

Análisis Costo-Beneficio

PROGRAMA ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA DE CONSERVACIÓN PLURIANUAL DE LA RED FEDERAL DE CARRETERAS (APP ARRIAGA - TAPACHULA) PARA EL PERIODO 2018-2028

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

Preservar el patrimonio vial de la red federal libre de peaje, reduciendo el costo de operación de sus usuarios.

Proporcionar un mejor servicio al usuario, tanto en lo que se refiere a su comodidad como seguridad.

Contar con un instrumento en materia de conservación que permita reducir costos de contratación y facilitar la gestión vial agrupando las diversas actividades en un solo contrato.

Problemática Identificada

La red federal de carreteras libre de peaje no se encuentra en condiciones ideales, por lo que requiere una serie de trabajos a fin de mejorar su estado físico para ofrecer un mejor nivel de servicio y disminuir los costos de operación a los usuarios.

De acuerdo al inventario de deterioros que se realiza anualmente, a finales del año 2014 la red carretera se encontraba en el 82% de su longitud en bueno y aceptable estado y el restante 18% en no satisfactorio; a fin del 2015 la relación era 78% contra 22%; y a finales del 2016 la condición de la red es del 76% en buenas y aceptables condiciones y 24% en no satisfactorias. Este retroceso corresponde a una asignación insuficiente para las necesidades de la red carretera federal libre de peaje.

El estado físico en que se encuentra la red origina sobrecostos al usuario de la red, lo que se refleja en un

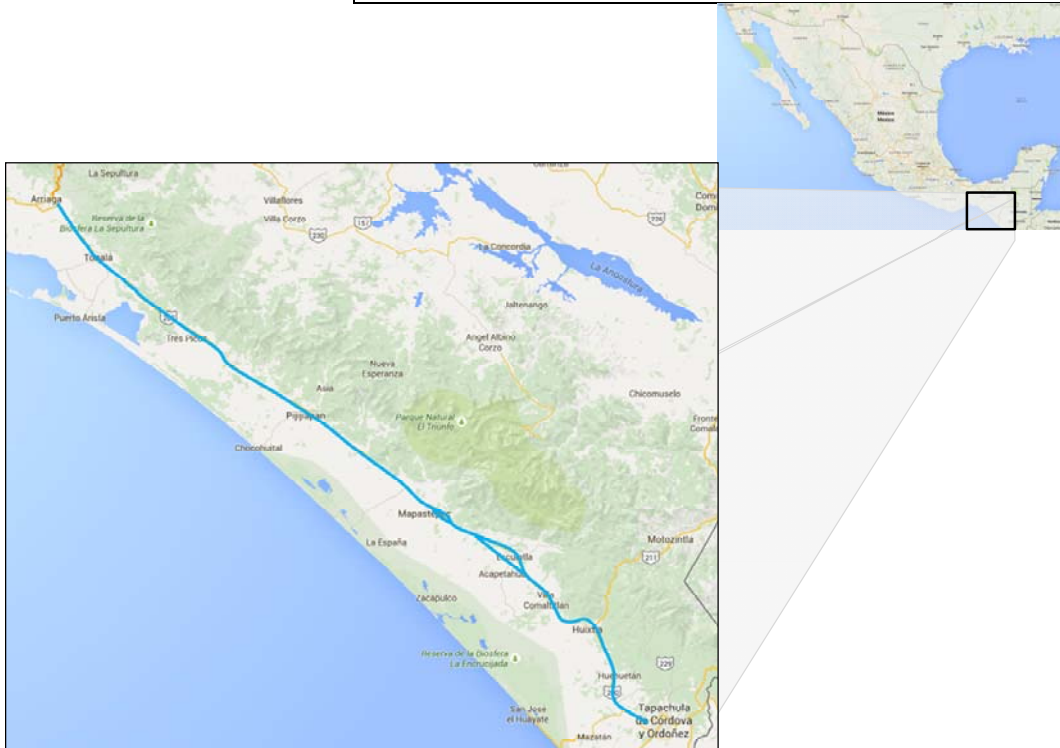
incremento en el costo del transporte y por consecuencia afecta a otros rubros económicos.

Breve descripción del PPI

Se trata de desarrollar todas las obras necesarias para cumplir con los estándares de desempeño preestablecidos en los tramos que integran la APP, con trabajos de:

- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de pavimentos.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de taludes en cortes y terraplenes.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de puentes y estructuras.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de obras de drenaje.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de señalamiento y dispositivos de seguridad.
- Funcionalidad del derecho de vía.
- Servicios de la vialidad

La APP atenderá el tramo carretero Arriaga - Tapachula que atraviesa el Estado de Chiapas, que se representa en el mapa adjunto, con 473.0 kilómetros equivalentes de conservación.



Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

Se ha evaluado el proyecto para 10 años, determinándose todos los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad para este horizonte.

Descripción de los principales costos del PPI

Los costos del PPI corresponden a todos los trabajos, operaciones, actividades y servicios a desarrollar durante los 10 años de vigencia del proyecto, con el objeto de elevar el estado de todos los elementos de la infraestructura vial a condición óptima y atender a los usuarios a través de un buen servicio.

La relación incluiría:

- Conservación Rutinaria de Tramos: drenaje, pavimentos, señalamiento y dispositivos de seguridad.
- Conservación Rutinaria de Puentes y Pasos.
- Conservación Periódica de Obras de Drenaje.
- Conservación Periódica de Puentes y Pasos.
- Conservación Periódica de Terracería.
- Conservación Periódica del Pavimento: recortes, fresados, riegos de sello, tratamientos superficiales (Open Graded, SMA, CASAA), carpetas delgadas y sobrecarpetas.
- Conservación Periódica del Señalamiento y Dispositivos de Seguridad.
- Rehabilitación de Puentes y Pasos.
- Reconstrucción de Obras de Drenaje.
- Reconstrucción del Pavimento.
- Reconstrucción del Señalamiento y Dispositivos de Seguridad.
- Servicios de vialidad.

Descripción de los principales beneficios del PPI

Los beneficios que aportará el programa de asociación público privada de conservación plurianual de la red carretera federal libre de cuota son:

- Elevación de la calidad del servicio
 - Estado físico 100% bueno en los dos años y medio del contrato;
 - Uniformidad de estándares en los

	<p>tramos;</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La empresa que reconstruye también va a conservar. <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia en la administración del programa nacional de conservación de carreteras por reducir el número de contratos y de contratistas. • Eficiencia en la gestión de los contratistas y traslado de beneficios para mayor atención a otros tramos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Planeación de largo plazo; ▪ Convenios con proveedores y compras de mayor escala; ▪ Amortización de inversiones y costos fijos; y ▪ Trabajos de mayor calidad. <p>Los beneficios directamente cuantificables, y que serán los considerados para la determinación de los indicadores de rentabilidad, se clasifican en dos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beneficios por ahorro en Costos de Operación Vehicular (COV). • Beneficios por disminución de tiempos de recorrido. <p>Asimismo, el Proyecto de la APP de conservación plurianual proporciona una importante vida útil remanente de la obra.</p>
--	--

Monto total de inversión Proyecto APP (con IVA)	<p>6,987'151,937 Pesos</p> <p>Este monto corresponde a la inversión directa del proyecto. Ver detalle en la tabla III.e.2.</p>
---	--

Incremento de inversión del APP respecto al PNCC (con IVA)	<p>4,298'488,368 Pesos</p> <p>Este monto corresponde a la inversión directa del proyecto. Ver detalle en la tabla III.e.2.</p>
--	--

Riesgos asociados al PPI	<p>El principal factor que puede retrasar o modificar el cumplimiento de metas y el desarrollo de la estrategia elaborada es el RIESGO ECONÓMICO, provocado por una devaluación de la moneda y generando la insuficiencia de recursos públicos y privados, así como también un costo mayor a la inflación en los productos de la construcción</p>
--------------------------	---

que genere un incremento al monto de la obra adjudicada quedando fuera de la rentabilidad del proyecto, lo cual obligaría a postergar algunas obras o detener totalmente los trabajos de conservación.’

El incremento de las tasas de interés en el país generaría que el pago del crédito otorgado por las instituciones financieras se tornará impagable, generando un RIESGO FINANCIERO para los recursos públicos y privados.

El RIESGO SOCIAL por demandas relacionadas con el proyecto es un factor de mínima probabilidad dado que el carácter del presente programa es única y exclusivamente la conservación de unas carreteras históricas que pertenecen al gobierno federal.

Un factor adicional es el RIESGO CLIMATOLÓGICO que incide en el estado físico de la red federal, y por consiguiente en su valor, es la presencia de diversos fenómenos meteorológicos que concurrentemente se presentan año con año en varias entidades del país, particularmente aquellas que se encuentran localizadas frente al mar Caribe y parte del golfo de México, además de las situadas al sur y occidente del país en las costas del océano pacífico. Este riesgo climatológico se considera de alta importancia debido a la ubicación geográfica de los tramos carreteros de este APP.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Indicadores resultantes comparando el Proyecto APP con la conservación rutinaria del tramo carretero

Valor Presente Neto (VPN)	2,852'158,523 Pesos.
Tasa Interna de Retorno (TIR)	22.18 %
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	11.95 %

Indicadores resultantes comparando el Proyecto APP con el Programa Nacional de Conservación de Carreteras “Optimizado” aplicado al tramo carretero

Valor Presente Neto (VPN)	185'796,958 Pesos.
Tasa Interna de Retorno (TIR)	11.39 %
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	16.49 %

Conclusión

Conclusión del Análisis del PPI

Tal como señalan los indicadores de rentabilidad, la APP es un proyecto que cumple con todas las exigencias para el registro en cartera de la SHCP; dado que la inversión total prevista de 6,987'151,937 Pesos (IVA incluido) obtiene un VPN de 2,852'158,523 Pesos, una TIR del 22.18% y una TRI del 11.95%; cifras que se ajustan a un VPN de 185'796,958 Pesos, una TIR del 11.39% y una TRI del 16.49% para el incremento de inversión de 4,298'488,368 Pesos entre la total prevista para el proyecto APP Arriaga - Tapachula y la estimada en el Programa Nacional de Conservación de Carreteras (incluidos los FONDEN) optimizado en el 10%.

La APP Arriaga - Tapachula es una inversión rentable y segura ya que soporta incrementos en los costos del 15.60% y decrementos del 13.49% en su Tránsito Diario Promedio Anual, cifras que se ajustan al 5.90% y al 5.57% respectivamente si se considera únicamente la inversión adicional que representa la APP respecto a la situación actual optimizada.

II. Situación Actual del PPI

a) Diagnostico de la Situación Actual

Situación actual de la red. Características de la red carretera federal

Las carreteras son fundamentales para la vida económica de México, ya que a través de ellas se moviliza el 98% de los pasajeros y el 55% de la carga en el país.

Buena parte de la red carretera de México tiene más de 30 años en operación, lo que implica que se diseñó para una realidad diferente a la actual, en donde los pesos autorizados de los vehículos han crecido sustancialmente, al pasar de 34 t. en 1960 a 66.5 t. en 1997, en una extensión de 378,922 km y está compuesta por 49,986 km de carreteras federales (40, 812 km libres de peaje, de los cuales aproximadamente un 63% tienen más de 30 años de operación), 84,154 km de carreteras estatales y 328,936 km de caminos rurales y alimentadores.

El valor residual actual de la red federal libre de peaje se estima del orden de 565,500 mdp, por lo que representa un patrimonio que es importante conservar.

El estado físico de la red de carreteras influye en los costos de operación de los vehículos, que actualmente son de 374,000 mdp por año.

El Tránsito Promedio Diario Anual (TDPA) que circula por toda la red federal libre es de 5,634 vehículos. Más del 34% de estas carreteras tiene un volumen de tránsito mayor a los 6,000 vehículos diarios y, de acuerdo al inventario de deterioros que se realiza anualmente, a finales del año 2016 la red carretera se encontraba en el 76% de su longitud en estado bueno y satisfactorio y el restante 24%, en no satisfactorio.

Si el estado físico de la red fuera ideal, anualmente se podría ahorrar alrededor de 13,000 mdp (3.5% de dichos costos), monto superior al anual invertido en conservación durante los últimos años.

Problemática actual de la red

Hasta 2017, los presupuestos se han destinado en su mayoría a la conservación rutinaria y periódica, con objeto de incrementar el porcentaje de la red en estado bueno y satisfactorio, y dándole prioridad sobre los trabajos de reconstrucción.

En promedio, durante 2008-2017 se realizó conservación periódica en el 10.4% de la red, pero sólo se reconstruyó el 0.16% de su longitud. La tabla núm. II.a.1 presenta las metas ejecutadas en conservación periódica y reconstrucción, y sus correspondientes asignaciones.

Tabla núm. II.a.1

Metas y asignaciones en conservación periódica y reconstrucción de tramos 2008-2017

PROGRAMA	2008		2009		2010		2011		2012	
	Asignación (MDP)	Meta (Km)	Asignación (MDP)	Meta (Km)	Asignación (MDP)	Meta (Km)	Asignación (MDP)	Meta (Km)	Asignación (MDP)	Meta (Km)
Conservación Periódica	4,922	6,995	4,733	4,476	4,710	4,754	5,043	4,171	3,185	2,426
Reconstrucción de Tramos	480	152	390	74	513	140	345	89	183	38
Total	5,402	7,147	5,123	4,551	5,223	4,894	5,388	4,260	3,368	2,464
PROGRAMA	2013		2014		2015		2016		2017 (Programado)	
	Asignación (MDP)	Meta (Km)	Asignación (MDP)	Meta (Km)	Asignación (MDP)	Meta (Km)	Asignación (MDP)	Meta (Km)	Asignación (MDP)	Meta (Km)
Conservación Periódica	9,363	5,341	7,919	4,598	5,103	2,295	6,579	3,294	2,143	1,935
Reconstrucción de Tramos	364	77	212	41	10	1	217	58	55	7
Total	9,727	5,418	8,131	4,640	5,113	2,296	6,796	3,352	2,198	1,942

Fuente: SCT (Dirección General de Conservación de Carreteras)

La insuficiencia de recursos ha provocado la acumulación de rezagos y el paulatino deterioro de algunos tramos de la red, lo que genera sobrecostos de operación e inseguridad para los usuarios.

Es necesario mencionar que el principal factor que da origen al poco avance en la recuperación física de la red carretera es la insuficiencia de recursos y sus asignaciones muy variables en cuanto a sus montos, lo que ha obligado a que la mayor parte de los recursos se destinen a realizar trabajos de conservación periódica, mismos que no incrementan la vida útil de los pavimentos, además se ha aplazado la reconstrucción de los mismos, que es la que restituye la vida útil de origen de 10 a 15 años, aunque es más costosa.

Al inicio del presente sexenio se presentó a las autoridades el programa sexenal para mejorar el estado físico de la red (Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018), que considera los siguientes aspectos.

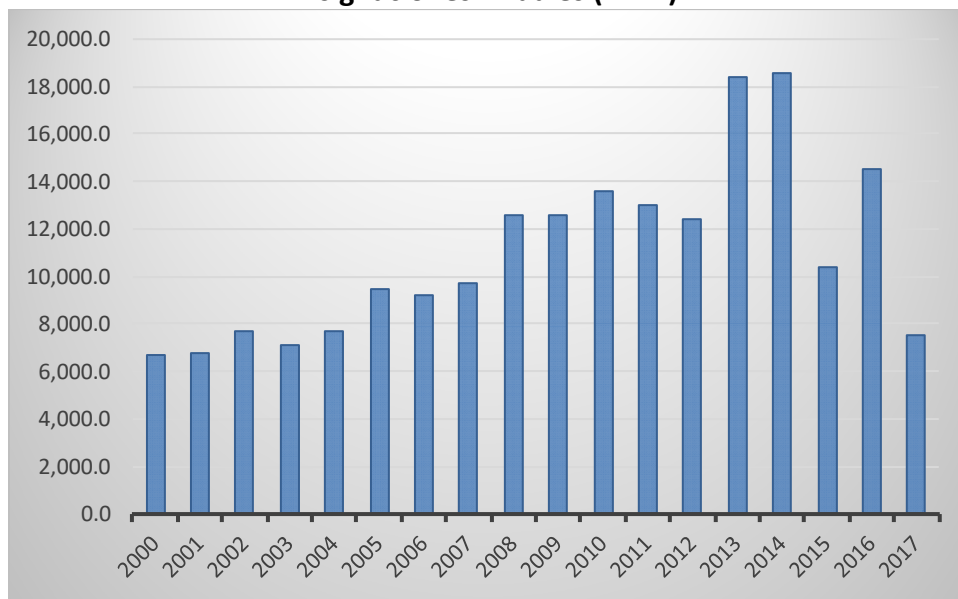
- Reducir costos logísticos del transporte carretero a través de:
 - I) consolidar ejes troncales.
 - II) librar núcleos urbanos.
 - III) realizar obras de conexión a los nodos logísticos como puertos y aeropuertos.
 - IV) Ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.
- Mejorar la seguridad vial
 - I) garantizando mejores condiciones físicas de la red.
 - II) con Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

- Apoyar el desarrollo regional a través de:
 - I) mejorar y modernizar los caminos rurales y alimentadores.
 - II) Programa Temporal de Empleo (PET).
 - III) Modernizar las carreteras interestatales.

A partir de lo considerado anteriormente, en la realidad se presentó que las asignaciones consignadas en los primeros dos años han sido insuficientes y por debajo de lo requerido conforme al programa sexenal, por lo que el objetivo de lograr que el 100% de las carreteras se encuentre en estado bueno y satisfactorio se sigue aplazando conforme no se logre asignaciones similares o superiores a lo previsto en el programa sexenal.

Durante la última década, las asignaciones presupuestales para conservación de carreteras han sido irregulares, como muestra la gráfica núm. II.a.1.

Gráfica Núm. II.a.1
Asignaciones Anuales (MDP)



Nota: a precios constantes de 2016

El promedio de inversión de los últimos 17 años fue de 11,036.5 mdp a precios constantes de 2017, con variaciones superiores al 100% entre la mayor y la menor. Esta variabilidad e incertidumbre presupuestal impide el desarrollo de estrategias óptimas de conservación de la red.

En 2013 y 2014 el presupuesto ejercido por la DGCC fue de 16,030.6 mdp y 16,849.3 mdp respectivamente, siendo los máximos históricos. Si bien el presupuesto aprobado para el 2015 mantenía el mismo esfuerzo presupuestal de los dos años precedentes, los recortes

debidos a la crisis del precio del petróleo, afectaron substancialmente la asignación ejercida, quedando ésta en 9,697.2 mdp en el año 2015, un 42% inferior al del año 2014.

Esta reducción en la asignación ejercida de conservación en el año 2015, y la insuficiente recuperación en el año 2016, ha significado una disminución en más de seis puntos del estado físico de la red, así se pasó del 82% de la red en estado físico entre bueno y satisfactorio a fines del 2014, al 76 % a fines del 2016; circunstancia que originó sobrecostos altos al usuario de la red, lo que se refleja en el costo del transporte y por consecuencia a otros rubros económicos.

Con objeto de mitigar el efecto negativo de la reducción presupuestaria sobre los principales corredores de país, la DGCC propone implementar en los mismos el nuevo esquema de contratación de conservación plurianual mediante la ley APP, a fin de, no solo postergar el deterioro, sino de levantar estos tramos a unas muy buenas condiciones que sean beneficiosas para todos los usuarios del corredor Arriaga - Tapachula.

Programas de conservación aplicados actualmente

Para preservar el estado físico de la red federal de carreteras libres, la SCT desarrolla los siguientes subprogramas:

- a) Contratación anual de conservación rutinaria de tramos y puentes por estados, para la atención cotidiana de la red, incluyendo bacheo, pintura, señalamiento y limpieza.
- b) Contratación de trabajos de conservación periódica, dirigida a restituir la calidad de la superficie de rodadura con vidas útiles de 3 a 6 años.
- c) Contratación de trabajos de reconstrucción de tramos, para restituir sus características originales y darles una vida útil de más de 10 años.
- d) Contratación de trabajos de rehabilitación de puentes, para reforzar las estructuras y soportar el paso de las cargas actuales.
- e) Contratación de trabajos de señalamiento horizontal y vertical para mejorar la seguridad y confort de los usuarios.
- f) Contratación de trabajos de atención a puntos de conflicto, para reducir la incidencia de accidentes.
- g) Contratos Plurianuales de Conservación de Carreteras (CPCC).

Los trabajos mencionados entre los incisos b) y f) han sido contratados tradicionalmente de manera independiente, en función de las necesidades y programas de conservación de cada uno de los distintos tramos que conforman la red federal de carreteras, quedando a cargo de los Centros SCT correspondientes. La contratación de la conservación rutinaria a) se viene efectuando de manera anual y en forma global por estado. El esquema CPCC integra todos los trabajos de conservación de a) a f) de manera conjunta, agregando servicios de vialidad y de gestión/administración de pavimentos y puentes; pagándose algunos trabajos a Precio Unitario de Obra Terminada (PUOT) y otros por resultados de acuerdo al cumplimiento de

estándares a Precio Unitario Fijo Mensual (PUFM). Estos Contratos de Conservación Plurianual de Carreteras no están respondiendo a las perspectivas creadas, en buena parte debido a la insuficiencia de recursos asignados a la DGCC que imposibilita respetar los presupuestos anuales previstos inicialmente en los CPCC's.

b) Análisis de la Oferta Existente

Para los proyectos y programas de conservación de carreteras, la oferta corresponde con la infraestructura vial que se pone a servicio del usuario. La tabla núm. II.b.1 muestra la condición física del tramo carretero a incluir en la APP Arriaga - Tapachula en porcentaje en función de su longitud.

Tabla núm. II.b.1
Condición Física (año 2016)
APP Arriaga - Tapachula

	BUENO	ACEPTABLE	NO SATISFACTORIO
IRI	0.00%	11.63%	88.37%
DEFLEXION	1.80%	30.87%	67.34%
MACROTEXTURA	22.77%	20.74%	56.49%
RODERAS	10.99%	34.61%	54.40%
AGRIETAMIENTO	62.68%	5.75%	31.56%

Los parámetros aludidos en la tabla II.b.1 son los siguientes.

- IRI < 1.8 m/km se considera en buen estado,
- 1.8 m/km < IRI < 2.5 m/km se considera aceptable y
- IRI > 2.5 m/km se considera no satisfactorio

- DEF < 0.5 mm se considera en buen estado estructural,
- 0.5 mm < DEF < 0.9 mm se considera aceptable y
- DEF > 0.9 mm se considera no satisfactorio

- Macrotextura >0.9 mm se considera en buen estado,
- 0.75 mm < Macrotextura < 0.9 mm se considera aceptable y
- Macrotextura < 0.75 mm se considera no satisfactorio

- Roderas < 7mm se considera en buen estado,
- 7 mm < Roderas < 12 mm se considera aceptable y
- Roderas > 12 mm se considera no satisfactorio

- Agrietamiento (%) < 5 se considera en buen estado,
- 5 < Agrietamiento (%) < 10 se considera aceptable y
- Agrietamiento (%) > 10 se considera no satisfactorio

Sin embargo, debido los requerimientos de prestación de servicios de los proyectos APP se utilizan otros límites que se presentan en la tabla II.b.2.

Tabla núm. II.b.2
Parámetros APP condición pavimento
 APP Arriaga - Tapachula

Parámetros	IRI (m/km)	Deflexiones (mm)	Macrotextura (mm)	Rodera (mm)	Fisuras (%)
Buen estado	< 2.5	< 0.5	> 0.75	< 12	< 5
No satisfactorio	> 2.5	> 0.5	< 0.75	> 12	> 5

La tabla núm. II.b.3 presenta la condición actual de los diferentes tramos, por segmento homogéneo, indicándose ancho de corona, tipo de pavimento, espesor de la carpeta asfáltica, capacidad estructural a través de la deflexión y condición superficial valorada en IRI, porcentaje de fisuración, desprendimiento de áridos, número de baches, profundidad de roderas y macrotextura.

Cabe destacar respecto a la deflexión, que la cargada al modelo HDM-4 corresponde a la denominada deflexión característica, que es la que se debe usar para el diseño de refuerzo de pavimentos, según los fundamentos técnicos de la ingeniería.

Para tener una visualización más clara del estado de los tramos carreteros que integran el APP, en la tabla núm. II.b.4 se presenta de manera gráfica la condición de los parámetros APP para cada uno de los tramos.

Tabla núm. II.b.3
Condición Física por tramo (año 2016)

Tramo	Nombre	Long. Equiv. (km)	Ancho de corona (m)	Tipo Pavimento	Espesor Carp (mm)	Deflexión (mm)	IRI (m/km)	Fisuras (%)	Desprend. (%)	Baches (#)	Rodera (mm)	Textura (mm)	
CH200C1-047.0-049.8A	Arriaga - Tapachula (Cpo. A)	2.80	9.00	ASF	84	0.944	3.42	4.00	2.85	2.50	10.91	0.97	
CH200C1-049.8-065.5A		15.70	9.00	ASF	50	1.024	3.72	35.00	3.00	3.00	12.65	0.62	
CH200C1-065.5-073.0A		7.50	8.00	ASF	50	1.132	2.38	2.00	0.00	0.00	7.68	0.57	
CH200C1-073.0-084.0A		11.00	8.00	ASF	50	0.778	2.33	2.00	0.00	0.00	8.66	0.60	
CH200C1-084.0-094.0A		10.00	8.00	ASF	50	0.970	3.10	8.60	4.00	2.00	13.22	0.94	
CH200C1-094.0-100.0A		6.00	8.00	ASF	50	0.980	2.26	1.50	0.00	0.00	10.97	0.62	
CH200C1-100.0-115.0A		15.00	8.00	ASF	144	0.831	2.62	1.00	0.00	0.00	13.90	0.58	
CH200C1-115.0-120.0A		5.00	8.00	ASF	212	0.917	2.64	1.50	0.00	0.00	12.91	0.63	
CH200C1-120.0-125.5A		5.50	8.00	ASF	135	1.053	3.91	2.50	0.00	0.00	15.03	1.16	
CH200C1-125.5-136.0A		10.50	8.00	ASF	100	0.843	2.76	1.50	0.00	0.00	12.86	0.60	
CH200C1-136.0-140.0A		4.00	8.00	ASF	139	0.776	3.36	1.30	0.00	0.00	13.00	0.67	
CH200C1-140.0-144.0A		4.00	8.00	ASF	134	1.327	3.01	2.80	0.00	1.00	12.61	0.84	
CH200C1-144.0-189.0A		45.00	7.00	ASF	100	1.136	3.19	2.50	0.50	1.00	12.27	0.91	
CH200C1-189.0-200.0A		11.00	7.00	ASF	100	1.054	3.24	3.00	0.50	0.50	12.11	0.92	
CH200C1-200.0-213.0A		13.00	7.00	ASF	101	1.468	4.91	65.00	1.67	37.50	14.90	0.67	
CH200C1-213.0-244.0A		31.00	9.00	ASF	59	1.057	3.98	15.00	0.75	4.00	12.55	0.64	
CH200C1-244.0-250.0A		6.00	7.00	ASF	139	1.073	2.71	2.34	0.78	0.78	6.64	0.72	
CH200C1-250.0-252.2A		2.20	11.10	ASF	141	0.438	4.85	2.10	0.00	0.00	13.12	0.96	
CH200C1-252.2-254.0A		1.80	11.10	ASF	135	0.859	2.85	18.15	0.83	4.00	10.56	0.77	
CH200C1-254.0-265.0A		11.00	11.10	ASF	100	1.118	3.45	14.50	1.00	5.60	12.45	0.75	
CH200C1-265.0-268.0A		3.00	10.30	ASF	100	0.726	2.85	32.50	3.33	7.50	10.17	0.82	
CH200C1-268.0-273.4A		5.40	10.30	ASF	134	0.677	3.20	17.50	3.33	3.75	10.01	0.85	
CH200C1-273.4-276.0A		2.60	10.30	ASF	135	0.768	2.65	1.50	0.00	0.00	7.51	0.85	
CH200C1-276.0-283.5A		7.50	10.30	ASF	137	0.650	2.80	20.00	4.17	3.80	10.07	0.75	
CH200C1-047.0-049.8B		Arriaga - Tapachula (Cpo. B)	2.80	10.50	ASF	205	0.671	2.97	10.00	2.00	2.20	16.50	1.12
CH200C1-049.8-054.0B			4.20	10.50	ASF	205	0.781	3.17	10.00	2.40	2.50	12.17	0.81
CH200C1-054.0-065.5B			11.50	10.50	ASF	144	0.685	2.50	1.00	0.00	0.00	6.54	0.56
CH200C1-065.5-073.0B			7.50	9.00	ASF	155	1.156	3.65	1.00	0.00	0.00	14.80	0.84
CH200C1-073.0-081.0B	8.00		9.00	ASF	212	1.188	3.06	1.00	0.00	0.00	15.14	0.74	
CH200C1-081.0-100.0B	19.00		9.00	ASF	162	0.985	2.26	1.00	0.00	0.00	7.13	0.55	
CH200C1-100.0-110.0B	10.00		9.00	ASF	114	1.034	2.81	1.50	0.00	0.00	7.84	0.59	
CH200C1-110.0-115.0B	5.00		9.00	ASF	52	0.600	3.14	1.10	0.00	0.00	9.27	0.71	
CH200C1-115.0-120.0B	5.00		9.00	ASF	50	0.860	2.90	1.50	0.00	0.00	10.54	1.07	
CH200C1-120.0-125.5B	5.50		9.00	ASF	50	1.006	3.02	1.00	0.00	0.00	7.68	0.73	
CH200C1-125.5-141.8B	16.30		9.00	ASF	52	1.104	2.67	1.00	0.00	0.00	5.91	0.62	
CH200C1-141.8-144.0B	2.20		9.00	ASF	56	0.678	2.81	1.50	0.00	0.00	5.52	0.55	
CH200C1-144.0-160.0B	16.00		7.00	ASF	100	0.767	2.73	0.00	0.00	0.00	5.89	0.56	
CH200C1-160.0-178.0B	18.00		9.00	ASF	101	0.657	2.95	2.00	0.50	1.00	9.80	0.97	
CH200C1-178.0-189.0B	11.00		9.00	ASF	100	1.239	3.21	0.50	0.50	0.00	13.63	0.59	
CH200C1-189.0-200.0B	11.00		9.00	ASF	100	1.188	2.80	0.00	0.00	0.00	10.30	0.60	
CH200C1-200.0-210.0B	10.00		9.00	ASF	135	1.231	3.13	3.00	13.33	0.50	11.94	0.60	
CH200C1-210.0-213.0B	3.00		7.00	ASF	139	1.072	3.17	50.00	10.83	16.00	10.20	0.68	
CH200C1-213.0-227.0B	14.00		7.00	ASF	139	1.021	3.63	45.00	15.00	20.00	12.61	0.68	
CH200C1-227.0-250.0B	23.00		9.00	ASF	148	1.261	3.32	30.00	20.00	8.00	12.29	0.77	
CH200C1-250.0-254.0B	4.00		10.50	ASF	100	1.065	3.72	22.50	11.67	18.75	11.65	0.83	
CH200C1-254.0-256.0B	2.00		10.50	ASF	100	0.732	3.82	22.50	11.67	18.75	9.32	0.86	
CH200C1-256.0-258.7B	2.70		10.50	ASF	137	1.360	2.90	10.00	2.17	2.35	11.38	0.84	
CH200C1-258.7-264.1B	5.40		10.50	ASF	141	0.751	2.93	12.85	2.67	3.52	10.86	0.91	
CH200C1-264.1-268.0B	3.90		10.50	ASF	52	0.471	2.62	20.00	4.17	3.75	12.26	0.88	
CH200C1-268.0-273.6B	5.60		10.50	ASF	50	0.767	2.91	12.50	0.75	8.00	11.04	0.85	
CH200C1-273.6-276.0B	2.40		10.50	ASF	100	0.217	2.90	1.50	0.00	0.00	8.62	0.80	
CH200C1-276.0-283.5B	7.50		10.50	ASF	141	0.503	2.82	10.00	3.33	8.00	8.09	0.85	
TOTAL		473.00											

Tabla núm. II.b.4
Condición Parámetros APP por tramo (año 2016)

Tramo	Subtramo	Deflexión (mm)	IRI (m/km)	Fisuras (%)	Rodera (mm)	Macrotectura (mm)
CH200C1-047.0-073.OA	CH200C1-047.0-049.8A	0.944	3.42	4.00	10.91	0.97
	CH200C1-049.8-065.5A	1.024	3.72	35.00	12.65	0.62
	CH200C1-065.5-073.0A	1.132	2.38	2.00	7.68	0.57
CH200C1-073.0-115.OA	CH200C1-073.0-084.0A	0.778	2.33	2.00	8.66	0.60
	CH200C1-084.0-094.0A	0.970	3.10	8.60	13.22	0.94
	CH200C1-094.0-100.0A	0.980	2.26	1.50	10.97	0.62
	CH200C1-100.0-115.0A	0.831	2.62	1.00	13.90	0.58
CH200C1-115.0-144.OA	CH200C1-115.0-120.0A	0.917	2.64	1.50	12.91	0.63
	CH200C1-120.0-125.5A	1.053	3.91	2.50	15.03	1.16
	CH200C1-125.5-136.0A	0.843	2.76	1.50	12.86	0.60
	CH200C1-136.0-140.0A	0.776	3.36	1.30	13.00	0.67
	CH200C1-140.0-144.0A	1.327	3.01	2.80	12.61	0.84
CH200C1-144.0-189.OA	CH200C1-144.0-189.0A	1.136	3.19	2.50	12.27	0.91
CH200C1-189.0-213.OA	CH200C1-189.0-200.0A	1.054	3.24	3.00	12.11	0.92
	CH200C1-200.0-213.0A	1.468	4.91	65.00	14.90	0.67
CH200C1-213.0-250.OA	CH200C1-213.0-244.0A	1.057	3.98	15.00	12.55	0.64
	CH200C1-244.0-250.0A	1.073	2.71	2.34	6.64	0.72
CH200C1-250.0-283.5A	CH200C1-250.0-252.2A	0.438	4.85	2.10	13.12	0.96
	CH200C1-252.2-254.0A	0.859	2.85	18.15	10.56	0.77
	CH200C1-254.0-265.0A	1.118	3.45	14.50	12.45	0.75
	CH200C1-265.0-268.0A	0.726	2.85	32.50	10.17	0.82
	CH200C1-268.0-273.4A	0.677	3.20	17.50	10.01	0.85
	CH200C1-273.4-276.0A	0.768	2.65	1.50	7.51	0.85
	CH200C1-276.0-283.5A	0.650	2.80	20.00	10.07	0.75
CH200C1-047.0-073.OB	CH200C1-047.0-049.8B	0.671	2.97	10.00	16.50	1.12
	CH200C1-049.8-054.0B	0.781	3.17	10.00	12.17	0.81
	CH200C1-054.0-065.5B	0.685	2.50	1.00	6.54	0.56
	CH200C1-065.5-073.0B	1.156	3.65	1.00	14.80	0.84
CH200C1-073.0-115.OB	CH200C1-073.0-081.0B	1.188	3.06	1.00	15.14	0.74
	CH200C1-081.0-100.0B	0.985	2.26	1.00	7.13	0.55
	CH200C1-100.0-110.0B	1.034	2.81	1.50	7.84	0.59
	CH200C1-110.0-115.0B	0.600	3.14	1.10	9.27	0.71
CH200C1-115.0-144.OB	CH200C1-115.0-120.0B	0.860	2.90	1.50	10.54	1.07
	CH200C1-120.0-125.5B	1.006	3.02	1.00	7.68	0.73
	CH200C1-125.5-141.8B	1.104	2.67	1.00	5.91	0.62
	CH200C1-141.8-144.0B	0.678	2.81	1.50	5.52	0.55
	CH200C1-144.0-160.0B	0.767	2.73	0.00	5.89	0.56
CH200C1-144.0-189.OB	CH200C1-160.0-178.0B	0.657	2.95	2.00	9.80	0.97
	CH200C1-178.0-189.0B	1.239	3.21	0.50	13.63	0.59
	CH200C1-189.0-200.0B	1.188	2.80	0.00	10.30	0.60
CH200C1-189.0-213.OB	CH200C1-200.0-210.0B	1.231	3.13	3.00	11.94	0.60
	CH200C1-210.0-213.0B	1.072	3.17	50.00	10.20	0.68
	CH200C1-213.0-227.0B	1.021	3.63	45.00	12.61	0.68
CH200C1-213.0-250.OB	CH200C1-227.0-250.0B	1.261	3.32	30.00	12.29	0.77
	CH200C1-250.0-254.0B	1.065	3.72	22.50	11.65	0.83
CH200C1-250.0-283.5B	CH200C1-254.0-256.0B	0.732	3.82	22.50	9.32	0.86
	CH200C1-256.0-258.7B	1.360	2.90	10.00	11.38	0.84
	CH200C1-258.7-264.1B	0.751	2.93	12.85	10.86	0.91
	CH200C1-264.1-268.0B	0.471	2.62	20.00	12.26	0.88
	CH200C1-268.0-273.6B	0.767	2.91	12.50	11.04	0.85
	CH200C1-273.6-276.0B	0.217	2.90	1.50	8.62	0.80
	CH200C1-276.0-283.5B	0.503	2.82	10.00	8.09	0.85

La condición actual de la ruta permite una velocidad de operación **relativamente aceptable** según se refleja en la tabla núm. II.b.5.

Tabla núm. II.b.5
Velocidades de operación 2017

Año 2017	ARRIAGA - TAPACHULA						
	Auto	Bus	C2	C3	T3 - S2	T3 - S3	T3 - S2 - R4
Vel km/hr	86.24	75.02	69.87	64.79	69.91	65.88	62.39

La tabla núm. II.b.6 presenta la calificación de la condición de los puentes y la tabla núm. II.b.7 presenta el inventario de los puentes y su calificación.

Tabla núm. II.b.6
Calificaciones para puentes según su inspección SIPUMEX

Calificación	Descripción	Principales Trabajos requeridos
0	Puentes sin ningún daño o de reciente construcción o reparación.	Limpieza, pintura, desyerbe, reparación de barrera de protección y reposición de señalamiento vertical, etc.
1	Puentes en buen estado, con requerimientos de trabajos de conservación rutinaria.	
2	Puentes sin problemas estructurales, pero con daños menores que requieren atención.	Reparaciones en parapetos, protecciones contra socavación, desazolve de cauces, sustitución de barrera de protección, renivelaciones de los accesos, reparación de bordillos, limpieza y pintura de estructuras metálicas, sustitución de juntas de calzada, cambio de apoyos, etc.
3	Puentes con daños importantes.	Relleno de deslaves y reconstrucción de terraplenes en accesos y conos de derrame, reconstrucción de parapetos, reparación de losas, sustitución de elementos aislados, reparación de topes antisísmicos, etc.
4	Puentes con daños graves.	Reconstrucción parcial.
5	Puentes con daño extremo o riesgo de falla total.	Reconstrucción total

Se tienen actualmente **195** puentes y estructuras en el tramo carretero, las cuales se encuentran en su totalidad en el estado de Chiapas.

Tabla núm. II.b.7 (1 de 3)

Relación de Puentes y Calificación -SIPUMEX 2016-

Estado	Tramo	Nombre del Puente	Ubicación Cadenamiento	Calificación SIPUMEX	Longitud Total (m)
Chiapas	CH200C1-047.0-073.0A	CALERA I	48+275	2	40
	CH200C1-047.0-073.0A	ATASTA	52+500	2	34.9
	CH200C1-047.0-073.0A	EL ROSARIO I	53+152	2	31.3
	CH200C1-047.0-073.0A	LOS LIMONES I	54+770	2	10.2
	CH200C1-047.0-073.0A	SANTA FÉ I	59+790	2	10.2
	CH200C1-047.0-073.0A	PEATONAL TILTEPEC	61+650	2	19.2
	CH200C1-047.0-073.0A	TILTEPEC I	62+689	2	35.9
	CH200C1-073.0-115.0A	QUETZALAPA I	77+420	2	20.4
	CH200C1-073.0-115.0A	PEATONAL MILITAR	79+060	2	34.4
	CH200C1-073.0-115.0A	OCULAPA I	81+364	1	50
	CH200C1-073.0-115.0A	OCULAPA II	81+824	2	46.5
	CH200C1-073.0-115.0A	PEATONAL LOS AMATES	87+600	2	37.1
	CH200C1-073.0-115.0A	LOS AMATES I	87+900	2	23.5
	CH200C1-073.0-115.0A	HORCONES I	90+760	2	33.9
	CH200C1-073.0-115.0A	PEATONAL RANCHERÍA LAS MARÍAS	97+050	2	41.2
	CH200C1-073.0-115.0A	PEDREGAL I	99+724	2	44.7
	CH200C1-073.0-115.0A	PEDREGAL II	99+873	2	60.4
	CH200C1-073.0-115.0A	PEATONAL PEDREGAL	99+880	2	17.5
	CH200C1-073.0-115.0A	ARROYO TOTOMOSTLE	100+970	2	10.5
	CH200C1-073.0-115.0A	TOTOMOSTLE	100+912	2	22.2
	CH200C1-073.0-115.0A	LAS HERMANAS	104+800	2	51.6
	CH200C1-073.0-115.0A	PEATONAL VELO DE NOVIA	104+950	2	34.9
	CH200C1-073.0-115.0A	PEATONAL EJIDO RUBÉN MARQUEZ	107+700	2	30.8
	CH200C1-073.0-115.0A	DE JESUS I	108+550	4	87
	CH200C1-073.0-115.0A	PEATONAL CHACALAPILLA	109+550	2	34.9
	CH200C1-073.0-115.0A	CHACALAPILLA I	110+460	2	25
	CH200C1-073.0-115.0A	LOS PATOS I DER. (CPO.A)	114+050	2	81
	CH200C1-073.0-115.0A	PEATONAL EJIDO 7 CIGARROS	114+600	4	22
	CH200C1-115.0-144.0A	SIETE CIGARROS I	116+106	2	12.5
	CH200C1-115.0-144.0A	EL MOSQUITO I	118+650	2	16.5
	CH200C1-115.0-144.0A	PASO INFERIOR PARA GANADO (PIG)	119+800	2	31
	CH200C1-115.0-144.0A	PEATONAL CALES	122+860	2	34.8
	CH200C1-115.0-144.0A	SAN ISIDRO I	125+512	2	143
	CH200C1-115.0-144.0A	LA MADERA I	128+787	2	12.5
	CH200C1-115.0-144.0A	SAN DIEGO I	133+361	3	136.3
	CH200C1-115.0-144.0A	URBINA I DER. (CPO.A)	138+170	2	103
	CH200C1-115.0-144.0A	PUJIAPAN I	143+955	2	129.5
	CH200C1-144.0-189.0A	ECHEGARAY I	152+300	2	103.2
	CH200C1-144.0-189.0A	SAN CARLOS	159+930	1	15
	CH200C1-144.0-189.0A	PEATONAL PARAISO	160+080	2	55.4
	CH200C1-144.0-189.0A	PEATONAL MARGARTAS I	163+990	2	17
	CH200C1-144.0-189.0A	MARGARTAS I DER. (CPO.A)	164+400	2	103.3
	CH200C1-144.0-189.0A	PEATONAL MARGARTAS II	164+550	2	17
	CH200C1-144.0-189.0A	PEATONAL BOBO	170+800	2	34.9
	CH200C1-144.0-189.0A	BOBO I	171+400	2	50
	CH200C1-144.0-189.0A	PEATONAL LA TRINIDAD	172+500	4	39.6
	CH200C1-144.0-189.0A	LAS ARENAS I	177+251	1	28.8
	CH200C1-144.0-189.0A	PEATONAL LEON BRINDIS	177+350	2	49.9
	CH200C1-144.0-189.0A	NOVILLERO	180+890	2	189.3
	CH200C1-144.0-189.0A	AGUA CALIENTE	186+320	2	22.2
	CH200C1-144.0-189.0A	RÍO VIEJO I	187+600	2	18.8
	CH200C1-144.0-189.0A	TABLAZÓN I	188+990	3	52
	CH200C1-189.0-213.0A	SAN NICOLÁS	190+040	2	103.2
	CH200C1-189.0-213.0A	TOÑO	192+109	2	16.5
	CH200C1-189.0-213.0A	PEATONAL FLORES M.	195+600	2	49.4
	CH200C1-189.0-213.0A	PEATONAL SESECAPA	197+200	2	50
	CH200C1-189.0-213.0A	SESECAPA II	197+640	2	38.6
	CH200C1-189.0-213.0A	PEATONAL II	197+980	2	50.4
	CH200C1-189.0-213.0A	P.I.G. SESECAPA	198+180	2	45.3
	CH200C1-189.0-213.0A	PEATONAL ULAPA I	200+400	2	29.5
CH200C1-189.0-213.0A	ULAPA I	200+550	2	18.6	
CH200C1-189.0-213.0A	PEATONAL ULAPA II	200+950	2	44.4	
CH200C1-189.0-213.0A	MADRE VIEJA I	205+400	2	28.5	
CH200C1-189.0-213.0A	P.I.V. PATASTE	207+100	2	49.8	
CH200C1-189.0-213.0A	BONANZA I	209+000	2	103.4	

Tabla núm. II.b.7 (2 de 3)

Relación de Puentes y Calificación -SIPUMEX 2016-

Estado	Tramo	Nombre del Puente	Ubicación Cadenamiento	Calificación SIPUMEX	Longitud Total (m)
Chiapas	CH200C1-213.0-250.0A	CINTALAPA I	215+500	2	102.9
	CH200C1-213.0-250.0A	EL NARANJO I	224+337	2	34.7
	CH200C1-213.0-250.0A	CRECE DE AUTOPSTA II	228+000	2	34
	CH200C1-213.0-250.0A	VADO ANCHO DER. CPO. A	228+300	2	132.7
	CH200C1-213.0-250.0A	VILLA COMALTITLAN I	232+860	2	30
	CH200C1-213.0-250.0A	DESPOBLADO DERECHA	234+100	3	128.7
	CH200C1-213.0-250.0A	RÍO FORTUNA DER.	235+200	2	134.7
	CH200C1-213.0-250.0A	PEATONAL LAZARO CARDENAS	237+400	2	56.4
	CH200C1-213.0-250.0A	SALTILLITO I	238+000	3	50
	CH200C1-213.0-250.0A	HUIXTLA I	249+900	2	29.2
	CH200C1-213.0-250.0A	HUIXTLA II	250+000	2	83.6
	CH200C1-250.0-283.5A	PEATONAL TUZANTÁN	254+000	2	30
	CH200C1-250.0-283.5A	TEPUZAPA DERECHO	254+800	2	59.8
	CH200C1-250.0-283.5A	TEPUZAPA IZQUIERDO CPO.B	254+800	2	58.1
	CH200C1-250.0-283.5A	ISLAMAPA DERECHO	258+950	2	69.7
	CH200C1-250.0-283.5A	ISLAMAPA IZQUIERDO	259+000	2	67.1
	CH200C1-250.0-283.5A	CHAMULAPA IZQUIERDO	262+350	2	41
	CH200C1-250.0-283.5A	CHAMULAPA DERECHO	262+550	2	41.6
	CH200C1-250.0-283.5A	CUYAMEAPA DERECHO	264+300	2	41.4
	CH200C1-250.0-283.5A	CUYAMEAPA IZQUIERDO	264+300	2	41.2
	CH200C1-250.0-283.5A	PEATONAL HUEHUETAN	268+500	1	30
	CH200C1-250.0-283.5A	HUEHUETAN DERECHO	269+000	1	106.9
	CH200C1-250.0-283.5A	HUEHUETAN IZQUIERDO CPO. B	269+001	2	106.9
	CH200C1-250.0-283.5A	ORTIZ (DERECHA)	275+950	2	25.7
	CH200C1-250.0-283.5A	ORTIZ (IZQUIERDA)	275+950	2	30
	CH200C1-250.0-283.5A	PUMPUJAPA DERECHA	282+980	2	31
	CH200C1-250.0-283.5A	PUMPUJAPA IZQUIERDA	283+000	2	30.5
	CH200C1-047.0-073.0B	LAGARTERO III	46+164	2	153.4
	CH200C1-047.0-073.0B	ATASTA	47+000	2	71.5
	CH200C1-047.0-073.0B	LA CALERA	48+360	2	41
	CH200C1-047.0-073.0B	PEATONAL IGNACIO RAMÍREZ	52+500	2	35
	CH200C1-047.0-073.0B	EL ROSARIO IZQ.	53+500	2	50
	CH200C1-047.0-073.0B	LOS LIMONES	54+557	2	11
	CH200C1-047.0-073.0B	SANTA FÉ	59+555	2	11.5
	CH200C1-047.0-073.0B	PEATONAL OCOTAL	61+000	2	19.2
	CH200C1-047.0-073.0B	TILTEPEC II	62+689	2	38
	CH200C1-047.0-073.0B	DISTRIBUIDOR TONALÁ	65+900	2	19.6
	CH200C1-047.0-073.0B	ARROYO TONALÁ (AGUAS NEGRAS)	66+873	2	16.6
	CH200C1-047.0-073.0B	PIF TAPACHULA - VERA CRUZ	68+750	2	19
	CH200C1-047.0-073.0B	PV PEREDÓN	68+800	2	19
	CH200C1-047.0-073.0B	PEATONAL LAS VEGAS	68+850	2	20
	CH200C1-047.0-073.0B	PSV SEC. ANDRES MATEOS	69+209	1	11.6
	CH200C1-047.0-073.0B	ZANATENCO	70+046	2	91.8
	CH200C1-047.0-073.0B	PIF CENTROAMERICANO	72+150	2	51.6
	CH200C1-047.0-073.0B	P.I.V. PUERTO ARISTA	73+100	2	31
	CH200C1-073.0-115.0B	QUETZALAPA IZQ.	77+317	2	20
	CH200C1-073.0-115.0B	PEATONAL MILITAR	79+090	2	18
	CH200C1-073.0-115.0B	OCUILAPA I	81+470	2	25
	CH200C1-073.0-115.0B	OCUILAPA II	81+900	2	15
	CH200C1-073.0-115.0B	OCUILAPA III	82+050	2	15
	CH200C1-073.0-115.0B	PV RAYMUNDO FLORES	82+000	3	31
	CH200C1-073.0-115.0B	PEATONAL RAYMUNDO FLORES	82+250	3	17
	CH200C1-073.0-115.0B	RÍO LOS AMATES	87+800	2	23
	CH200C1-073.0-115.0B	LOS HORCONES	91+604	2	35
	CH200C1-073.0-115.0B	PEATONAL 22 DE SEPTIEMBRE	97+250	2	20
	CH200C1-073.0-115.0B	PEATONAL PEDREGAL (BENITO)	99+570	2	17.2
	CH200C1-073.0-115.0B	PEDREGAL	99+615	3	47
CH200C1-073.0-115.0B	PEDREGAL DOS	99+700	3	47	
CH200C1-073.0-115.0B	PIG LA ESPERANZA	103+000	2	35	
CH200C1-073.0-115.0B	LAS HERMANAS	104+650	2	30	
CH200C1-073.0-115.0B	PV RUBEN MARQUEZ	107+700	2	30.8	
CH200C1-073.0-115.0B	RÍO DE JESUS	108+550	2	93	
CH200C1-073.0-115.0B	CHACALAPILLA	110+351	2	25	
CH200C1-073.0-115.0B	P.I.V. EJIDO LA ESPERANZA (LOS	113+480	2	30	
CH200C1-073.0-115.0B	LOS PATOS IZQ.	114+065	2	67.7	

Tabla núm. II.b.7 (3 de 3)

Relación de Puentes y Calificación -SIPUMEX 2016-

Estado	Tramo	Nombre del Puente	Ubicación Cadenamiento	Calificación SIPUMEX	Longitud Total (m)
Chiapas	CH200C1-115.0-144.0B	ARROYO 7 CIGARROS	116+057	2	16
	CH200C1-115.0-144.0B	EL MOSQUITO	119+270	2	22
	CH200C1-115.0-144.0B	P.I.G. EJIDO GUSTAVO A. MADERO	119+800	2	31
	CH200C1-115.0-144.0B	P.V. CELESTINO GAZCA	124+800	3	31.3
	CH200C1-115.0-144.0B	LA FLOR (SAN ISIDRO)	125+250	3	134.5
	CH200C1-115.0-144.0B	LA MADERA	128+700	2	51.2
	CH200C1-115.0-144.0B	P.I.V. CONCEPCIÓN Y PROGRESO	132+125	2	84
	CH200C1-115.0-144.0B	SAN DIEGO	133+365	2	175
	CH200C1-115.0-144.0B	URBINA	137+930	2	85
	CH200C1-115.0-144.0B	FUJIAPAN	143+640	3	153.3
	CH200C1-115.0-144.0B	P.I.V. FUJIAPAN	144+100	3	42.9
	CH200C1-144.0-189.0B	TOLEDO	147+100	2	16
	CH200C1-144.0-189.0B	JUANITA	149+214	2	49.6
	CH200C1-144.0-189.0B	PEATONAL ECHEGARAY	151+520	1	19.2
	CH200C1-144.0-189.0B	EHEGARAY IZQ.	151+470	2	125
	CH200C1-144.0-189.0B	MARGARITAS IZQ.	169+500	2	110.5
	CH200C1-144.0-189.0B	BOBOS IZQ.	170+550	2	40
	CH200C1-144.0-189.0B	LAS ARENAS IZQ.	178+513	2	28
	CH200C1-144.0-189.0B	NOVILLERO IZQ.	180+050	2	173.5
	CH200C1-144.0-189.0B	AGUA CALIENTE IZQ.	185+440	2	29.5
	CH200C1-144.0-189.0B	RÍO VIEJO IZQ.	186+800	2	18.7
	CH200C1-144.0-189.0B	P.I.V. MAPASTEPEC	187+520	2	31
	CH200C1-144.0-189.0B	PEATONAL MAPASTEPEC	187+600	2	25
	CH200C1-144.0-189.0B	SAN NICOLÁS IZQ.	188+900	2	105
	CH200C1-189.0-213.0B	PACAYAL I	189+900	2	30
	CH200C1-189.0-213.0B	PACAYAL II	190+200	2	28.6
	CH200C1-189.0-213.0B	SESECAPA	196+350	2	65.1
	CH200C1-189.0-213.0B	ULAPA IZQ.	200+620	2	18.7
	CH200C1-189.0-213.0B	MADRE VIEJA IZQ.	204+220	2	29.1
	CH200C1-189.0-213.0B	BONANZA	207+590	2	80
	CH200C1-189.0-213.0B	P.I.V. BONANZA	207+660	2	46
	CH200C1-189.0-213.0B	P.I.V. SOCONUSCO	211+400	2	47.6
	CH200C1-189.0-213.0B	DOÑA MARÍA DER. CPO.A	210+500	2	30
	CH200C1-213.0-250.0B	P.I.V. ACACOYAHUA	214+015	3	42
	CH200C1-213.0-250.0B	DOÑA MARÍA IZQ. CPO B.	214+100	2	31.3
	CH200C1-213.0-250.0B	CINTALAPA I	214+892	3	144
	CH200C1-213.0-250.0B	CINTALAPA II	215+250	2	31.6
	CH200C1-213.0-250.0B	P.I.V. ACAPETAHUA	217+283	2	43
	CH200C1-213.0-250.0B	CINTALAPA II (PARALELO) CPO. B	218+500	2	100
	CH200C1-213.0-250.0B	XILAPA	219+233	1	31
	CH200C1-213.0-250.0B	EL NARANJO	219+785	2	23.2
	CH200C1-213.0-250.0B	P.I.G. GANADERO	222+050	1	24
	CH200C1-213.0-250.0B	P.I.G. CORRAL	222+600	2	24
	CH200C1-213.0-250.0B	P.I.V. COLOMBIA	225+330	2	14.5
	CH200C1-213.0-250.0B	P.V. ROSITA	225+350	2	35
	CH200C1-213.0-250.0B	GALLINA CORRETEADA	226+500	2	14
	CH200C1-213.0-250.0B	VADO ANCHO	227+060	2	125
	CH200C1-213.0-250.0B	ZAPALUTA	229+840	2	47.6
	CH200C1-213.0-250.0B	CHALACA	230+770	2	81.6
	CH200C1-213.0-250.0B	P.I.V. CHALACA	230+800	2	31
	CH200C1-213.0-250.0B	P.I.G. AVILA CAMACHO	234+200	2	32
	CH200C1-213.0-250.0B	P.I.V. VILLACOMATLÁN	233+500	2	24
	CH200C1-213.0-250.0B	DESPOBLADO IZQ.	233+000	2	154.8
	CH200C1-213.0-250.0B	RÍO FORTUNA IZQ.	233+638	2	137.5
	CH200C1-213.0-250.0B	SAN JOSÉ	235+660	2	17.5
	CH200C1-213.0-250.0B	MAXXAPA	236+680	2	52.1
	CH200C1-213.0-250.0B	P.I.V. HUIXTLA I	243+400	2	67.2
CH200C1-213.0-250.0B	P.I.V. MONTECRISTO	244+040	2	50.3	
CH200C1-213.0-250.0B	P.I.G. HUIXTLA	245+600	2	31	
CH200C1-213.0-250.0B	CUBA I	247+850	2	21.7	
CH200C1-213.0-250.0B	P.I.V. HUIXTLA II	247+900	2	50.4	
CH200C1-213.0-250.0B	CUBA II CPO. B	248+800	2	22.8	
CH200C1-250.0-283.5B	HUIXTLA III CPO. B	250+900	2	95	
CH200C1-250.0-283.5B	P.I.V. HUIXTLA	251+200	2	55	
CH200C1-250.0-283.5B	P.I.V. TAPACHULA - HUIXTLA	252+200	2	47	

c) Interacción de la Oferta-Demanda

Tal como se ha venido señalando, para el caso de conservación de carreteras, la oferta está dada básicamente por las carreteras existentes. Considerando que para el usuario de una vía es importante el estado superficial del pavimento, discriminando su aspecto estructural, se considera como variable principal para la oferta la irregularidad del pavimento la cual tiene su principal indicador en el Índice Internacional de Irregularidad (IRI), el cual es la variable principal para la determinación del Costo de Operación Vehicular y su sensibilidad.

El caso de la demanda solamente se refiere al tránsito que circula por la carretera, el cual puede elegir entre distintas rutas considerando entre otros el estado superficial del camino. En ese sentido fue como se seleccionó el Tránsito Promedio Diario Anual como su variable, tal como se ha indicado en el apéndice c), sobre la demanda.

Para los proyectos y programas de mantenimiento, se considera que el Costo de Operación Vehicular (COV) es la mejor variable que interrelaciona la oferta y demanda, dado que en éste se ve el efecto positivo o negativo que tiene en el usuario una variación del estado superficial del camino, siendo el COV el costo que asume el usuario por circular en una carretera dadas las condiciones físicas de la misma.

Costo de Operación Vehicular

Mediante el modelo HDM-4 se ha calculado el Costo de Operación Vehicular (COV) de los diferentes tipos de vehículos para el escenario “Sin Proyecto”, la tabla núm. II.c.1 muestra el costo de operación por tipo de vehículo sin considerar el valor del tiempo.

Tabla núm. II.c.1

COV Sin Proyecto (sólo rutina)

Tipo Vehículo COV (\$/km)	ARRIAGA - TAPACHULA										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Auto	4.13	4.14	4.17	4.20	4.25	4.30	4.34	4.38	4.43	4.50	4.57
Bus	15.61	16.16	16.89	17.82	18.90	19.97	20.91	21.81	22.87	24.09	25.16
C2	8.51	8.65	8.84	9.09	9.40	9.68	9.94	10.20	10.53	10.89	11.20
C3	11.08	11.30	11.60	11.99	12.44	12.86	13.25	13.65	14.11	14.60	15.01
T3 - S2	20.27	20.71	21.33	22.11	22.94	23.80	24.63	25.41	26.26	27.15	27.90
T3 - S3	23.57	24.06	24.72	25.57	26.45	27.34	28.18	29.00	29.89	30.83	31.63
T3 - S2 - R4	29.08	29.68	30.47	31.46	32.48	33.51	34.48	35.41	36.44	37.52	38.45

Para todo el periodo de análisis (2018-2028), el Costo de Operación Vehicular con solo conservación de rutina asciende a la cifra de \$87,724.66 (MDP), que se incrementa a \$104,981.45 (MDP) si se le añade el valor del tiempo.

Para el presente año 2017 el COV por vehículo se muestra en la tabla núm. II.c.2.

Tabla núm. II.c.2

COV Sin Proyecto año 2017

Año 2017	ARRIAGA - TAPACHULA						
	Auto	Bus	C2	C3	T3 - S2	T3 - S3	T3 - S2 - R4
COV \$/km	4.12	15.20	8.41	10.92	19.96	23.23	28.66

III. Situación sin el PPI

Una manera de atender los tramos carreteros, en caso de no efectuarse el esquema de la APP objeto de este análisis, es mediante el mantenimiento que tradicionalmente efectúa la Dirección General de Conservación de Carreteras (DGCC) a través del Programa Nacional de Conservación de Carreteras, que contempla los siguientes proyectos de mantenimiento registrados en cartera:

Programa de Reconstrucción de Puentes.

Se llevan a cabo actividades como el reforzamiento de superestructura y/o subestructura, protecciones contra socavación, recimentaciones, sustituciones de superestructura y adecuación de puentes angostos a los anchos de calzada existentes o para mejorar su capacidad hidráulica, los cuales en cada tipo de trabajo a realizarse tienen un costo diferente por las características geométricas y de materiales propias de cada estructura y el sitio donde se encuentran, con la finalidad de mejorar su parámetro de calidad de no satisfactorio a bueno y adecuando su estado físico a las cargas y condiciones del entorno de tal manera que garanticen la seguridad y comodidad de los usuarios. Estos trabajos se realizan cuando el sistema de gestión SIPUMEX lo determina y tienen una vida útil de 20 años.

Entidades donde se llevará a cabo el programa: AGUASCALIENTES, BAJA CALIFORNIA, BAJA CALIFORNIA SUR, CAMPECHE, COAHUILA, COLIMA, CHIAPAS, CHIHUAHUA, DURANGO, GUANAJUATO, GUERRERO, HIDALGO, JALISCO, MÉXICO, MICHOACÁN, MORELOS, NAYARIT, NUEVO LEÓN, OAXACA, PUEBLA, QUERÉTARO, QUINTANA ROO, SAN LUIS POTOSÍ, SINALOA, SONORA, TABASCO, TAMAULIPAS, TLAXCALA, VERACRUZ, YUCATÁN y ZACATECAS.

Programa de Conservación Rutinaria de Puentes.

En el programa de conservación rutinaria de puentes los trabajos que se realizan principalmente son: limpieza de la superficie de rodamiento, de los drenes de la superestructura y de las coronas de la subestructura, reparación y pintura de parapetos, resanes y reparaciones menores en las superestructura y subestructura para atenuar el deterioro de las estructuras, dichos trabajos se realizan periódicamente cada año ya que es el periodo mínimo que requieren para su conservación.

Entidades donde se llevará a cabo el programa: En 31 Entidades Federativas y en Oficinas Centrales.

Programa de Reconstrucción de Tramos.

Esta actividad es la más completa y costosa, ya que rehabilita parcial o totalmente la estructura de los pavimentos, comprendiendo la recuperación de una parte de la estructura, previo tratamiento de estabilización con adición de pétreos, productos asfálticos, cemento Portland u otros aditivos, tratamiento de la capa descubierta, tendido de la parte recuperada y de la carpeta asfáltica, restitución o reparación de obras menores de drenaje dañadas, instalación de sistemas de subdrenaje y otros.

Entidades donde se llevará a cabo el programa: En 31 Entidades Federativas y en Oficinas Centrales, dependiendo de las necesidades de conservación.

Programa de Atención a Puntos de Conflicto.

Un punto de conflicto es el sitio o tramo carretero donde ocurren 4 accidentes o más por año, en promedio, considerando que las circunstancias generadoras de los accidentes son el entorno, el conductor, el vehículo y el camino, de tal manera que la SCT se ha dado a la tarea de llevar a cabo el Programa Nacional de Atención de Puntos de Conflicto con la finalidad de reducir los índices de accidentalidad en las carreteras federales libres de peaje, por lo que es necesario realizar trabajos que incrementen la seguridad vial a los usuarios.

Entidades donde se llevará a cabo el programa: AGUASCALIENTES, BAJA CALIFORNIA, BAJA CALIFORNIA SUR, CAMPECHE, COAHUILA, COLIMA, CHIAPAS, CHIHUAHUA, DURANGO, GUANAJUATO, GUERRERO, HIDALGO, JALISCO, MÉXICO, MICHOACÁN, MORELOS, NAYARIT, NUEVO LEÓN, OAXACA, PUEBLA, QUERÉTARO, QUINTANA ROO, SAN LUIS POTOSÍ, SINALOA, SONORA, TABASCO, TAMAULIPAS, TLAXCALA, VERACRUZ, YUCATÁN y ZACATECAS.

Programa de Conservación Rutinaria de Tramos.

La conservación rutinaria corrige fallas o deterioros superficiales en los pavimentos que son originados por la repetición continua de cargas y por agentes climáticos y que al manifestarse en la superficie de rodamiento disminuyen el nivel óptimo de operación de las carreteras. Considerando que de todos los elementos que componen un camino, la superficie de rodamiento es la que brinda la posibilidad de un tránsito económico, rápido, seguro y cómodo, es muy importante, en beneficio del usuario, corregir rápidamente los daños con acciones de mantenimiento menor y con ello evitar además que progresen y obliguen a acciones de reconstrucción o rehabilitación más costosas.

Los trabajos más comunes son: Bacheo y calavereo, calafateo de grietas, desazolve de drenaje, limpieza de cunetas y corte de la hierba al costado del camino, limpieza, reparación y reposición de señalamiento, pintura y aplicación de microesfera.

Entidades donde se llevará a cabo el programa: En 31 Entidades Federativas y Oficinas Centrales.

Programa de Conservación Periódica.

Se denomina conservación periódica a todas las obras de rehabilitación que en forma periódica o eventual son necesarias para que en un camino ofrezca las condiciones adecuadas de servicio.

Las actividades principales que constituyen la conservación periódica son: recuperación de pavimentos, renivelación, tratamientos superficiales, bacheo profundo, reconstrucción de terraplenes, rehabilitación de bases, reconstrucción de carpetas, riegos de sello, restitución de señalamiento horizontal y obras de prevención de derrumbes.

Estos trabajos resultan necesarios debido al desgaste causado a través del tiempo por el tráfico vehicular y al deterioro por agentes climáticos de las carreteras.

Entidades donde se llevará a cabo el programa: En 31 Entidades Federativas.

Contratos Plurianuales de Mantenimiento de Carreteras (CPCC).

Los trabajos que se desarrollarán con la contratación de este proyecto son: Reconstrucción de Tramos y Puentes; Conservación Periódica y Conservación Rutinaria en tramos y puentes; proyectándose trabajos para siete años respectivamente, coordinándose con esta Dirección General normativa, los centros SCT en cada entidad federativa (excepto la Ciudad de México), para las acciones técnico-administrativas que de ello deriven.

Se ha previsto, además, dentro de los alcances de los trabajos a desarrollar, el concepto de “Servicios de Gestión de Trabajos” (programación; seguimiento; evaluación del programa de obras e inventario general de la red contratada). Adicionalmente se prevé en los alcances el concepto de “Servicios de Vialidad” con las siguientes actividades:

- Servicios de Comunicaciones
- Servicios de Vigilancia
- Atención de Accidentes e Incidentes

Entidades donde se llevará a cabo el programa: OFICINAS CENTRALES, SAN LUIS POTOSÍ, VERACRUZ, MICHOACÁN, SINALOA y SONORA.

Solo los programas de reconstrucción y conservación periódica y en una mínima parte también la conservación rutinaria, además de los CPCC's que engloban todos estos trabajos, influyen en el mejoramiento de la red carretera federal.

a) Optimizaciones

Se determinó, en base a la información histórica de la DGCC, las asignaciones presupuestarias del Programa Nacional de Conservación de Carreteras de toda la red, determinándose con este techo económico las actividades de conservación rutinaria, periódica y reconstrucción de todos los elementos de la carretera factibles a realizar en el tramo Arriaga - Tapachula optimizando los criterios utilizados en el esquema tradicional.

El promedio de la inversión que se hizo en toda la red federal en el período de 2008 - 2016, fue de \$0.45 MDP/ km-año, actualizado a precios 2017. Para el cálculo de la situación actual optimizada, se ha tomado como base este promedio nacional, incrementada en un 10% llegando a un techo presupuestal de 230 MDP/año.

La tabla núm. III.a.2 muestra los trabajos de conservación a ejecutar durante el período 2018-2028 y la tabla núm. III.a.3 el presupuesto optimizado del Programa Nacional de Conservación de Carreteras para el tramo carretero Arriaga - Tapachula.

Tabla núm. III.a.2
Programa de Trabajos 2018-2028 Situación Actual Optimizada

Trabajo	AÑO / KM										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Sello	0.00	25.80	0.00	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Microcarpeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recorte 3 cm y Microcarpeta	11.50	25.70	0.00	0.00	0.00	32.00	16.30	45.00	38.50	41.50	22.00
Recorte 3 cm y CA5 + Microcarpeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recorte 5 cm y CA5 + Microcarpeta	4.00	0.00	0.00	23.00	13.70	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recorte 5 cm y CA10 + Microcarpeta	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 15 cm, Base Negra 15 cm y CA5 + MIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA5 + MIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA10 + MIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reconstrucción	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL CORONA CONSERVACIÓN PERIÓDICA	15.50	51.50	13.00	23.00	13.70	43.00	26.30	45.00	38.50	41.50	22.00
RUTINA CORONA	236.50	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	236.50

TOTAL KM ACTUACIÓN ESQ. TRADICIONAL	PROYECTO A 10 AÑOS
REHABILITACION INICIAL	0.00
CONSERVACIÓN PERIÓDICA	333.00
MANTENIMIENTO DE RUTINA	4,730.00

Tabla núm. III.a.3
Presupuesto 2018-2028 Situación Actual Optimizada

TRABAJO	AÑO	IMPORTE (MDP)											
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	TOTAL
Sello		0.00	17.02	0.00	0.00	0.00	7.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.29
Microcarpeta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recorte 3 cm y Microcarpeta		11.96	28.77	0.00	0.00	0.00	36.80	19.07	40.95	43.68	47.19	22.88	251.30
Recorte 3 cm y CA5 + Microcarpeta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recorte 5 cm y CA5 + Microcarpeta		11.14	0.00	0.00	72.04	44.32	0.00	31.32	0.00	0.00	0.00	0.00	158.81
Recorte 5 cm y CA10 + Microcarpeta		0.00	0.00	46.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.41
Recuperación 15 cm, Base Negra 15 cm y CA5 + MIC		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA5 + MIC		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA10 + MIC		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reconstrucción		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RUTINA CORONA		12.46	24.93	24.93	24.93	24.93	24.93	24.93	24.93	24.93	24.93	12.46	249.28
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES		1.01	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	1.01	20.26
PUENTES y ESTRUCTURAS		25.34	50.68	50.68	50.68	50.68	50.68	50.68	50.68	50.68	50.68	25.34	506.78
OBRAS DE DRENAJE		31.40	62.81	62.81	62.81	62.81	62.81	62.81	62.81	62.81	62.81	31.40	628.10
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD		17.65	35.31	35.31	35.31	35.31	35.31	35.31	35.31	35.31	35.31	17.65	353.07
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA		3.98	7.95	7.95	7.95	7.95	7.95	7.95	7.95	7.95	7.95	3.98	79.51
SERVICIOS DE VIALIDAD		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL Sin IVA		114.95	229.49	230.11	255.74	228.02	227.78	234.09	224.65	227.38	230.89	114.73	2,317.81
IVA (16%)		18.39	36.72	36.82	40.92	36.48	36.44	37.45	35.94	36.38	36.94	18.36	370.85
TOTAL (MDP)		133.34	266.20	266.93	296.65	264.50	264.22	271.55	260.59	263.76	267.83	133.09	2,688.66

b) Análisis de la Oferta

La tabla III.b.1 relaciona los tramos carreteros incluidos en el PPI APP Arriaga - Tapachula, con indicación de su condición superficial correspondiente a fines de 2016. Corresponde a la oferta que se pone a disposición de los usuarios de la carretera, que son los demandantes del servicio.

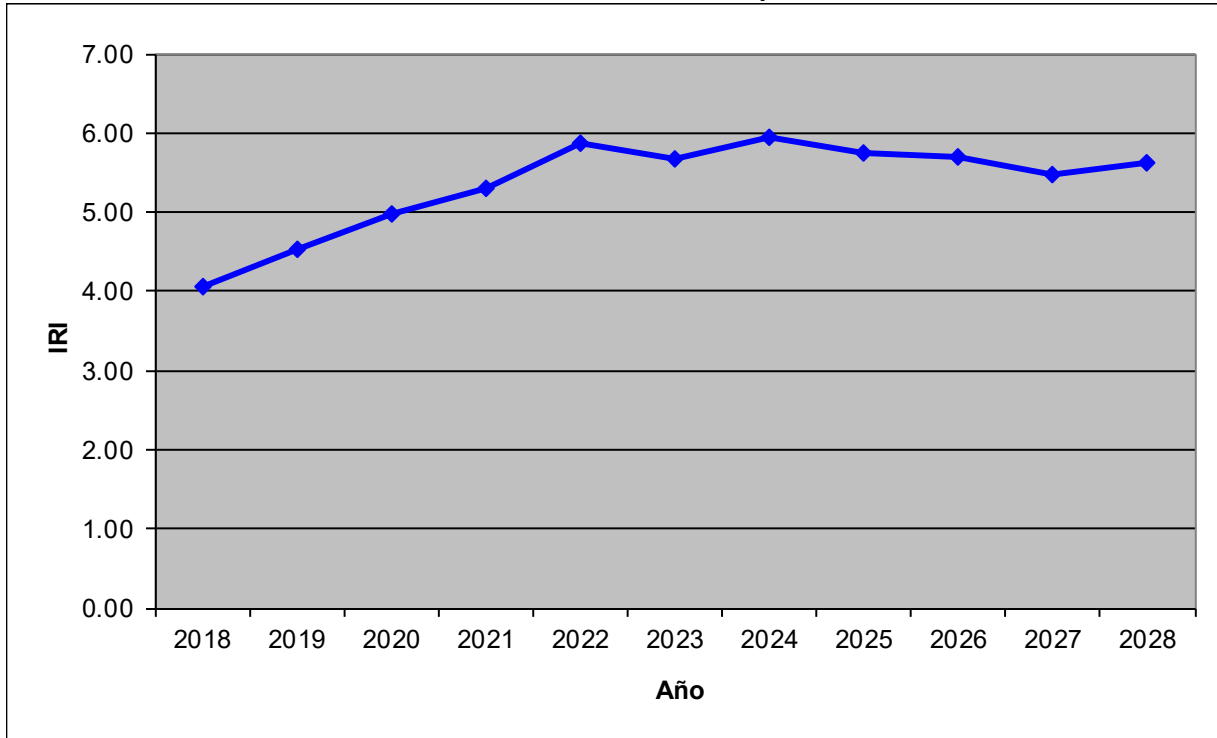
Tabla núm. III.b.1

Oferta red carretera. Relación de tramos y su condición superficial

Tramo	Nombre	Long. Equiv. (km)	Ancho de corona (m)	Tipo Pavimento	Espesor Carp (mm)	Deflexión (mm)	IRI (m/km)	Fisuras (%)	Desprend. (%)	Baches (#)	Rodera (mm)	Textura (mm)	
CH200C1-047.0-049.8A	Arriaga - Tapachula (Cpo. A)	2.80	9.00	ASF	84	0.944	3.42	4.00	2.85	2.50	10.91	0.97	
CH200C1-049.8-065.5A		15.70	9.00	ASF	50	1.024	3.72	35.00	3.00	3.00	12.65	0.62	
CH200C1-065.5-073.0A		7.50	8.00	ASF	50	1.132	2.38	2.00	0.00	0.00	7.68	0.57	
CH200C1-073.0-084.0A		11.00	8.00	ASF	50	0.778	2.33	2.00	0.00	0.00	8.66	0.60	
CH200C1-084.0-094.0A		10.00	8.00	ASF	50	0.970	3.10	8.60	4.00	2.00	13.22	0.94	
CH200C1-094.0-100.0A		6.00	8.00	ASF	50	0.980	2.26	1.50	0.00	0.00	10.97	0.62	
CH200C1-100.0-115.0A		15.00	8.00	ASF	144	0.831	2.62	1.00	0.00	0.00	13.90	0.58	
CH200C1-115.0-120.0A		5.00	8.00	ASF	212	0.917	2.64	1.50	0.00	0.00	12.91	0.63	
CH200C1-120.0-125.5A		5.50	8.00	ASF	135	1.053	3.91	2.50	0.00	1.00	15.03	1.16	
CH200C1-125.5-136.0A		10.50	8.00	ASF	100	0.843	2.76	1.50	0.00	0.00	12.86	0.60	
CH200C1-136.0-140.0A		4.00	8.00	ASF	139	0.776	3.36	1.30	0.00	0.00	13.00	0.67	
CH200C1-140.0-144.0A		4.00	8.00	ASF	134	1.327	3.01	2.80	0.00	1.00	12.61	0.84	
CH200C1-144.0-189.0A		45.00	7.00	ASF	100	1.136	3.19	2.50	0.50	1.00	12.27	0.91	
CH200C1-189.0-200.0A		11.00	7.00	ASF	100	1.054	3.24	3.00	0.50	0.50	12.11	0.92	
CH200C1-200.0-213.0A		13.00	7.00	ASF	101	1.468	4.91	65.00	1.67	37.50	14.90	0.67	
CH200C1-213.0-244.0A		31.00	9.00	ASF	59	1.057	3.98	15.00	0.75	4.00	12.55	0.64	
CH200C1-244.0-250.0A		6.00	7.00	ASF	139	1.073	2.71	2.34	0.78	0.78	6.64	0.72	
CH200C1-250.0-252.2A		2.20	11.10	ASF	141	0.438	4.85	2.10	0.00	0.00	13.12	0.96	
CH200C1-252.2-254.0A		1.80	11.10	ASF	135	0.859	2.85	18.15	0.83	4.00	10.56	0.77	
CH200C1-254.0-265.0A		11.00	11.10	ASF	100	1.118	3.45	14.50	1.00	5.60	12.45	0.75	
CH200C1-265.0-268.0A		3.00	10.30	ASF	100	0.726	2.85	32.50	3.33	7.50	10.17	0.82	
CH200C1-268.0-273.4A		5.40	10.30	ASF	134	0.677	3.20	17.50	3.33	3.75	10.01	0.85	
CH200C1-273.4-276.0A		2.60	10.30	ASF	135	0.768	2.65	1.50	0.00	0.00	7.51	0.85	
CH200C1-276.0-283.5A		7.50	10.30	ASF	137	0.650	2.80	20.00	4.17	3.80	10.07	0.75	
CH200C1-047.0-049.8B		Arriaga - Tapachula (Cpo. B)	2.80	10.50	ASF	205	0.671	2.97	10.00	2.00	2.20	16.50	1.12
CH200C1-049.8-054.0B			4.20	10.50	ASF	205	0.781	3.17	10.00	2.40	2.50	12.17	0.81
CH200C1-054.0-065.5B			11.50	10.50	ASF	144	0.685	2.50	1.00	0.00	0.00	6.54	0.56
CH200C1-065.5-073.0B			7.50	9.00	ASF	155	1.156	3.65	1.00	0.00	0.00	14.80	0.84
CH200C1-073.0-081.0B			8.00	9.00	ASF	212	1.188	3.06	1.00	0.00	0.00	15.14	0.74
CH200C1-081.0-100.0B			19.00	9.00	ASF	162	0.985	2.26	1.00	0.00	0.00	7.13	0.55
CH200C1-100.0-110.0B			10.00	9.00	ASF	114	1.034	2.81	1.50	0.00	0.00	7.84	0.59
CH200C1-110.0-115.0B			5.00	9.00	ASF	52	0.600	3.14	1.10	0.00	0.00	9.27	0.71
CH200C1-115.0-120.0B			5.00	9.00	ASF	50	0.860	2.90	1.50	0.00	0.00	10.54	1.07
CH200C1-120.0-125.5B			5.50	9.00	ASF	50	1.006	3.02	1.00	0.00	0.00	7.68	0.73
CH200C1-125.5-141.8B	16.30		9.00	ASF	52	1.104	2.67	1.00	0.00	0.00	5.91	0.62	
CH200C1-141.8-144.0B	2.20		9.00	ASF	56	0.678	2.81	1.50	0.00	0.00	5.52	0.55	
CH200C1-144.0-160.0B	16.00		7.00	ASF	100	0.767	2.73	0.00	0.00	0.00	5.89	0.56	
CH200C1-160.0-178.0B	18.00		9.00	ASF	101	0.657	2.95	2.00	0.50	1.00	9.80	0.97	
CH200C1-178.0-189.0B	11.00		9.00	ASF	100	1.239	3.21	0.50	0.50	0.00	13.63	0.59	
CH200C1-189.0-200.0B	11.00		9.00	ASF	100	1.188	2.80	0.00	0.00	0.00	10.30	0.60	
CH200C1-200.0-210.0B	10.00		9.00	ASF	135	1.231	3.13	3.00	13.33	0.50	11.94	0.60	
CH200C1-210.0-213.0B	3.00		7.00	ASF	139	1.072	3.17	50.00	10.83	16.00	10.20	0.68	
CH200C1-213.0-227.0B	14.00		7.00	ASF	139	1.021	3.63	45.00	15.00	20.00	12.61	0.68	
CH200C1-227.0-250.0B	23.00		9.00	ASF	148	1.261	3.32	30.00	20.00	8.00	12.29	0.77	
CH200C1-250.0-254.0B	4.00		10.50	ASF	100	1.065	3.72	22.50	11.67	18.75	11.65	0.83	
CH200C1-254.0-256.0B	2.00		10.50	ASF	100	0.732	3.82	22.50	11.67	18.75	9.32	0.86	
CH200C1-256.0-258.7B	2.70		10.50	ASF	137	1.360	2.90	10.00	2.17	2.35	11.38	0.84	
CH200C1-258.7-264.1B	5.40		10.50	ASF	141	0.751	2.93	12.85	2.67	3.52	10.86	0.91	
CH200C1-264.1-268.0B	3.90		10.50	ASF	52	0.471	2.62	20.00	4.17	3.75	12.26	0.88	
CH200C1-268.0-273.6B	5.60		10.50	ASF	50	0.767	2.91	12.50	0.75	8.00	11.04	0.85	
CH200C1-273.6-276.0B	2.40		10.50	ASF	100	0.217	2.90	1.50	0.00	0.00	8.62	0.80	
CH200C1-276.0-283.5B	7.50		10.50	ASF	141	0.503	2.82	10.00	3.33	8.00	8.09	0.85	
TOTAL			473.00										

Con la optimización del esquema tradicional, la evolución del valor promedio ponderado de la condición física superficial con base al IRI, que como se ha indicado anteriormente es el parámetro fundamental para la determinación del COV, irá incrementándose, pasando de un valor inicial de 4.05 -año 2018- a 5.62 para el año 2028.

Gráfica Núm. III.b.1
Evolución IRI Situación Actual Optimizada



c) Análisis de la demanda

Con los datos viales proporcionados por la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la SCT, mismos que se utilizan para diversos cálculos que se definen en la Dirección General de Conservación de Carreteras (DGCC), se efectuó un análisis de los mismos en el periodo 1997 – 2016, y específicamente para este proyecto obteniéndose los datos mostrados en la tabla núm. III.c.1. La tasa de crecimiento anual considerada para el período 2017 -2028 es de 3.5%, que corresponde con la obtenida entre el período 2014 - 2016.

Tabla núm. III.c.1
Análisis del TDPA 1997-2016

CARRETERA: TAPANATEPEC - TALISMÁN
CLAVE : MEX-200

LUGAR	KM	TE	SC	TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL																			
				2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997
X.C. Arriaga-Ocozacoautla (Cuota)	47	3	1	4447	4345	4201	4440	4460	3776	3997	3635	3696	3349	3383	3186	2610	2557	5010	5626	5450	5361	5100	4980
X.C. Arriaga-Ocozacoautla (Cuota)	47	3	2	4433	4329	3980	4419	4308	4086	3994	3636	3717	3452	3150	3179	2640	2586						
T. Der. Libramiento de Arriaga	49.5	1	1	3702	3749	3812	3738	3852															
T. Der. Libramiento de Arriaga	49.5	1	2	3773	3696	4061	3936	3558															
T. Der. Libramiento de Arriaga	49.5	3	1	4356	4361	4045	4318	4149															
T. Der. Libramiento de Arriaga	49.5	3	2	4616	4286	3774	4118	4185															
Tonalá	68.8	1	1	5518	5331	4705	4858	4716															
Tonalá	68.8	1	2	5330	5185	4869	4131	4686															
T. Der. Puerto Arista	73	1	1	2639	2666	2553	2622	2770										4065	4696	4330	4275		
T. Der. Puerto Arista	73	1	2	2926	2768	2544	2622	2669															
T. Der. Puerto Arista	73	3	1	2937	2879	2897	2808	2837	2764	2304	2141	2155	2127	1726	1698	1590	1560	2880	3289	3200	3163	3185	3105
T. Der. Puerto Arista	73	3	2	2937	2997	2647	2812	2790	2584	2422	2271	2169	2120	1732	1723	1570	1542						
T. Der. Tres Picos	100.4	1	1	2688	2741	2529	2633	2617															
T. Der. Tres Picos	100.4	1	2	2586	2616	2377	2563	2791															
T. Der. Tres Picos	100.4	3	1	2511	2372	2318	2455	2447															
T. Der. Tres Picos	100.4	3	2	2592	2381	2225	2347	2374															
T. Der. Los Patos	114.75	1	1	2423	2489	2248	2224	2174	2021	2718	2450	1902	1520	1535	1595	3084	2902	2741	3362	3140	3100	3065	2990
T. Der. Los Patos	114.75	1	2	2364	2354	2129	2149	2088	1892														
T. Der. Los Patos	114.75	3	1	2486	2505	2436	2160	2161	2004	2771	2508	2170	2315	1688	1587	3022	2914	2830	3206	3200	3220		
T. Der. Los Patos	114.75	3	2	2544	2372	2092	2344	2064	1909														
T. Der. San Isidro	125	1	1	2654	2666	2611	2486	2453															
T. Der. San Isidro	125	1	2	2606	2540	2634	2501	2390															
T. Der. San Isidro	125	3	1	2689	2636	2308	4956	4497															
T. Der. San Isidro	125	3	2	2629	2565	2544	4206	4141															
Pilijapan	144.45	1	1	4272	4204	4226	3864	3366	3203	4565	4147	3193	2177	1657	1576	3085	3024	2820	3206	3260	3207	3180	3100
Pilijapan	144.45	1	2	4054	3978	4267	3657	3282	3029														
T. Der. Mapastepec	188.85	3	1	3881	3882	3748	3277	3118	2878	3297	3058	3472	2927	2689	2755	2614	2580	2515	3180	3110	3070		
T. Der. Mapastepec	188.85	3	2	3801	3736	3871	3392	3203	3051														
T. Der. Estación Soconusco	213.3	1	1	3581	3607	3492	3408	3657	3302	6065	5927	5460	5877	2858	2837	2741	2636	2570	3124	2970	2935	2900	2829
T. Der. Estación Soconusco	213.3	1	2	3520	3560	3539	3394	3450	3245														
T. Der. Estación Soconusco	213.3	3	1	4216	4057	3662	3550	3487	3229	5824	6169	6006	6075	2990	2913	2897	2742	2640	3339	3520	3474		
T. Der. Estación Soconusco	213.3	3	2	4281	4246	3737	3694	3440	3358														
Huixtla	250.5	1	1	4723	4680	4397	3789	3696	3607	6267	5620	5831	5415	5242	5564	5460	5353	5306	6990	6850	7105	6676	5340
Huixtla	250.5	1	2	4576	4461	4294	3695	3513	3175														
Huixtla	250.5	3	1	8170	8262	7466	6586	6571	6249	4613	4117	3570	3471	3290	3594	3243	3124	6025	5924	5800	5730	5660	5490
Huixtla	250.5	3	2	8146	8103	7170	6941	7055	6232	4526	4209	3644	3555	3841	3625	3222	3267						
T. Izq. Hamburgo	262.7	3	1	6445	6192	5547	4894	5400	5317	3829	3645	3479	3778	3639	3447	3350	3287	6290	6183	5880	5807	5414	5175
T. Izq. Hamburgo	262.7	3	2	6431	5991	5340	5379	5289	5137	3910	3702	3456	3752	3246	3489	3287	3124						
T. Izq. Huehuetán	273.7	1	1	6644	6568	5917	5505	5418	5309	4848	4715	4092	3962	2707	2867	2820	2765	5441	5353	5125	5060	5000	4855
T. Izq. Huehuetán	273.7	1	2	6631	5704	5731	5457	5295	5106	4553	4350	4072	3885	2667	2857	2810	2752						
T. Izq. Huehuetán	273.7	3	1	6973	6804	6467	5975																
T. Izq. Huehuetán	273.7	3	2	7008	6754	6355	6080																
Tapachula	292.25	1	1	9291	9297	8954	8717	8217	8111	7809	7329	6833	6922	5042	5206	4784	4637	4395	4325	4100	4050	4000	3880
Tapachula	292.25	1	2	9832	9193	8489	8150	8784	7909	7503	6954	6934	6752	5410	5200	4767	4691	4525	4453	4120	4070	4020	3900
PROMEDIO PONDERADO				8,812	8,644	8,219	7,908	7,910	7,273	6,017	5,615	5,326	4,985	4,035	4,037	4,194	4,088	3,878	4,395	4,272	4,247	4,406	4,113

TASA CRECIMIENTO ANUAL (%)	Período	2015-16	2014-16	2013-16	2012-16	2011-16	2010-16	2009-16	2008-16	2007-16	2006-16	2005-16	2004-16	2003-16	2002-16	2001-16	2000-16	1999-16	1998-16	1997-16
Valor		1.90	3.50	3.70	2.70	3.90	6.60	6.60	6.50	6.50	8.10	7.40	6.40	6.10	6.00	4.70	4.60	4.40	3.90	4.10

d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

La determinación del COV unitario promedio para la situación actual optimizada, ver tabla núm. III.d.1, muestra que el mismo se mantiene fluctuando entre \$6.92 y \$7.31, a lo largo del período. En la Tabla núm. II.d.2 se muestra por tipo de vehículo la variación del costo vehicular unitario a lo largo del período.

Tabla núm. III.d.1
Interacción Oferta – Demanda
 Situación Actual Optimizada

Variable	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
DEMANDA											
<i>TPDA</i>	4,642	4,804	4,972	5,146	5,326	5,513	5,706	5,906	6,112	6,326	6,548
OFERTA											
<i>IRI (m/km)</i>	4.05	4.53	4.97	5.31	5.88	5.66	5.93	5.74	5.70	5.47	5.62
INTERACCIÓN											
<i>COV UNITARIO (\$/km)</i>	6.92	7.01	7.11	7.20	7.28	7.38	7.31	7.37	7.33	7.34	7.31

Tabla núm. III.d.2
COV por vehículo
 Situación Actual Optimizada

Tipo Vehículo COV (\$/km)	ARRIAGA - TAPACHULA										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Auto	4.13	4.14	4.16	4.17	4.19	4.21	4.19	4.20	4.19	4.19	4.19
Bus	15.60	16.11	16.64	17.12	17.49	18.04	17.80	18.09	17.97	17.89	17.68
C2	8.51	8.64	8.78	8.90	9.00	9.14	9.06	9.16	9.11	9.12	9.05
C3	11.07	11.28	11.49	11.69	11.84	12.06	11.98	12.12	12.07	12.05	11.96
T3 - S2	20.26	20.68	21.15	21.56	21.84	22.29	22.24	22.49	22.44	22.35	22.20
T3 - S3	23.56	24.02	24.50	24.94	25.24	25.71	25.64	25.88	25.85	25.74	25.59
T3 - S2 - R4	29.08	29.62	30.18	30.70	31.05	31.61	31.51	31.81	31.73	31.60	31.38

e) Alternativas de solución

La alternativa para atender este tramo carretero es incrementar el mantenimiento del mismo, a fin de mejorar su estado físico y proporcionar un mejor servicio al usuario.

Se trabajó con 2 diferentes alternativas, la primera en atención del tramo en cuestión por medio de la APP y la segunda alternativa es en atención a un esquema de mantenimiento mediante trabajos que den mayor aporte estructural, la cual se llamará programa alternativo.

El programa alternativo consiste en realizar trabajos que refuerzan en mayor medida la estructura del pavimento. Con estos trabajos se estima que se tendría una deflexión del pavimento promedio menor a 0.2 mm. y una irregularidad promedio alrededor de 2.0 en términos de IRI, lo cual indica que el pavimento se encontraría en muy buen estado superficial y estructural en toda la longitud atendida.

Al efectuar el costeo mediante el modelo de gestión vial HDM-4, se encontró un requerimiento del orden de los 7,966.83 MDP (ver tabla núm. III.e.1).

Para determinar los trabajos y sus efectos a lo largo del período de análisis se utilizó el modelo de gestión vial Highway Design and Management en su versión cuatro (HDM-4). Este modelo a partir de una base de datos conformada por el estado físico superficial y estructural de las carreteras (IRI, deflexiones, inventario de daños), nivel de tránsito, datos geométricos, costos y características de las obras, simula el comportamiento de las mismas estimando su deterioro y determinando en base a esto sus requerimientos de mantenimiento. En el Anexo F se describe la metodología empleada y los insumos utilizados.

Al igual que la APP, el programa alternativo considera todas las actividades de la conservación englobadas en un solo tipo de contrato, el monto de la alternativa se ejecutará en 10 años mismo que se integra de la forma indicada en la tabla núm. III.e.1.

Tabla núm. III.e.1
Costos del Programa Alternativo

TRABAJO	META (KM)	COSTO UNITARIO (MDP/KM)	MONTO (MDP)
REHABILITACION INICIAL			
CORONA (Pavimentos)	473.00	7.55	3,570.47
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES			7.50
PUENTES y ESTRUCTURAS			285.90
OBRAS DE DRENAJE			825.89
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD			327.27
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA			5.28
CONSERVACIÓN RUTINARIA, PERIODICA y OPERACIÓN			
PERIÓDICA CORONA (Pavimentos)	473.00	0.55	258.05
RUTINA CORONA	4,730.00	0.05	249.28
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES			12.76
PUENTES y ESTRUCTURAS			220.88
OBRAS DE DRENAJE			430.31
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD			378.86
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA			153.74
SERVICIOS DE VIALIDAD			141.76
TOTAL (MDP) Sin IVA			6,867.96
IVA (16%)			1,098.87
TOTAL (MDP)			7,966.83

Para la APP, el modelo de gestión vial HDM-4 estimó una inversión de 6,987.15 MDP, a efectuarse en 10 años con el detalle de la tabla núm. III.e.2.

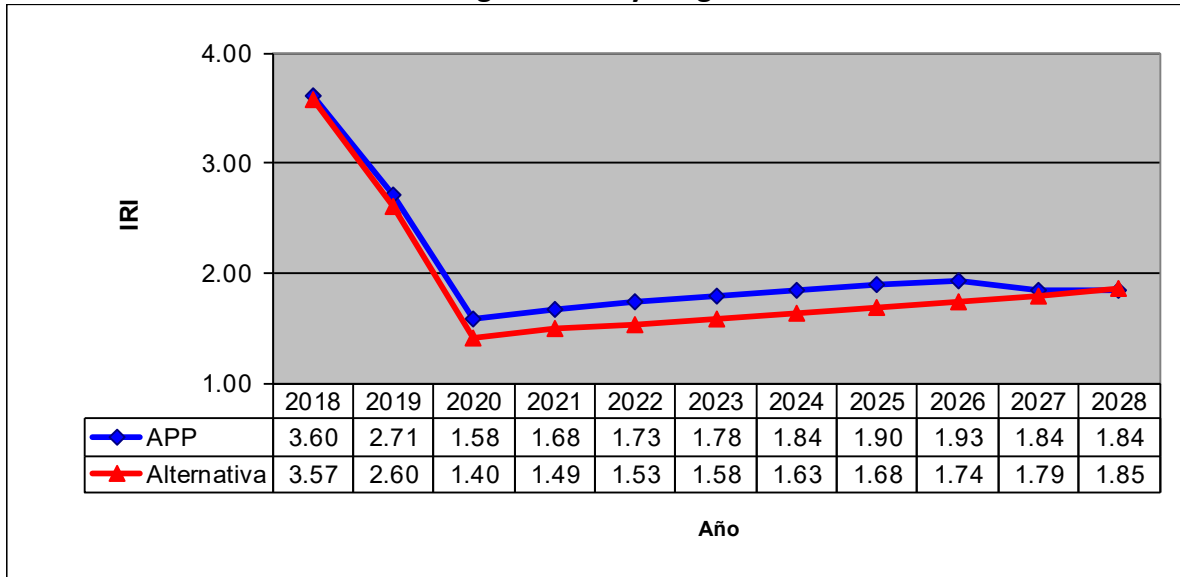
Tabla núm. III.e.2
Costos del Programa APP

TRABAJO	META (KM)	COSTO UNITARIO (MDP/KM)	MONTO (MDP)
REHABILITACION INICIAL			
CORONA (Pavimentos)	473.00	5.11	2,418.78
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES			7.50
PUENTES y ESTRUCTURAS			285.90
OBRAS DE DRENAJE			825.89
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD			327.27
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA			5.28
CONSERVACIÓN RUTINARIA, PERIODICA y OPERACIÓN			
PERIÓDICA CORONA (Pavimentos)	473.00	1.19	565.19
RUTINA CORONA	4,730.00	0.05	249.28
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES			12.76
PUENTES y ESTRUCTURAS			220.88
OBRAS DE DRENAJE			430.31
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD			378.86
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA			153.74
SERVICIOS DE VIALIDAD			141.76
TOTAL (MDP) Sin IVA			6,023.41
IVA (16%)			963.75
TOTAL (MDP)			6,987.15

Comparación de alternativas

El gráfico núm. III.e.1 muestra la evaluación del IRI tanto para el Programa APP como para el Programa Alternativo. Se observa como los dos programas presentan unos valores de IRI muy optimizados, ligeramente mejores para el Programa Alternativo. Esta pequeña diferencia en el valor de la regularidad longitudinal a favor del Programa Alternativo, representa para el período de análisis de 10 años un ahorro total en costo de operación vehicular (VOC) de 30.56 MDP.

Gráfica Núm. III.e.1
Evolución IRI Programa APP y Programa Alternativo



A fin de seleccionar la mejor alternativa se efectuó un análisis a nivel costo, considerando el mismo período de análisis de 10 años para ambos casos. Dada la escasez de recursos derivados de la situación económica actual, se consideró que el análisis a nivel Costo Anual Equivalente era la mejor opción.

Tal como se puede ver en la tabla núm. III.e.3, la APP requiere una menor inversión que el programa alternativo, sin embargo, en ocasiones la distribución de los recursos puede influir en un menor costo descontado por lo que se calculó el CAE a fin de elegir la mejor opción.

Tabla núm. III.e.3
Costos e Impuestos

CONCEPTO	COSTO SIN IVA (\$)	IVA (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Programa APP	6,023,406,842	963,745,095	6,987,151,937
Programa Alternativo	6,867,955,192	1,098,872,831	7,966,828,023

El CAE es un indicador que permite comparar entre distintos proyectos alternativos sin importar su vida útil remanente ya que el flujo de costos a lo largo de la vida del proyecto se resume en un costo anual equivalente.

El cálculo del CAE se reduce al cálculo de una anualidad del costo en ingeniería económica¹, siendo elegible el que represente el menor valor. La tabla núm. III.e.4 presenta el flujo de costos y determinación del CAE.

Tabla núm. III.e.4
Costos Anual Equivalente

AÑO	PROYECTO APP (sin IVA)	PROYECTO ALTERNAT. (sin IVA)
2018	783,381,000	1,007,440,100
2019	1,651,613,717	2,176,244,317
2020	1,721,102,499	2,124,102,049
2021	111,987,720	111,987,720
2022	145,133,598	145,133,598
2023	177,688,761	177,688,761
2024	177,091,761	177,091,761
2025	169,298,261	169,298,261
2026	294,094,090	264,818,990
2027	515,721,111	318,036,511
2028	276,294,324	196,113,124

tasa de descuento 0

VNA TOTAL	4,227,382,534	5,050,696,668
CAE TOTAL s/IVA	650,861,098	777,621,128
CAE TOTAL c/IVA	754,998,873	902,040,509

En donde se puede observar que la APP es una mejor opción en cuanto a análisis de costos se refiere al tener un CAE menor, por lo que se descarta el programa alternativo.

¹ Calculados de conformidad con los Lineamientos para la Elaboración y Presentación de los Análisis Costo y Beneficio de los Programas y Proyectos de Inversión (DOF: 30/12/2013).

IV. Situación con el PPI

a) Descripción general

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

Los parámetros fundamentales a cumplir por el proyecto APP se basan en la concepción de la satisfacción al usuario, toda vez que conforme a los requerimientos internacionales los parámetros válidos para la satisfacción al usuario son únicamente los ubicados en la clasificación de bueno, por lo que será necesario llevar a cabo mayores inversiones, con una adecuada planeación para tener una mejor red de carreteras en un nivel de satisfacción que garanticen menores costos de operación a los usuarios y que generen mayores economías.

Se presenta la tabla núm. IV.a.1 en la cual se aprecian las diferencias entre la contratación tradicional versus la contratación por estándares.

Tabla Núm. IV.a.1
Comparativa Contratación Tradicional & Por Estándares

Concepto	Contratación				
	Tradicional			Por Estándares	
	Bueno	Satisfactorio	No satisfactorio	Cumple	No Cumple
IRI	≤ 2.5	2.5 - 3.5	≥ 3.5	≤ 2.5	> 2.5
Rodenas	No Aplica	No Aplica	No Aplica	≤ 10 en Corredor o red Básica	> 10 en Corredor o red Básica
Coefficiente de Fricción (μ)	No Aplica	No Aplica	No Aplica	0.4 - 0.8	$\mu < 0.4$ ó $\mu > 0.8$
Deflexiones	≤ 0.4	0.4 - 0.9	≥ 0.9	≤ 0.5	> 0.5
Puentes	0 - 1	2 - 3	4 - 5	0 - 2	3 - 5

El Proyecto APP Arriaga - Tapachula consiste en la conservación y mantenimiento de toda la infraestructura vial existente en 236.50 kilómetros de longitud lineal, que corresponden a 473.00 kilómetros equivalentes, de la red federal libre de peaje ubicados en el Estado de Chiapas.

El programa APP abarca todos los componentes que constituyen la infraestructura vial, a saber:

- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de pavimentos.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de taludes en cortes y terraplenes.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de puentes y estructuras.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de obras de drenaje.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de señalamiento y dispositivos de seguridad.
- Funcionalidad del derecho de vía.
- Servicios de la vialidad

Para mantener todos estos elementos en las condiciones establecidas por los estándares predefinidos, a continuación, se describen los trabajos que estarán incluidos en la APP:

- Conservación Rutinaria de Tramos: trabajos efectuados de manera cotidiana para preservar la funcionalidad de las carreteras, actuando sobre: (i) las obras de drenaje y subdrenaje; (ii) pavimentos y (iii) señalamiento y dispositivos de seguridad; incluyendo en todos los casos corona, terracerías y derecho de vía.
- Conservación Rutinaria de Puentes y Pasos: tareas efectuadas por lo menos dos veces al año para preservar la funcionalidad de las estructuras, incluyendo pintura de elementos metálicos o de concreto no estructurales como parapetos y defensas.
- Conservación Periódica de Obras de Drenaje, Complementarias y Subdrenaje: acciones efectuadas con frecuencia de 2 a 5 años, para mantener el estado físico adecuado de las obras de drenaje, complementarias y de subdrenaje, incluyendo la limpieza y reparación de cajas desarenadoras, cajas disipadoras de energía y pozos de visita.
- Conservación Periódica de Puentes y Pasos: trabajos necesarios, para mantener el estado físico de los puentes y pasos a desnivel, se incluye la limpieza de apoyos y juntas.
- Conservación Periódica de Terracería: trabajos efectuados para mantener el estado físico adecuado de las terracerías: relleno de deslaves, recargue de taludes, retiro de derrumbes, estabilización de taludes, limpieza y reparación de muros de protección, protección de taludes (zampeados, concreto lanzado, mallas, anclajes, etc.).
- Conservación Periódica del Pavimento: trabajos efectuados con frecuencia de 3 a 8 años, para mantener el estado físico adecuado de la superficie del pavimento. Para los efectos de esta APP, se incluyen fresados, riegos de sello, y tratamientos superficiales como Open Graded, SMA, CASAA, y otros tipos de sobrecarpetas delgadas de hasta 5.0 cm de espesor.

- Conservación Periódica del Señalamiento y Dispositivos de Seguridad: acciones necesarias, para reponer, rehabilitar y reparar los elementos de la infraestructura carretera relativos al señalamiento y dispositivos de seguridad, incluyendo reductores de velocidad.
- Rehabilitación de Puentes y Pasos: trabajos realizados para restituir o mejorar la capacidad de carga de estas estructuras. Para los efectos de esta APP, de manera enunciativa mas no limitativa se incluyen el reforzamiento o sustitución de la superestructura, la protección contra socavación o erosión del cauce, reforzamiento de subestructura, reposición de conos de derrame, reparación de accesos, sustitución de apoyos de neopreno, juntas de dilatación y piezas especiales, entre otros.
- Reconstrucción de Obras Menores de Drenaje, Obras Complementarias de Drenaje y Subdrenaje: trabajos realizados con horizonte de proyecto de 10 o más años, para reparar, reponer o corregir las características estructurales y/o hidráulicas de las obras menores de drenaje, obras complementarias de drenaje y subdrenaje.
- Reconstrucción del Pavimento: trabajos realizados con horizonte de proyecto de 10 o más años, para restituir o mejorar las características estructurales y/o geométricas del pavimento.
- Reconstrucción del Señalamiento y Dispositivos de Seguridad: trabajos realizados para reponer o mejorar las características de los elementos de la infraestructura carretera relativos al señalamiento horizontal, señalamiento vertical y dispositivos de seguridad.
- Funcionalidad del Derecho de Vía: son los trabajos realizados para que el Derecho de Vía este siempre limpio, libre de obstáculos, con la vegetación controlada a las dimensiones establecidas y la continuidad del cercado existente.
- Servicios de Vialidad: trabajos realizados para reponer o mejorar de manera temporal las características de los elementos de la infraestructura carretera dañados, relativos al señalamiento y dispositivos de seguridad que por algún percance o causas de fuerza mayor sufriera algún daño que lo hiciera obstaculizar el libre tránsito de la carretera. También incluye apoyo a la policía, cruz roja, etc.

Un programa de conservación de infraestructura implica que se efectuará sobre un activo a fin de preservarlo, por lo cual en consecuencia del programa no se genera activo o servicio adicional.

b) Alineación estratégica

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. El desarrollo no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surgen de abajo hacia arriba, cuando cada persona, cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución. Así, el Plan expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial. Para lograr lo anterior, se establecen como Metas Nacionales: un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global. Asimismo, se presentan Estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

El Plan Nacional de Desarrollo destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un **México Próspero**. Detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos. También ubica el desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera. Asimismo, identifica las fortalezas de México para detonar el crecimiento sostenido y sustentable, con el objeto de hacer que nuestro país se convierta en una potencia económica emergente.

Asimismo, promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: **Democratizar la Productividad**, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorporar la Perspectiva de Género.

FIGURA 1.1. ESQUEMA DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.



Meta 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. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

Una economía que quiere competir a nivel mundial necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo. Una infraestructura adecuada potencia la capacidad productiva del país y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población.

Democratizar la Productividad: Elevar la **productividad** de la economía en su conjunto puede alcanzarse a través de distintos canales, los cuales no son excluyentes y se refuerzan entre sí. Por una parte, la productividad agregada aumentará si la eficiencia al interior de cada empresa se eleva. Esto ocurre, por ejemplo, cuando la innovación y el desarrollo tecnológico se traducen en una mayor capacidad de las empresas para producir más con menos, o si los trabajadores que en ellas laboran se encuentran mejor capacitados.

Asimismo, la productividad de la economía en su conjunto aumentaría si los factores de producción se emplearan en aquellas empresas o actividades más eficientes. Esto sucedería, por ejemplo, si se crearan incentivos para que los trabajadores que hoy laboran en la informalidad se emplearan en el sector formal; si se canalizara el financiamiento hacia actividades y empresas con un alto retorno económico pero que hoy en día están al margen del sistema financiero; o si se estimulara un proceso de cambio estructural mediante el crecimiento de actividades e industrias de alto valor agregado y la consolidación de una economía del conocimiento.

Lo anterior implica movilizar los factores de producción y asignarlos a sus usos más productivos. Es necesario contar con un entorno de negocios propicio, en el que se eviten las cargas regulatorias excesivas, exista una competencia plena en sectores estratégicos de la economía, se brinde garantía jurídica y se salvaguarde la integridad física de la población, respaldado por un gobierno eficaz, ágil y moderno. Esto último requiere un Estado capaz de establecer programas y políticas públicas que eleven la productividad a lo largo y ancho del territorio, y que alcancen a todos los sectores de la economía. Lo anterior es esencial para garantizar que todos los ciudadanos hagan uso pleno de su potencial productivo y, en consecuencia, se beneficien de ello.

Objetivo del Programa Nacional de Infraestructura alineado con las metas del PND 2013-2018

La inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico y es la pieza clave para incrementar la competitividad. Por esta razón, y con el objeto de elevar el nivel de bienestar de la sociedad, se deben crear las condiciones necesarias que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país, a fin de que todos los mexicanos puedan desarrollar su potencial productivo conforme a las metas que se hayan propuesto.

Una de las condiciones para que México pueda alcanzar su **máximo potencial** es la inversión nacional y extranjera en los sectores que detonen el crecimiento sostenido y sustentable. Debido a que la infraestructura demanda grandes cantidades de recursos y los efectos sobre el nivel de crecimiento y desarrollo se concretan en el mediano y largo plazo, es necesaria la formulación de un **Programa Nacional de Infraestructura 2014 – 2018** (PNI 2014 – 2018) que cuente con una visión integral para su planeación.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND 2013-2018) se vislumbra como metas nacionales un **“México Próspero”** y un **“México Incluyente”**, donde se considera que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos, fomentan la competitividad y conectan el capital humano con las oportunidades que genere la economía. Asimismo, se prevé apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo, basada en tres ejes rectores: i) desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística.

Todos los sectores de la economía requieren de determinados tipos de infraestructura para su funcionamiento y desarrollo. El PNI 2014-2018 aborda sectores estratégicos y contiene proyectos específicos que potencialmente representan una derrama económica o que contribuyen al desarrollo integral del país.

La infraestructura en el **Sector Comunicaciones y Transportes** promueve el desarrollo regional equilibrado, al eficientar la movilidad, reducir los costos de traslado y permitir que los bienes lleguen a su destino oportunamente. De esta manera, la política en materia de inversión en comunicaciones y transportes, tiene como uno de sus objetivos promover una mayor vinculación e integración entre las distintas regiones del país y con los mercados internacionales.

Para contribuir a los objetivos marcados en el PND 2013-2018, el **Sector Comunicaciones y Transportes**, tiene como visión contar con infraestructura y plataformas logísticas modernas que detonen actividades de valor agregado y promuevan el desarrollo regional equilibrado del país. Se busca que la conectividad logística disminuya los costos de transporte, refuerce la seguridad, cuide el medio ambiente y mejore la calidad de vida de la población mexicana.

- Reducir costos logísticos del transporte carretero a través de:
 - I) consolidar ejes troncales,

- II) librar núcleos urbanos,
 - III) realizar obras de conexión a los nodos logísticos como puertos y aeropuertos,
 - IV) ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.
- Mejorar la seguridad vial:
 - I) garantizando mejores condiciones físicas de la red,
 - II) con Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).
 - Apoyar el desarrollo regional a través de:
 - I) mejorar y modernizar los caminos rurales y alimentadores,
 - II) Programa Temporal de Empleo (PET),
 - III) modernizar las carreteras interestatales.

El Plan Nacional de Desarrollo en materia de Comunicaciones y Transportes se resume en:

1. Comunicar poblaciones y generar traslados seguros.
2. Permitir el acceso de las comunidades a los servicios y mercados.
3. Conectar sitios públicos como escuelas y universidades.
4. Mejorar la productividad con costos competitivos de servicios de comunicaciones y transportes.
5. Posicionar a México como plataforma logística a nivel internacional.

Alineación de los objetivos del PNI al PND y al Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes				
Meta Nacional	Objetivos de la Meta Nacional	Estrategias del Objetivo de la Meta Nacional	Objetivos del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2014-2018	Objetivo del PNI
IV México Próspero.	<p>4.5 Democratizar el acceso a servicios de telecomunicaciones.</p> <p>4.9 Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.</p>	<p>4.5.1 Impulsar el desarrollo e innovación tecnológica de las telecomunicaciones que amplíe la cobertura y accesibilidad para impulsar mejores servicios y promover la competencia, buscando la reducción de costos y la eficiencia de las comunicaciones.</p> <p>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.</p>	<p>1. Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.</p> <p>2. Contar con servicios logísticos de transporte oportunos, eficientes y seguros que incrementen la competitividad y productividad de las actividades económicas.</p> <p>3. Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida.</p> <p>4. Ampliar la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones en condiciones</p>	<p>Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.</p>

			de competencia.	
			6. Desarrollar integralmente y a largo plazo al sector con la creación y adaptación de tecnología y la generación de capacidades nacionales.	

El objetivo de los Contratos en Asociación Público Privada (APP) es contar con un instrumento en materia de conservación que permita reducir costos de contratación y facilitar la gestión vial agrupando las diversas actividades en un solo grupo.

Como resultado se mejorará el estado físico del tramo carretero atendido con su efecto positivo en la seguridad y costo de operación en que incurren los usuarios por un México Próspero.

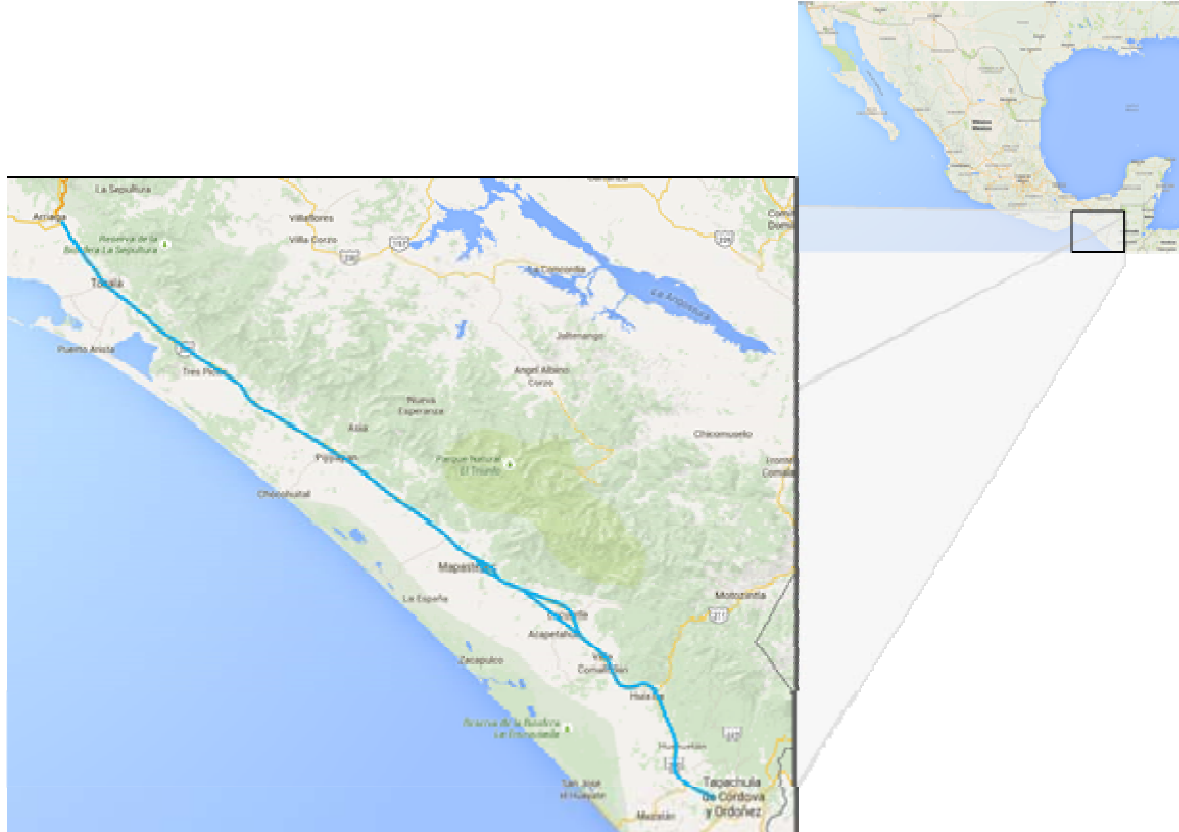
c) Localización geográfica

La APP Arriaga - Tapachula atenderá el tramo carretero Arriaga - Tapachula en el Estado de Chiapas, que se muestra en la gráfica núm. IV.c.1, con una meta anual de 473.00 km equivalentes de conservación.

Las coordenadas de localización de inicio y fin de la APP Arriaga - Tapachula, son:

Inicio 16.234945, -93.880772
 Fin 14.906841, -92.324692

Gráfica Núm. IV.c.1
Mapa del Tramo Carretero Incluido en el Proyecto APP Arriaga - Tapachula



d) Calendario de actividades

La tabla núm. IV.d.1 muestra los tipos de actuaciones para conservación periódica y los criterios empleados para usarlas de acuerdo a su condición.

Tabla núm. IV.d.1
Tipos de actuación para conservación periódica

Actuación	IRI	Rozamiento	Deflexión	Agrietamiento	Espesor de carpeta	TDPA
Sello	Bueno	Acceptable No satisfactorio	Buena	Bueno	Delgada Media Gruesa	Bajo Medio Alto
		Bueno, Acceptable ó No satisfactorio		Acceptable		
Microcarpeta	Acceptable	Bueno Acceptable No satisfactorio	Buena	Bueno Acceptable	Delgada Media Gruesa	Bajo Medio Alto
Carpeta	Bueno Acceptable No satisfactorio	Bueno Acceptable No satisfactorio	Buena	Bueno Acceptable	Delgada Media	Bajo Medio Alto
Fresado y Carpeta	Bueno Acceptable No satisfactorio	Bueno Acceptable No satisfactorio	Buena Regular	Bueno Acceptable No satisfactorio	Delgada Media Gruesa	Bajo Medio Alto
Recuperación	Acceptable No satisfactorio	Bueno Acceptable No satisfactorio	Regular No satisfactoria	Bueno Acceptable No satisfactorio	Delgada Media Gruesa	Bajo Medio Alto
Reconstrucción	Acceptable No satisfactorio	Bueno Acceptable No satisfactorio	No satisfactoria	Bueno Acceptable No satisfactorio	Delgada Media Gruesa	Alto Medio

El calendario de actividades – trabajos de conservación rutinaria, periódica y reconstrucción- para el periodo 2018-2028 se aprecian en la tabla núm. IV.d.2 y IV.d.3.

Tabla núm. IV.d.2

Programa de Trabajos Proyecto APP Arriaga - Tapachula

Tramo	Nombre	Long. Equiv. (km)	PROGRAMA DE TRABAJOS PROYECTO APP ARRIAGA - TAPACHULA											
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
CH200C1-047.0-049.8A	Arriaga - Tapachula (Cpo. A)	2.80	BN15CA5								Sello			
CH200C1-049.8-065.5A		15.70	BN15CA5								FR3+MIC			
CH200C1-065.5-073.0A		7.50	BN15CA5								F3C5+MIC			
CH200C1-073.0-084.0A		11.00	BN15CA5								Sello			
CH200C1-084.0-094.0A		10.00	BN15CA5								Sello			
CH200C1-094.0-100.0A		6.00	BN15CA5								Sello			
CH200C1-100.0-115.0A		15.00	BN15CA5								Sello			
CH200C1-115.0-120.0A		5.00	BN15CA5								Sello			
CH200C1-120.0-125.5A		5.50	BN15CA5								FR3+MIC			
CH200C1-125.5-136.0A		10.50	BN15CA5								Sello			
CH200C1-136.0-140.0A		4.00	BN15CA5								Sello			
CH200C1-140.0-144.0A		4.00	BN20CA10								Sello			
CH200C1-144.0-189.0A		45.00		BN15CA5								F3C5+MIC		
CH200C1-189.0-200.0A		11.00		BN15CA5								FR3+MIC		
CH200C1-200.0-213.0A		13.00		RCT								Sello		
CH200C1-213.0-244.0A		31.00		BN15CA5								FR3+MIC		
CH200C1-244.0-250.0A		6.00		BN15CA5								FR3+MIC		
CH200C1-250.0-252.2A		2.20		F5C5+MIC								Sello		
CH200C1-252.2-254.0A		1.80		BN15CA5								Sello		
CH200C1-254.0-265.0A		11.00		BN15CA5								F3C5+MIC		
CH200C1-265.0-268.0A		3.00		BN15CA5								Sello		
CH200C1-268.0-273.4A		5.40		BN15CA5								Sello		
CH200C1-273.4-276.0A		2.60		BN15CA5								Sello		
CH200C1-276.0-283.5A		7.50		BN15CA5								Sello		
CH200C1-047.0-049.8B		Arriaga - Tapachula (Cpo. B)	2.80	BN15CA5								Sello		
CH200C1-049.8-054.0B			4.20	BN15CA5									Sello	
CH200C1-054.0-065.5B			11.50	BN15CA5									Sello	
CH200C1-065.5-073.0B			7.50	BN15CA5									F3C5+MIC	
CH200C1-073.0-081.0B			8.00			BN15CA5								F3C5+MIC
CH200C1-081.0-100.0B			19.00			BN15CA5								Sello
CH200C1-100.0-110.0B			10.00			BN15CA5								FR3+MIC
CH200C1-110.0-115.0B			5.00			BN15CA5								Sello
CH200C1-115.0-120.0B	5.00				BN15CA5								Sello	
CH200C1-120.0-125.5B	5.50				BN15CA5								FR3+MIC	
CH200C1-125.5-141.8B	16.30				BN15CA5								F3C5+MIC	
CH200C1-141.8-144.0B	2.20				BN15CA5								Sello	
CH200C1-144.0-160.0B	16.00				BN15CA5								Sello	
CH200C1-160.0-178.0B	18.00				BN15CA5								Sello	
CH200C1-178.0-189.0B	11.00				BN20CA10								Sello	
CH200C1-189.0-200.0B	11.00			BN15CA5									F3C5+MIC	
CH200C1-200.0-210.0B	10.00			BN20CA10									Sello	
CH200C1-210.0-213.0B	3.00			BN15CA5									FR3+MIC	
CH200C1-213.0-227.0B	14.00				BN15CA5								FR3+MIC	
CH200C1-227.0-250.0B	23.00				BN20CA10								Sello	
CH200C1-250.0-254.0B	4.00				BN15CA5								FR3+MIC	
CH200C1-254.0-256.0B	2.00				BN15CA5								Sello	
CH200C1-256.0-258.7B	2.70				BN20CA10								Sello	
CH200C1-258.7-264.1B	5.40				BN15CA5								Sello	
CH200C1-264.1-268.0B	3.90				F5C5+MIC								Sello	
CH200C1-268.0-273.6B	5.60				BN15CA5								Sello	
CH200C1-273.6-276.0B	2.40				F5C5+MIC								Sello	
CH200C1-276.0-283.5B	7.50				BN15CA5								Sello	

Tabla núm. IV.d.3
Calendario de Actividades Proyecto APP Arriaga - Tapachula

TRABAJO	AÑO / KM											TOTAL
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Sello	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.30	64.00	128.70	261.00
Microcarpeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recorte 3 cm y Microcarpeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.20	51.00	33.50	105.70
Recorte 3 cm y CA5 + Microcarpeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	74.50	24.30	106.30
Recorte 5 cm y CA5 + Microcarpeta	0.00	2.20	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.50
Recorte 5 cm y CA10 + Microcarpeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 15 cm, Base Negra 15 cm y CA5 + MIC	93.00	164.30	143.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	400.80
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA5 + MIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA10 + MIC	4.00	10.00	36.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.70
Reconstrucción	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00
TOTAL CORONA CONSERVACIÓN PERIODICA	97.00	189.50	186.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.00	189.50	186.50	946.00
RUTINA CORONA	236.50	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	236.50	4,730.00
TOTAL KM ACTUACIÓN APP	PROYECTO A 10 AÑOS											
REHABILITACION INICIAL	473.00											
CONSERVACIÓN PERIÓDICA	473.00											
MANTENIMIENTO DE RUTINA	4,730.00											

e) Monto total de inversión

Los trabajos de la APP antes señalados se llevarán a lo largo de 11 años fiscales (del 2018 al 2028) ya que son parte de un programa plurianual, siendo su calendario físico y financiero de conformidad a la Matriz de Indicadores con una periodicidad anual, tal como se muestra en la tabla núm. IV.e.1.

Tabla núm. IV.e.1(1 de 2)
Calendario de Actividades Proyecto APP Arriaga - Tapachula

AÑO	2018		2019		2020		2021	
CONCEPTO	META (KM)	IMPORTE (\$)	META (KM)	IMPORTE (\$)	META (KM)	IMPORTE (\$)	META (KM)	IMPORTE (\$)
Sello	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recorte 3 cm y Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recorte 3 cm y CA5 + Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recorte 5 cm y CA5 + Microcarpeta	0.00	0	2.20	8,498,160	6.30	23,020,200	0.00	0
Recorte 5 cm y CA10 + Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recuperación 15 cm, Base Negra 15 cm y CA5 + MIC	93.00	425,475,000	164.30	796,478,040	143.50	707,683,500	0.00	0
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA5 + MIC	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA10 + MIC	4.00	25,600,000	10.00	72,000,000	36.70	267,480,000	0.00	0
Reconstrucción	0.00	0	13.00	92,547,000	0.00	0	0.00	0
RUTINA CORONA	236.50	28,026,200	473.00	29,392,042	473.00	2,144,692	473.00	8,880,463
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES		1,680,000		920,000		7,620,000		1,255,000
PUENTES y ESTRUCTURAS		69,280,000		105,320,000		124,080,000		7,800,000
OBRAS DE DRENAJE		146,537,625		374,249,298		394,278,540		45,484,602
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD		66,726,773		142,659,693		165,246,082		19,018,170
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA		12,967,430		15,373,540		15,373,540		15,373,540
SERVICIOS DE VIALIDAD		7,087,973		14,175,945		14,175,945		14,175,945
TOTAL Sin IVA		783,381,000		1,651,613,717		1,721,102,499		111,987,720

AÑO	2022		2023		2024		2025	
CONCEPTO	META (KM)	IMPORTE (\$)	META (KM)	IMPORTE (\$)	META (KM)	IMPORTE (\$)	META (KM)	IMPORTE (\$)
Sello	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recorte 3 cm y Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recorte 3 cm y CA5 + Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recorte 5 cm y CA5 + Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recorte 5 cm y CA10 + Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recuperación 15 cm, Base Negra 15 cm y CA5 + MIC	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA5 + MIC	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA10 + MIC	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Reconstrucción	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
RUTINA CORONA	473.00	22,723,341	473.00	36,871,004	473.00	36,871,004	473.00	36,871,004
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES		1,255,000		1,255,000		1,255,000		1,255,000
PUENTES y ESTRUCTURAS		7,800,000		7,800,000		7,800,000		37,120,000
OBRAS DE DRENAJE		45,484,602		45,484,602		45,484,602		45,484,602
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD		38,321,170		56,728,670		56,131,670		19,018,170
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA		15,373,540		15,373,540		15,373,540		15,373,540
SERVICIOS DE VIALIDAD		14,175,945		14,175,945		14,175,945		14,175,945
TOTAL Sin IVA		145,133,598		177,688,761		177,091,761		169,298,261

Tabla núm. IV.e.1 (2 de 2)
Calendario de Actividades Proyecto APP Arriaga - Tapachula

CONCEPTO	2026		2027		2028		TOTAL 2017 - 2027	
	META (KM)	IMPORTE (\$)	META (KM)	IMPORTE (\$)	META (KM)	IMPORTE (\$)	META (KM)	IMPORTE (\$)
Sello	68.30	34,599,600	64.00	38,442,600	128.70	73,744,650	261.00	146,786,850
Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recorte 3 cm y Microcarpeta	21.20	24,089,000	51.00	54,470,000	33.50	36,335,000	105.70	114,894,000
Recorte 3 cm y CA5 + Microcarpeta	7.50	20,640,000	74.50	207,638,400	24.30	75,232,800	106.30	303,511,200
Recorte 5 cm y CA5 + Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	8.50	31,518,360
Recorte 5 cm y CA10 + Microcarpeta	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recuperación 15 cm, Base Negra 15 cm y CA5 + MIC	0.00	0	0.00	0	0.00	0	400.80	1,929,636,540
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA5 + MIC	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA10 + MIC	0.00	0	0.00	0	0.00	0	50.70	365,080,000
Reconstrucción	0.00	0	0.00	0	0.00	0	13.00	92,547,000
RUTINA CORONA	473.00	30,135,233	473.00	16,292,354	236.50	1,072,346	4,730.00	249,279,682
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES		1,255,000		1,255,000		1,255,000		20,260,000
PUENTES y ESTRUCTURAS		70,020,000		65,860,000		3,900,000		506,780,000
OBRAS DE DRENAJE		45,484,602		45,484,602		22,742,301		1,256,199,978
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD		38,321,170		56,728,670		47,237,485		706,137,723
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA		15,373,540		15,373,540		7,686,770		159,016,060
SERVICIOS DE VIALIDAD		14,175,945		14,175,945		7,087,973		141,759,450
TOTAL Sin IVA		294,094,090		515,721,111		276,294,324		6,023,406,842
							IVA (16%)	963,745,095
							TOTAL	6,987,151,937

La SCT a través de la DGCC será quien aprobará, cuando así resulte conveniente para los intereses de la Secretaría, el calendario de actividades y el programa de operación que presentará en su oportunidad la empresa encargada de la APP.

El monto total de la APP con impuestos asciende a la cantidad de 6,987'151,937 pesos de acuerdo a la tabla núm. IV.e.2.

Tabla núm. IV.e.2
Monto total Proyecto APP Arriaga - Tapachula

Monto total de Inversión		
Componente / Rubro		Monto de Inversión
REHABILITACIÓN INICIAL	Corona (Pavimentos)	2,418,781,900
	Taludes en Corte y Terraplenes	7,500,000
	Puentes y Estructuras	285,900,000
	Obras de Drenaje	825,892,247
	Señalamiento y Dispositivos de Seguridad	327,273,558
	Funcionalidad del Derecho de Vía	5,280,660
CONSERVACIÓN RUTINARIA, PERIÓDICA Y OPERACIÓN	Corona	814,471,732
	Taludes en Corte y Terraplenes	12,760,000
	Puentes y Estructuras	220,880,000
	Obras de Drenaje	430,307,731
	Señalamiento y Dispositivos de Seguridad	378,864,165
	Funcionalidad del Derecho de Vía	153,735,400
	Servicios de Vialidad	141,759,450
Subtotal de Componentes / Rubros		6,023,406,842
Impuesto al Valor Agregado (IVA)		963,745,095
Otros Impuestos		0
Subtotal de Impuestos		963,745,095
TOTAL		6,987,151,937

La calendarización de este monto total se muestra en la tabla núm. IV.e.3.

Tabla núm. IV.e.3
Calendarización de Recursos

AÑO	IMPORTE TOTAL (\$) IVA incluido
2018	\$908,721,960
2019	\$1,915,871,912
2020	\$1,996,478,899
2021	\$129,905,755
2022	\$168,354,974
2023	\$206,118,962
2024	\$205,426,442
2025	\$196,385,982
2026	\$341,149,144
2027	\$598,236,489
2028	\$320,501,416
TOTAL Con IVA	\$6,987,151,937

f) Fuentes de financiamiento

La inversión del proyecto es con recursos privados (ver tabla núm. IV.f.1.) y el contrato de prestación de servicios se celebra entre la SCT y el desarrollador cuya obligación de pago se realiza con recursos públicos.

Tabla núm. IV.f.1
Fuente de los Recursos Proyecto APP Arriaga - Tapachula

Fuente de los Recursos	Procedencia	Monto	Porcentaje
1. Federales			
2. Estatales			
3. Municipales			
4. Fideicomisos			
5. Otros	Fiscales	6,987,151,937	100.00%
Total		6,987,151,937	100.00%

g) Capacidad instalada

La capacidad que ofrece el tramo carretero en cuestión, está dada entre otros por su alineamiento horizontal, estado físico, ubicación geográfica y geometría del mismo.

El proyecto solo consistirá en mejorar el estado físico, mediante refuerzo estructural, mantenimiento de rutina y tratamientos superficiales, quedando sin cambio las demás variables.

Por lo anterior únicamente se restablecerá su capacidad de operación original, no afectando otras características del tramo, de ahí que la capacidad del tramo no se vea afectada.

Para el caso del crecimiento del tránsito, este es continuo y hace que disminuyan los niveles de servicio de las carreteras, pero en ningún caso se llega a la saturación de la vía.

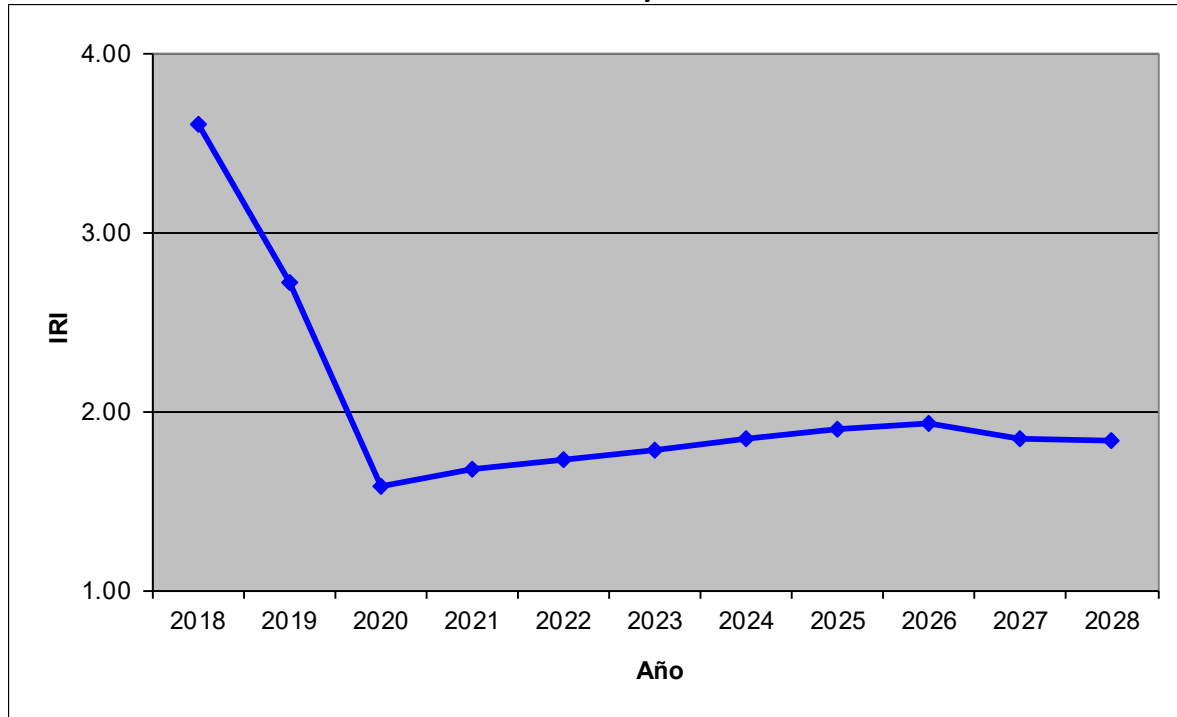
h) Metas anuales y totales de producción

Las metas anuales del Proyecto APP es conseguir que, a más tardar, al final del año 2020, todos los tramos carreteros presenten un IRI menor a 2.5 y mantener este límite hasta el final del contrato (año 2028). La tabla IV.h.1 presenta las metas anuales por tipo de trabajo y la gráfica núm. IV.h.1 muestra la evolución del IRI para el período 2018-2028 de la APP Arriaga - Tapachula.

Tabla núm. IV.h.1
Calendario de Actividades Proyecto APP Arriaga - Tapachula

TRABAJO	AÑO / KM											TOTAL
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Sello	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.30	64.00	128.70	261.00
Microcarpeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recorte 3 cm y Microcarpeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.20	51.00	33.50	105.70
Recorte 3 cm y CA5 + Microcarpeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	74.50	24.30	106.30
Recorte 5 cm y CA5 + Microcarpeta	0.00	2.20	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.50
Recorte 5 cm y CA10 + Microcarpeta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 15 cm, Base Negra 15 cm y CA5 + MIC	93.00	164.30	143.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	400.80
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA5 + MIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA10 + MIC	4.00	10.00	36.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.70
Reconstrucción	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00
TOTAL CORONA CONSERVACIÓN PERIODICA	97.00	189.50	186.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.00	189.50	186.50	946.00
RUTINA CORONA	236.50	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	473.00	236.50	4,730.00
TOTAL KM ACTUACIÓN APP	PROYECTO A 10 AÑOS											
REHABILITACION INICIAL	473.00											
CONSERVACIÓN PERIÓDICA	473.00											
MANTENIMIENTO DE RUTINA	4,730.00											

Gráfica Núm. IV.h.1
Evolución IRI Proyecto APP



Para conseguir estos valores de IRI, será necesaria la ejecución de todas las actividades con la calendarización definida en la tabla núm. IV.d.2.

i) Vida útil

La vida útil del programa APP se establece, como mínimo, en su período contractual más 3 años en lo que respecta a la capacidad estructural del pavimento, es decir, una vez finalizado el período contractual de la APP (10 años), la carretera presentará una vida útil remanente mínima de 3 años adicionales, período en el que será necesario continuar ejecutando actividades con el objeto de mantener los tramos carreteros con los valores de IRI fijados.

Con el objeto de dar cumplimiento al concepto de vida útil del proyecto requerido en los "Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión" se ha supuesto que se refiere a la durabilidad para la cual fueron diseñados los diferentes trabajos de conservación, ponderando la vida útil de cada uno de los trabajos, obteniéndose un promedio ponderado de 12.95 años (ver tabla núm. IV.i.1). El promedio ponderado, es el resultado de multiplicar la vida útil de cada trabajo de mantenimiento por su meta, sumando estos productos y dividiendo el resultado por la meta total.

Tabla núm. IV.i.1
Vida Útil Proyecto APP Arriaga - Tapachula

CONCEPTO	VIDA UTIL (años)	META (KM)	Por 1 año	Por "n" años
	A	B	$C = B_i / S B$	$D = C * A_i$
Sello	4	261.00	0.27590	1.104
Microcarpeta	8	0.00	0.00000	0.000
Recorte 3 cm y Microcarpeta	8	105.70	0.11173	0.894
Recorte 3 cm y CA5 + Microcarpeta	13	106.30	0.11237	1.461
Recorte 5 cm y CA5 + Microcarpeta	13	8.50	0.00899	0.117
Recorte 5 cm y CA10 + Microcarpeta	16	0.00	0.00000	0.000
Recuperación 15 cm, Base Negra 15 cm y CA5 + MIC	18	400.80	0.42368	7.626
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA5 + MIC	22	0.00	0.00000	0.000
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA10 + MIC	25	50.70	0.05359	1.340
Reconstrucción	30	13.00	0.01374	0.412
PROMEDIO PONDERADO		946.00		12.95

j) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

Para determinar los trabajos y sus efectos a lo largo del período de análisis se utilizó el modelo de gestión vial Highway Design and Management en su versión cuatro (HDM-4). Este modelo a partir de una base de datos conformada por el estado físico superficial y estructural de las carreteras (IRI, deflexiones, inventario de daños), nivel de tránsito, datos geométricos, costos y características de las obras, simula el comportamiento de las mismas estimando su deterioro y determinando en base a esto sus requerimientos de mantenimiento. En el Anexo F se describe la metodología empleada y los insumos utilizados.

Estudios legales

Se considera que el programa de APP de Conservación, tal y como su nombre lo dice, es un programa de mantenimiento, de conformidad con la sección II, numeral 3 inciso ii de los Lineamientos para la Elaboración y Presentación de los Análisis Costo y Beneficio de los Programas y Proyectos de Inversión que textualmente dice:

Programas de mantenimiento, tratándose de acciones cuyo objeto sea conservar o mantener los activos existentes en condiciones adecuadas de operación y que no impliquen un aumento en la vida útil o capacidad original de dichos activos para la producción de bienes y servicios. Estas acciones incluyen reparaciones y remodelaciones de activos fijos y bienes inmuebles aun cuando se trate de obra pública o se asocien a ésta.

Los esquemas de asociación público-privada tienen por finalidad satisfacer las necesidades de la colectividad, con la participación conjunta del sector privado y el sector público, mediante la prestación de servicios de largo plazo en los que se utilice infraestructura provista total o parcialmente por el sector privado, con el objeto de aumentar el bienestar social y los niveles de inversión en el país. Los proyectos que pueden contratarse mediante esquemas de asociaciones público privadas comprenden proyectos de infraestructura que pueden incluir escuelas, universidades, centros de salud, hospitales, carreteras, plantas de tratamiento de aguas, centros penitenciarios, entre otros.

Con base en que la APP comprende trabajos de mantenimiento de rutina, periódico y reconstrucción de tramos y puentes los cuales se considera que son técnicamente viables; y con fundamento en las leyes, reglamentos, disposiciones administrativas de carácter general, normas oficiales y demás ordenamientos jurídicos vigentes en el ámbito federal, estatal y municipal, se concluye:

1. La SCT tiene competencia sobre la construcción y conservación de caminos y puentes federales; por lo que el desarrollo del Proyecto es de su competencia.
2. La SCT se encuentra facultada para, una vez cumplidos con los requisitos legales correspondientes, desarrollar el Proyecto a través de ciertos esquemas de contratación con particulares.
3. La SCT se encuentra facultada y tiene capacidad jurídica suficiente para, una vez aprobadas las partidas correspondientes en el Presupuesto de Egresos 2017 y cumplidos los requisitos legales correspondientes, celebrar el Contrato y obligarse de conformidad con sus términos y condiciones.
4. El Proyecto es susceptible de cumplir con las disposiciones previstas en los ordenamientos jurídicos.
5. El Proyecto es susceptible de ser implementado mediante un esquema de asociación público-privada federal en términos de la legislación aplicable de los Estados Unidos Mexicanos toda vez que se trata de una relación contractual de largo plazo entre instancias del sector público y del sector privado para la prestación de servicios al sector público o al usuario final y en los que se utilice infraestructura provista por el sector privado con el objetivo de aumentar el bienestar social y los niveles de

inversión en el país. Adicionalmente, el origen de los recursos que serán destinados para el pago de las contraprestaciones respectivas por los servicios prestados provendrán enteramente de recursos presupuestarios federales.

Por lo anterior, se concluye que el Proyecto es jurídicamente viable, para los efectos de lo establecido en el artículo 14 de la Ley de Asociaciones Público Privadas

Estudios ambientales

Dado que los trabajos que se realizarán consistirán en el mejoramiento del pavimento existente dentro de la franja del derecho de vía ocupado por las carreteras y su rehabilitación no rebasa los límites del pavimento que forma parte del entorno del derecho de vía y zonas aledañas, dichas acciones no implican incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental. Por tal motivo la Dirección General de Conservación de Carreteras está solicitando la exención del requisito de la MIA para esta fase de estructuración y registro del programa APP. Esta exención no liberará en cualquier caso del cumplimiento de los requerimientos ambientales aplicables a las obras de conservación y construcción de carreteras.

Estudios de mercado

El estudio de mercado debería consistir, con base en el análisis de la oferta y demanda actual y futura, en el impacto en los mercados relevantes que tendría la realización del programa o proyecto de inversión sobre el propio mercado. En el caso de la APP, dado que se trata de un programa de conservación de una infraestructura existente, la incidencia de la no implantación de la APP se traslada a un sobre costo en la operación vehicular, es decir, en el transporte, tal como queda demostrado en el acápite m (interacción entre la oferta y la demanda) de la presente sección.

Por otra parte, también se podría considerar dentro del estudio de mercado, el interés que pueda suscitar la contratación de la APP a los empresarios del país que cumplan con los requisitos exigidos en las bases de licitación. Al respecto, dado que la DGCC está licitando 4 proyectos APP's (Pirámides – Tulancingo – Pachuca, Texcoco – Zacatepec, Saltillo – Monterrey – La Gloria y Matehuala - Saltillo), en los que se están superando las expectativas de la propia administración, pues en todos estos procesos licitatorios están participado más de 10 grupos de empresas, además de contar con otros 2 proyectos APP's ya contratados (Querétaro – San Luis Potosí y Coatzacoalcos – Villahermosa), por lo que se prevé un alto interés en esta nueva APP.

Estudios Específicos

Antes de seleccionar si el contrato debiera ser o no plurianual, la DGCC en el año 2008 contrató una asesoría para evaluar, entre otras cosas, diversos esquemas de contratación más orientados al servicio al usuario (ver Anexo F).

Los esquemas de contratación tradicionales son los que actualmente utiliza la Dirección General de Conservación de Carreteras, y en estos esquemas la responsabilidad del Contratista es ejecutar las actividades contratadas (por ejemplo, bacheo o pintura), con base en las especificaciones técnicas establecidas.

El modelo de contratación basado en resultados es cada vez más utilizado en diversos países y recomendado por el Banco Mundial. En este esquema, los trabajos se definen en función del cumplimiento de estándares de desempeño (por ejemplo, cero baches) y el contratista es responsable de programar sus actividades para cumplir con el estándar, de no cumplirlo se afecta su pago.

Así mismo, otro esquema que ha ido adquiriendo importancia en México es el de Proyectos para la Prestación de Servicios (PPS), previos a la entrada en vigencia de la Ley de Asociaciones Público Privadas publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de enero de 2012. Este esquema iniciado en Reino Unido a principio de la década de los noventa, implica la celebración de un contrato de servicios a largo plazo a través del cual un inversionista proveedor se compromete a prestar ciertos servicios a cambio de una contraprestación. La contraprestación variará en función de la calidad y disponibilidad del servicio prestado conforme al cumplimiento de estándares de desempeño.

CONTRATACIÓN TRADICIONAL VS CONTRATACIÓN POR RESULTADOS

En la contratación tradicional, la conservación de carreteras se realiza conforme al presupuesto asignado a la SCT. Las actividades de conservación se programan con base en el presupuesto asignado, buscando optimizar las actividades para alcanzar las mejores condiciones posibles en la red carretera.

En la contratación por resultados, se requiere que el contratista cumpla con una batería de indicadores que optimicen el nivel de servicio de las carreteras a su cargo. El presupuesto para cada contrato se define con base en las actividades necesarias para alcanzar y mantener estos indicadores.

La tabla núm. IV.j.1 presenta, de forma esquemática, la comparativa entre la contratación tradicional y la de resultados indicando las principales ventajas y desventajas.

La Secretaría ha evolucionado en su sistema de contratación de la conservación de carreteras, primero con contratos por actividades tradicionales, posteriormente con contratos integrales plurianuales (varias actividades en un solo contrato - PROPIMI y PROMAI) y finalmente con los Contratos Plurianuales de Conservación de Carreteras (CPCC) a 7 años, en que durante los tres primeros se levanta la condición de la carretera a estándares pagándose por PUOT y a partir de que se logran éstos, por precio unitario mensual (PUM) por cumplimiento de estándares.

Como resultado del propio proceso evolutivo y de aprendizaje de la DGCC, así como del análisis de otros modelos de contratación alrededor del mundo, la SCT optó por migrar hacia un esquema de contratación basado en resultados. Estos esquemas por si mismos requieren de plazos largos, a fin de que el Contratista pueda a partir de diversas actividades de reconstrucción y rehabilitación, llevar las carreteras a cumplir con estándares de desempeño y a partir de allí mantener dichos estándares. Si el estado físico de las carreteras fuera bueno (es decir se requiriera poca reconstrucción y se invirtiera continuamente en mantenimiento), los plazos podrían ser menores, sin embargo, en el caso de nuestro país, parte de los tramos federales no cumplen con todos los estándares que se han definido por lo que el contrato necesariamente debe ser plurianual.

Tabla núm. IV.j.1
ESQUEMA COMPARATIVO

Contratación Tradicional & Contratación por Estándares

	CONTRATACIÓN TRADICIONAL	CONTRATACIÓN POR RESULTADOS
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> * Existe mayor experiencia para este tipo de contratos tanto para la dependencia como para las empresas participantes. * El menor plazo de los contratos disminuye la incertidumbre de los trabajos realizados por PUOT. 	<ul style="list-style-type: none"> * Existe una mayor transferencia de riesgos en virtud de que el contratista deberá de cumplir con estándares de desempeño, por lo cual recibirá un pago fijo mensual (sujeto a actualización por inflación y a deducción por incumplimiento de estándares. En este sentido existen mayores incentivos a la innovación. * Economías de escala ya que el contratista puede aprovechar al mismo personal para realizar diversas actividades y por la posibilidad de planear a largo plazo. * Orientado al servicio al usuario pues incluye servicios de vialidad no contemplados en los contratos tradicionales. * Estos contratos "atacan directamente el problema de los incentivos mal alineados, en los contratos por resultados o desempeño, el Contratista tiene fuertes incentivos financieros para ser eficiente y efectivo al desarrollar el trabajo. A fin de maximizar las utilidades debe de reducir sus actividades al mínimo posible que asegure que los indicadores predefinidos sean cumplidos y mantenidos en el tiempo". (Banco Mundial) * El valor de estos contratos no deberán cambiar salvo por la inflación. * Mayor eficiencia en la gestión de contratos por parte de la Dependencia al reducirse el número de los mismos. * Uniformidad en el estado físico de los tramos de un paquete carretero. * Proteger alas empresas pequeñas y medianas mexicanas al tener contratos a largo plazo.
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> * La transferencia de riesgos es menor pues la Dependencia establece que trabajos tiene que realizar el Contratista y por lo tanto hay pocos incentivos a la innovación. * No existen mayores economías a escala en virtud de que las distintas actividades de conservación se contratan por separado. * "Los resultados suelen ser inferiores a lo esperado ya que el Contratista tiene el incentivo equivocado que es realizar la máxima calidad de trabajos para maximizar sus utilidades" (Banco Mundial). * Estos contratos están mas sujetos a ajustes de precios por convenio. * Menor eficiencia en la gestión de contratos por parte de la Dependencia al ser mayor el numero de ellos. 	<ul style="list-style-type: none"> * Poca experiencia de este tipo de contratos en México, tanto de empresas como de la entidad contratante.

Con la implementación de un modelo de contratación de la conservación plurianual basado en resultados, se esperan obtener los siguientes beneficios:

- Elevación de la calidad del servicio
 - Estado físico 100% bueno al final del tercer año del contrato;
 - Uniformidad de estándares en los tramos.
- Eficiencia en la administración del programa por reducir el número de contratos y de contratistas.
- Eficiencia en la gestión de los contratistas y traslado de beneficios a SCT:
- Planeación de largo plazo;
- Convenios con proveedores y compras de mayor escala;
- Amortización de inversiones y costos fijos;
- Trabajos de mayor calidad; e
- Irreductibilidad de una parte significativa del gasto de conservación

Buscando nuevos esquemas de atención a las necesidades de mantenimiento de la red federal carretera, mediante un contrato plurianual de conservación de carreteras se pretende mejorar la atención a los tramos carreteros, buscando eficiencias por economías de escala y aprovechamiento del personal, lo cual redundará en un mejor estado de la red. También es importante señalar que la experiencia internacional en contratos plurianuales de conservación basados en indicadores de desempeño muestra una reducción de costos respecto de la contratación tradicional que fluctúa entre 10 y 40% (ver tabla núm. IV.j.2).

Tabla núm. IV.j.2
Comparación de Ahorros

País	Ahorro en costos
Australia	10% - 40%
Finlandia	30% - 35%
Noruega	20% - 30%
Inglaterra	10% como mínimo
Estados Unidos	10% - 15%
Canadá	10% - 20%

Fuente: Banco Mundial, Notas sobre el transporte No. TN-27, septiembre 2005.

La SCT denominó a este esquema de contratación, Contratos Plurianuales de Conservación de Carreteras (CPCC), que evoluciona al Programa Asociación Público Privada de Conservación Plurianual de la Red de Carreteras (APP) con objeto de asegurar, en tiempo y forma, los requerimientos presupuestales y simultáneamente mejorar la correcta prestación del servicio al integrarse el pago al desarrollador únicamente a través del PUM.

Los trabajos que se desarrollarán con la contratación de este proyecto son los siguientes:

- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de pavimentos.

- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de taludes en cortes y terraplenes.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de puentes y estructuras.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de obras de drenaje.
- Rehabilitación inicial, conservación rutinaria y periódica de señalamiento y dispositivos de seguridad.
- Funcionalidad del derecho de vía.
- Servicios de la vialidad

Por medio de este proyecto, se busca adquirir experiencia con una nueva forma de contratar la conservación carretera, con la finalidad de reducir los costos que actualmente se contratan en forma tradicional y asegurar su financiamiento.

Los trabajos a realizar en el esquema APP versus los que se realizan en la contratación tradicional se resumen en la tabla núm. IV.j.3.

El plazo de la APP podrá variar a partir de 10 años con objeto de rentabilizar los trabajos de reconstrucción y conservación mayor de tramos.

Tabla núm. IV.j.3
Conceptos de Trabajo Incluidos por Tipo de Contrato

TRABAJOS	CONTRATOS	
	CONTRATOS ACTUALES	CONTRATOS APP
Reconstrucción de tramos	√	√
Reconstrucción de puentes	√	√
Conservación periódica	√	√
Construcción de subdrenajes	√	√
Atención a puntos de conflicto	√	√
Señalamiento	√	√
Conservación rutinaria de tramos	√	√
Conservación rutinaria de puentes	√	√
Requerimiento por indicadores	X	√
Servicios de gestión de los trabajos	X	√

Los contratos tradicionales se pagan con base en unidad de concepto de trabajo terminado. Por su parte, el esquema APP considera un único tipo de pago bajo el concepto de "disponibilidad del servicio", que engloba tanto levantar la condición de la carretera a los estándares establecidos, como su cumplimiento durante todo el contrato, circunstancia que contemplará la medición constante de dichos estándares para el pago por resultados,

considerando segmentos, nivel de servicio, frecuencia de las inspecciones, tiempo de respuesta e indisponibilidad de los mismos, por cada uno de los diferentes estándares.

En el pago por Precio Unitario por Disponibilidad del Servicio se integran diversos trabajos, abonándose el cumplimiento del estándar o aplicando las deducciones establecidas según corresponda.

k) Análisis de la Oferta

La oferta es la misma que la considerada en la situación sin el PPI y que se muestra en la tabla núm. III.b.1.

Tal y como se ha mencionado con anterioridad, el resultado inmediato que se espera obtener de los trabajos de la APP es restituir y/o mejorar la capacidad estructural del pavimento en tramos que así lo requieran, adaptándolo a las nuevas cargas que circulan por ellos, además de mejorar de forma sensible el estado físico del camino y por lo tanto la transitabilidad del mismo mediante obras de mantenimiento de rutina y conservación periódica, lo anterior se refleja en la disminución de la irregularidad de la superficie de rodamiento (IRI) –ver gráfica núm. IV.h.1- y este se traduce en ahorros en los costos de operación vehicular para los usuarios. Con el proyecto APP, el valor promedio del IRI pasará de un valor inicial previsto para fin de 2017 de 3.58, que correspondería con el inicio del contrato APP, a uno sensiblemente menor de 1.84 a la terminación de la APP a fines del año 2028.

l) Análisis de la Demanda

La demanda es la misma que la considerada en la situación sin el PPI y que se muestra en la tabla núm. III.c.1.

m) Interacción Oferta-Demanda

Para efectuar este análisis, se calculó el tránsito futuro para el horizonte de evaluación y se realizó la estimación del COV como la interacción oferta y demanda, para conocer la evolución del mismo con el Proyecto APP -ver tabla núm. IV.m.1-, donde se observa que el costo unitario por kilómetro pasa de \$6.92 para el año 2018 a \$6.76 al final del período de análisis. En la tabla IV.m.2 se muestra por tipo de vehículo la variación del costo vehicular unitario a lo largo del período.

Tabla núm. IV.m.1
Interacción Oferta – Demanda
 Proyecto APP Arriaga - Tapachula

Variable	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
DEMANDA											
<i>TPDA</i>	4,642	4,804	4,972	5,146	5,326	5,513	5,706	5,906	6,112	6,326	6,548
OFERTA											
<i>IRI (m/km)</i>	3.60	2.71	1.58	1.68	1.73	1.78	1.84	1.90	1.93	1.84	1.84
INTERACCIÓN											
<i>COV UNITARIO (\$/km)</i>	6.92	6.96	6.88	6.75	6.75	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76

Tabla núm. IV.m.2
COV por vehículo
 Proyecto APP Arriaga - Tapachula

Tipo Vehículo COV (\$/km)	ARRIAGA - TAPACHULA										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Auto	4.13	4.14	4.12	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
Bus	15.59	15.84	15.42	14.72	14.72	14.72	14.73	14.73	14.73	14.73	14.73
C2	8.51	8.57	8.46	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29	8.29
C3	11.07	11.15	10.96	10.68	10.68	10.68	10.69	10.69	10.70	10.70	10.69
T3 - S2	20.25	20.46	20.15	19.56	19.56	19.56	19.57	19.57	19.58	19.58	19.57
T3 - S3	23.55	23.75	23.36	22.73	22.73	22.74	22.75	22.75	22.76	22.77	22.75
T3 - S2 - R4	29.06	29.28	28.78	28.03	28.04	28.05	28.06	28.07	28.07	28.08	28.06

V. Evaluación del PPI

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

Los supuestos generales considerados en la cuantificación y valoración del costo son los siguientes:

- Se estimaron los costos de conservación para el esquema plurianual (APP), considerando el cumplimiento estricto de los estándares de desempeño, asumiendo que durante los primeros 2.5 años se ejecutarán cuantas obras sean necesarias para que todos los tramos del Paquete Carretero cumplan con los estándares de desempeño a más tardar a finales de 2020, determinándose las actividades de

conservación periódica y reconstrucción a realizar tanto en los tres primeros años de la APP como en el resto del período analizado.

- Se determinó, en base a la información histórica de la DGCC, las asignaciones presupuestarias del Programa Nacional de Conservación de Carreteras correspondiente a toda la red federal libre de peaje, así como a los tramos a incluir en la APP Arriaga - Tapachula, determinándose el techo económico superior de las actividades de conservación periódica y reconstrucción factibles a realizar en la red optimizando los criterios utilizados en el esquema tradicional.
- La Dirección General de Conservación de Carreteras de la SCT realiza anualmente diversos contratos de reconstrucción y conservación de tramos carreteros y puentes, lo que ha permitido tener costos promedio confiables para este tipo de trabajos, mismo que se reflejaron para estimar el costo total del proyecto tal como se observa en la tabla núm. V.a.1.

Los trabajos están proyectados para efectuarse en un periodo de 10 años de acuerdo a la calendarización indicada en la tabla núm. V.a.2.

Tabla núm. V.a.1
Costo Total del Proyecto APP

TRABAJO	META (KM)	COSTO UNITARIO (MDP/KM)	MONTO (MDP)
REHABILITACION INICIAL			
CORONA (Pavimentos)	473.00	5.11	2,418.78
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES			7.50
PUENTES y ESTRUCTURAS			285.90
OBRAS DE DRENAJE			825.89
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD			327.27
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA			5.28
CONSERVACIÓN RUTINARIA, PERIODICA y OPERACIÓN			
PERIÓDICA CORONA (Pavimentos)	473.00	1.19	565.19
RUTINA CORONA	4,730.00	0.05	249.28
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES			12.76
PUENTES y ESTRUCTURAS			220.88
OBRAS DE DRENAJE			430.31
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD			378.86
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA			153.74
SERVICIOS DE VIALIDAD			141.76
TOTAL (MDP) Sin IVA			6,023.41
IVA (16%)			963.75
TOTAL (MDP)			6,987.15

Cada año se atiende la totalidad (473.00 km equivalentes) con conservación de rutina.

Tabla núm. V.a.2
Calendarización del Costo del Proyecto APP

TRABAJO	AÑO	IMPORTE (MDP)											
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	TOTAL
Sello		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.60	38.44	73.74	146.79
Microcarpeta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recorte 3 cm y Microcarpeta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.09	54.47	36.34	114.89
Recorte 3 cm y CA5 + Microcarpeta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.64	207.64	75.23	303.51
Recorte 5 cm y CA5 + Microcarpeta		0.00	8.50	23.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.52
Recorte 5 cm y CA10 + Microcarpeta		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 15 cm, Base Negra 15 cm y CA5 + MIC		425.48	796.48	707.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,929.64
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA5 + MIC		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación 20 cm, Base Negra 20 cm y CA10 + MIC		25.60	72.00	267.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	365.08
Reconstrucción		0.00	92.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.55
RUTINA CORONA		28.03	29.39	2.14	8.88	22.72	36.87	36.87	36.87	30.14	16.29	1.07	249.28
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES		1.68	0.92	7.62	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	20.26
PUNTES y ESTRUCTURAS		69.28	105.32	124.08	7.80	7.80	7.80	7.80	37.12	70.02	65.86	3.90	506.78
OBRAS DE DRENAJE		146.54	374.25	394.28	45.48	45.48	45.48	45.48	45.48	45.48	45.48	22.74	1,256.20
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD		66.73	142.66	165.25	19.02	38.32	56.73	56.13	19.02	38.32	56.73	47.24	706.14
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA		12.97	15.37	15.37	15.37	15.37	15.37	15.37	15.37	15.37	15.37	7.69	159.02
SERVICIOS DE VIALIDAD		7.09	14.18	14.18	14.18	14.18	14.18	14.18	14.18	14.18	14.18	7.09	141.76
TOTAL Sin IVA		783.38	1,651.61	1,721.10	111.99	145.13	177.69	177.09	169.30	294.09	515.72	276.29	6,023.41
IVA (16%)		125.34	264.26	275.38	17.92	23.22	28.43	28.33	27.09	47.06	82.52	44.21	963.75
TOTAL (MDP)		908.72	1,915.87	1,996.48	129.91	168.35	206.12	205.43	196.39	341.15	598.24	320.50	6,987.15

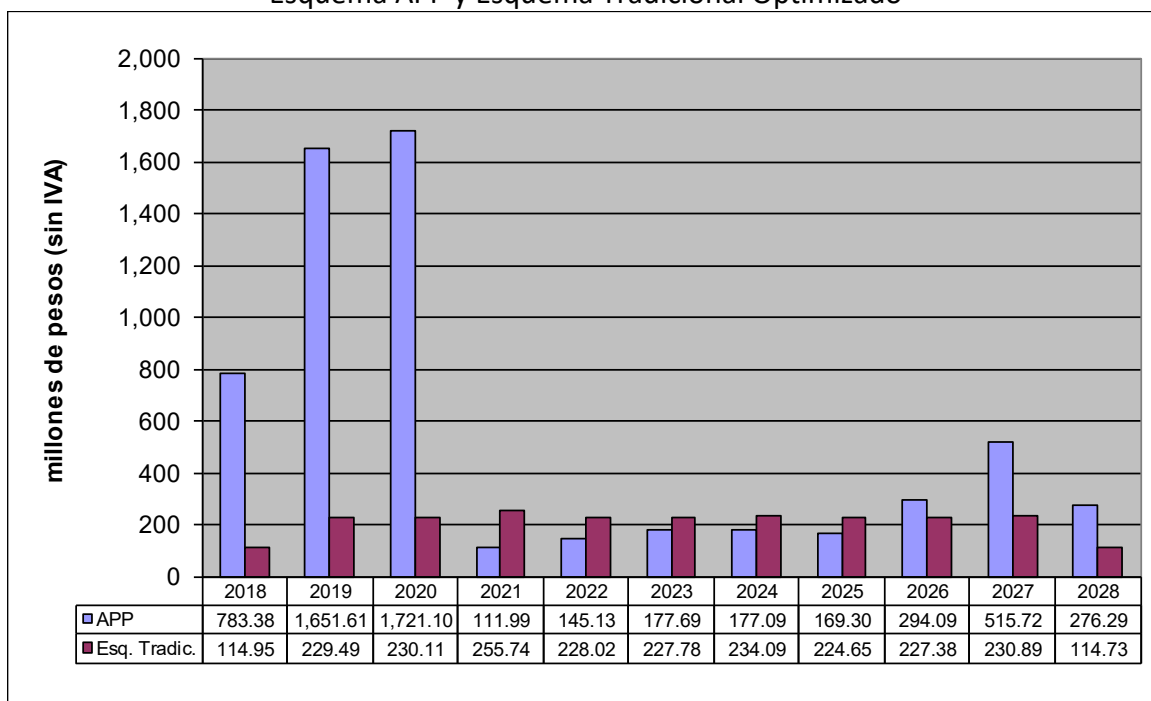
Los resultados del análisis de los costos totales para la SCT de los esquemas considerados (APP y tradicional optimizado) se muestran en la tabla núm. V.a.3 y la gráfica núm. V.a.1 muestra la distribución anual de estos costos.

Tabla núm. V.a.3
Resumen de Costos

Esquema APP y Esquema Tradicional Optimizado

Costos Total para la SCT (en MDP) Sin IVA	Plazo 10 años
Esquema APP	6,023.41
Esquema Tradicional	2,317.81
Diferencial entre APP y Esquema Tradicional	3,705.59
Costo promedio anual Esquema APP	602.34
Costo promedio Esquema Tradicional	231.78
Diferencial costo anual entre APP y Tradicional	370.56

Gráfica Núm. V.a.1
Distribución Anual de los Costos
 Esquema APP y Esquema Tradicional Optimizado



Plazo del proyecto

Se identificaron esquemas de contratación similares en otros países (ver tabla núm. V.a.4). El plazo de los contratos varía entre 5 y 9 años, dependiendo de la relevancia de los trabajos iniciales requeridos al contratista en cada país.

Tabla núm. V.a.4
Esquemas similares de otros países

País	Plazo en años	Kilómetros
Canadá (ATC)	7 a 9	700 – 1,900
España	4	< 200
Inglaterra (MA – TMC)	5 + 2	250 – 800
Inglaterra (MAC)	5 + 2	250 – 800

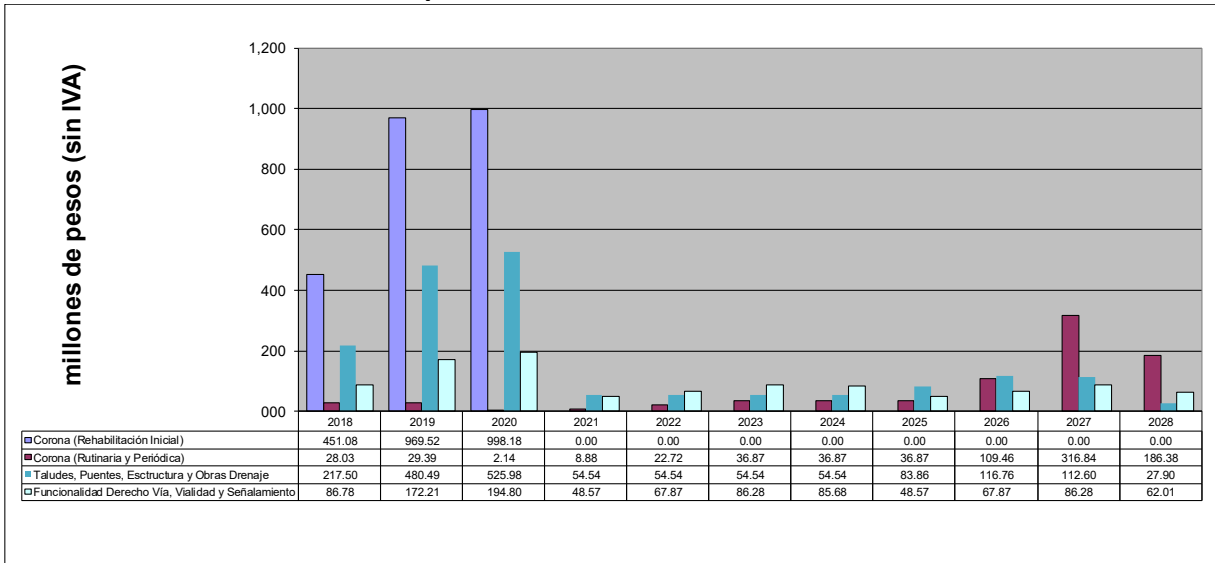
Desde el punto de vista técnico, se analizaron la programación y el costo de las actividades de la APP Arriaga - Tapachula, correspondientes a la conservación rutinaria, periódica y reconstrucción, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Tiempo para cumplir con estándares de desempeño: 3 años
- Cumplimiento estricto de los estándares de desempeño a partir del cuarto año hasta el fin del período de análisis.
- Vida útil remanente al término del contrato (3 años)

Los resultados del análisis se presentan en la gráfica núm. V.a.2.

Se observa una fuerte inversión en los 2.5 primeros años, período en el que se levanta la condición de todo el tramo carretero de la APP a los estándares de desempeño, la inversión baja a su mínimo durante el siguiente año, incrementándose ligeramente durante el resto del período debido a la gran cantidad de usuarios que circulan por este tramo carretero.

Gráfica Núm. V.a.2
Comportamiento de Costos de la APP



A partir de la programación técnica de las obras, el plazo óptimo de la APP Arriaga - Tapachula, según el costo de inversión anual ponderado, es de 10 años.

Desde el punto de vista económico-financiero, los mayores beneficios en el paquete se ubican a largo plazo, pues durante cuantos más años se exija el cumplimiento de los altos estándares de calidad definidos para la APP, mayores serán los beneficios.

De los resultados de la evaluación económico-financiera y técnica se puede concluir que el plazo óptimo para la APP del paquete evaluado es de 10 años.

Los elementos clave que contribuirán a que el esquema de conservación plurianual sea exitoso son, entre otros, los siguientes:

- Supervisión eficiente de los contratos.
- Seguimiento intenso al inicio del programa, a fin de monitorear los beneficios reales del esquema y los posibles ajustes al mismo.
- Entrega de diagnósticos detallados en la licitación, que permitan a los participantes una mejor estimación del programa plurianual de conservación.
- Contratación de proveedores con solvencia técnica, legal y financiera.

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

Los beneficios que aportará el esquema APP de contratación de la conservación de parte de la red federal libre de cuota son:

- Elevación de la calidad del servicio
 - Estado físico 100% bueno en los tres primeros años del contrato;
 - Uniformidad de estándares en los tramos;
 - La empresa que reconstruye también va a conservar.
- Eficiencia en la administración del programa nacional de conservación de carreteras por reducir el número de contratos y de contratistas.
- Promueve la asociación de pequeñas y medianas empresas
- Eficiencia en la gestión de los contratistas y traslado de beneficios para mayor atención a otros tramos
 - Planeación de largo plazo;
 - Convenios con proveedores y compras de mayor escala;
 - Amortización de inversiones y costos fijos; y
 - Trabajos de mayor calidad.

Se considera que la APP genera 2 tipos de beneficios al usuario del camino, claramente valorables económicamente, tal como se detalla a continuación:

Beneficios por disminución en el costo de operación vehicular (COV).

La interacción de la oferta y la demanda se refleja en los costos de operación vehicular totales anuales, ya que este está directamente ligado al estado físico del camino y al tránsito promedio diario anual.

El hecho de circular por un tramo carretero representa un costo para el usuario debido al desgaste del motor y de las llantas, así como en el consumo de lubricantes y

combustible, además de la depreciación propia del vehículo, a este conjunto de costos se le llama costo de operación vehicular (COV). Cuando un camino se encuentra en mal estado el desgaste de motor y llantas es mayor, así como un alto consumo de combustible y lubricantes.

Al realizar obras en un camino que mejoren su estado físico, esto permitirá reducir el desgaste y los consumos del vehículo, lo cual redundará en un COV menor; este ahorro en COV es considerado como un beneficio de la obra para el usuario.

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 10 años del horizonte del proyecto.

Los costos de operación vehicular (COV) son calculados por el modelo de gestión vial Highway Development and Management (HDM-4) desarrollado por la Universidad de Birmingham con auspicio del Banco Mundial. Los insumos básicos para el modelo en lo referente al cálculo del COV fueron tomados de la Publicación Técnica 471² del IMT, actualizados a 2017 de acuerdo a la información facilitada por parte de la Dirección General de Planeación de la DGCC. La tabla núm. V.b.1 muestra los parámetros económicos básicos introducidos al modelo HDM-4 con el objeto de calcular los costos de operación vehicular de cada tipo de vehículo en función de la condición del camino.

Tabla núm. V.b.1
Parámetros económicos básicos de la flota vehicular

PARÁMETRO	UNIDAD	Automóvil	Autobús	Vehículos Pesados				
				C-2	C-3	T3-S2	T3-S2-R4	T3-S3
Precio Vehículo Nuevo	\$	240,141	2,242,623	536,914	613,082	1,153,642	1,407,608	1,199,327
Precio Combustible	\$/litro	13.78	14.70	14.70	14.70	14.70	14.70	14.70
Precio Lubricante	\$/litro	49.39	49.39	49.39	49.39	49.39	49.39	49.39
Precio Llanta Nueva	\$/llanta	1,003.00	2,884.00	2,693.00	2,693.00	2,693.00	2,693.00	2,693.00
Mano obra mantenimiento	\$/hora	22.84	59.12	39.30	39.30	39.30	39.30	39.30
Tripulación	\$/hora	24.07	68.88	48.42	48.42	55.19	55.19	55.19

² Costos de operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2016; IMT Publicación Técnica 471. José Antonio Arroyo Osorno, Guillermo Torres Vargas, José Alejandro González García, Salvador Hernández García;

Beneficios por ahorro en tiempo de recorrido

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

El estado físico del camino tiene una influencia directa sobre la velocidad con la que circulan los vehículos en ella, de tal manera que un camino en buen estado permite la circulación a velocidades más altas que un camino deteriorado, en ese sentido podemos decir que el tiempo del viaje sería menor en el camino en buen estado.

Dicha reducción de tiempo de recorrido significa un ahorro en horas-hombre desaprovechadas, ya que podrían estar realizando alguna actividad productiva. Ahora bien, este beneficio se valoriza a través del ingreso promedio del usuario, estos valores se tomaron del Boletín Notas 164, Enero-Febrero 2017, Artículo 1, emitido por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) que establece el valor del tiempo actualizado a 2017, siendo de \$45.52 por hora los viajes por motivo de trabajo y de \$27.31 por motivo de placer. Con base en información obtenida por la SCT y el IMT en encuestas origen-destino se obtiene una relación promedio de viajes de 75% viajes de trabajo y 25% viajes de placer. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó en el análisis de evaluación económica se muestra en la tabla núm. V.b.3.

Respecto al retraso en la entrega de la carga, se ha estimado su valor a partir de la Publicación Técnica n° 455 del IMT denominada "Estimación del valor económico del tiempo de recorrido de las mercancías como insumo en el análisis costo-beneficio de proyectos de inversión en infraestructura carretera", tomando del mismo el valor estimado del tiempo de recorrido de las mercancías para el año 2012 correspondiente al sector primario, actualizado al año 2017 resultando un valor de \$44.00 por hora. No obstante, se ha considerado conveniente minorar el mismo a 15 \$/hora por ser ésta la cifra que usualmente está empleando la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en los análisis de factibilidad de los proyectos de infraestructura vial.

Los beneficios anuales por ahorro en tiempo de viaje se obtienen con la diferencia de los costos por tiempo de viaje para cada situación, sin y con proyecto. El costo por tiempo de viaje toma en cuenta el volumen de vehículos diario (TDPA) para autos, autobuses y camiones, el número de pasajeros promedio por tipo de vehículo y el valor del tiempo de los usuarios, elevado al año (365 días) para cada situación (con y sin proyecto). Se calculan los beneficios por ahorro en tiempo de viaje año por año para los 10 años del horizonte del proyecto.

Una vez realizada la corrida del modelo de gestión vial HDM-4, se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla núm. V.b.4.

Tabla núm. V.b.3
Parámetros para estimar el valor del tiempo

Concepto	UNIDAD	Valor
Valor tiempo viaje trabajo	\$/hora	45.52
Valor tiempo viaje placer	\$/hora	27.31
% de viajeros por motivo de trabajo Auto	%	75.00
% de viajeros por motivo de trabajo Autobús	%	75.00
Número de pasajeros Auto	pas/veh	2
Número de pasajeros Autobús	pas/veh	23

Tabla núm. V.b.4
Beneficios Totales APP Arriaga - Tapachula
 (millones de pesos)

AÑO	Flujos Corrientes \$			Flujos Descontados \$		
	COV	TIEMPO	Beneficios Totales	COV	TIEMPO	Beneficios Totales
2018	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2019	46.20	10.29	56.49	42.00	9.35	51.35
2020	230.05	52.37	282.42	190.13	43.28	233.41
2021	510.72	137.28	648.00	383.71	103.14	486.85
2022	721.05	225.41	946.46	492.49	153.96	646.45
2023	948.35	324.64	1,272.99	588.85	201.58	790.43
2024	1,167.77	416.60	1,584.37	659.17	235.16	894.33
2025	1,387.00	507.51	1,894.50	711.75	260.43	972.18
2026	1,648.68	622.06	2,270.74	769.12	290.19	1,059.32
2027	1,954.37	763.82	2,718.20	828.85	323.93	1,152.78
2028	2,251.20	900.67	3,151.87	867.93	347.25	1,215.18
TOTAL	10,865.39	3,960.65	14,826.04	5,534.00	1,968.28	7,502.28

Los flujos descontados se calcularon con una tasa de descuento del 10% con la fórmula del valor presente

En la tabla núm. V.b.5 se muestran los beneficios a nivel flujo de efectivo relacionados al proyecto con los dos esquemas estudiados y el diferencial favorable a la APP respecto al esquema tradicional optimizado.

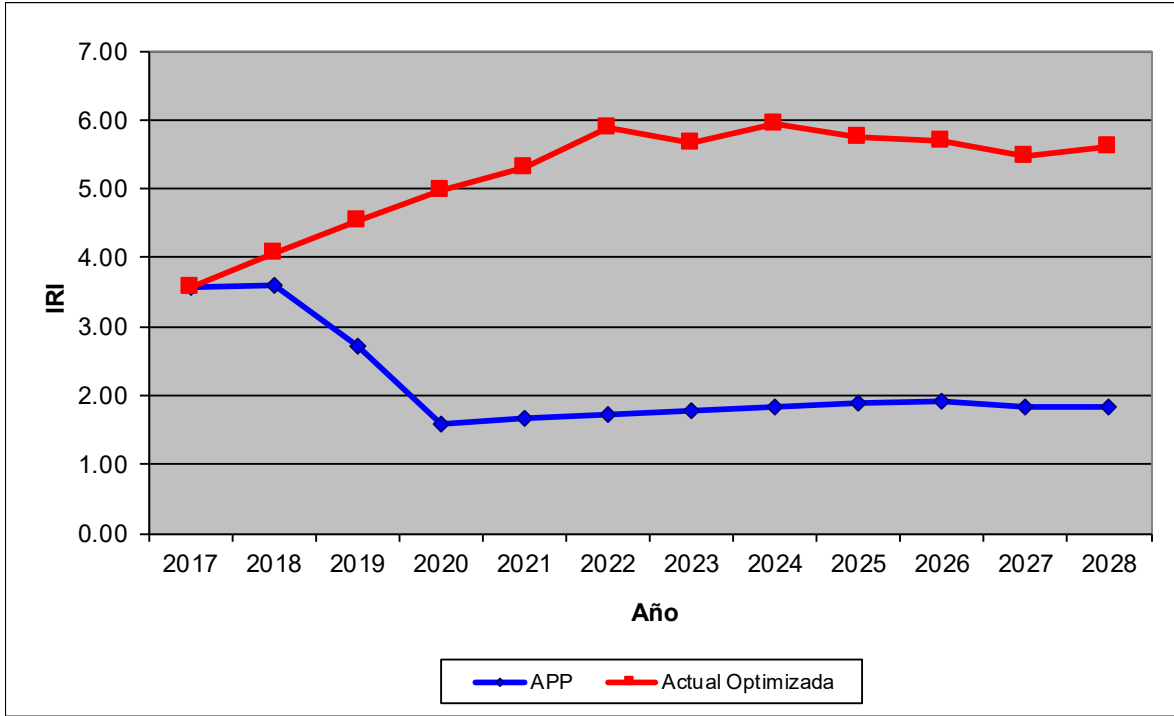
Tabla núm. V.b.5
Beneficios (MDP)

AÑO	PROYECTO APP		ESQUEMA TRADICIONAL		DIFERENCIAL APP & TRADICIONAL	
	COV	TIEMPO	COV	TIEMPO	COV	TIEMPO
2018	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2019	46.20	10.29	6.00	0.93	40.20	9.36
2020	230.05	52.37	37.32	10.03	192.74	42.34
2021	510.72	137.28	113.44	41.27	397.28	96.01
2022	721.05	225.41	242.24	97.92	478.82	127.50
2023	948.35	324.64	358.46	153.72	589.89	170.92
2024	1,167.77	416.60	620.77	279.58	547.00	137.02
2025	1,387.00	507.51	765.56	339.41	621.43	168.09
2026	1,648.68	622.06	1,042.92	438.23	605.77	183.82
2027	1,954.37	763.82	1,323.55	554.77	630.82	209.05
2028	2,251.20	900.67	1,627.70	681.32	623.50	219.35

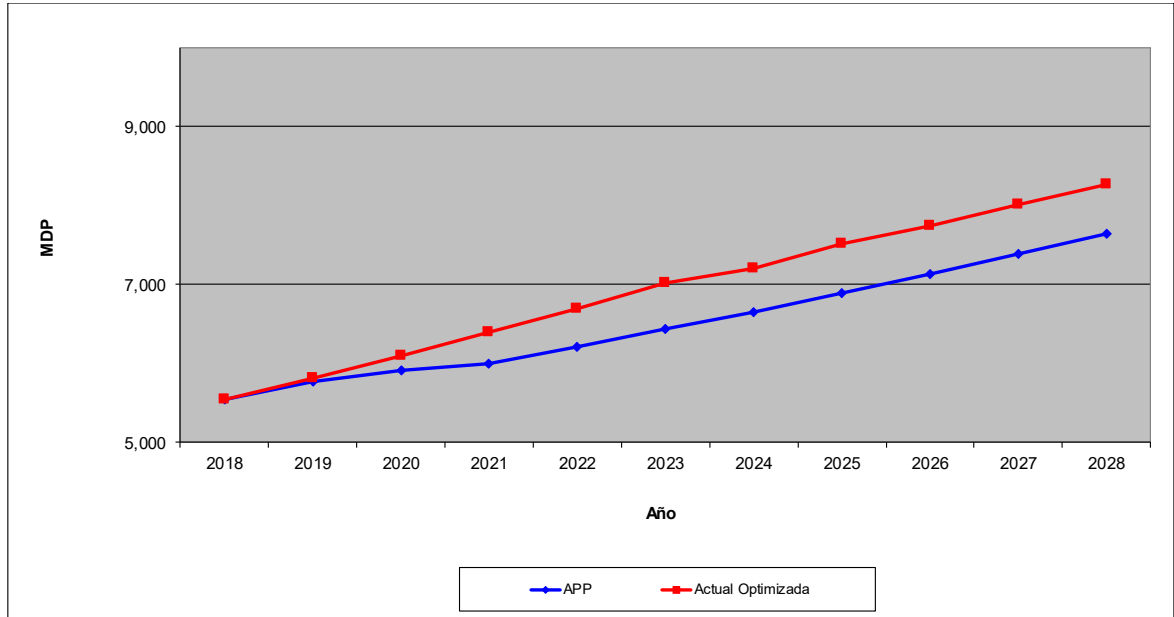
Con el método tradicional no se podrá lograr a corto y mediano plazo la recuperación total de las carreteras en estudio y por supuesto tampoco la disminución de los costos de operación ni abatir el índice de seguridad, en los niveles previstos con el proyecto APP, debido a las restricciones presupuestales y sobre todo a la falta de alternativas para la ejecución de las obras, que en el caso de esta plurianualidad se demuestra un alto beneficio y se aprovechan las economías de escala.

Como se observa en la gráfica núm. V.b.1, comparando la situación actual optimizada con la APP, éste tiene un mejor desempeño, alcanzando un IRI promedio de 1.84 m/km al final del décimo año, mientras que con la situación optimizada se llega a un IRI promedio de 5.62 m/km, lo cual tiene sus efectos en los costos de operación vehicular tal como se observa en la gráfica núm. V.b.2.

Gráfica Núm. V.b.1
Evolución Estado Superficial –IRI-
 APP y Situación Actual Optimizada



Gráfica Núm. V.b.2
Evolución Costo Operación Vehicular (VOC)
 APP y Situación Actual Optimizada



Como se puede observar en la gráfica núm. V.b.2, el área que existe entre la opción actual optimizada y la APP, indica un mejor comportamiento de la APP que se traduce en beneficios al usuario del orden de 4,727.44 MDP. En la tabla núm. V.b.6 se presentan los costos de operación vehicular unitario tanto para la APP como para el PNCC optimizado.

Tabla núm. V.b.6
**Comparación de Costo Unitario de Operación Vehicular
 APP y Situación Actual Optimizada**

Escenario	COV unitario promedio de la red de análisis (\$/km)										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Situación Actual Optimizada	6.92	7.01	7.11	7.20	7.28	7.38	7.31	7.37	7.33	7.34	7.31
Situación Proyecto APP	6.92	6.96	6.88	6.75	6.75	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76

Por otra parte, tal como se ha indicado anteriormente, bajo este esquema de contratación plurianual para la conservación de carreteras federales, se consigue mayor eficiencia en la administración del programa por reducir el número de contratos y de contratistas tal como se observa en la tabla núm. V.b.7.

Tabla núm. V.b.7
Eficiencia en la Gestión de Contratos

Número de contratos (APP Arriaga - Tapachula)	Esquema actual		APP (10 años)
	Anual	En un período de 10 años	
Contratos anuales	12	120	
Contratos a 10 años			1
Totales	12	120	1

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad económica seleccionados para este análisis fueron el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata o Beneficios al primer año (TRI), ya que se consideran los más ampliamente usados en los análisis económicos de carreteras³.

³ Calculados de conformidad con los Lineamientos para la Elaboración y Presentación de los Análisis Costo y Beneficio de los Programas y Proyectos de Inversión.

Para el presente análisis se determinaron los costos y beneficios (decremento de costos de operación vehicular y ahorros de tiempo) del proyecto APP por medio del modelo de gestión vial HDM-4 y se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla núm. V.c.1 para el período 2018-2028.

Tabla núm. V.c.1
Costos y Beneficios a Nivel de Flujo de Efectivo (MDP)
 Proyecto APP

AÑO	COSTOS APP (Sin IVA)	BENEFICIOS DEL USUARIO		TOTAL PROYECTO	VPN
		COV	TIEMPO		
2018	-783.381	0.000	0.000	-783.381	-783.381
2019	-1,651.614	46.197	10.288	-1,595.128	-1,450.117
2020	-1,721.102	230.053	52.370	-1,438.680	-1,188.992
2021	-111.988	510.722	137.280	536.014	402.715
2022	-145.134	721.053	225.412	801.331	547.320
2023	-177.689	948.347	324.640	1,095.299	680.094
2024	-177.092	1,167.767	416.600	1,407.275	794.370
2025	-169.298	1,386.998	507.506	1,725.206	885.303
2026	-294.094	1,648.685	622.057	1,976.648	922.121
2027	-515.721	1,954.375	763.821	2,202.475	934.064
2028	-276.294	2,251.200	900.674	2,875.579	1,108.660

tasa de descuento 10.00%

VPN (MDP)	2,852.159
TIR	22.18%
TRI (*)	11.95%

(*) Se considera como primer año de operación el 2021.

Asimismo, se realizó el mismo análisis y por el mismo período 2018-2028 para la situación actual optimizada, y el diferencial entre los costos y beneficios del proyecto APP versus el esquema tradicional optimizado se muestra en la tabla núm. V.c.2.

De donde se puede concluir que el proyecto es rentable, es decir viable desde el punto de vista económico, tanto si se analiza el esquema APP con la situación sin proyecto (no se ejecuta actividad alguna –solo rutinaria- sobre el paquete carretero), como si se analiza con el esquema tradicional optimizado, donde se observa que el diferencial inversor presenta unos indicadores muy positivos tal como se observa en la tabla núm. V.c.3.

Tabla núm. V.c.2

Costos y Beneficios a Nivel de Flujo de Efectivo (MDP)
Diferencial Económico entre APP y Esquema Tradicional Optimizado

AÑO	DIF. ECONÓMICO APP & ESQ. TRAD. OPTIMIZ. (Sin IVA)	BENEFICIOS DEL USUARIO		TOTAL PROYECTO	VPN
		COV	TIEMPO		
2018	-668.435	0.000	0.000	-668.435	-668.435
2019	-1,422.128	40.197	9.358	-1,372.573	-1,247.793
2020	-1,490.993	192.735	42.343	-1,255.915	-1,037.946
2021	143.748	397.281	96.006	637.035	478.614
2022	82.884	478.816	127.496	689.196	470.730
2023	50.090	589.887	170.917	810.895	503.502
2024	56.999	547.001	137.017	741.016	418.284
2025	55.351	621.434	168.093	844.879	433.556
2026	-66.714	605.768	183.822	722.876	337.227
2027	-284.831	630.822	209.050	555.041	235.392
2028	-161.564	623.502	219.353	681.290	262.667

tasa de descuento 10.00%

VPN (MDP)	185.797
TIR	11.39%
TRI (*)	16.49%

(*) Se considera como primer año de operación el 2021 y la inversión incluye únicamente el diferencial entre APP & Tradicional Optimizado

Tabla núm. V.c.3

Indicadores de Rentabilidad

INDICADORES DE RENTABILIDAD	RESULTADO OBTENIDO	Mínimo Aceptable
ESQUEMA APP & SIN PROYECTO		
VPN (MDP)	2,852.16	> 0
TIR (%)	22.18%	> 10.0%
TRI* (%)	11.95%	> 10.0%
ESQUEMA APP & ESQUEMA TRADICIONAL		
VPN (MDP)	185.80	> 0
TIR (%)	11.39%	> 10.0%
TRI* (%)	16.49%	> 10.0%

(*) Se considera como primer año de operación el 2021.

d) Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad nos permite observar que tan sensible es el proyecto en su rentabilidad económica a un cambio en alguna de sus variables. En nuestro caso consideramos que en mayor medida el proyecto se afectaría por algún cambio en sus costos, además otras variables como el COV, tiempos de recorrido, tránsito y tasa de crecimiento del tránsito, afectarían solo a los beneficios del proyecto, por lo tanto, para efectos de este análisis se consideró representativo calcular una reducción en el beneficio neto.

Se efectuaron análisis de sensibilidad variando la inversión y la demanda tal y cómo se muestra en la tabla núm. V.d.1.

Tabla núm. V.d.1
Análisis de Sensibilidad

ESQUEMA APP & SIN PROYECTO				ESQUEMA APP & ESQUEMA TRADICIONAL			
SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN				SENSIBILIDAD A LA INVERSIÓN			
Tasa de Variación (%)	10 años			Tasa de Variación (%)	10 años		
	TIR	VPN (MDP)	TRI		TIR	VPN (MDP)	TRI
70	8.74%	-402.926	6.00%	104	-4.64%	-3,091.682	9.98%
62	9.90%	-30.916	6.42%	103.28	-4.57%	-3,068.928	10.00%
61.34	10.00%	0.000	6.46%	103	-4.54%	-3,060.167	10.01%
61	10.05%	15.585	6.48%	50	2.00%	-1,389.914	12.23%
50	11.77%	527.098	7.13%	6	9.98%	-3.288	15.76%
16	18.24%	2,108.139	9.96%	5.90	10.00%	0.000	15.78%
15.60	18.33%	2,126.833	10.00%	5	10.21%	28.226	15.88%
15	18.47%	2,154.640	10.06%	0	11.39%	185.797	16.49%
SENSIBILIDAD A LA DEMANDA				SENSIBILIDAD A LA DEMANDA			
Tasa de Variación (%)	10 años			Tasa de Variación (%)	10 años		
	TIR	VPN (MDP)	TRI		TIR	VPN (MDP)	TRI
-10	19.37%	2,101.931	10.50%	-5	10.14%	18.936	15.85%
-13	18.48%	1,876.862	10.07%	-5.57	10.00%	0.000	15.78%
-13.49	18.33%	1,839.853	10.00%	-6	9.89%	-14.436	15.72%
-14	18.18%	1,801.839	9.93%	-20	6.10%	-481.647	13.93%
-38	10.01%	1.292	6.46%	-50	-4.22%	-1,482.812	10.10%
-38.02	10.00%	0.000	6.46%	-50.81	-4.57%	-1,509.720	10.00%
-39	9.61%	-73.730	6.32%	-51	-4.65%	-1,516.185	9.98%

Tal como puede verse en la tabla núm. V.d.1, el proyecto es rentable, tanto en la situación sin proyecto como con la comparativa con el esquema tradicional. En el primer caso es rentable aún con incrementos en los costos de 15.60% y disminución de la demanda (tránsito diario promedio anual) en un 13.49% mientras que para el segundo caso (sensibilidad de la inversión adicional entre el esquema APP y el esquema tradicional), es rentable aún con incrementos en los costos de 5.90% y disminución de la demanda del 5.57%.

e) Análisis de riesgos

El principal factor que puede retrasar o modificar el cumplimiento de metas y el desarrollo de la estrategia elaborada es el RIESGO ECONÓMICO, provocado por una devaluación de la moneda y generando la insuficiencia de recursos públicos y privados, así como también una inflación en los productos de la construcción que genere un incremento al monto de la obra adjudicada quedando fuera de la rentabilidad del proyecto, la cual obligaría a postergar algunas obras o detener totalmente los trabajos de conservación.

El incremento de las tasas de interés en el país generaría que el pago del crédito otorgado por las instituciones financieras se tornara impagable, generando un RIESGO FINANCIERO para los recursos públicos y privados.

El RIESGO SOCIAL por demandas relacionadas con el proyecto es un factor de mínima probabilidad dado que el carácter del presente programa es única y exclusivamente la conservación de unas carreteras históricas que pertenecen al gobierno federal.

Un factor adicional es el RIESGO CLIMATOLÓGICO que incide en el estado físico de la red federal, y por consiguiente en su valor, es la presencia de diversos fenómenos meteorológicos que concurrentemente se presentan año con año en varias entidades del país, particularmente aquellas que se encuentran localizadas frente al mar Caribe y parte del golfo de México, además de las situadas al sur y occidente del país en las costas del océano pacífico. Este riesgo climatológico se considera de alta importancia debido a la ubicación geográfica de los tramos carreteros de este APP.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

Las carreteras coadyuvan al desarrollo económico y social y son en México las principales vías de desplazamiento de personas y bienes, además de que constituyen un instrumento de primer orden para la integración de la nación.

El Sistema Nacional de Carreteras, sustenta en gran medida la cadena de producción y distribución de bienes en todo el territorio nacional y representa también un detonante para el desarrollo social, pues comunica a poblaciones y facilita el acceso de sus habitantes a los servicios básicos.

La red federal de carreteras es un patrimonio del pueblo de México integrado a lo largo de muchos años, patrimonio que a través de las obras de conservación carretera se mantiene. En ese sentido, se considera de importancia realizar los trabajos que permitan preservar este patrimonio, impedir que lleguen a un proceso de degradación acelerado, que a posteriori incrementen los requerimientos económicos para su atención, y revertir el nivel competitivo del transporte carretero.

Como se demostró, la APP Arriaga - Tapachula es una inversión rentable y segura ya que soporta incrementos en los costos del 15.60% y decrementos de hasta del 13.49% en su Tránsito Diario Promedio Anual, cifras que se ajustan al 5.90% y 5.57% respectivamente si se considera únicamente la inversión adicional que representa la APP respecto a la situación actual optimizada.

VII. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	
Anexo B	Estudios Técnicos	
Anexo C	Estudios Legales	
Anexo D	Estudios Ambientales	Solicitada Exención
Anexo E	Estudios de Mercado	No considerado
Anexo F	Estudios Específicos	
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI	
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	

VIII. Bibliografía

Responsables de la Información

Ramo: Secretaría de Comunicaciones y Transportes 09

Entidad: Dirección General de Conservación de Carreteras 211

Área Responsable: Dirección de Planeación y Evaluación

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

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha
Alejandro Fernández Campillo	Director General		24-08-2017

Versión	Fecha
v.1	24-08-2017