



**PROYECTO DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS MEDIANTE EL
ESQUEMA ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA
APP MATEHUALA – SALTILLO
PARA EL PERIODO 2017-2027**

I. Descripción del Proyecto y Viabilidad Técnica del mismo

1. INTRODUCCIÓN

Para efectos del cumplimiento al artículo 14 de la Ley de Asociaciones Público Privadas y los artículos 26, 27, 28 y 30 del Reglamento de la Ley de Asociaciones Público Privadas, así como a los Criterios para la realización de Proyectos mediante un esquema de Asociación Público Privada y los Lineamientos que establecen las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante un esquema de Asociación Público Privada, se describe en el presente documento el cumplimiento expreso de los análisis que determinan la viabilidad del Proyecto, en lo sucesivo y para todos los efectos de este documento se le identificará, indistintamente como ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICA – PRIVADA (APP) PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN RUTINARIA Y PERIÓDICA, ASÍ COMO LOS DE REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL TRAMO CARRETERO “MATEHUALA - SALTILLO”, EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN o bien “APP MATEHUALA – SALTILLO”.

La presente descripción del proyecto explica las características y viabilidad técnica para la realización del APP MATEHUALA – SALTILLO, así como la metodología y criterios técnicos que dan origen a este proyecto APP.

2. ANTECEDENTES

En los años noventa el proceso de reestructuración financiera del programa de autopistas llevó al gobierno federal a instrumentar diferentes tipos de estrategias durante casi diez años, al final el esfuerzo no ha sido en vano. Actualmente, se tiene una infraestructura carretera operando en condiciones físicas adecuadas, y viable en términos económicos en el mediano plazo, que será capaz de sustentar por medio de sus propios ingresos el mantenimiento de la red, así como apoyar la construcción de las nuevas carreteras de altas especificaciones.

En otros aspectos, el interés principal del personal técnico de la SCT fue mantener los niveles de servicio de la red federal de carreteras en las mejores condiciones posibles, dadas las restricciones presupuestales del sector público para realizar modernizaciones importantes, sólo disponibles para ejecutar obras de conservación y mantenimiento o mejoras de poco presupuesto. En ausencia de recursos públicos para construir obras nuevas, la SCT se concentró en la elaboración de programas de mediano y largo plazo para completar y modernizar la red nacional de carreteras, el resultado de estas actividades quedó inscrito en la formulación del actual programa carretero mexicano, cuyas partes más importantes son: modernización estratégica de la red, libramientos y accesos a ciudades, conservación de la red federal, carreteras interestatales y caminos rurales, así como la configuración de los corredores carreteros que atraviesan el país en forma longitudinal (que comunican las fronteras norte y sur del país) y transversal (que comunican los litorales del Océano Pacífico con los del Golfo de México); en los que se mueve la mayor parte del transporte por carretera de carga y pasajeros del país y en los que se localizan la mayoría de las autopistas de altas especificaciones.

Sin embargo, partes sustanciales de los corredores carreteros están incompletos o son carreteras de bajas especificaciones. Para solucionar los problemas de conectividad y de calidad de las carreteras en estos corredores la SCT busca atraer inversión privada en la construcción de carreteras de altas especificaciones y en la modernización de las carreteras existentes a través de mecanismos de participación público-privada mediante la ejecución de los proyectos considerados en los subprogramas: modernización estratégica de la red y libramientos y accesos a ciudades.

En este contexto, las autoridades mexicanas diseñaron nuevos esquemas de participación entre los sectores público y privado para la provisión de infraestructura carretera de altas especificaciones a partir de la experiencia adquirida en la construcción y administración de autopistas como obra pública, en el programa correspondiente a 1989-1994 y tomando en cuenta las tendencias internacionales en la materia. De esta manera, la SCT otorgó en el 2003 los primeros proyectos de autopistas de peaje utilizando el esquema denominado nuevo modelo de concesión. Dos años después, la SCT asignó el primer Proyecto de Prestación de Servicios (PPS), modelo de asociación público-privada para convertir carreteras existentes en autopistas de libre circulación. Por último, en el 2007 la SCT entregó en concesión a cambio de una contraprestación el primer paquete de autopistas rescatadas mediante un esquema de re-concesión (modelo de aprovechamiento de activos).

A diferencia de lo ocurrido en el programa de autopistas 1989-1994, ahora la SCT tiene establecido un proceso de planeación, evaluación, diseño, programación, presupuestación y ejecución para el desarrollo de nuevos proyectos carreteros, que sean ejecutados con recursos fiscales o con apoyo de inversiones privadas. Además, los proyectos de APP para infraestructura carretera requieren la elaboración de un análisis de rentabilidad y el registro en la cartera de proyectos de inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Por otra parte, para la conservación de carreteras la SCT efectúa la contratación tradicional, que se realiza conforme al presupuesto asignado a ésta. Las actividades de conservación se programan con base en el presupuesto asignado, mismo que ha llevado a que la red federal de carreteras libre de peaje no se encuentra en condiciones ideales, por lo tanto, 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.

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 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 precio unitario de obra terminada (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 sí 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.

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.

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.

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.

Principales corredores de transporte

Los corredores de transporte vienen definidos por el mayor movimiento de carga y pasajeros a través de la red de carretera y ferroviaria del país; siendo los ejes troncales que conectan los principales puertos del país y los cruces fronterizos, además de proveer accesibilidad a las principales ciudades capitales de las 32 entidades que conforman la República Mexicana.

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 define 15 corredores carreteros, que en distintos puntos del país conectan el Océano Atlántico con el Pacífico (Corredores Transversales) y a las fronteras del norte con el sur (Corredores Longitudinales). Entre estos corredores se desplaza el tránsito más importante de viajeros, comercio y comunicaciones.



La red de carreteras de México consta de tres ejes norte-sur; uno a lo largo de la costa del Pacífico, compuesto por las carreteras México - Nogales, Transpeninsular y México - Chetumal; otro en el centro, que incluye las vías Querétaro - Ciudad Juárez; y el tercero en la región noreste compuesto por las carreteras México - Nuevo Laredo y Veracruz - Monterrey. Un eje enlaza Ciudad de México con Yucatán. Los ejes transversales conectan entre sí estos ejes básicos.

De acuerdo con el Programa Nacional Estratégico de Infraestructura Carretera 2030 de la SCT, como parte conformante del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018, está previsto un decimoquinto corredor, el Corredor del Pacífico, que conectará a Salina Cruz con Tepic por la costa del Pacífico, atravesando Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit.

El tramo Matehuala - Saltillo forma parte del corredor México - Nuevo Laredo, con ramal Piedras Negras; el más importante del país por el volumen de carga y pasajeros que atiende. Es parte integrante del Corredor multimodal Asia-México-E.E.U., a través del puerto de Lázaro Cárdenas; con un importante flujo comercial y movimiento de carga en la región del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).



Fuente: Foro Nacional: Comercio Exterior y Logística; Impulsos para la Competitividad.
Multimodalismo en Infraestructura Logística. Lic. Oscar S. Corzo, SCT 2007

Las principales plataformas logísticas en el interior del país son las terminales intermodales, que cuentan con las instalaciones especializadas para atender los flujos de comercio exterior, con conectividad ferroviaria y carretera eficiente.

La importancia del corredor México - Nuevo Laredo se establece en el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018, puesto que junto con los corredores México – Nogales y Altiplano; entre los tres mueven aproximadamente el 45% de la carga carretera.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y VIABILIDAD TÉCNICA DEL MISMO

3.1. Objetivos

- 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.

3.2. Alcances

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.

Por otra parte, para la conservación de carreteras la SCT ha efectuado hasta el momento la contratación tradicional, que se realiza conforme al presupuesto asignado a ésta. Las actividades de conservación se programan con base en el presupuesto asignado, mismo que ha llevado a que la red federal de carreteras libre de peaje no se encuentre en condiciones ideales, por lo tanto, 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.

En la contratación por resultados, se requiere que el contratista cumpla con una serie 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 dichos indicadores.

El esquema de conservación plurianual (APP), considerando el cumplimiento estricto de los estándares de desempeño, asume que durante los primeros 2.5 años se ejecutarán cuantas obras sean necesarias para el tramo Carretero que cumplan con los estándares de desempeño a más tardar al final de los 30 primeros meses del contrato, determinándose las actividades de conservación periódica y reconstrucción a realizar tanto en los primeros 2.5 años del APP como en el resto del contrato.

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

- Pavimento (corona),
- Terracerías,
- Drenaje,
- Señalamiento,
- Dispositivos de Seguridad (barreras),
- Pasos, Puentes y Estructuras, y
- Derecho de Vía, y
- Servicios de Vialidad

Para mantener todos estos elementos en las condiciones establecidas por los estándares predefinidos, a continuación, se describen los trabajos que estarán incluidos en el 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 reposición 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 este 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 este 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 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.

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 en los proyectos que actualmente se contratan en forma tradicional y también, para asegurar el financiamiento de futuros proyectos APP.

3.3. Localización

El APP Matehuala – Saltillo consta de un solo tramo carretero correspondiente a la carretera MEX-057 Matehuala – Saltillo, la cual inicia en el Km. 24+640 correspondiente a los Límites de Estados entre San Luis Potosí y Nuevo León, terminando en el entronque Puerto México ubicado en el kilómetro 202+100 de la misma carretera, donde inicia el Libramiento de cuota de la ciudad de Saltillo, que conecta con la autopista de Saltillo a Monterrey. Atraviesa parte del Estado de Nuevo León; integrado por los segmentos que se muestran en la Tabla 1, contando con una longitud lineal de 177.46 Km y con una meta anual de 354.92 km equivalentes de conservación. En la figura 1 se muestra el Plano de Ubicación del Tramo Carretero.

Estado	Nombre de Tramo	Tramo	Cadenamiento		Longitud (km)
			km inicial	km final	
Nuevo León	Lim. Edos. S.L.P/ N.L. - T. Puerto México (Cuerpo A)	NL057C1-024.6-063.0A	24+640	63+000	38.36
		NL057C1-063.0-096.0A	63+000	96+000	33.00
		NL057C1-096.0-129.2A	96+000	129+200	33.20
		NL057C1-129.2-168.0A	129+200	168+000	38.80
		NL057C1-168.0-202.1A	168+000	202+100	34.10
	Lim. Edos. S.L.P/ N.L. - T. Puerto México (Cuerpo B)	NL057C1-024.6-075.0B	24+640	75+000	50.36
		NL057C1-075,0-129.2B	75+000	129+200	54.20
		NL057C1-129.2-165,0B	129+200	165+000	35.80
		NL057C1-165,0-202.1B	165+000	202+100	37.10
	Longitud Equivalente (km)				
Longitud Lineal (km)					177.46

Tabla 1. Tramos Carreteros Incluidos en el APP Matehuala – Saltillo

Mapa del Tramo Carretero Incluido en el Proyecto APP Matehuala – Saltillo

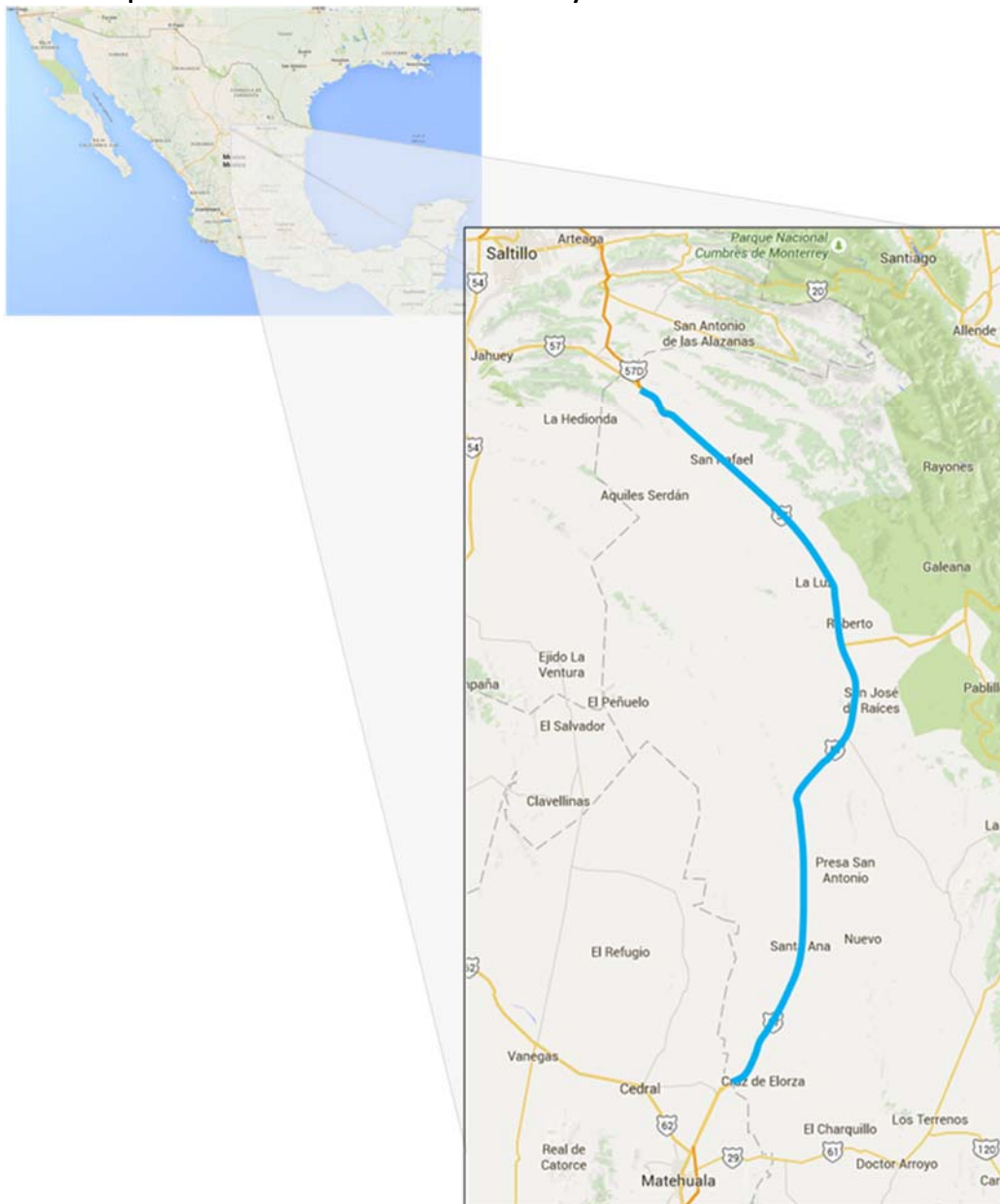


Figura 1. Ubicación del APP Matehuala – Saltillo

3.4. Condición Actual del tramo carretero

Para los proyectos y programas de conservación de carreteras, la oferta se corresponde con la infraestructura viaria que se pone al servicio del usuario. A continuación, se enuncian los elementos del tramo carretero, su condición actual y propuesta de actuación, tanto en la etapa de Rehabilitación Inicial como en la de conservación.

3.4.1. Pavimentos

Basados en la metodología adoptada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Dirección General de Conservación de Carreteras, procedió a efectuar la evaluación superficial de los pavimentos existentes, la cual consistió en la recopilación y elaboración de los inventarios de toda la información que permitiera establecer los parámetros que reflejan el comportamiento funcional del pavimento, debido a la gran importancia de conocer las condiciones de economía en la operación, confort y seguridad que proporcionan las carreteras a los usuarios.

Para conocer dichas condiciones superficiales, se realizó una inspección visual de la superficie de rodamiento y las mediciones de los indicadores de la corona, utilizándose, además, el equipo de alto rendimiento perfilómetro láser, con el propósito de determinar el Índice Internacional de Rugosidad Superficial conocido como IRI (International Roughness Index), la profundidad de rodadura, macrotextura y deterioros.

La siguiente tabla presenta las características físicas y condiciones actuales las cuales son: Ancho de corona, Número de carriles, Acotamiento, Tipo de Pavimento, Espesor de carpeta, Deflexión, IRI, Porcentaje de agrietamiento, Desprendimiento de áridos, Número de baches, Profundidad de roderas y Textura.

Tramo	Subtramo	Nombre	Long. Equiv. (km)	Ancho de corona (m)	# Carriles	Acotamiento	Tipo Pavimento	Espesor (mm)	Deflexión (mm)	IRI (m/km)	Fisuras (%)	Desprend. (%)	Baches (#)	Roderas (mm)	Textura (mm)	
NL057C1-024.6-063.0A	NL057C1-024.6-029.7A	Matehuala (Lim. Edos. SLP/NU) - Saltillo (Puerto México) - Cuerpo A -	5.06	10.50	2	Si	Concreto	280	0.060	2.14	0.23	0.00	0.00	5.48	0.62	
	NL057C1-029.7-038.0A		8.30	11.20	2	Si	Asfalto	50	0.348	2.53	21.67	0.00	2.00	7.22	0.69	
	NL057C1-038.0-043.0A		5.00	11.20	2	Si	Asfalto	50	0.567	3.85	22.47	1.00	7.00	14.70	0.68	
	NL057C1-043.0-063.0A		20.00	11.20	2	Si	Asfalto	50	0.284	2.67	24.32	1.00	7.00	8.24	0.70	
NL057C1-063.0-096.0A	NL057C1-063.0-072.0A		9.00	11.20	2	Si	Asfalto	100	0.546	3.11	28.64	0.50	6.00	13.88	0.83	
	NL057C1-072.0-096.0A		24.00	11.20	2	Si	Asfalto	100	0.250	2.11	21.69	0.50	4.00	8.90	0.75	
NL057C1-096.0-129.2A	NL057C1-096.0-119.0A		23.00	11.20	2	Si	Asfalto	50	0.539	2.53	12.57	0.50	8.00	7.82	0.73	
	NL057C1-119.0-128.0A		9.00	10.50	2	Si	Concreto	280	0.134	2.73	0.88	0.00	0.00	5.61	0.64	
	NL057C1-128.0-129.2A		1.20	11.20	2	Si	Asfalto	50	0.263	4.04	0.80	0.00	1.00	4.34	0.83	
NL057C1-129.2-168.0A	NL057C1-129.2-140.0A		10.80	11.20	2	Si	Asfalto	50	0.250	1.84	10.80	0.00	1.00	2.84	0.69	
	NL057C1-140.0-168.0A		28.00	11.20	2	Si	Asfalto	100	0.213	2.10	42.04	0.00	4.00	6.31	0.63	
	NL057C1-168.0-179.0A		11.00	11.20	2	Si	Asfalto	100	0.556	3.28	18.35	1.00	8.00	10.08	0.78	
NL057C1-168.0-202.1A	NL057C1-179.0-184.0A		5.00	11.20	2	Si	Asfalto	60	0.520	3.04	19.10	0.50	8.00	7.88	0.60	
	NL057C1-184.0-190.0A		6.00	11.20	2	Si	Asfalto	60	0.548	2.61	27.71	0.50	10.00	7.48	0.61	
	NL057C1-190.0-192.7A		2.70	11.20	2	Si	Asfalto	60	0.587	3.08	21.50	0.50	10.00	8.60	0.63	
	NL057C1-192.7-202.1A		9.40	10.50	2	Si	Concreto	280	0.115	2.91	20.49	0.50	10.00	5.30	0.61	
	NL057C1-202.1-202.1B	5.06	11.20	2	Si	Asfalto	50	0.414	2.42	39.37	0.00	0.00	8.53	0.76		
NL057C1-024.6-075.0B	NL057C1-024.6-029.7B	MATEHUALA (Lim. Edos. SLP/NU) - Saltillo (Puerto México) - Cuerpo B -	45.30	10.50	2	Si	Concreto	280	0.125	2.17	16.27	0.00	0.00	5.73	0.60	
	NL057C1-029.7-075.0B		44.00	10.50	2	Si	Concreto	280	0.138	2.05	16.61	0.00	0.00	5.67	0.53	
NL057C1-075.0-129.2B	NL057C1-119.0-128.0B		9.00	11.20	2	Si	Asfalto	50	0.293	2.60	17.74	0.00	2.00	9.45	0.69	
	NL057C1-128.0-129.2B		1.20	10.50	2	Si	Concreto	280	0.075	2.52	14.85	0.00	0.00	5.34	0.63	
	NL057C1-129.2-165.0B		35.80	10.50	2	Si	Concreto	280	0.109	2.09	10.68	0.00	0.00	6.06	0.55	
NL057C1-129.2-165.0B	NL057C1-129.2-165.0B		27.70	10.50	2	Si	Concreto	280	0.114	2.50	12.06	0.00	0.00	4.97	0.56	
	NL057C1-165.0-202.1B		9.40	11.20	2	Si	Asfalto	100	0.558	2.96	25.90	0.50	11.00	11.74	0.76	
TOTAL			354.92													

Tabla 2. Condiciones físicas actuales del pavimento del tramo carretero.

La definición de cada uno de los parámetros de la tabla 2 es:

Tramo: Es el tramo carretero de longitud variable y características homogéneas de acuerdo a las características generales de la carretera como: tránsito vehicular, entronques relevantes, etc. del paquete carretero APP Matehuala – Saltillo, con el cual será sujeto de pago al activarse los estándares de desempeño.

Subtramo: Es una subdivisión del tramo la cual se realizó para la mejor determinación de los trabajos de rehabilitación de la corona de acuerdo a la condición y las características físicas de los pavimentos como son: tipo de estructuración, IRI, roderas, deterioros, características geotécnicas, espesores de pavimentos, etc.

Nombre: Es el nombre con el que se identifica el tramo carretero de acuerdo a la jurisdicción de la Red Federal Libre de Peaje a cargo de la Dirección General de Conservación de Carreteras de la SCT.

Longitud equivalente: Es la longitud del subtramo equivalente a una sección de 2 carriles. La unidad está dada en kilómetros.

Ancho de corona: El ancho de corona comprende la calzada (los carriles por donde circulan los vehículos) y los acotamientos pavimentados (franjas laterales que pueden ser usadas para auxiliar alguna falla que presenten los vehículos) a ambos lados. La unidad está dada en metros.

Tipo de pavimento: Nos especifica el tipo de material de la capa superficial del pavimento, este puede ser de dos tipos: Asfáltico o de Concreto Hidráulico.

Espesor de pavimento: Nos indica el espesor de la capa superior de la estructura del pavimento, también llamada capa de rodadura. La unidad está dada en milímetros.

Deflexión: Esta medición se utiliza para conocer la capacidad estructural del pavimento a partir de ensayos no destructivos sobre la superficie del pavimento. La información proporcionada se utiliza para determinar la evaluación estructural del pavimento y determinar su vida remanente, diseñándose las estrategias de rehabilitación y conservación periódica en función del horizonte de evaluación del proyecto. La unidad de medición es el milímetro.

IRI: Son las siglas en inglés del Índice Internacional de Rugosidad, es la medida de las irregularidades verticales del pavimento a lo largo de la zona donde va la rodada, con respecto a una superficie plana y es equivalente a la relación entre dichas irregularidades acumuladas y la longitud del tramo medido. Este es el principal indicador para determinar el confort que el usuario tiene al transitar por la carretera. La unidad de medición está dada en metros por kilómetro.

Agrietamiento: es uno de los más importantes deterioros del pavimento. El desgaste y el paso del tiempo son los principales factores que contribuyen al agrietamiento de la capa de rodadura. La propagación del agrietamiento va asociada al peso (ejes equivalentes) de los vehículos que circulan por la carretera, al paso del tiempo y al medioambiente (principalmente la presencia de

agua). Su medición es el porcentaje del área total agrietada en todo el ancho de corona ya sea de forma transversal o longitudinal.

Desprendimiento: Es la pérdida progresiva de material de la capa de rodadura causado por efectos del clima y/o erosión del tránsito. El desprendimiento es un deterioro común en las construcciones pobres de emulsión asfáltica y en capas de rodadura finas, tales como tratamientos superficiales, pero no son frecuentes en construcciones de alta calidad o mezclas asfálticas calientes. Su medición es el porcentaje del área del ancho de corona en el que se ha producido un desprendimiento.

Baches: Los baches, generalmente, se desarrollan en una capa de rodadura que previamente haya sufrido desprendimientos, se haya agrietado, o ambos. La presencia de agua acelera la formación de baches, lo que produce un debilitamiento de la estructura del pavimento. Es importante recalcar que la presencia de baches en la carretera supone un riesgo alto en la incidencia de accidentes viales e impacta de manera directa en la seguridad vial del tramo. La medición se da en términos del número de baches con un área de 0.1 m² que se presenten en un kilómetro lineal en todo el ancho de la corona.

Roderas: La rodera se define como la deformación permanente asociada con el tránsito a través de las capas del pavimento acumuladas con el tiempo convirtiéndose en roderas. Va asociada a la deformación plástica de la estructura del pavimento. La unidad de medición el milímetro.

Macrotextura: La Macrotextura es la capacidad drenante de la superficial del pavimento, es uno de los parámetros más importante en la seguridad vial de la carretera ya que está relacionada con la interacción entre la capa de rodadura y el neumático, específicamente es la que nos permite determinar la evacuación del agua de lluvia en la carpeta y al tener una buena Macrotextura reducir el efecto de hidroplaneo. La unidad de medición es el milímetro.

CONDICIONES ACTUALES DEL PAVIMENTO Y PROPUESTA TÉCNICA DE SOLUCIÓN

Para la evaluación de las condiciones del pavimento, se realizaron las mediciones, con equipo de alto rendimiento, de los indicadores más representativos para pavimentos los cuales son: Índice de Rugosidad Internacional, Deflexiones, Macrotextura, Profundidad de Rodera y Porcentaje de Agrietamiento. Para dichos indicadores se han fijados 3 rangos para establecer en qué estado se encuentra la carretera, dichos rangos se muestran en la siguiente tabla:}

Parametros	IRI (m/km)	Deflexiones (mm)	Macrotextura (mm)	Rodera (mm)	Agrietamiento (%)
Buen estado	< 1.8	< 0.5	> 0.9	< 7	< 0.1
Aceptable	1.8 < IRI < 2.5	0.5 < DEF < 0.9	0.9 > MTX > 0.75	7 < ROD < 12	0.1 < AGR < 0.15
No satisfactorio	> 2.5	> 0.9	< 0.75	> 12	> 0.15

Tabla 3. Rangos de los indicadores.

Para tener una visualización más clara del estado de nuestros tramos se ha realizado de manera gráfica, fijando una escala de colores, las mediciones de los indicadores se presentan a cada kilómetro, con la que posteriormente se evalúan las condiciones del pavimento y se determinan los trabajos a ejecutarse para dar total cumplimiento al contrato APP.




Escala de colores	
Buen estado	
Aceptable	
No satisfactorio	

Tabla 4. Escala de colores de los indicadores.

A continuación se muestran los tramos y subtramos.

Tramo: NL057C1-024.6-063.0A

Cadenamiento: 24+640 al 63+000, cuerpo A.

Longitud: 38.36 km

Tramo	NL057C1-024.6-063.0A																																																													
Subtramo	NL057C1-024.6-029.7A						NL057C1-029.7-038.0A						NL057C1-038.0-043.0A						NL057C1-043.0-063.0A																																											
Cadenamiento	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62																							
IRI (m/km)																																																														
Deflexiones (mm)																																																														
Macrotextura (mm)																																																														
Rodera (mm)																																																														
Agrietamiento (%)																																																														

Tabla 5. Tramo NL057C1-024.6-063.0A.

Este tramo está dividido en 4 subtramos los cuales son:

- NL057C1-024.6-029.7. Este subtramo, que va del km 24+640 al 29+700 con una longitud equivalente de 5.06 km, es de concreto hidráulico, con una condición superficial aceptable, buena capacidad estructural y una deficiente macrotextura, presentando algunas losas rotas. Los trabajos que se ejecutarán en la etapa de Rehabilitación Inicial será la reconstrucción localizada de las losas dañadas y colocar una microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura, en todo el subtramo, en el año 2018. En la etapa de Conservación, para dar cumplimiento en todo momento a los estándares de desempeño, en el año 2024, se ejecutará la reconstrucción localizada de las losas que estén rotas, se realizara el recorte total del espesor de la microcarpeta existente y se colocará una nueva microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura.
- NL057C1-029.7-038.0A. Este subtramo, que va del km 29+700 al 38+000 con una longitud equivalente de 8.30 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es no satisfactoria, pero presenta una buena capacidad estructural. Los trabajos a realizarse en la etapa de Rehabilitación inicial serán un recorte de 5 cm de espesor del pavimento existente, se ejecutará una Carpeta Asfáltica de alto módulo de 5 cm y se colocará una Microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura en el año 2018. En la etapa de Conservación, para dar cumplimiento en todo momento a los estándares de desempeño, en el año 2024, se ejecutará un recorte de 3 cm de espesor del pavimento existente y se colocará una Microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura.
- NL057C1-038.0-043.0A Este subtramo, que va del km 38+000 al 43+000 con una longitud equivalente de 5.00 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial y estructural del tramo en general es no satisfactoria. Los trabajos a realizarse en la etapa de Rehabilitación inicial serán una recuperación de 30 cm del pavimento existente, formación de una Base Asfáltica de 25 cm, ejecución de una Carpeta Asfáltica de alto módulo de 8 cm de espesor y se colocará de una Microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura en el año 2018. En la etapa de Conservación, para dar cumplimiento en todo momento a los

estándares de desempeño, en el año 2024, se ejecutará un recorte de 3 cm de espesor del pavimento existente y se colocará una Microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura.

- NL057C1-043.0-063.0A. Este subtramo, que va del km 43+000 al 63+000 con una longitud equivalente de 20.00 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es no satisfactoria, pero presenta una buena capacidad estructural. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-029.7-038.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo.

Tramo: NL057C1-063.0-096.0A

Cadenamiento: 63+000 al 96+000, cuerpo A.

Longitud: 33.00 km

Tramo	NL057C1-063.0-096.0A																																
Subtramo	NL057C1-063.0-072.0A									NL057C1-072.0-096.0A																							
Cadenamiento	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
IRI (m/km)	[Color-coded cells]																																
Deflexiones (mm)	[Color-coded cells]																																
Macrotectura (mm)	[Color-coded cells]																																
Rodera (mm)	[Color-coded cells]																																
Agrietamiento (%)	[Color-coded cells]																																

Tabla 6. Tramo NL057C1-063.0-096.0A.

Este tramo está dividido en 2 subtramos los cuales son:

- NL057C1-063.0-072.0A. Este subtramo, que va del km 63+000 al 72+000 con una longitud equivalente de 9.00 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial y estructural del tramo en general es no satisfactoria. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-038.0-043.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo.
- NL057C1-072.0-096.0A. Este subtramo, que va del km 72+000 al 96+000 con una longitud equivalente de 24.00 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es aceptable, buena capacidad estructural y agrietamientos en estado no satisfactorio. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-029.7-038.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo.

Tramo: NL057C1-096.0-129.2A

Cadenamiento: 96+000 al 129+200, cuerpo A.

Longitud: 33.20 km

Tramo	NL057C1-096.0-129.2A																																		
Subtramo	NL057C1-096.0-119.0A															NL057C1-119.0-128.0A																	128-129.2		
Cadenamiento	96	97	98	99	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
IRI (m/km)	[Color-coded cells]																																		
Deflexiones (mm)	[Color-coded cells]																																		
Macrotectura (mm)	[Color-coded cells]																																		
Rodera (mm)	[Color-coded cells]																																		
Agrietamiento (%)	[Color-coded cells]																																		

Tabla 7. Tramo NL057C1-096.0-129.2A.

Este tramo está dividido en 3 subtramos los cuales son:

- NL057C1-096.0-119.0A. Este subtramo, que va del km 96+000 al 119+000 con una longitud equivalente de 23.00 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial y estructural del tramo en general es de aceptable a no satisfactoria. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-038.0-043.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2019.
- NL057C1-119.0-128.0A. Este subtramo, que va del km 119+000 al 128+000 con una longitud equivalente de 9.00 km, es de concreto hidráulico, con una condición superficial aceptable, buena capacidad estructural y una deficiente macrotextura, presentando algunas losas rotas. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-024.6-029.7A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2019.
- NL057C1-128.0-129.2A Este subtramo, que va del km 128+000 al 129+200 con una longitud equivalente de 1.20 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es aceptable, buena capacidad estructural y agrietamientos en estado no satisfactorio. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-029.7-038.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2019.

Tramo: NL057C1-129.2-168.0A

Cadenamiento: 129+200 al 168+000, cuerpo A.

Longitud: 38.80 km

Tramo	NL057C1-129.2-168.0A																																					
Subtramo	NL057C1-129.2-140.0A												NL057C1-140.0-168.0A																									
Cadenamiento	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
IRI (m/km)	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
Deflexiones (mm)	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
Macrotextura (mm)	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
Rodera (mm)	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###
Agrietamiento (%)	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###	###

Tabla 8. Tramo NL057C1-129.2-168.0A.

Este tramo está dividido en 2 subtramos los cuales son:

- NL057C1-129.2-140.0A. Este subtramo, que va del km 129+200 al 140+000 con una longitud equivalente de 10.80 km, es de concreto asfáltico, con una condición superficial aceptable, buena capacidad estructural y una deficiente macrotextura. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-029.7-038.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2019.

- NL057C1-140.0-168.0A. Este subtramo, que va del km 140+000 al 168+000 con una longitud equivalente de 28.00 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es aceptable, buena capacidad estructural, macrotextura y agrietamientos en estado no satisfactorio. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-029.7-038.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2019.

Tramo: NL057C1-168.0-202.1A

Cadenamiento: 168+000 al 202+100, cuerpo A.

Longitud: 34.10 km

Tramo	NL057C1-168.0-202.1A																																		
Subtramo	NL057C1-168.0-179.0A							NL057C1-179.0-184.0A					NL057C1-184.0-190.0A				190.0-192.7A			NL057C1-192.7-202.1A															
Cadenamiento	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202
IRI (m/km)	[Grilla de colores: verde, naranja, rojo]																																		
Deflexiones (mm)	[Grilla de colores: verde, naranja, rojo]																																		
Macrotextura (mm)	[Grilla de colores: verde, naranja, rojo]																																		
Rodera (mm)	[Grilla de colores: verde, naranja, rojo]																																		
Agrietamiento (%)	[Grilla de colores: verde, naranja, rojo]																																		

Tabla 9. Tramo NL057C1-168.0-202.1A.

Este tramo está dividido en 5 subtramos los cuales son:

- NL057C1-168.0-179.0A. Este subtramo, que va del km 168+000 al 179+000 con una longitud equivalente de 11.00 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es no satisfactoria, la capacidad estructural es aceptable. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-029.7-038.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2019.
- NL057C1-179.0-184.0A. Este subtramo, que va del km 179+000 al 184+000 con una longitud equivalente de 5.00 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es no satisfactoria, pero presenta una aceptable capacidad estructural. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-038.0-043.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2019.
- NL057C1-184.0-190.0A. Este subtramo, que va del km 184+000 al 190+000 con una longitud equivalente de 6.00 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es no satisfactoria, pero presenta una aceptable capacidad estructural. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-029.7-038.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2019.

- NL057C1-190.0-192.7A. Este subtramo, que va del km 190+000 al 192+700 con una longitud equivalente de 2.70 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es no satisfactoria, pero presenta una aceptable capacidad estructural. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-038.0-043.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2019.
- NL057C1-192.7-202.1A. Este subtramo, que va del km 192+700 al 202+100 con una longitud equivalente de 9.40 km, es de concreto hidráulico, con una condición superficial no satisfactoria, buena capacidad estructural y una deficiente macrotextura, presentando algunas losas rotas. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-024.6-029.7A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2019.

Tramo: NL057C1-024.6-075.0B
Cadenamiento: 24+640 al 75+000, cuerpo B.
Longitud: 50.36 km

Tramo	NL057C1-024.6-075.0B																																																						
Subtramo	NL057C1-024.6-029.7B																									NL057C1-029.7-075.0B																													
Cadenamiento	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74				
IRI (m/km)	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red			
Deflexiones (mm)	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red		
Macrotextura (mm)	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red		
Rodera (mm)	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	
Agrietamiento (%)	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Tabla 10. Tramo NL057C1-024.6-075.0B.

Este tramo está dividido en 2 subtramos los cuales son:

- NL057C1-024.6-029.7B. Este subtramo, que va del km 24+640 al 29+700 con una longitud equivalente de 5.06 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es aceptable, buena capacidad estructural y agrietamientos en estado no satisfactorio. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-029.7-038.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2017.
- NL057C1-029.7-075.0B. Este subtramo, que va del km 29+700 al 75+000 con una longitud equivalente de 45.30 km, es de concreto hidráulico, con una condición superficial aceptable, buena capacidad estructural y una deficiente macrotextura, presentando algunas losas rotas. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-024.6-029.7A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo. Si bien para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2017.

Tramo: NL057C1-075.0-129.2B
Cadenamiento: 75+000 al 129+200, cuerpo B.
Longitud: 54.20 km

Tramo	NL057C1-075.0-129.2B																																																						
Subtramo	NL057C1-075.0-119.0B																		NL057C1-119.0-128.0B		128-129.2																																		
Cadenamiento	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
IRI (m/km)	[Color-coded grid]																																																						
Deflexiones (mm)	[Color-coded grid]																																																						
Macrotextura (mm)	[Color-coded grid]																																																						
Rodera (mm)	[Color-coded grid]																																																						
Agrietamiento (%)	[Color-coded grid]																																																						

Tabla 11. Tramo NL057C1-075.0-129.2B.

Este tramo está dividido en 3 subtramos los cuales son:

- NL057C1-075.0-119.0B. Este subtramo, que va del km 75+000 al 119+000 con una longitud equivalente de 44.00 km, es de concreto hidráulico, con una condición superficial aceptable, buena capacidad estructural y una deficiente macrotextura, presentando algunas losas rotas. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-024.6-029.7A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo.
- NL057C1-119.0-128.0B. Este subtramo, que va del km 119+000 al 128+000 con una longitud equivalente de 9.00 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo va de aceptable a no satisfactoria, buena capacidad estructural y macrotextura y agrietamientos en estado no satisfactorio. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-029.7-038.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo.
- NL057C1-128.0-129.2B. Este subtramo, que va del km 128+000 al 129+200 con una longitud equivalente de 1.20 km, es de concreto hidráulico, con una condición superficial no satisfactoria, buena capacidad estructural y una deficiente macrotextura, presentando algunas losas rotas. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-024.6-029.7A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo.

Tramo: NL057C1-129.2-165.0B
Cadenamiento: 129+200 al 165+000, cuerpo B.
Longitud: 35.80 km

Tramo	NL057C1-129.2-165.0B																																			
Cadenamiento	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
IRI (m/km)	[Color-coded grid]																																			
Deflexiones (mm)	[Color-coded grid]																																			
Macrotextura (mm)	[Color-coded grid]																																			
Rodera (mm)	[Color-coded grid]																																			
Agrietamiento (%)	[Color-coded grid]																																			

Tabla 12. Tramo NL057C1-129.2-165.0B.

- Este tramo es de concreto hidráulico, con una condición superficial aceptable, buena capacidad estructural y una deficiente macrotextura, presentando algunas losas rotas. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-024.6-029.7A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo Si bien

para equilibrar la distribución de la inversión en la etapa de Rehabilitación Inicial los trabajos se ejecutarán en el año 2017.

Tramo: NL057C1-165.0-202.1B

Cadenamiento: 165+000 al 202+100, cuerpo B.

Longitud: 37.10 km

Tramo	NL057C1-165.0-202.1B																																								
Subtramo	NL057C1-165.0-192.7B																		NL057C1-192.7-202.1B																						
Cadenamiento	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202			
IRI (m/km)																																									
Deflexiones (mm)																																									
Macrotectura (mm)																																									
Rodera (mm)																																									
Agrietamiento (%)																																									

Tabla 13. Tramo NL057C1-165.0-202.1B.

Este tramo está dividido en 2 subtramos los cuales son:

- NL057C1-165.0-192.7B. Este subtramo, que va del km 165+000 al 192+700 con una longitud equivalente de 27.70 km, es de concreto hidráulico, con una condición superficial aceptable, buena capacidad estructural y una deficiente macrotectura, presentando algunas losas rotas. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-024.6-029.7A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo.
- NL057C1-192.7-202.1B. Este subtramo, que va del km 192+700 al 202+100 con una longitud equivalente de 9.40 km, es de concreto asfáltico, la condición superficial del tramo en general es no satisfactoria, pero presenta una aceptable capacidad estructural. La solución técnica para cumplir con los estándares de desempeño en el horizonte del proyecto son los mismos que para el subtramo NL057C1-038.0-043.0A del tramo NL057C1-024.6-063.0A, debido a la similitud de las condiciones de este subtramo.

3.4.2. Puentes y Estructuras

A partir de la información disponible de los inventarios e inspecciones de las estructuras dispuestas en el sistema de administración de puentes SIPUMEX (Sistema de Puentes de México), se analizaron las condiciones estructurales de los puentes y estructuras del Tramo Carretero, evaluando las alternativas de conservación para subsanar los deterioros presentes actualmente.

Para las calificaciones, los parámetros considerados en el SIPUMEX son: superficie del puente, juntas de expansión, parapeto, pasamanos, conos, taludes, aleros, estribos, pilas, apoyos, losas, largueros o trabes, cauce y puente en general. Cada uno de estos parámetros es calificado entre cero y cinco en función de la inspección visual, considerando aspectos como: el tráfico diario promedio, el porcentaje de agrietamiento, disgregación, desconchamiento, corrosión y oxidación de los elementos estructurales, inclinación de los elementos de la subestructura o capacidad hidráulica. Abarcando los parámetros antes dichos y de acuerdo a su condición, se realiza un análisis general que se simplifica en cinco calificaciones finales. A su vez, se establecen las frecuencias de próximas inspecciones a los puentes examinados.

De acuerdo a la nomenclatura de SIPUMEX, se tienen cinco calificaciones de valores específicos de daño, que se muestran en la siguiente tabla:

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

Tabla 14. Calificaciones para puentes según su inspección SIPUMEX.

Se tienen actualmente **9** estructuras en el tramo carretero.

Estado	Tramo	Nombre del Puente	Ubicación Cadenamiento	Coordenadas		Tipo de Puente	Calificación SIPUMEX	Longitud Total (m)
				N	W			
Nuevo León	NL057C1-024.6-063.0A	CRUZ DE ELORZA	29+800	23.847333°	-100.505500°	Puente	2	7.8
		LA LAGUNA	31+300	23.858793°	-100.497187°	Puente	3	11.1
		SAN CAYETANO	45+000	23.964333°	-100.431500°	Puente	1	7
	NL057C1-063.0-096.0A	LA FLORIDA DER.	88+900	24.359906°	-100.392002°	Puente	1	10.3
	NL057C1-075.0-129.2B	LA FLORIDA IZQ.	88+900	24.359833°	-100.392333°	Puente	1	11.1
	NL057C1-168.0-202.1A	SAN RAFAEL DER.	179+300	25.026211°	-100.550021°	Puente	3	6.9
	NL057C1-165.0-202.1B	SAN RAFAEL IZQ.	179+300	25.025963°	-100.550227°	Puente	2	6.9
	NL057C1-168.0-202.1A	LOS ARCOS DER.	179+400	25.027167°	-100.551833°	Puente	3	7.1
	NL057C1-165.0-202.1B	LOS ARCOS IZQ.	179+400	25.027167°	-100.551833°	Puente	2	7.3

Tabla 15. Relación de Puentes y Estructuras.

Como se puede visualizar en la Tabla 15, se tiene 3 estructuras con una calificación igual o mayor a 3, lo que indica que tienen daños importantes por lo que en la etapa de rehabilitación Inicial se requerirá de actuaciones de reforzamiento que se especifican a continuación:

- Puente La Laguna, ubicado en el km 31+300 del cuerpo A, requiere cambio en la superestructura.
- Puente San Rafael Der., ubicado en el km 179+300 del cuerpo A, requiere cambio en la superestructura.

- Puentes Los Arcos Der, ubicado en el km 179+400 del cuerpo A, requiere cambio en la superestructura.

De igual forma, en la etapa de Rehabilitación Inicial a todos los puentes con calificación igual o superior a 2, se procederá a la sustitución de las juntas de calzada y la reparación de los daños menores existentes.

3.4.3. Obras de drenaje

Se presenta el inventario de las Obras de Drenaje (alcantarillas), así como de las Obras complementarias de Drenaje, en las cuales se incluyen las cunetas, bordillos, lavaderos y subdrenajes existentes en cada tramo carretero, así como su actual condición.

Estado	Tramo	Longitud (km)	OBRAS DE DRENAJE DEL APP						
			Alcantarillas (Ud)			Estado físico		Total de Alcantarillas	Alcantarillas Faltantes
			Tubos (Ud)	Losas (Ud)	Bovedas (Ud)	Bueno	Regular/Malo		
Nuevo León	NL057C1-024.6-063.0A	38.36	5	87	0	85	7	92	0
	NL057C1-063.0-096.0A	33.00	0	55	0	45	10	55	0
	NL057C1-096.0-129.2A	33.20	0	62	0	55	7	62	0
	NL057C1-129.2-168.0A	38.80	0	54	2	50	6	56	0
	NL057C1-168.0-202.1A	34.10	5	52	1	50	8	58	1
	NL057C1-024.6-075.0B	50.36	5	106	1	95	17	112	0
	NL057C1-075.0-129.2B	54.20	0	108	0	90	18	108	0
	NL057C1-129.2-165.0B	35.80	0	48	0	40	8	48	0
NL057C1-165.0-202.1B	37.10	7	63	1	65	6	71	1	
TOTALES		354.92	22	635	5	575	87	662	2

Tabla 16. Relación de Obras de Drenaje.

Estado	Tramo	Longitud (km)	OBRAS COMPLEMENTARIAS DE DRENAJE DEL APP											
			Lavaderos (Ud)				Cunetas (ml)				Bordillos (ml)			
			Estado Físico		Total	Faltantes	Estado Físico		Total	Faltantes	Estado Físico		Total	Faltantes
			Bueno	Regular/Malo			Bueno	Regular/Malo			Bueno	Regular/Malo		
Nuevo León	NL057C1-024.6-063.0A	38.36	0	0	0	1	7,365	1,300	8,665	0	790	40	830	0
	NL057C1-063.0-096.0A	33.00	0	0	0	0	4,573	807	5,380	0	0	0	0	0
	NL057C1-096.0-129.2A	33.20	0	0	0	0	3,410	602	4,012	0	0	0	0	0
	NL057C1-129.2-168.0A	38.80	0	0	0	0	2,354	416	2,770	0	0	0	0	0
	NL057C1-168.0-202.1A	34.10	0	0	0	0	994	653	1,647	0	0	0	0	500
	NL057C1-024.6-075.0B	50.36	0	0	0	4	2,521	1,680	4,201	0	0	400	400	108
	NL057C1-075.0-129.2B	54.20	0	0	0	0	1,413	942	2,355	0	0	0	0	0
	NL057C1-129.2-165.0B	35.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NL057C1-165.0-202.1B	37.10	0	0	0	0	2,096	653	2,749	0	0	0	0	500	
TOTALES		354.92	0	0	0	5	24,726	7,053	31,779	0	790	440	1,230	1,108

Tabla 17. Relación de Obras Complementarias de Drenaje.

Se han considerado tres condiciones físicas fundamentales de las obras de drenaje, éstas son:

- Buena: Indica que las obras de drenaje se encuentran en buenas condiciones sin ningún tipo de daño estructural.
- Regular/Malo: Considera que, según su clasificación, las obras tienen algún tipo de daño y se requiere de su reparación en la etapa de Rehabilitación Inicial.
- Faltantes: Son obras de drenaje necesarias para complementar las existentes, debido a requerimientos en función de la topografía e hidrología de los tramos, y también, al

reemplazo total de las existentes por falta de capacidad hidráulica. Todas estas obras faltantes se ejecutarán en la etapa de Rehabilitación Inicial.

3.4.4. Señalamiento y dispositivos de seguridad

Dentro de los elementos que componen el sistema vial, cada vez se le da más importancia a la señalización y a los dispositivos de seguridad, ya que su participación es primordial para la seguridad del usuario.

3.4.4.1. Señalamiento vertical

El señalamiento vertical es el conjunto de señales en tableros fijados en postes, marcos u otras estructuras, integradas por leyendas y pictogramas con distintas clasificaciones de acuerdo a su función. Para el presente Proyecto APP, se ha considerado, por una parte, concentrar en tres grupos las diversas clasificaciones del señalamiento vertical, y por otra parte, estimar tres condiciones físicas en función de su condición.

Señalamiento vertical bajo

Concentra la mayoría de las clasificaciones del señalamiento vertical, especificando que son señales con altura menor o igual a 2.5 m, sin incluir al señalamiento OD, e incluyen:

- SR: Señales Restrictivas;
- SP: Señales Preventivas;
- SID: Señales Informativas de Destino (sin incluir las SID-13, 14 y 15 que corresponden al grupo Señalamiento vertical alto);
- SIR: Señales Informativas de Recomendación;
- SIG: Señales de Información General;
- SIT: Señalamiento de Información Turística; y
- SIS: Señalamiento de Información de Servicios.

Señalamiento vertical tipo OD

Las señales diversas (OD) son dispositivos que se colocan para encauzamiento y prevención de los usuarios de las carreteras, también se han incluido dentro de este grupo, las señales tipo SII (Señalamiento Informativo de Identificación):

- OD-5: indicadores de obstáculos;
- OD-6: indicadores de alineamiento;
- OD-12: indicadores de curvas;
- SII-Ruta: señalamiento que informa de la ruta,
- SII-14 y SII-15: señalamiento del kilometraje de la carretera.

Señalamiento vertical alto

El señalamiento alto se refiere a las señales pertenecientes a la clasificación de Señalamiento de Información de Destino (SID), en los cuales en todos los casos la altura mínima tiene una distancia libre vertical de 5.50 m entre la parte inferior de la señal y la parte más alta de la superficie de la

calzada. Se engloban tanto la señal informativa de destino, turística, de servicios o de información general, y se clasifican en

- SID-13: Señal de una bandera;
- SID-14: Señal de doble bandera;
- SID-15: Señal tipo puente.

Las condiciones físicas consideradas son:

- Buena: Indica que los señalamientos se encuentran en perfecto estado, visibles, con una correcta retroreflectividad, requiriendo únicamente labores de limpieza.
- Regular/Malo: Considera que, según su clasificación, los señalamientos no son visibles en sus pictogramas o leyendas, no tienen la retroreflectividad normativa y tienen daños importantes en sus postes de apoyo, sustituyéndose todas en la etapa de Rehabilitación Inicial.
- Faltantes: Son señalamientos necesarios de acuerdo a la normativa actual y que no están ubicados en el tramo Las cuales se colocarán en la etapa de Rehabilitación Inicial.

Estado	Tramo	Longitud (km)	SEÑALAMIENTO VERTICAL DEL APP											
			Señalamiento Vertical Bajo* (Ud)				Señalamiento Vertical Tipo OD (Ud)				Señalamiento Vertical Alto** (Ud)			
			Estado Físico		Total	Faltantes	Estado Físico		Total	Faltantes	Estado Físico		Total	Faltantes
			Bueno	Regular/Malo			Bueno	Regular/Malo			Bueno	Regular/Malo		
Nuevo León	NL057C1-024.6-063.0A	38.36	30	54	84	122	76	75	151	790	0	7	7	10
	NL057C1-063.0-096.0A	33.00	54	73	127	121	101	78	179	956	4	12	16	3
	NL057C1-096.0-129.2A	33.20	112	89	201	121	70	42	112	790	6	16	22	3
	NL057C1-129.2-168.0A	38.80	122	72	194	122	90	60	150	1215	0	19	19	3
	NL057C1-168.0-202.1A	34.10	65	56	121	12	44	60	104	231	0	20	20	6
	NL057C1-024.6-075.0B	50.36	77	45	122	100	146	82	228	835	0	20	20	3
	NL057C1-075.0-129.2B	54.20	128	112	240	131	182	127	309	1701	0	32	32	1
	NL057C1-129.2-165.0B	35.80	98	86	184	100	95	63	158	1215	0	20	20	3
NL057C1-165.0-202.1B	37.10	114	122	236	13	129	99	228	231	0	22	22	6	
TOTALES		354.92	800	709	1,509	842	933	686	1,619	7,964	10	168	178	38

* Incluye todos los señalamientos bajos a excepción de OD y SII, incluyen las SR, SP, SIT, SID, SIS y SIR

** Incluye los señalamientos SID-13, SID-14 Y SID-15 en todas sus variantes (servicios, turística, información, prevención y dirección)

Tabla 18. Señalamiento vertical existente en el tramo carretero.

3.4.4.2. Señalamiento horizontal

El señalamiento horizontal existente en el tramo está en malas condiciones, así se detecta, por una parte, que tanto las rayas en las orillas de la calzada como la raya separadora de carriles, presentan una pobre retrorreflexión, y por otra parte, un déficit importante de vialitas.

La cuantía de señalamiento horizontal actual está dada por la longitud equivalente del tramo carretero, incluyendo por kilómetro 2 rayas en la orilla de la calzada y 1 raya separadora de carriles, con una longitud total de 1,064.76 km de longitud de señalamiento horizontal.

3.4.4.3. Dispositivos de seguridad

Los dispositivos de seguridad son elementos que tienen como propósito impedir o disminuir los efectos por fallas en la conducción del usuario, condiciones meteorológicas o por fallas mecánicas,

que propicien la salida de la vialidad o colisión con un objeto fijo. Los principales elementos que conforman los dispositivos de seguridad, considerados en el presente proyecto, son las barreras separadoras (barrera central) y las defensas de protección (defensa metálica).

Respecto a la barrera central, como elemento complementario al mismo, pero claramente diferenciado por su durabilidad y costo de reposición, se ha considerado la valla antideslumbrante.

Respecto a la defensa metálica, se ha diferenciado la existente de dos crestas (dos vigas acanaladas) de la de tres crestas, debido a que la normativa actual de dispositivos de seguridad limita la defensa metálica a la de tres crestas.

Se ha considerado tres condiciones físicas referente a los dispositivos de seguridad:

- Buena: Indica que los dispositivos de seguridad se encuentran en buenas condiciones, perfectamente instaladas, visibles y sin daños.
- Regular/Malo: Considera que los elementos tienen daños en su estructura y soporte, se encuentran destruidos o están incompletos en su instalación, procediendo a su reparación en la etapa de Rehabilitación Inicial.
- Faltantes: Son elementos necesarios para complementar los existentes de acuerdo a la normativa actual, los cuales se colocarán en la etapa de Rehabilitación Inicial.

Para los dispositivos de seguridad, se tienen el siguiente total de barrera o defensa metálica de protección, conteniéndose en dos o tres crestas, así como su estado actual.

Estado	Tramo	Longitud (km)	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DEL APP				
			Defensa Metálica (ml)			Total	Faltantes
			Estado Físico				
			3 Crestas	2 Crestas	Regular/Malo		
Nuevo León	NL057C1-024.6-063.0A	38.36	1,149	3,793	0	4,942	2,116
	NL057C1-063.0-096.0A	33.00	1,148	606	0	1,754	1,247
	NL057C1-096.0-129.2A	33.20	1,148	606	0	1,754	1,247
	NL057C1-129.2-168.0A	38.80	1,149	78	0	1,227	1,242
	NL057C1-168.0-202.1A	34.10	1,764	0	856	2,620	315
	NL057C1-024.6-075.0B	50.36	1,127	3,668	0	4,795	1,987
	NL057C1-075.0-129.2B	54.20	1,127	1,389	0	2,516	1,641
	NL057C1-129.2-165.0B	35.80	1,127	58	0	1,185	1,201
	NL057C1-165.0-202.1B	37.10	1,763	0	972	2,735	728
TOTALES		354.92	11,502	10,198	1,828	23,528	11,724

Tabla 19. Dispositivos de Seguridad del tramo carretero.

3.4.5. Funcionalidad del Derecho de Vía

En este apartado se incluyen los elementos que se incluyen dentro del Derecho de Vía pero que no son elementos que conforman directamente la carretera, sino que son elementos que le dan seguridad a la carretera indirectamente, ya que restringen los accesos de animales y personas

(cercado del derecho de vía) y facilita al transporte público que circula por la carretera el orillarse fuera de los carriles de circulación para subir y bajar pasaje (Paraderos).

Asimismo, el concepto de funcionalidad del derecho de vía, para el presente proyecto de conservación de carreteras, incluye la limpieza y control de la vegetación de la franja comprendida entre el margen externo de la corona del pavimento y el cercado.

Se tienen 121 paraderos existentes, de los cuales 59 se encuentran en buen estado, y los restantes 62 en estado regular/malo; en el caso del cercado del Derecho de Vía, se tienen 344,600 metros lineales instalados, a lo largo de todo el tramo carretero con la siguiente distribución:

Estado	Tramo	Longitud (km)	FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA DEL APP					
			Paraderos (Ud)			Cerca de cerramiento (m)		
			Estado Físico			Estado Físico		
			Bueno	Regular/Malo	Total	Bueno	Regular/Malo	Total
Nuevo León	NL057C1-024.6-063.0A	38.36	8	8	16	41,438	0	41,438
	NL057C1-063.0-096.0A	33.00	3	4	7	27,872	0	27,872
	NL057C1-096.0-129.2A	33.20	4	5	9	34,840	0	34,840
	NL057C1-129.2-168.0A	38.80	9	9	18	35,412	0	35,412
	NL057C1-168.0-202.1A	34.10	10	10	20	31,088	0	31,088
	NL057C1-024.6-075.0B	50.36	7	7	14	50,397	0	50,397
	NL057C1-075.0-129.2B	54.20	6	6	12	53,753	0	53,753
	NL057C1-129.2-165.0B	35.80	6	7	13	36,000	0	36,000
NL057C1-165.0-202.1B	37.10	6	6	12	33,800	0	33,800	
TOTALES		354.92	59	62	121	344,600	0	344,600

Tabla 20. Paraderos y Cercado del Derecho de Vía del tramo carretero.

Los trabajos de reparación de los paraderos en regular y mal estado se realizarán durante el primer semestre del contrato.

3.5. Transito Diario Promedio Anual (TDPA) y Niveles de servicio

3.5.1. Tránsito Vehicular

Con los Datos Viales proporcionados por la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la SCT, se efectuó un análisis de los mismos en el período 1997-2015 específicamente para este proyecto, obteniéndose los datos mostrados en la tabla 9, de la que se observa, que la tasa anual de crecimiento en todo el período de análisis (1997–2015) ha sido del 3.6%, inferior a la obtenida en el último decenio (2005-2015) del 4.20%, y en el último año (2014-2015), que ascendió al 6.50%. La tabla 10 muestra la proyección del TDPA para el período 2016-2027 con la tasa de crecimiento del 3.6%, la menor de las tres analizadas.

CARRETERA: MATEHUALA - ENT. PUERTO MEXICO
CLAVE : MEX-057

LUGAR	KM	TE	SC	TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL																
				2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999
Lim. Edos. Term. S. L. P. Ppia. N. L.	24.64																			
Santa Ana	59.65	1	1	6999	6780	6688	6809	6261	6131	5895	5977	5608	5527	5366	4892	4891	4,757	4155	4083	
Santa Ana	59.65	1	2	7340	7205	6819	6914	6342	5950	5862	5961	5701	6580	5352	4941	4855	4,714	4129	4058	8152
T. Der. Linares	128.99	3	1	7587	6896	6895	6895	6486	6066	6039	5905	5408	6500	4921	4768	4621	4,715	4454		7840
T. Der. Linares	128.99	3	2	8430	7677	7103	6711	6661	5873	5922	6326	6057	6246	4953	4770	4666	4,756	4494	8552	8295
San Rafael	177.18	1	1	7636	7043	6848	6930	6853	6472	6395	5835	5874	6829	4744	4589	4505	4,420	4337	4457	
San Rafael	177.18	1	2	8000	7471	7012	7437	7074	6366	6525	6256	6295	6324	4741	4599	4535	4,450	4369	4280	8840
Ent. Puerto México	205.97																			8500
PROMEDIO PONDERADO				15,261	14,330	13,769	13,873	13,165	12,256	12,162	12,078	11,610	12,619	10,085	9,549	9,391	9,296	8,622	8,448	8,399

TASA CRECIMIENTO ANUAL (%)	Periodo	2014-15	2013-15	2012-15	2011-15	2010-15	2009-15	2008-15	2007-15	2006-15	2005-15	2004-15	2003-15	2002-15	2001-15	2000-15	1999-15	1998-15	1997-15
Valor		6.50	5.30	3.20	3.80	4.50	3.90	3.40	3.50	2.10	4.20	4.40	4.10	3.90	4.20	4.00	3.80	3.80	3.60

Tabla 21. Datos históricos de TDPA de 1997 a 2015, en la carretera Matehuala – Saltillo.

Tramo	Nombre	Long. (km)	TDPA														
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027		
NL057C1-024.6-063.0A	Lim. Edos. SLP/NL - Pto. México (Cpo. A)	38.36	6,999	7,251	7,512	7,782	8,063	8,353	8,654	8,965	9,288	9,622	9,969	10,327	10,699		
NL057C1-063.0-096.0A		33.00	6,999	7,251	7,512	7,782	8,063	8,353	8,654	8,965	9,288	9,622	9,969	10,327	10,699		
NL057C1-096.0-129.2A		33.20	6,999	7,251	7,512	7,782	8,063	8,353	8,654	8,965	9,288	9,622	9,969	10,327	10,699		
NL057C1-129.2-168.0A		38.80	7,612	7,886	8,170	8,464	8,769	9,084	9,411	9,750	10,101	10,465	10,842	11,232	11,636		
NL057C1-168.0-202.1A		34.10	7,612	7,886	8,170	8,464	8,769	9,084	9,411	9,750	10,101	10,465	10,842	11,232	11,636		
NL057C1-024.6-075.0B	Lim. Edos. SLP/NL - Pto. México (Cpo. B)	50.36	7,340	7,604	7,878	8,162	8,455	8,760	9,075	9,402	9,740	10,091	10,454	10,831	11,221		
NL057C1-075.0-129.2B		54.20	7,340	7,604	7,878	8,162	8,455	8,760	9,075	9,402	9,740	10,091	10,454	10,831	11,221		
NL057C1-129.2-165.0B		35.80	8,215	8,511	8,817	9,135	9,463	9,804	10,157	10,523	10,901	11,294	11,701	12,122	12,558		
NL057C1-165.0-202.1B		37.10	8,215	8,511	8,817	9,135	9,463	9,804	10,157	10,523	10,901	11,294	11,701	12,122	12,558		

Tabla 22. Proyección TDPA de 2015 a 2027, en la carretera Matehuala – Saltillo.

La composición vehicular prevista para todo el período de análisis corresponde con la del año 2015 publicado en el Libro Datos Viales de la DGST y que se presenta en la tabla 11.

Tramo	Nombre	Long. (km)	Estructura Vehicular							Total VP
			A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	
NL057C1-024.6-063.0A	Lim. Edos. SLP/NL - Pto. México (Cpo. A)	38.36	36.62	5.19	9.90	7.19	31.82	4.39	4.89	63.38
NL057C1-063.0-096.0A		33.00	36.62	5.19	9.90	7.19	31.82	4.39	4.89	63.38
NL057C1-096.0-129.2A		33.20	36.62	5.19	9.90	7.19	31.82	4.39	4.89	63.38
NL057C1-129.2-168.0A		38.80	44.92	4.19	6.99	2.59	32.31	4.30	4.69	55.08
NL057C1-168.0-202.1A		34.10	44.92	4.19	6.99	2.59	32.31	4.30	4.69	55.08
NL057C1-024.6-075.0B	Lim. Edos. SLP/NL - Pto. México (Cpo. B)	50.36	30.71	6.09	11.90	7.50	34.01	4.50	5.30	69.29
NL057C1-075.0-129.2B		54.20	30.71	6.09	11.90	7.50	34.01	4.50	5.30	69.29
NL057C1-129.2-165.0B		35.80	38.71	4.80	7.79	3.00	35.61	4.90	5.20	61.29
NL057C1-165.0-202.1B		37.10	38.71	4.80	7.79	3.00	35.61	4.90	5.20	61.29

Tabla 23. Clasificación vehicular en la carretera Matehuala – Saltillo.

3.5.2. Nivel de Servicio

El nivel de servicio, es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los usuarios. Estas condiciones se describen con términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. El Manual de Capacidad Vial de la FHWA (HCM por sus siglas en inglés) es la publicación que emplean los ingenieros de la SCT para calcular el nivel de servicio. En dicho manual se establecen seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F,

siendo A el mejor nivel de servicio y F el peor. Los seis niveles de servicios se definen según las condiciones de operación, ya sean de circulación continua o discontinua.

Nivel de Servicio	Descripción
A	Representa circulación a flujo libre. El Nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente.
B	Esta aun dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. El Nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.
C	Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.
D	Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. El Nivel de comodidad y conveniencia es bajo, ya que comienza la formación de pequeñas colas.
E	El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su Capacidad. Los Niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevados la frustración de conductores.
F	Representa condiciones de flujo forzado. En estos lugares se forman colas, la operación es extremadamente inestable, típicas de los “cuellos de botella”

Tabla 24. Descripción de Niveles de Servicio

También se determinaron los Niveles de Servicio en los tramos objeto de estudio a lo largo del horizonte de proyecto, mostrándose su evolución en la Tabla 11.

Tramo	Nombre	Long. (km)	NIVEL DE SERVICIO														
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027		
NL057C1-024.6-063.0A	Lim. Edos. SLP/NL - Pto. México (Cpo. A)	38.36	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
NL057C1-063.0-096.0A		33.00	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NL057C1-096.0-129.2A		33.20	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NL057C1-129.2-168.0A		38.80	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NL057C1-168.0-202.1A		34.10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NL057C1-024.6-075.0B		50.36	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NL057C1-075.0-129.2B		54.20	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NL057C1-129.2-165.0B		35.80	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NL057C1-165.0-202.1B		37.10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Tabla 25. Nivel de Servicio del APP en 2015 y su proyección anual hasta el año 2027

De la tabla anterior podemos ver que la Capacidad Vial del tramo carretero nunca rebasa el Nivel de Servicio A, lo que denota que tiene un excelente servicio a lo largo del horizonte del proyecto.

3.6. Tramificación y Activación.

Con base en los análisis efectuados a toda la infraestructura que compone el paquete carretero, se elaboró una subdivisión de los tramos carreteros, considerando tramos de longitud variable y

características homogéneas de acuerdo a las características del tránsito vehicular, condiciones de los pavimentos (tipo de estructuración, IRI, roderas, deterioros, etc.), con base en la información disponible del paquete carretero APP Matehuala – Saltillo, la cual se ha detallado en los apartados precedentes.

Como resultado, se obtuvieron 9 tramos, los cuales se especifican en la Tabla que se presenta a continuación:

Tramo	Nombre	Longitud (km)	2017	2018	2019
NL057C1-024.6-063.0A	Lim. Edos. S.L.P./N.L. (Matehuala) - Pto. Mexico (Cuerpo A)	38.36		✓	
NL057C1-063.0-096.0A		33.00		✓	
NL057C1-096.0-129.2A		33.20			✓
NL057C1-129.2-168.0A		38.80			✓
NL057C1-168.0-202.1A		34.10			✓
NL057C1-024.6-075.0B	Lim. Edos. S.L.P./N.L. (Matehuala) - Pto. Mexico	50.36	✓		
NL057C1-075,0-129.2B		54.20		✓	
NL057C1-129.2-165,0B		35.80	✓		
NL057C1-165,0-202.1B		37.10		✓	
TOTAL		354.92			

Tabla 26. Segmentos del APP Matehuala – Saltillo y año de activación

En los tramos mostrados se incluyen sus años de activación, que corresponden al periodo en que se inicia y se concluye con la Rehabilitación Inicial del pavimento y del resto de los elementos de dicho segmento, siendo a partir de la fecha de terminación de esta Rehabilitación Inicial cuando se activen la totalidad de los Estándares de Desempeño del tramo y se empiece a pagar el proyecto.

Adicionalmente a los criterios técnicos, para la propuesta de activación de los tramos, se ha considerado la distribución del monto de inversión durante la etapa de Rehabilitación Inicial con objeto de que sea viable, tanto técnica como económica, la ejecución.

En la Figura 2 se detalla de manera gráfica los tramos de pago para el APP Matehuala – Saltillo.

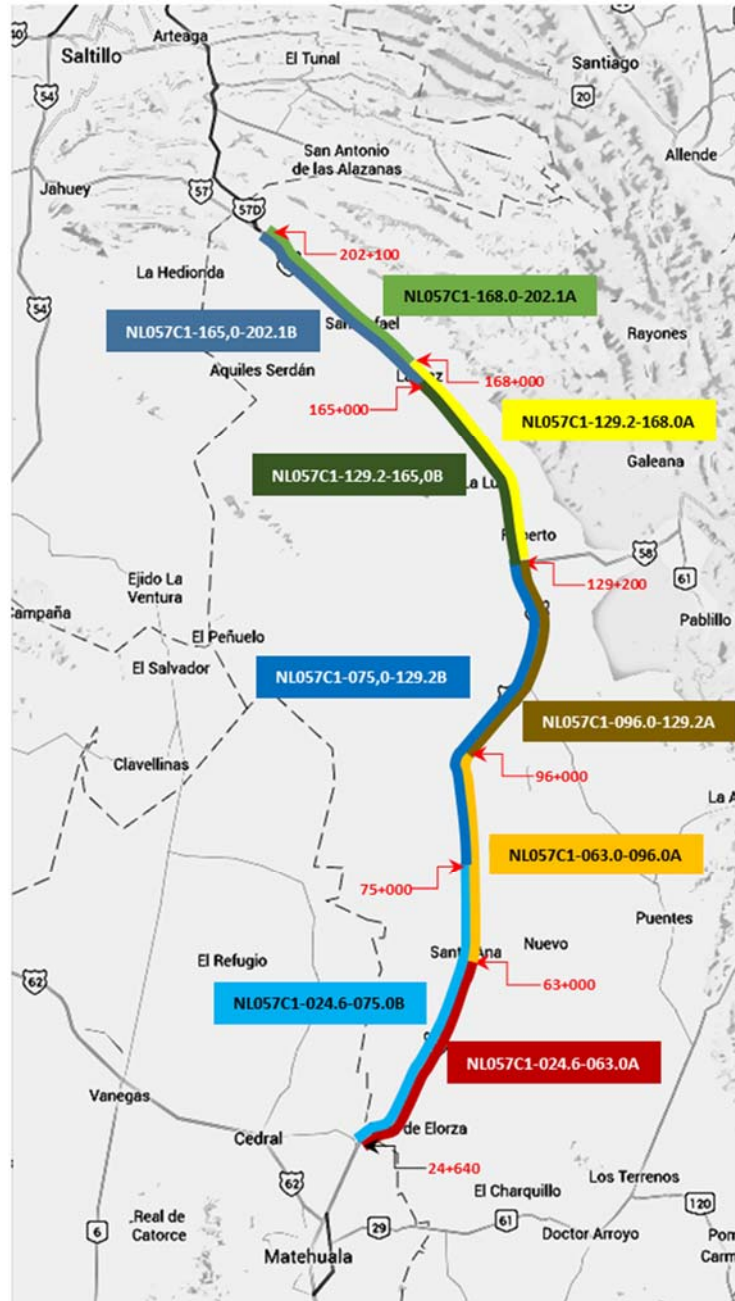


Figura 2. Croquis de segmentación del tramo carretero.

3.7. Requerimientos de Prestación de Servicio: Estándares de Desempeño.

Se han considerado 15 estándares de desempeño para los diferentes elementos que constituyen la infraestructura vial, a fin de prestar al usuario de la carretera un servicio de calidad y seguridad.

1. Corona

2. Taludes en Corte y Terraplenes

3. Puentes y estructuras

4. Obras de drenaje

5. Señalamiento y dispositivos de seguridad

6. Funcionalidad del derecho de vía

7. Servicios de vialidad

- Deterioros superficiales,
- Índice de Rugosidad Internacional,
- Profundidad de roderas,
- Coeficiente de fricción,
- Macrotextura,
- Capacidad estructural (Deflexión),
- Limpieza de la calzada y acotamientos.

- Señalamiento horizontal,
- Señalamiento vertical,
- Defensas y barreras centrales.

E1 DS Deterioros Superficiales

- No se admiten, baches, asentamientos, corrimientos de carpeta, calaveras, grietas de ancho superior a 3mm.
- El agrietamiento total ha de ser menor al 5% del área por km carril.
- El desprendimiento de agregado pétreo ha de ser menor al 5% del área por km carril.

E2 IRI Índice de Rugosidad Internacional

- IRI \leq (menor o igual) a 2.5 m/km por km carril.

E3 PR Profundidad de Roderas

- PR \leq (menor o igual) a 12 mm por km carril.

E4 Def Deflexiones

- DEF \leq (menor o igual) a 0.5 mm por km carril.

E5 μ Coeficiente de Fricción

- μ debe ser mayor a 0.40 y menor o igual a 0.9 por km carril.

E6 Mtx Macrotextura

- MTX \geq (mayor o igual) a 0.75 mm por km carril.

E7 LCA Limpieza de Calzada y Acotamientos

- La calzada y los acotamientos deberán de estar limpios, libres de obstrucciones, animales, basura, cascajo, vegetación y cualquier otro tipo de obstáculos u objetos.

E8 Tal Taludes en cortes y terraplenes

- En los taludes no deberán presentarse agrietamientos ni erosiones.

- En los cortes, se deberán de mantener en buen estado las mallas, anclas, muros de contención.
- En los terraplenes, se deberá controlar que no existan socavaciones producidas por agua, erosiones, asentamientos e indicios de falla.
- No se admiten obstrucciones en la corona y obras de drenaje por derrumbes, deslaves y graneos.

E9 Est Puentes y Estructuras

- Cada elemento de la estructura deberá de contar con una calificación entre 0 y 2 de acuerdo al SIPUMEX.

E10 OD Obras de Drenaje

- Deben estar limpias, desazolvadas, libres de obstáculos, sin daño estructural, firmemente cimentadas y confinadas por el suelo o material circundante.
- Deberán de tener la capacidad de desagüe suficiente.

E11 SH Señalamiento Horizontal

- La retroreflexión deberá cumplir con el siguiente rango de valor por km raya:
 - Blanco: min. 200 mcd/lx/m².
 - Amarillo: min. 150 mcd/lx/m².
- Las vialitas deben de estar 100% presentes, visibles y firmemente adheridas al pavimento.

E12 SV Señalamiento Vertical

- Las señales deben estar 100% presentes, conforme a la norma, limpias, legibles, localizadas correctamente y sin daño estructural.
- La retroreflexión deberá cumplir con el siguiente rango de valor por señal:
 - Blanco: min. 342 cd/lx/m².
 - Amarillo: min. 257 cd/lx/m².
 - Naranja: min. 104 cd/lx/m².
 - Verde: min. 38 cd/lx/m².
 - Azules: min. 17 cd/lx/m².

E13 DBC Defensas y Barrera Central

- Las defensas y barreras centrales deben estar presentes al 100% y en la ubicación correcta, limpias, sin daños significativos, sin corrosión, sin desconchamiento, con los amortiguadores de impacto y terminales correspondientes.
- La valla antideslumbrante deberá de estar presente y en buena condición.

E14 FDV Funcionalidad del Derecho de Vía

- La vegetación deberá tener una altura inferior a los 20 cm desde el borde del acotamiento (hombro) hasta el límite del derecho de vía, así como en la franja central separadora de cuerpos.
- El derecho de vía debe estar limpio, sin obstrucciones, sin basura, cascajo, animales,
- Los paraderos se deberán mantener siempre limpios, pintados y en buen estado.

- No se permitirán deterioros en el cercado del derecho de vía (postes y alambre de púas o mallas).

E15 SerV Servicios de Vialidad

- Se realizarán dos recorridos de vigilancia diaria.
- Se deberá apoyar en la Atención a Incidentes y Emergencias, debiendo de estar presentes en el lugar, a más tardar, 45 minutos después de su detección.

3.8. Presupuesto

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 segmentos del tramo carretero cumplan con los estándares de desempeño a más tardar al final del año 2019, determinándose las actividades de conservación periódica y reconstrucción a realizar dentro de los primeros 2.5 años del APP como en el resto del período analizado.
- 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.
- Para cada una de las partidas se analizaron sus requerimientos para cumplir con los estándares de desempeño definidos dentro de la reconstrucción o Rehabilitación Inicial, así como también los de su conservación periódica y rutinaria.

De acuerdo a las condiciones actuales del tramo carretero, incluidas en los inventarios, y al cumplimiento de los estándares de desempeño, se generó el presupuesto con las siguientes consideraciones:

Pavimentos: En la Rehabilitación Inicial (primeros 2.5 años) se ha considerado trabajos de Conservación Periódica y Reconstrucción tales como:

- 177.46 km de Reconstrucción de Losas de Concreto Hidráulico y colocación de una Microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura.
- 123.36 km de Recorte de 5 cm de espesor del pavimento existente, ejecución de una Carpeta Asfáltica de 5 cm y colocación de una Microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura.
- 54.10 km de Recuperación de 30 cm del pavimento existente, formación de una Base Asfáltica de 25 cm, ejecución de una Carpeta Asfáltica de 8 cm de espesor y colocación de una Microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura.

Durante el resto del periodo considerado en el APP se tienen consideradas las siguientes actuaciones de Conservación Periódica:

- 177.46 km de Fresado de la Microcarpeta existente, reconstrucción localizada de losas de concreto hidráulico y colocación de una Microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura.
- 177.46 km de Recorte de 3 cm de espesor del pavimento existente y colocación de una Microcarpeta de 3 cm de espesor como capa de rodadura.

En la siguiente tabla se presenta, para cada subtramo, la calendarización de los trabajos de los trabajos de Rehabilitación Inicial y de conservación periódica, los cuales son complementados por la Conservación Rutinaria que tiene considerados los trabajos de: bacheo, calavereo, calafateo de grietas y limpieza de corona.

Tramo	Subtramo	Nombre	Longitud (km)	Ancho (m)	PROGRAMA PAVIMENTOS PROYECTO APP MATEHUALA - SALTILLO											
					2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
NL057C1-024.6-063.0A	NL057C1-024.6-029.7A	Matehuala (Um. Edos. SUP/NU) - Saltillo (Puerto México) -Cuerpo A-	5.06	10.50		RLC+MIC							RLC+FMIC			
	NL057C1-029.7-038.0A		8.30	11.20		F5C5+MIC								FR3+MIC		
	NL057C1-038.0-043.0A		5.00	11.20		BN25CA8								FR3+MIC		
	NL057C1-043.0-063.0A		20.00	11.20		F5C5+MIC								FR3+MIC		
NL057C1-063.0-096.0A	NL057C1-063.0-072.0A		9.00	11.20		BN25CA8								FR3+MIC		
	NL057C1-072.0-096.0A		24.00	11.20		F5C5+MIC								FR3+MIC		
NL057C1-096.0-129.2A	NL057C1-096.0-119.0A		23.00	11.20			BN25CA8								FR3+MIC	
	NL057C1-119.0-128.0A		9.00	10.50			RLC+MIC								RLC+FMIC	
	NL057C1-128.0-129.2A		1.20	11.20			F5C5+MIC								FR3+MIC	
NL057C1-129.2-168.0A	NL057C1-129.2-140.0A		10.80	11.20			F5C5+MIC								FR3+MIC	
	NL057C1-140.0-168.0A		28.00	11.20			F5C5+MIC								FR3+MIC	
NL057C1-168.0-202.1A	NL057C1-168.0-179.0A		11.00	11.20			F5C5+MIC								FR3+MIC	
	NL057C1-179.0-184.0A	5.00	11.20			BN25CA8								FR3+MIC		
	NL057C1-184.0-190.0A	6.00	11.20			F5C5+MIC								FR3+MIC		
	NL057C1-190.0-192.7A	2.70	11.20			BN25CA8								FR3+MIC		
	NL057C1-192.7-202.1A	9.40	10.50			RLC+MIC								RLC+FMIC		
NL057C1-024.6-075.0B	NL057C1-024.6-029.7B	Matehuala (Um. Edos. SUP/NU) - Saltillo (Puerto México)	5.06	11.20	F5C5+MIC								FR3+MIC			
	NL057C1-029.7-075.0B		45.30	10.50	RLC+MIC									RLC+FMIC		
NL057C1-075.0-129.2B	NL057C1-075.0-119.0B		44.00	10.50			RLC+MIC								RLC+FMIC	
	NL057C1-119.0-128.0B		9.00	11.20			F5C5+MIC								FR3+MIC	
	NL057C1-128.0-129.2B		1.20	10.50			RLC+MIC								RLC+FMIC	
NL057C1-129.2-165.0B	NL057C1-129.2-165.0B		35.80	10.50	RLC+MIC									RLC+FMIC		
NL057C1-165.0-202.1B	NL057C1-165.0-192.7B		27.70	10.50			RLC+MIC								RLC+FMIC	
	NL057C1-192.7-202.1B		9.40	11.20			BN25CA8								FR3+MIC	

Tabla 27. Programa de pavimentos del APP Matehuala - Saltillo.

Taludes en Corte y Terraplenes: En este apartado en específico para éste APP, prácticamente no se presentan problemas, debido a que todo el terreno es plano a excepción de un lomerío suave que se presenta al inicio del tramo, por lo cual se realizará una estabilización de taludes con malla de alta resistencia en zonas muy puntuales.

Puentes y Estructuras: Se propusieron trabajos de Rehabilitación Inicial a los puentes que se encuentran con daños considerables o con calificaciones superiores o iguales a 2. Se tienen actualmente 9 puentes y estructuras en el tramo carretero, de los cuales 3 tienen calificación de 3 y otros 3 con calificación 2.

Obras de Drenaje: De acuerdo al inventario de obras de drenaje, se tienen 635 alcantarillas de losas, 22 tubos y 5 bóvedas, 31.779 km de cunetas y 1.23 km de bordillos en condiciones de buenas a malas, de las cuales se parte para proponer los trabajos para reparar, reponer o corregir en caso de estar en mal estado o no cumplir con la capacidad hidráulica requerida, o conservación periódica y rutinaria para su mantenimiento general. A su vez, se tiene considerado la

construcción de 2 alcantarillas por falta de capacidad hidráulica, 1.108 km de bordillos y 5 lavaderos.

Señalamiento y Dispositivos de Seguridad: Para el cálculo del presupuesto se obtuvieron los inventarios actuales de los tramos en cuestión, calificando los estados actuales para una rehabilitación o conservación, obteniéndose:

- Señalamiento Vertical: se tienen 1,509 señalamientos verticales bajos, 1,619 señales de alineamiento tipo OD y 178 señalamientos altos, en estado de bueno a malo, de lo anterior y por las características del proyecto se requiere de la colocación de 15,927 señalamientos de alineamiento tipo OD, 842 señales bajas y 38 señales altas.
- Señalamiento horizontal está definido con las longitudes equivalentes del tramo multiplicadas por 3 para cubrir las 3 rayas de pintura necesaria, alcanzando un total de 1065 km, considerándose un repintado total en el primer año, contemplándose la utilización de pintura de altas especificaciones a partir de la Rehabilitación Inicial del pavimento, así como la incorporación de vibrolínea en ambos costados de la calzada a lo largo de toda la longitud.
- Los dispositivos de seguridad o barreras que integran este paquete carretero corresponden a defensas metálicas de 2 y 3 crestas con 23,528 m de defensa metálica existente, en estados físicos que van del bueno a malo. De acuerdo a las necesidades del proyecto se requieren 11,724 m adicionales de defensa.

Funcionalidad del Derecho de Vía: La funcionalidad del derecho de vía incluye los trabajos de rehabilitación de los paraderos y del cercado, y los trabajos de limpieza y deshierbe de todo el derecho de vía. En el tramo carretero Matehuala – Saltillo se cuenta con 121 paraderos existentes, de los cuales 59 se encuentran en buenas condiciones y 62 en condiciones de regulares a mala, y en cuanto al cercado del derecho de vía se tienen 344.60 km.

Servicios de vialidad: El servicio de Vialidad que se incluye es el recorrido de un vehículo de auxilio y de atención provisional a percances menores de los elementos de la carretera que pudieran ser peligrosos para los usuarios, tales como cualquier elemento del señalamiento o de los dispositivos de seguridad como la defensa metálica, que por algún percance o accidente pudieran estar sobre la corona, animales muertos o basura de dimensiones considerables sobre la corona, algún vehículo descompuesto que pudiera estar estorbando parte de la calzada.

Después de haber hecho el análisis de toda la infraestructura y de todos los trabajos a ejecutar tanto para la Rehabilitación Inicial como para sus Conservaciones Rutinarias y Periódicas, se obtuvo el siguiente presupuesto Final para el APP Matehuala – Saltillo:

Concepto	PRESUPUESTO PROYECTO APP MTH-SLT											
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	TOTAL
REHABILITACION INICIAL												
CORONA (Pavimentos)	223.19	631.70	530.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,385.18
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
PUNTES y ESTRUCTURAS	0.00	8.15	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.45
OBRAS DE DRENAJE	3.70	4.65	2.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.98
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	11.30	23.17	14.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.97
ITS (Obra Civil, Instalaciones y Equipamiento)	0.00	142.72	212.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	354.92
SUBTOTAL REHABILITACION INICIAL (Millones de Pesos sin IVA)	240.19	813.40	765.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,819.50
CONSERVACION RUTINARIA, PERIODICA y OPERACIÓN												
CORONA	5.82	5.80	3.56	6.74	8.86	8.86	193.08	293.57	165.93	6.74	58.79	757.74
TALUDES en CORTE y TERRAPLENES	0.25	0.23	0.40	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.13	2.75
PUNTES y ESTRUCTURAS	0.18	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	3.31	1.36	0.18	7.55
OBRAS DE DRENAJE	3.95	7.90	8.40	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	4.38	85.88
SEÑALAMIENTO y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	31.92	37.86	31.23	29.46	44.00	33.25	29.46	44.00	33.25	16.97	31.30	362.72
FUNCIONALIDAD DEL DERECHO DE VIA	10.66	18.56	18.56	18.56	18.56	18.56	18.56	18.56	18.56	18.56	9.28	187.00
SERVICIOS DE VIALIDAD	7.30	14.59	14.59	14.59	14.59	14.59	14.59	14.59	14.59	14.59	7.30	145.91
SUBTOTAL RUTINARIA, PERIODICA y OPERACIÓN (Millones de Pesos sin IVA)	60.07	85.30	77.11	78.72	95.37	84.62	265.05	380.09	244.65	67.23	111.34	1,549.56
TOTAL PRESUPUESTO APP INVERSION (Millones de Pesos sin IVA)	300.26	898.70	843.02	78.72	95.37	84.62	265.05	380.09	244.65	67.23	111.34	3,369.06

Tabla 28. Presupuesto Total del proyecto APP.

La viabilidad técnica del proyecto.

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.

Respecto a la gestión y administración de la red carretera federal libre de peaje, la conservación de carreteras se realiza conforme al presupuesto asignado anualmente a la DGCC de la SCT. Debido a que el mismo no responde a los requerimientos solicitados, la red no se encuentra en condiciones ideales, y lo que es más preocupante, el retraso en la ejecución de acciones de mantenimiento mayor a tiempo, debido a las limitaciones presupuestarias, inevitablemente ocurrirá un incremento en el alcance de los trabajos derivando en un crecimiento acelerado de las necesidades económicas. Por lo expuesto, se considera de vital importancia disponer de suficientes recursos a corto plazo para mejorar el estado físico de la red, evitar sobrecostos futuros, ofreciendo un mejor nivel de servicio y disminuyendo los costos de operación a los usuarios,

En la contratación tradicional de la conservación, al contratista se le paga por una cantidad de obra ejecutada, mientras que, en la contratación por resultados, se requiere que el contratista cumpla con una serie de indicadores para que ocurra el pago, es decir, la contraprestación al contratista es por disponibilidad de un activo en las condiciones establecidas en el contrato.

La DGCC 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), en que durante los tres primeros años se levanta la condición de la carretera a estándares pagándose por PUOT (precio por unidad de obra terminada) y a partir de que se logran éstos, por precio unitario mensual (PUM) por cumplimiento de estándares.

Como resultado del propio proceso evolutivo, del aprendizaje de la DGCC en los CPCC; de los cambios legislativos introducidos con la Ley de Asociaciones Público Privadas, así como del análisis de otros modelos de contratación alrededor del mundo, incluidas diferentes instituciones mexicanas (DGDC, Banobras, ...) la SCT ha optado por mejorar y migrar los contratos plurianuales de conservación de carreteras al esquema 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 deberá ejecutar el Desarrollador con la contratación de este proyecto son los siguientes:

- Rehabilitación inicial, conservación periódica y rutinaria de la corona (pavimento).
- Rehabilitación inicial, conservación periódica y rutinaria de los taludes en corte y terraplenes.
- Rehabilitación inicial, conservación periódica y rutinaria de puentes y estructuras.
- Rehabilitación inicial, conservación periódica y rutinaria de obras de drenaje.
- Rehabilitación inicial, conservación periódica y rutinaria del señalamiento y los dispositivos de seguridad.
- Funcionalidad del derecho de vía.
- Servicios de vialidad.

Con la integridad de estos trabajos se pretende levantar la condición de la carretera y ofrecer un servicio de alta calidad a los usuarios, estableciéndose los siguientes estándares de desempeño que se deberán cumplir, a más tardar, a fin de 2019 en todos los tramos contratados (a los 30 meses de iniciado el contrato).

- Estándar de corona, integrado por:
 - Deterioros superficiales -agrietamiento-,
 - Índice de Rugosidad Internacional (IRI),
 - Profundidad de roderas,
 - Coeficiente de fricción,
 - Macrotextura,
 - Capacidad estructural a través de las deflexiones,
 - Limpieza de la calzada y acotamientos.
- Estándar de taludes y remoción de derrumbes.
- Estándar de puentes y estructuras.
- Estándar de obras de drenaje.
- Estándar de señalamiento y dispositivos de seguridad, integrado por:
 - Señalamiento horizontal,
 - Señalamiento vertical,
 - Defensas y barreras centrales.
- Funcionalidad del derecho de vía.
- Servicios de vialidad.

El presente proyecto satisfecerá plenamente a los usuarios de los tramos carreteros del APP en materia de seguridad vial y comodidad de circulación.

La estructuración del proyecto ha sido completa y comprende todos los elementos necesarios para dotar de un alto estándar de calidad a los usuarios de los tramos de la red federal libre de peaje incluidos en el esquema APP.

Los estudios básicos y el Proyecto de Referencia desarrollado sustentan plenamente la suficiencia técnica y económica del proyecto.

Los Estados Unidos Mexicanos cuentan con un suficiente potencial de empresas y grupos desarrolladores, con capacidad para dar respuesta a los contratos de conservación plurianual de

carreteras por estándares con aportación de financiamiento privado, por lo que se pueden cumplir las metas previstas en el proyecto APP.

El esquema APP para conservación de carreteras está alineado con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) de la siguiente manera:

FIGURA I.1. ESQUEMA DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.



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.

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.

En cuanto al Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes se alinea de la siguiente manera:

Para contribuir a los objetivos marcados en el PND, 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.

Por las razones anteriores, se determina que el proyecto es **VIABLE TÉCNICAMENTE**.