

**ESTUDIO PARA LA RECOPILACIÓN DE
DATOS SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE
INFRAESTRUCTURA DE LA ALTA CALIDAD EN
CENTROAMÉRICA
(ÁREA DE MANTENIMIENTO DE
CARRETERAS Y PUENTES)
INFORME FINAL**

FEBRERO DE 2018

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)

CENTRAL CONSULTANT INC. (CCI)

NIPPON KOEI LAC, INC. (NKLAC)

5 R
JR
18-002

**ESTUDIO PARA LA RECOPILACIÓN DE
DATOS SOBRE LA INTRODUCCIÓN DE
INFRAESTRUCTURA DE LA ALTA CALIDAD EN
CENTROAMÉRICA
(ÁREA DE MANTENIMIENTO DE
CARRETERAS Y PUENTES)

INFORME FINAL**

FEBRERO DE 2018

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)

CENTRAL CONSULTANT INC. (CCI)

NIPPON KOEI LAC, INC. (NKLAC)

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

1-1	Antecedentes del Estudio.....	1-1
1.2	Objetivo del Estudio.....	1-2
1.3	Contenido del Estudio	1-2
1.4	Área de Estudio.....	1-3
1.5	Integrantes del Equipo de Estudio.....	1-4
1.6	Calendario de Estudio	1-4

CAPÍTULO 2 SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS EN EL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS Y PUENTES DE MÉXICO

2.1	Organizaciones viales de México.....	2-1
2.1.1	Organizaciones viales del Gobierno Federal de México	2-1
2.1.2	Organizaciones viales de los Gobiernos de los Estados	2-1
2.1.3	Dependencia de la administración pública relacionada con la vialidad de la Ciudad de México	2-2
2.1.4	Organizaciones viales de los Municipios.....	2-2
2.2	Red vial de México	2-2
2.2.1	Red vial a nivel nacional	2-2
2.2.2	Red vial federal	2-5
2.2.3	Red vial del Estado de Querétaro	2-5
2.2.4	Red vial de la Ciudad de México.....	2-5
2.3	Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes de México	2-9
2.3.1	Mantenimiento de carreteras y puentes de la red vial federal.....	2-9
2.3.2	Mantenimiento de carreteras y puentes del Estado de Querétaro	2-12
2.4	Problemas relacionados con el mantenimiento de carreteras y puentes de México	2-14
2.5	Encuesta a empresas japonesas que tienen negocios en México	2-16
2.5.1	Resumen de la encuesta.....	2-16
2.5.2	Atributo	2-16
2.5.3	Tipo de negocios que desarrollan en México	2-18
2.5.4	Vías de importación y exportación en México	2-18
2.5.5	Tramos que se utilizan para la importación y exportación cuyo mantenimiento se desea mejorar y sus problemas	2-19
2.5.6	Deseos de mejora sobre carreteras y puentes.....	2-19
2.5.7	Aprovechamiento de tecnologías japonesas según el resultado de la encuesta	2-20

CAPÍTULO 3 SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS EN EL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS Y PUENTES DE HONDURAS

3.1	Organizaciones administrativas relacionadas con el mantenimiento de carreteras de Honduras	3-1
3.1.1	INSEP.....	3-1
3.1.2	Fondo Vial	3-3
3.1.3	COALIANZA.....	3-4
3.2	Red vial de Honduras	3-8
3.2.1	Red vial de Honduras	3-8

3.3	Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes de Honduras	3-10
3.3.1	Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes.....	3-10
3.3.2	Presupuesto del mantenimiento de carreteras y puentes.....	3-10
3.3.3	Contenido de la inspección de carreteras y puentes	3-12
3.3.4	Base de datos de carreteras y puentes.....	3-13
3.3.5	Obras de mantenimiento de carreteras y puentes.....	3-14
3.3.6	Esquema APP (alianza público-privada) del mantenimiento de carreteras y puentes.....	3-14
3.3.7	Obras de Prevención de desastres.....	3-15
3.4	Problemas relacionados con el mantenimiento de carreteras y puentes de Honduras.....	3-15
3.5	Reestructuración del Fondo Vial.....	3-17

CAPÍTULO 4 SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS EN EL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS Y PUENTES DE NICARAGUA

4.1	Organizaciones administrativas relacionadas con el mantenimiento de carreteras de Nicaragua	4-1
4.1.1	MTI.....	4-1
4.1.2	FOMAV	4-5
4.1.3	COERCO.....	4-6
4.2	Red vial de Nicaragua	4-10
4.3	Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes de Nicaragua	4-14
4.3.1	Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes.....	4-14
4.3.2	Presupuesto del mantenimiento de carreteras y puentes.....	4-16
4.3.3	Contenido de la inspección de carreteras y puentes	4-18
4.3.4	Base de datos de carreteras y puentes.....	4-21
4.3.5	Obras de mantenimiento de carreteras y puentes.....	4-22
4.3.6	Esquema APP (alianza público-privada) del mantenimiento de carreteras y puentes.....	4-22
4.3.7	Prevención de desastres.....	4-23
4.4	Problemas relacionados con el mantenimiento de carreteras y puentes de Nicaragua	4-21

CAPÍTULO 5 IMPLEMENTACIÓN DE LA CAPACITACIÓN EN JAPÓN

5.1	Capacitación en Japón.....	5-1
5.1.1	Participantes	5-1
5.1.2	Programa	5-2
5.1.3	Seminario en Japón sobre “Situación Actual y Desafíos en el Mantenimiento de Carreteras y Puentes de los Tres Países Centroamericanos”.....	5-3
5.2	Resultado de la Capacitación en Japón	5-4
5.3	Retroalimentación para el Estudio	5-4
5.3.1	Tecnologías y cooperaciones esperadas por cada uno de los países	5-4

CAPÍTULO 6 EJECUCIÓN DE LOS SEMINARIOS LOCALES

6.1	Seminarios locales.....	6-1
6.2	Seminario en México	6-1
6.3	Seminario en Nicaragua	6-1
6.4	Seminario en Honduras.....	6-3
6.5	Resultados de los seminarios en los tres países.....	6-5

CAPÍTULO 7 ANÁLISIS DE DESAFÍOS DE CADA PAÍS: APLICABILIDAD DE TECNOLOGÍAS JAPONESAS Y ORIENTACIÓN DE LA COOPERACIÓN

7.1	Mantenimiento y control adecuado de infraestructuras viales a que aspira Japón	7-1
7.2	Análisis de desafíos de los países objeto del Proyecto.....	7-2
7.2.1	México.....	7-2
7.2.2	Honduras	7-5
7.2.3	Nicaragua	7-6
7.3	Definición de escenarios para solucionar desafíos.....	7-8
7.3.1	Objetivos estratégicos para solucionar desafíos	7-8
7.3.2	Estudio sobre el ciclo de gestión al cual se debe aspirar	7-8
7.3.3	Objetivos estratégicos e iniciativas prioritarias para tales efectos.....	7-11
7.4	Dirección de la aplicación de técnicas japonesas y de la cooperación japonesa	7-12
7.5	Definición del grado de prioridad sobre la solución de desafíos.....	7-21
7.5.1	Resumen de desafíos prioritarios.....	7-21
7.5.2	Desafíos comunes de los 3 países.....	7-22
7.5.3	México.....	7-23
7.5.4	Honduras	7-25
7.5.4	Nicaragua	7-30

APÉNDICE

Figura

Figura 1-1 Red de la Carretera Plan Puebla Panamá.....	1-1
Figura 1-2 Mapa del Área del Estudio	1-3
Figura 2-1 Proporción de caminos por tipo de superficie de rodamiento en todo México.....	2-4
Figura 2-2 Corredores troncales de la red carretera	2-7
Figure 2-3 Redes vial gestionadas por otras autoridades de la Ciudad de México	2-9
Figura 2-4 Ejemplo de que cada carril tiene su administrador diferente en el empalme.....	2-16
Figura 2-5 Clasificación de las empresas que respondieron a la encuesta	2-17
Figura 2-6 Ubicación de las empresas que respondieron la encuesta.....	2-17
Figura 2-7 Facilidades para la importación y exportación de productos y la materia prima.....	2-18
Figura 3-1 Organigrama de la INSEP	3-1
Figura 3-2 Organigrama de la Sub Secretaría de Obras Públicas.....	3-2
Figura 3-3 Organigrama del Fondo Vial.....	3-4
Figura 3-4 Sitios de proyectos de la COALIANZA	3-7
Figura 3-5 Red vial de Honduras	3-9
Figura 3-5 Evolución del presupuesto de la INSEP	3-10
Figura 3-6 Número de puentes según el grado de daño	3-14
Figura 4-1 Organigrama del MTI.....	4-4
Figura 4-2 Organigrama del FOMAV	4-5
Figura 4-3 Mapa de competencia de la COERCO	4-7
Figura 4-4 Extensión de carreteras según el estado de la superficie de rodamiento	4-13
Figura 4-5 Red vial de Nicaragua.....	4-14
Figura 4-6 Evolución del presupuesto de inversión en obras públicas (Millones de córdobas)	4-17
Figura 4-7 Evolución del presupuesto del FOMAV	4-18
Figura 4-8 Número de puentes según el grado de daño	4-21
Figura 7-1 Ciclo de gestión de infraestructuras y sus elementos componentes	7-2
Figura 7-2 Tipos de ciclo de gestión	7-9

Tabla

Tabla 1-1 Miembros integrantes del Equipo de Estudio.....	1-4
Tabla 1-2 Calendario de Estudio	1-4
Tabla 2-1 Longitud y características de la red carretera por entidad federativa según superficie de rodamiento	2-4
Tabla 2-2: Desarrollo en longitud de la red vial por tipo de superficie de rodamiento en todo México	2-5
Tabla 2-3: Longitud pavimentada de la red carretera troncal de cuota por entidad federativa.....	2-6
Tabla 2-4 Longitud de la red vial del Estado de Querétaro por municipio.....	2-8
Tabla 2-5 Longitud de la red vial de la Ciudad de México	2-8
Tabla 2-6 Presupuestos relacionados para el mantenimiento de las carreteras.....	2-10
Tabla 2-7 Histórico de inversión en conservación de carreteras y caminos estatales.....	2-12
Tabla 3-1 Extensión según el tipo de carreteras (excepto las carreteras concesionadas)	3-8
Tabla 3-2 Extensión de carreteras nacionales según el tipo de superficie	3-8
Tabla 3-3 Evolución del presupuesto de la INSEP.....	3-10
Tabla 3-4 Evolución del presupuesto asignado al Fondo Vial.....	3-12
Tabla 4-1 Número de funcionarios de la Dirección General de Vialidad.....	4-1
Tabla 4-2 Lista de equipos y máquinas que posee la COERCO.....	4-8
Tabla 4-3 Número de empleados de cada empresa de la COERCO (Año 2016)	4-9
Tabla 4-4 Evolución de la extensión según el tipo de superficie de rodamiento.....	4-10
Tabla 4-5 Extensión según la función vial (Año 2015) (km).....	4-11
Tabla 4-6 Extensión de carreteras según el estado de la superficie de rodamiento (Año 2015).....	4-12
Tabla 4-7 Criterio para la evaluación de la superficie de rodamiento (IRI)	4-13
Tabla 4-8 Evolución del presupuesto del MTI (Córdoba).....	4-16
Tabla 4-9 Evolución del presupuesto del FOMAV (Córdoba)	4-18
Tabla 4-10 Extensión de las carreteras mantenidas por el FOMAV (2016)	4-19
Tabla 5-1 Listado de participantes.....	5-1
Tabla 5-2 Programa de capacitación.....	5-2
Tabla 5-3 Agenda del Seminario “Situación Actual y Desafíos en el Mantenimiento de Carreteras y Puentes de los Tres Países Centroamericanos”.....	5-3
Tabla 6-1 Programa del seminario en México.....	6-2
Tabla 6-2 Programa del Seminario en Nicaragua.....	6-3
Tabla 6-3 Programa del Seminario en Honduras.....	6-4
Tabla 7-1 Situación actual y los desafíos por componente de mantenimiento (caminos federales).....	7-3
Tabla 7-2 Situación actual y los desafíos por componente de mantenimiento (caminos estatales).....	7-4
Tabla 7-3 Situación actual y los desafíos por componente de mantenimiento (Honduras)	7-5
Tabla 7-4 Situación actual y los desafíos por componente del mantenimiento (Nicaragua).....	7-6
Tabla 7-5 Componentes y objetivos estratégicos	7-8
Tabla 7-6 Definición de los tipos de gestión	7-9
Tabla 7-7 Escenario en el mejoramiento del ciclo de gestión	7-10
Tabla 7-8 Objetivos estratégicos para mejorar el ciclo de gestión e iniciativas prioritarias para tales efecto	7-11
Tabla 7-9 problemas/desafíos y dirección de mejoramiento	7-13

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

Capítulo 1 Antecedentes y objetivo del Estudio

1.1 Antecedentes del Estudio

A inicios de la década de los 2000, el entonces presidente de México Vicente Fox Quesada propuso el Plan Puebla Panamá (PPP), que es una iniciativa de desarrollo transregional en la región centroamericana, posteriormente denominado Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica (PM), dando inicio a la idea que apunta a: acondicionar las infraestructuras básicas consistentes en carreteras principales, redes de comunicaciones y redes eléctricas; erradicar la pobreza; expandir el libre



Fuente: Equipo de Estudio

Figura 1 Red de la Carretera Plan Puebla Panamá

comercio y lograr el desarrollo sostenible a través de estos abordajes en la vasta región que se extiende desde el Estado de Puebla, localizada al sur de México, hasta Panamá. Japón también ha venido colaborando con diversas cooperaciones, en el marco de esta iniciativa de desarrollo, particularmente en países como Nicaragua, Honduras o El Salvador, específicamente en el ámbito de la expansión de la red de carreteras principales de los respectivos países, constituidas alrededor de la Carretera Panamericana (Corredor del Pacífico y Corredor del Atlántico), centrando su atención en el suministro de equipos para la construcción de las carreteras principales, así como en la construcción de puentes sobre estas vías.

Se percibe que, en los últimos años, el acondicionamiento de las carreteras principales de los países centroamericanos ha alcanzado un cierto nivel de realización a través del Proyecto RICAM (Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas), proyecto que pretende fortalecer la competitividad de la región centroamericana mediante la mejora de conectividad interna y externa de la región, juntamente con la asistencia ofrecida al mismo sector por los diversos donantes tales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Por otro lado, al analizar las redes viales en las que se incluyen las carreteras locales, el porcentaje de pavimentación es bajo en Nicaragua y Honduras (30% y 22,5% respectivamente), lo que se manifiesta en relieve el bajo índice de pavimentación particularmente en las carreteras locales. Estas carreteras de mala condición se ubican particularmente en las regiones que presentan un alto índice de pobreza, y su ubicación dificulta el acceso a mercados, facilidades públicas, etc. Ante tal situación esto se convierte en el factor que impide las metas de PM tales como la reducción de la pobreza y el desarrollo económico.

El mantenimiento y mejoramiento de las carreteras en los países de Centroamérica es gestionado por grupos y organizaciones profesionales creados en cada país. En el caso de

Nicaragua, FOMAV (Fondo de Mantenimiento Vial) y en el caso de Honduras, el Fondo Vial, son los responsables de realizar el mantenimiento de las carreteras, aunque actualmente su acción no llega a cubrir el mantenimiento de puentes.

Con el cierto desarrollo de la Red Centro Americana de Carreteras troncales, la mejora del nivel de mantenimiento de carreteras y puentes existentes es una necesidad para lograr el desarrollo económico y la reducción de la pobreza de toda región centroamericana desde el punto de vista de asegurar la agilización de la distribución física y la sostenibilidad de red de movilidad. De esta manera, se espera apoyar aún más el desarrollo económico de la región centroamericana y de México, que continúa con la presencia de los fabricantes automotrices japoneses.

1.2 Objetivo del Estudio

El presente Estudio tiene por objetivo clarificar los problemas y desafíos en el mantenimiento de carreteras y puentes en los tres países de objeto (Nicaragua, Honduras y México) y facilitar la mayor comprensión sobre la tecnología y productos japoneses de calidad y buscar la aplicación adecuada de ellos para resolver dichos desafíos. Además, el Estudio incluye el apoyo indirecto a la inserción de las empresas japonesas en la región centroamericana para mejorar la calidad de mantenimiento de infraestructuras con el fin de contribuir a la “coordinación público-privado” y al “crecimiento de la calidad” enumeradas en el marco general de la cooperación para el desarrollo.

Teniendo como objetivo publicar la información relacionada con el presente Estudio, la ejecución del este se lleva a cabo con miras a proponer proyectos específicos enfocados en la Cooperación Financiera No Reembolsable, y se espera que repercuta en la coordinación con las autoridades pertinentes como el Ministerio de Asuntos Exteriores, el Ministerio de Territorio, Infraestructura, Transporte y Turismo y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria del Japón, por un lado, y por otro, en el abordaje de la JICA en cooperación con el Sector Privado (incluyendo proyectos de apoyo a las operaciones internacionales de las PyMEs japonesas).

1.3 Contenido del Estudio

A continuación se describe el contenido del Estudio.

- Se han aclarado los desafíos a ser afrontados mediante la recopilación y análisis de datos relativos a la inspección, así como de la reparación de carreteras y puentes en los tres países.
- Se han recopilado y ordenado los datos relativos a la tecnología japonesa aplicable luego de haber analizado dichos desafíos. se ha recopilado también la información relativa al comportamiento de los demás países y organismos de cooperación y su relacionamiento con estos países.

- Durante el Estudio, se ha invitado al Japón a los actores a cargo de la construcción y mantenimiento de infraestructuras de los tres países participantes en el estudio, con el fin de profundizar el conocimiento y comprensión sobre la tecnología y políticas de Japón, además de mantener jornadas de intercambio de opiniones sobre la factibilidad de concretar la cooperación japonesa. Además, se ha realizado un seminario en Japón.
- Se han realizado seminarios en los tres países objeto del estudio, con el objetivo de difundir los resultados del presente Estudio y de presentar la tecnología más moderna relacionada con la inspección y el mantenimiento de carreteras y puentes.
- El Producto del Estudio ha incluido también, la elaboración del inventario de productos y tecnologías de las empresas japonesas que contribuyan al mantenimiento de infraestructuras de calidad, no solo de los tres países participantes, sino también de los demás países de la región.

1.4 Área de Estudio

El área de Estudio comprende toda la región de Nicaragua, de Honduras, así como en las Ciudades de México y Querétaro en México, tal como se señala en la Figura 2. “Mapa del área del estudio”.



Fuente: Equipo de Estudio

Figura 2 Mapa del Área del Estudio

1.5 Integrantes del Equipo de Estudio

Tabla 1-1 Miembros integrantes del Equipo de Estudio

Funciones	Nombre
Líder / Plan de mantenimiento	Ing. Shinya Toyosaki
Sub-Líder / Plan de mantenimiento	Ing. Hikaru Nishimura
Mantenimiento de carreteras	Ing. Kan Horikiri
Mantenimiento de puentes	Ing. Shoji Saotome

Fuente: Equipo de Estudio

1.6 Calendario de Estudio

En la siguiente Tabla 1-2 se muestra el cronograma del presente Estudio.

Tabla 1-2 Calendario de Estudio

Año Mes	2017											2018	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
Trabajo en Japón													
Trabajo de campo													
Informe		▲ Informe Inicial		▲ Informe Intermedio							▲ Borrador Informe Final		▲ Informe Final

Fuente: Equipo de Estudio

La Primera Etapa de Estudio de Campo fue llevada a cabo en México, Honduras y Nicaragua entre el 12 de marzo y 10 de abril de 2017, cuyas principales tareas se recogen en el párrafo siguiente.

- Explicación y discusión del contenido del Informe inicial del proyecto.
- Identificación y ordenamiento de la situación actual y desafíos presentes en el sector vial.
- Identificación y ordenamiento de la situación actual y desafíos presentes en el mantenimiento de carreteras y puentes.
- Estudio tipo encuesta a las compañías japonesas asentadas en Latinoamérica sobre aspectos referentes al sector vial y puentes (encuesta y entrevistas).
- Recopilación y análisis de datos locales sobre elementos con altas necesidades de uso de la tecnología japonesa en el ámbito de retos para el mantenimiento de carreteras y puentes.

Durante el periodo del trabajo en Japón hemos invitado a los técnicos de del sector de mantenimiento de carreteras de México, Honduras y Nicaragua a Japón por 10 días en total (del 17 al 26 de julio).

En la capacitación se han presentado a los invitados y a las personas de las empresas japonesas del sector de la infraestructura la situación actual de inspección y mantenimiento de

las infraestructuras de cada país objeto y las técnicas japonesas más modernas relacionadas con la inspección y el mantenimiento de carreteras y puentes, mediante las diversas visitas locales sobre el tema relacionado incluyendo la participación en la Exposición de Inspección y Mantenimiento de Infraestructuras.

Adicionalmente, del 11 al 25 de septiembre de 2017 se ha realizado el segundo estudio local en México, Nicaragua y Honduras en el cual se llevaron a cabo los seminarios en cada país con el fin de presentar los desafíos en la inspección y mantenimiento confirmados durante el estudio y las tecnologías japonesas más modernas relacionadas con la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes.

CAPÍTULO 2

SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS EN EL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS Y PUENTES DE MÉXICO

Capítulo 2 Situación actual y desafíos en el mantenimiento de carreteras y puentes de México

2.1 Organizaciones viales de México

Los Estados Unidos Mexicanos disponen de organizaciones viales en sus niveles de gobierno federal, estatal y municipal.

2.1.1 Organizaciones viales del Gobierno Federal de México

(1) Organizaciones de la sede central

La organización administrativa de carreteras del Gobierno Federal es la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) quien tiene a su cargo la construcción y mantenimiento de las carreteras federales que atraviesan los Estados del país. Por su parte, la Dirección General de Conservación de Carreteras (DGCC) de la Subsecretaría de Infraestructura es el órgano que ejerce jurisdicción en el ámbito de mantenimiento de los tramos de carreteras y puentes de las carreteras federales.

(2) Organizaciones de mantenimiento de carreteras bajo el control directo del Gobierno Federal en cada Estado del país en cada Estado del país

La DGCC dota a los Estados de un personal a cargo de los tramos de carreteras y otro a cargo de puentes de las carreteras federales, quienes desempeñan sus funciones y responsabilidades en calidad de responsables de la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes.

2.1.2 Organizaciones viales de los Gobiernos de los Estados

Respecto a las organizaciones viales de los Gobiernos Estatales, la comisión establecida en cada Estado asume la responsabilidad de la administración vial. Sin embargo, las instalaciones objeto del control depende de cada Estado (hay comisiones que administran solamente carreteras, comisiones que además de carreteras administran aeropuertos, otras que administran estructuras hidráulicas, etc.)

La organización vial del Estado de Querétaro, visitada durante el presente Estudio de Campo en México, fue la Comisión Estatal de Caminos del Estado de Querétaro.

La Comisión Estatal de Caminos alberga a la Dirección de Construcción, a la Dirección de Conservación y al Departamento de Laboratorio, en el marco del cual la Dirección de Conservación lleva a cabo el mantenimiento de carreteras con la colaboración del Departamento de Laboratorio. Los 18 Municipios del Estado de Querétaro están dotados de un personal de la Comisión Estatal de Caminos a cargo del mantenimiento, quienes realizan las inspecciones y mantenimientos de las carreteras estatales colocados bajo su jurisdicción.

2.1.3 Dependencia de la administración pública relacionada con la vialidad de la Ciudad de México

La Ciudad de México se encuentra bajo la jurisdicción de la Ciudad de México (Gobierno del Distrito Federal ay 2016) y la Secretaría de Obras y y Servicios es una dependencia de la administración pública relacionada con la vialidad. Como no ha sido posible entrevistar al personal de dicha Secretaría durante el presente estudio, la Secretaría de Obras y Servicios esa a cargo del desarrollo y mantenimiento de la red vial en la la Ciudad de México, en adición a las carreteras federales.

2.1.4 Organizaciones viales de los Municipios

En el presente Estudio no se pudieron llevar a cabo entrevistas en las municipalidades. Cada municipalidad está a cargo de la construcción y mantenimiento de las carreteras municipales bajo su jurisdicción. Por otro lado, cabe señalar que la entrevista realizada a la Comisión Estatal de Caminos del Estado de Querétaro dio a conocer que la Comisión proporciona consejos y apoyos a las municipalidades en materia de mantenimiento de carreteras, debido a que los municipios no disponen de un suficiente nivel técnico en lo que respecta al mantenimiento de carreteras.

2.2 Red vial de México

2.2.1 Red vial a nivel nacional

Las carreteras de México se clasifican en cuatro tipos: federal, estatal, municipal y otras carreteras. En la Tabla 2-1 encontrará la longitud de la red vial en cada uno de los Estados por tipo de superficie de rodamiento (2015) y en el Figura 2-1 la proporción de las carreteras por tipo de superficie de rodamiento en todo México. Cabe señalar que las longitudes indicadas en las tablas corresponden a caminos de todo tipo.

Siendo un país con un territorio extenso, la longitud de las redes viales en México alcanza los 390 mil kilómetros. Sin embargo, sus condiciones varían de un Estado a otro: mientras que, en unos Estados, como Baja California, Jalisco y Sonora, casi la mitad de la longitud total de su red es de tierra, en otros no existen caminos de tierra. Si se observan las condiciones viales a nivel nacional, es particularmente notable que la proporción de las carreteras pavimentados no alcanza ni la mitad (40%), la cual puede calificarse baja entre los países desarrollados y más desarrollados. (Japón 80.1%, Estados Unidos 100%, China 53.5%, Australia 43.5%, Rusia 80.1%).

En la Tabla 2-2 se muestra el desarrollo en longitud de la red vial por tipo de superficie de rodamiento en todo México en los últimos 10 años. Durante este período se registró un incremento promedio anual del 0.9% en toda la red nacional. Mientras el incremento promedio anual de los caminos pavimentados es del 2.5 %, mostrando un aumento constante, la extensión

de los caminos no pavimentados (caminos de grava y de tierra) varía dependiendo del año. Se asume que la razón por la que la longitud total de carreteras no pavimentadas varia de un año a otro, se debe a que nuevas carreteras no pavimentadas pudieron haber sido construidas, mientras que en paralelo, otras carreteras de no pavimentadas son mejoradas y pasan a ser carreteras pavimentadas..

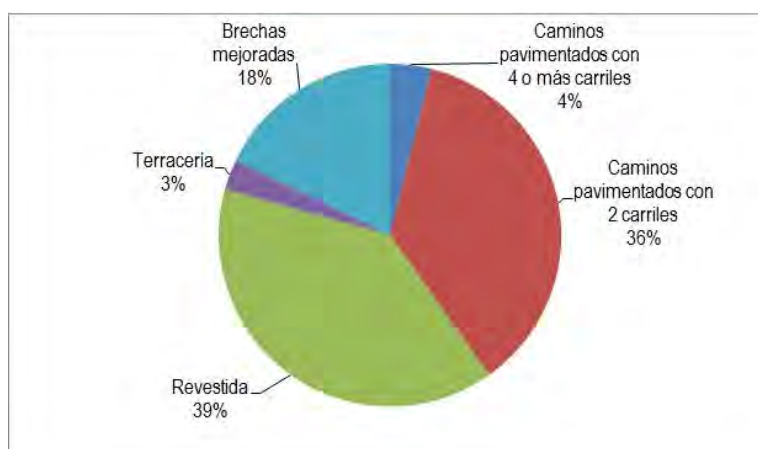
Tabla 2-1 Longitud y características de la red carretera por entidad federativa según superficie de rodamiento

(Unidad: km)

Entidad Federativa	Total	Pavimentada			Revestida	Terracería	Brechas mejoradas
		Subtotal	Cuatro o más carriles	Dos carriles			
Aguascalientes	2,375	1,374	138	1,236	669	0	332
Baja California	11,959	2,891	409	2,483	4,180	604	4,284
Baja California Sur	5,532	2,265	185	2,081	1,427	569	1,270
Campeche	5,551	4,016	165	3,851	272	655	608
Coahuila de Zaragoza	8,827	5,121	867	4,255	3,706	0	0
Colima	3,222	1,454	128	1,326	1,538	93	137
Chiapas	22,977	7,170	312	6,857	14,747	1,001	59
Chihuahua	13,303	5,479	1,659	3,820	6,761	1,063	0
Distrito Federal*	88	88	45	43	0	0	0
Durango	15,697	4,593	451	4,142	8,924	1,250	930
Guanajuato	13,224	6,745	566	6,179	5,334	0	1,145
Guerrero	18,843	6,512	295	6,217	6,171	0	6,160
Hidalgo	11,888	4,506	529	3,977	5,933	180	1,268
Jalisco	28,722	7,664	872	6,792	6,717	185	14,156
México	15,067	7,177	984	6,193	7,890	0	0
Michoacán de Ocampo	15,498	7,037	482	6,555	4,461	0	4,000
Morelos	3,021	1,772	340	1,432	340	0	909
Nayarit	9,892	3,437	291	3,146	2,816	0	3,639
Nuevo León	7,441	4,974	836	4,138	2,455	12	0
Oaxaca	23,032	7,348	146	7,202	13,257	0	2,427
Puebla	10,319	5,691	260	5,431	4,423	0	205
Querétaro de Arteaga	3,296	1,963	234	1,728	1,333	0	0
Quintana Roo	5,798	3,295	300	2,995	2,503	0	0
San Luis Potosí	11,644	5,756	413	5,343	5,784	104	0
Sinaloa	17,002	5,327	832	4,495	3,290	2,826	5,560
Sonora	25,129	7,241	845	6,395	4,412	0	13,476
Tabasco	10,642	6,082	287	5,795	3,693	867	0
Tamaulipas	14,014	5,327	302	5,025	8,566	122	0
Tlaxcala	2,968	1,752	259	1,493	1,216	0	0
Veracruz de Ignacio de la Llave	28,656	10,198	769	9,429	12,839	1,700	3,918
Yucatán	12,403	6,274	413	5,861	2,511	0	3,619
Zacatecas	12,271	6,267	639	5,628	4,711	0	1,293
Estados Unidos Mexicanos	390,301	156,797	15,252	141,545	152,879	11,231	69,394

Nota { Ciudad de México desde 2016.

Fuente: Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015, SCT



Fuente: Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015, SCT

Figura 2-1 Proporción de caminos por tipo de superficie de rodamiento en todo México

Tabla 2-2: Desarrollo en longitud de la red vial por tipo de superficie de rodamiento en todo México

(Unidad: km)

Año	Total	Pavimentada			Revestida	Terracería	Brechas mejoradas
		Subtotal	Cuatro o más carriles	Dos carriles			
2005	355,796	122,678	11,231	111,447	153,065	7,167	72,886
2006	356,945	123,354	11,328	112,026	154,496	10,525	68,570
2007	360,075	127,173	11,616	115,557	156,184	10,149	66,569
2008	364,612	131,245	11,974	119,271	151,288	8,937	73,142
2009	366,807	136,157	11,972	124,185	147,714	8,798	74,138
2010	371,936	138,404	12,640	125,764	150,404	8,782	74,346
2011	374,262	141,361	13,041	128,320	148,782	8,805	75,314
2012	377,660	146,221	14,499	131,722	145,576	11,266	74,597
2013	378,924	148,329	15,043	133,286	144,800	11,245	74,550
2014	389,345	155,239	15,283	139,956	152,252	12,046	69,808
2015	390,301	156,797	15,252	141,545	152,879	11,231	69,394
Tasa de crecimiento	0.9%	2.5%	3.1%	2.4%	0.0%	4.6%	-0.5%

Fuente: Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015, SCT

2.2.2 Red vial federal

Las carreteras federales interestatales que opera la SCT son en su totalidad troncales y están pavimentadas. En la Tabla 2-3 se muestra la longitud de las carreteras federales por Estado, clasificándolas en autopistas de cuota o carreteras libres de peaje. Asimismo, en el Figura 2-2 se muestran las redes consideradas como las vías de mayor importancia entre las carreteras federales. De las autopistas de cuota, las cuales en conjunto suman 9,664 km, aproximadamente 5,000 km son controlados por Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE) y los kilómetros restantes por empresas particulares mediante concesiones.

2.2.3 Red vial del Estado de Querétaro

En la Tabla 2-4 se muestra la longitud de la red vial del estatal de Querétaro por municipio.

2.2.4 Red vial de la Ciudad de México

Durante el presente estudio no se logró realizar entrevistas con el personal del gobierno de Ciudad de México, pero en la Tabla 2-5 se muestra la longitud de la red vial de la Ciudad de México y en la Figura 2-3 se muestra las redes vial gestionadas por otras autoridades, publicadas en su página web.

Tabla 2-3: Longitud pavimentada de la red carretera troncal de cuota por entidad federativa

(Unidad: km)

Entidad Federativa	Total	Carretera troncal de cuota			Carretera troncal de libre		
		Subtotal	Cuatro o más carriles	Dos carriles	Subtotal	Cuatro o más carriles	Dos carriles
Aguascalientes	389	42	0	42	347	101	246
Baja California	1,879	265	220	45	1,614	187	1,427
Baja California Sur	1,259	67	0	67	1,192	185	1,007
Campeche	1,284	40	40	0	1,244	125	1,119
Coahuila de Zaragoza	1,809	325	237	89	1,484	488	995
Colima	332	47	47	0	285	50	235
Chiapas	2,372	232	0	232	2,140	312	1,828
Chihuahua	2,845	734	413	322	2,111	462	1,650
Distrito Federal	88	28	28	0	60	17	43
Durango	2,460	489	332	156	1,971	105	1,866
Guanajuato	1,211	286	207	79	925	159	766
Guerrero	2,203	297	223	75	1,906	73	1,833
Hidalgo	888	145	103	42	743	245	498
Jalisco	2,579	623	492	131	1,956	291	1,664
México	1,579	801	688	113	778	296	483
Michoacán de Ocampo	2,778	598	276	322	2,180	173	2,007
Morelos	420	162	118	44	258	88	170
Nayarit	1,048	282	108	174	766	31	734
Nuevo León	1,563	423	417	6	1,140	408	733
Oaxaca	3,136	286	27	259	2,850	59	2,792
Puebla	1,571	565	224	341	1,006	37	969
Querétaro de Arteaga	596	109	109	0	487	126	362
Quintana Roo	908	141	72	69	767	133	634
San Luis Potosí	1,956	354	48	306	1,602	365	1,237
Sinaloa	1,363	543	371	172	820	256	564
Sonora	2,168	544	544	0	1,624	231	1,393
Tabasco	667	73	73	0	594	162	432
Tamaulipas	2,221	71	44	27	2,150	214	1,936
Tlaxcala	652	106	72	33	546	186	359
Veracruz de Ignacio de la Llave	3,126	733	548	186	2,393	211	2,181
Yucatán	1,463	154	154	0	1,309	190	1,119
Zacatecas	1,587	99	32	67	1,488	573	915
Estados Unidos Mexicanos	50,403	9,664	6,265	3,399	40,739	6,539	34,200

Fuente: Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015, SCT

CORREDORES TRONCALES DE LA RED CARRETERA



15 CORREDORES TRONCALES

- México - Guadalajara - Tepic - Mazatlán - Guaymas - Hermosillo - Nogales con ramal a Tijuana.
- México - Querétaro - San Luis Potosí - Saltillo - Monterrey - Nuevo Laredo con ramales a Piedras Negras.
- Querétaro - Irapuato - León - Lagos de Moreno - Aguascalientes - Zacatecas - Torreón - Chihuahua - Ciudad Juárez.
- Veracruz - Monterrey con ramal a Matamoros.
- Puebla - Progreso.
- Mazatlán - Durango - Torreón - Saltillo - Monterrey - Reynosa - Matamoros.
- Puebla - Ciudad Higalgo.
- Manzanillo - Guadalajara - Lagos de Moreno - San Luis Potosí - Tampico con ramal a Lázaro Cárdenas y Ecuamduero.
- Circuito Transistmico.
- Acapulco - Cuenavaca - México - Tuxpam.
- Acapulco - Cuenavaca - Puebla - Veracruz.
- Altiplano.
- Transpeninsular de Baja California.
- Peninsular de Yucatán.
- Del Pacífico.

Fuente: Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015, SCT

Figura 2-2 Corredores troncales de la red carretera

Tabla 2-4 Longitud de la red vial del Estado de Querétaro por municipio

(Unidad: km)

No.	Municipio	Pavimentada	Empedrada	Revestida	Total
1	AMEALCO	78.00	0.00	0.00	78.00
2	AMOLÉ PINAL DE	0.00	0.00	61.80	61.80
3	ARROYO SECO	0.00	0.00	0.00	0.00
4	CADEREYTA DE MONTES	17.50	0.00	0.00	17.50
5	COLÓN	120.86	0.00	0.00	120.86
6	CORREGIDORA	25.30	1.40	0.00	26.70
7	EZEQUIEL MONTES	48.75	0.00	0.00	48.75
8	HUIMILPÁN	73.40	0.00	0.00	73.40
9	JALPÁN DE DERRA	65.20	0.00	9.00	74.20
10	LANDA DE MATAMOROS	34.90	0.00	2.20	37.10
11	EL MARQUES	146.49	0.00	3.70	150.19
12	PEDRO ESCOBEDO	44.36	3.30	0.00	47.66
13	PEÑAMILLER	24.50	0.00	0.00	24.50
14	QUERÉTARO	176.58	0.00	0.00	176.58
15	SAN JOAQUÍN	0.00	0.00	0.00	0.00
16	SAN JUAN DEL RÍO	60.20	2.00	0.00	62.20
17	TEQUISQUIAPAN	40.40	0.00	0.00	40.40
18	TOLIMÁN	65.80	0.00	0.00	65.80
Total		1,022.23	6.70	76.70	1,105.63
Proporción		92.5%	0.6%	6.9%	100.0%

Fuente: Catálogo General de Carreteras Estatales, Comisión Estatal de Caminos, Estado de Querétaro, February 2016.

Tabla 2-5 Longitud de la red vial de la Ciudad de México

Tipo de red vial	Longitud (km)
Vialidades de Acceso Controlado	171.42
Ejes Viales Construidos	421.16
Arterias Principales	320.57
Sub-total	913.15
Red Vial Secundaria	9,269.06
Total	10,182.21

Fuente: Estructura Urbana de la Ciudad de México, Rodolfo Montaña Salazar

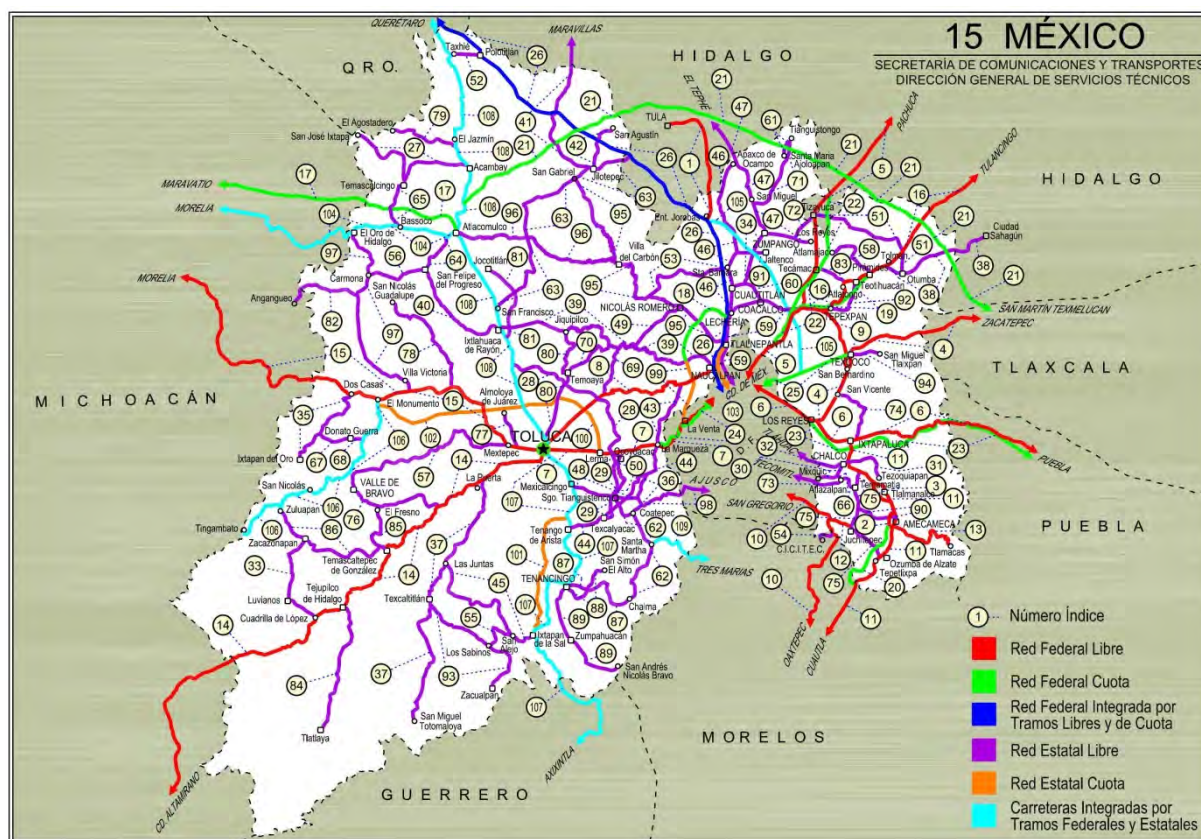


Figure 2-3 Redes vial gestionadas por otras autoridades de la Ciudad de México

2.3 Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes de México

2.3.1 Mantenimiento de carreteras y puentes de la red vial federal

(1) Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes

- La autoridad competente del mantenimiento de carreteras y puentes de la red vial federal es la (DGCC) de la Subsecretaría de Infraestructura de la SCT. Hasta 1992, la DGCC gestionaba directamente el trabajo de mantenimiento de carreteras federales, sin embargo, actualmente subcontrata a empresas privadas para que se encarguen tanto de la inspección como del mantenimiento y reparación.
- La DGCC asigna a un ingeniero residente a cargo del mantenimiento de carreteras y otro a cargo de la inspección de puentes para cada Estado, quienes verifican los resultados de la inspección y del mantenimiento y reparación. Por otra parte, el mantenimiento de las autopistas de peaje cuya extensión total alcanza unos 5,000 km, es realizado por las empresas privadas con quienes se ha firmado el contrato de concesión.

(2) Presupuesto de mantenimiento de carreteras y puentes

- Todos los planes de mantenimiento de carreteras se formulan bajo el supuesto de que se implementan con el presupuesto federal como programas de conservación de carreteras.

- La Tabla 2-6 muestra la evolución en el presupuesto de mantenimiento de carreteras de los últimos 5 años. El importe total de dicho presupuesto es de 63,700 millones de pesos, pero debido a la influencia de la reducción del presupuesto del Gobierno Federal en estos últimos años, causada a su vez por la reducción de los ingresos relacionados con el petróleo, el presupuesto de mantenimiento de carreteras para el año 2017 ha bajado a 7,500 millones de pesos, el cual es menos de la mitad del presupuesto del año 2014, que era de 16,000 millones de pesos.

Tabla 2-6 Presupuestos relacionados para el mantenimiento de las carreteras federales libres de peaje

Año	Erogado (MXN)	Longitud Atendida (km)	Reconstrucción de Tramo (km)	Conservación Periódica (km)
2013	16,030,598,464.42	42,446.53	70.8	5,539.15
2014	16,466,627,265.51	43,770.58	41.2	4,598.41
2015	9,804,075,352.93	44,080.09	0.0	2,171.34
2016	13,904,533,126.49	44,587.92	64.3	3,824.14
2017	7,536,378,900.00	44,438.25	7.0	1,984.17
Total	63,742,213,109.35		183.3	18,117.21

Fuente: Respuesta del cuestionario a la SCT

(3) Contenido de la inspección de carreteras y puentes

a) Contenido de la inspección de carreteras

- En cuanto a la inspección periódica de carreteras para juzgar la necesidad de mantenimiento y reparación, se efectúa a lo largo de 86,000 km, incluyendo ambas direcciones, con vehículos especializados en inspección de la superficie de la carretera poseídos por empresas privadas de los Estados. Se inspecciona para verificar si se observan curvaturas, deformaciones, grietas, surcos, cavidades, etc. en el pavimento y de acuerdo con los resultados se calcula el índice de rugosidad internacional (IRI). Además, en algunos Estados se efectúa también la inspección visual. Los resultados de estas inspecciones junto con los resultados de la inspección de puentes son resumidos por los ingenieros residentes de cada Estado. En cuanto a los equipos de medición de dichos vehículos especializados poseídos por empresas privadas, cada año se realiza la calibración en el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para ajustar la precisión de la medición.
- Esta inspección periódica se realiza una vez por año en las carreteras, incluyendo los tramos de nueva construcción y reconstrucción cuyas obras se han terminado en 80% o más a finales del año fiscal.

b) Contenido de la inspección de puentes

Básicamente es una inspección visual realizada una vez al año. Por otra parte, cuando es necesario realizar una inspección para juzgar la necesidad de reparación de gran escala como en los casos de puentes de gran extensión, la DGCC contrata consultores para la inspección de puentes y la DGCC evalúa los resultados de la inspección para determinar las necesidades de mantenimiento.

(4) Base de datos de carreteras y de puentes

a) Base de datos de carreteras

Después de la inspección de carreteras que se realiza una vez por año, todos sus resultados se registran en orden en el sistema de inventario de carreteras, tomando como base el modelo HDM-4 (Highway Development and Maintenance), modelo desarrollado bajo la iniciativa del Banco Mundial y utilizado por muchos países en vías de desarrollo. México fue un país que ofreció muchos datos para construir el modelo HDM-4, por lo cual los datos de los resultados de la inspección también se consideran muy fiables. La DGCC al evaluar la prioridad sobre la necesidad de la reparación de acuerdo con la evaluación del estado de la superficie de la carretera registrada en el sistema y utilizando el modelo HDM-4, se planifica el plan de mantenimiento de carreteras del próximo año fiscal.

b) Base de datos de puentes

- Los datos de puentes se incorporan en el sistema de inventario de puentes denominado SIPMEX, que es el sistema creado en el año 1994 con ayuda de Dinamarca. En este sistema están almacenados los datos de alrededor de 9,000 puentes de la red vial federal, incluyendo las carreteras estatales y municipales que pasan por encima de una carretera federal, puentes ferroviarios y otros.
- SIPMEX cuenta con los datos de puentes tales como la ubicación, la longitud y el tramo, el tipo, los materiales con los que están contruidos o los daños.

(5) Obras de mantenimiento de carreteras y puentes

Las obras de mantenimiento de carreteras y puentes se llevan a cabo encargándolas a empresas constructoras privadas, quienes deben realizar obras de acuerdo con las normas para el diseño de carreteras federales después de determinar las especificaciones y firmar el contrato correspondiente.

(6) Esquema PPP del mantenimiento de carreteras y puentes

- La DGCC ha empezado a encargar el mantenimiento de carreteras en conjunto a empresas privadas mediante la concesión bajo el esquema PPP (participación público-privada). Esto se ha ideado bajo las circunstancias de que debido al problema financiero del Gobierno Federal no se podía asegurar un presupuesto suficiente para el mantenimiento de carreteras.
- En este esquema se encarga al sector privado la rehabilitación y mantenimiento de algunos tramos con mucho tráfico de carreteras federales libres de peaje, mediante el contrato de 10 años y los concesionarios efectúan obras de rehabilitación del tramo correspondiente con sus propios fondos durante los primeros 2 años. Luego, junto con el ulterior gasto de mantenimiento cobran a la DGCC el costo requerido para la rehabilitación durante los siguientes 10 años dividiéndolo en partes iguales. Así reciben el pago.
- En el año 2016, se firmó el contrato de concesión respecto a 10 tramos de 2 carreteras del Estado de Querétaro y en el 2017 está programado firmar contratos de concesión para otras 2 carreteras más.

- Después de las obras de rehabilitación de 2 años, la DGCC evaluará sus resultados y cancelará el contrato con los concesionarios cuya evaluación resulte baja.
- El Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo están interesados en este esquema.

2.3.2 Mantenimiento de carreteras y puentes del estado

A continuación se describe el mantenimiento de carreteras y puentes en los Estados, tomando como ejemplo concreto el caso del Estado de Querétaro.

(1) Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes

La Dirección de Conservación y la Dirección de Construcción de la Comisión Estatal de Caminos de Querétaro está al cargo del mantenimiento de carreteras estatales cuya extensión total asciende a 1,105 km. Por otra parte, los 18 municipios del Estado de Querétaro están agrupados por 4 áreas y en cada área permanece un responsable del mantenimiento de carreteras de la Comisión Estatal de Caminos.

(2) Presupuesto de mantenimiento de carreteras y puentes

- Casi todo el presupuesto del Gobierno Estatal proviene del Gobierno Federal. Los Gobiernos Estatales solicitan el presupuesto antes del fin del año fiscal, el cual se efectúa después del examen por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público del Gobierno Federal.
- En la Tabla 2-7 se muestra la evolución en el presupuesto de mantenimiento de carreteras del Estado de Querétaro. En cuanto a dicho presupuesto, se observan aumentos y disminuciones significativas en los últimos 10 años. De acuerdo a la explicación dado por un oficial de la Comisión Estatal de Caminos, esto se debe a que el presupuesto depende considerablemente de las medidas del Estado en el momento de solicitud del presupuesto y de la capacidad de negociación del gobernador.
- El actual gobernador del Estado de Querétaro, que asumió su cargo en octubre 2015, , considera el ordenamiento de carreteras como una de las políticas prioritarias, por lo cual el presupuesto de mantenimiento de carreteras se multiplicó por cerca de 3.5 veces respecto al año anterior.

Tabla 2-7 Histórico de inversion en conservación de carreteras y caminos estatales

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Inversión (Million MXN)	23.35	45.69	24.47	58.96	87.64	68.67	74.96	57.80	40.30	143.00

Fuente: Respuesta del cuestionario a la Comisión Estatal de Caminos.

(3) Contenido de la inspección de carreteras y puentes

a) Contenido de la inspección de carreteras

- El responsable que reside en cada área realiza la inspección diaria visualmente e informa de sus resultados a la sede de la Comisión Estatal de Caminos, la cual evalúa y resume los resultados de la inspección hasta octubre para elaborar el plan de mantenimiento de carreteras del próximo año fiscal.

- Los resultados de la inspección diaria son evaluados en el Laboratorio de ensayos de materiales y según las necesidades se realizan estudios adicionales sobre la calidad del suelo, la composición del pavimento y el tráfico para diseñar el plan de reparación. El laboratorio de ensayo de materiales posee solamente equipos limitados de la inspección como equipos de perforación y equipos para sacar la base.
- En caso de desastres se realiza una inspección de emergencia y dependiendo de ese resultado la oficina local informará a la sede, que a su vez informará a la policía y la comisión de desastres, etc. para cortar el paso y tomar otras medidas necesarias.

b) Contenido de la inspección de puentes

La mayoría de los puentes colocados originalmente en carreteras estatales son puentes en arco de piedra de corto tramo (casi todos se construyeron hace más de 30 años), los cuales no sufren daños, puesto que no se generan terremotos. Por otra parte, los puentes que pasan por encima de una carretera federal construidos en los últimos 10 años son hechos de hormigón. Los responsables de las respectivas áreas inspeccionan ambos tipos de puentes visualmente.

(4) Inventario de carreteras y de puentes

- El inventario de carreteras se renueva anualmente de acuerdo con los resultados de la inspección y los resultados del mantenimiento y obras de reparación. Después, en cada una de las 4 áreas se formula el plan de mantenimiento del próximo año fiscal.
- El Estado de Querétaro no ha incorporado todavía el sistema de inventario de carreteras que utiliza el modelo HDM-4, que fue adoptado por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte del Gobierno Federal.

(5) Obras de mantenimiento de carreteras y puentes

- Básicamente las oficinas locales de la Comisión Estatal de Caminos de Querétaro realizan el mantenimiento y las obras de reparación de carreteras estatales con la maquinaria de construcción y el personal que poseen. La maquinaria de construcción que poseen son bulldozers, retroexcavadoras, palas cargadoras y motoniveladoras, entre otros.
- En caso de realizar obras de reparación o reconstrucción de gran escala, el diseño y la ejecución se encargan a empresas privadas.
- Las dos direcciones de la Comisión Estatal de Caminos (Construcción y Conservación) están a cargo del mantenimiento y las obras de reparación, quienes también supervisan la ejecución en caso de encargar obras a empresas privadas.
- En caso de encargar obras a empresas privadas, se firma el contrato de acuerdo con la Ley de Obras Públicas y en ese contrato se detallan también la gestión de la calidad y las especificaciones.
- Respecto a los puentes en arco de piedra viejos, en algunos casos se pueden sustituir por nuevos cuando se llevan a cabo obras de reparación de gran escala.
-

(6) Obras de prevención de desastres

- En la zona montañosa del norte existen carreteras con pendiente abrupta y a veces se generan desastres como derrumbes de taludes.
- Sin embargo, toda esta zona donde crecen plantas en peligro de extinción está protegida, lo cual prohíbe la ejecución de obras de prevención de desastres como la protección del talud.

2.4 Problemas relacionados con el mantenimiento de carreteras y puentes de México

(1) Problemas asociados con la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes de los Gobiernos Estatales

A diferencia de las carreteras bajo el control de la SCT del Gobierno Federal, cuya inspección y mantenimiento están sistematizados mediante la contratación de empresas privadas, en el caso concreto del Estado de Querétaro la inspección cotidiana de caminos y puentes, que está bajo el control del Gobierno Estatal, es realizada directamente por la Comisión Estatal de Caminos de Querétaro solo mediante inspección visual. Asimismo, todos los puentes que pasan por encima de una carretera son estructuras construidas en los últimos 10 años, sobre las cuales no se ha implantado todavía el método de inspección, como verificando el sonido producido por el golpe de por un martillo.

Es difícil captar problemas en las estructuras viales en sí, solamente con la inspección visual, tal y como se efectúa ahora. Asimismo, bajo la actual situación, en que no se realiza inspección de las estructuras de los puentes, sin verificar el sonido producido por el golpe de por un martillo, es difícil diseñar planes de reparación para responder de ahora en adelante a las estructuras desgastadas en el futuro.

(2) Problemas de presupuesto para el mantenimiento de caminos y puentes

- En cuanto al presupuesto de mantenimiento de SCT, debido a la disminución de ingresos del petróleo crudo durante los últimos años, el presupuesto de 2017 se ha reducido a 7,500 millones de pesos mexicanos, menos de la mitad de 16,000 millones de pesos mexicanos en 2014.
- El presupuesto de mantenimiento de carreteras y caminos del Estado de Querétaro ha cambiado mucho en los últimos 10 años, dependiendo tanto de la política y estrategia del Estado en solicitud de presupuesto, como del poder de negociación del gobernador. En dicha circunstancia, el mantenimiento realizado antes del 2015 no fue suficiente.

(3) Problemas de las obras de rehabilitación de carreteras federales

En las entrevistas hechas a empresas de origen japonés establecidas en México, se indicó que las obras de rehabilitación que se realizan en carreteras federales con frecuencia y durante largo período, causan atascos de tráfico. Principalmente esto se debe al método de rehabilitación que consiste en reconstruir toda la calzada y base, prolongando el período de las obras. Asimismo, casi no se efectúan obras de reencarpetado que utilizan estabilizador (mezclador) que permite reducir la carga ambiental mediante el reciclaje de superficie asfáltica sin desecharla. En Japón

dicho estabilizador se utiliza con frecuencia y contribuye a reducir el período de las obras de reencarpetado for 20% to 40%. En cambio, los pocos estabilizadores empleados en México pueden cortar más o menos hasta 20 cm de profundidad a lo sumo, sin contribuir al aumento de la velocidad de las obras.

(4) Problemas para la introducción de materiales de pavimentación más avanzados

En México también se utiliza pavimento semi-flexible, pero debido a la insuficiente cantidad de aire en asfalto, la lechada de cemento queda solamente en la superficie, lo cual previene el pleno funcionamiento del pavimento semi-flexible. Esto se debe a que en México no se puede adquirir carpeta de asfalto potente. Si se llegará a conseguir, será posible utilizar pavimento semi-flexible y/o pavimento drenante, por lo cual se considera que existe esta necesidad.

(5) Problemas de sobrecarga

- La carga máxima permitida para los vehículos en México es de 77 toneladas y el peso máximo que el eje puede cargar es de 10 toneladas (en caso de contar con el sistema de suspensión neumática, 11 toneladas). Sin embargo, parece que alrededor del 40 % de vehículos exceden estos límites. Esto se debe en parte a que debido a una fuerte oposición del sector de transporte no se puede controlar la sobrecarga suficientemente ni cobrar grandes multas.
- El establecimiento y la gestión de estaciones de pesaje de vehículos de carga están bajo la jurisdicción de la DGCC, pero la regulación de la sobrecarga es la competencia de la Subsecretaría de Transporte de la SCT. En la DGCC se analiza la posibilidad de planear una ley para regular la sobrecarga, pero debido a la oposición de la asociación de camiones, entre otros, en la actualidad es difícil lograrlo. Asimismo, respecto a las estaciones de pesaje establecidas por la DGCC, en muchos casos no funcionan, ya que los camioneros conocen caminos para esquivarlas.

(6) Diferencias en el estado de la pavimentación debido a las diferencias en la competencia

En algunos empalmes de carreteras troncales de México hay carriles administrados por diferentes autoridades. En el caso complicado mostrado en la Figura 2-4 los carriles en el mismo empalme están administrados por la SCT (línea roja), el Gobierno Estatal (línea naranja) y la municipalidad (línea verde) según la dirección. Básicamente las carreteras troncales administradas por la SCT están pavimentadas de cemento y hormigón, pero la pavimentación de las carreteras restantes es de asfalto y hormigón y en algunos casos hay desniveles entre los pavimentos, lo cual se convierte en un factor de riesgo supone un alto riesgo de accidentes de tráfico para los vehículos que pasan a alta velocidad de una autopista a una carretera libre de peaje en el empalme.



Fuente: Catalogo General de Carreteras Estatales, Comisión Estatal de Caminos, Estado de Querétaro, February 2016.

Figura 2-4 Ejemplo de que cada carril tiene su administrador diferente en el empalme

2.5 Encuesta a empresas japonesas que tienen negocios en México

2.5.1 Resumen de la encuesta

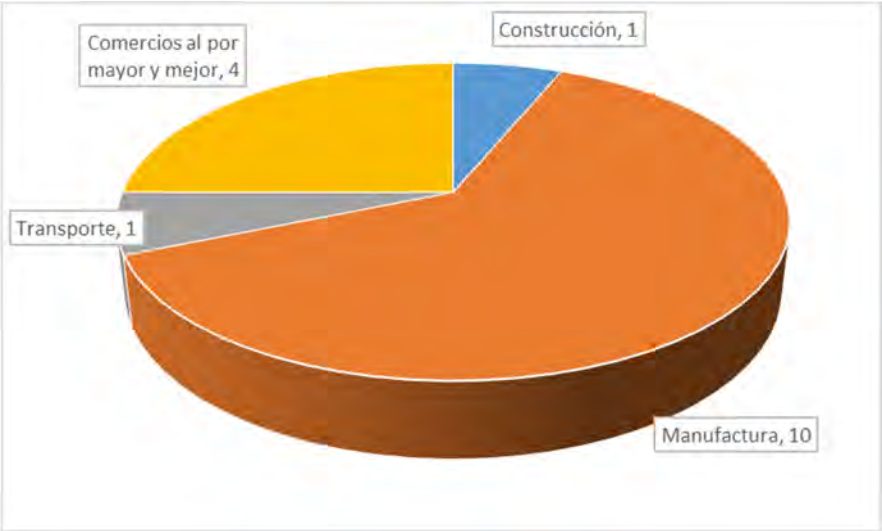
Se hizo una encuesta a empresas japonesas que tienen negocios en México con el fin de conocer los problemas relacionados con el mantenimiento de carreteras y puentes.

Coincidiendo con las fechas del Estudio en el sitio en México, se repartieron cuestionarios por correo electrónico, a través de la Cámara Japonesa de Comercio e Industria de México, A.C., a las empresas miembros (aproximadamente 470 empresas en marzo de 2017).

Como resultado, se obtuvo la respuesta de 16 empresas, principalmente de la industria manufacturera.

2.5.2 Atributo

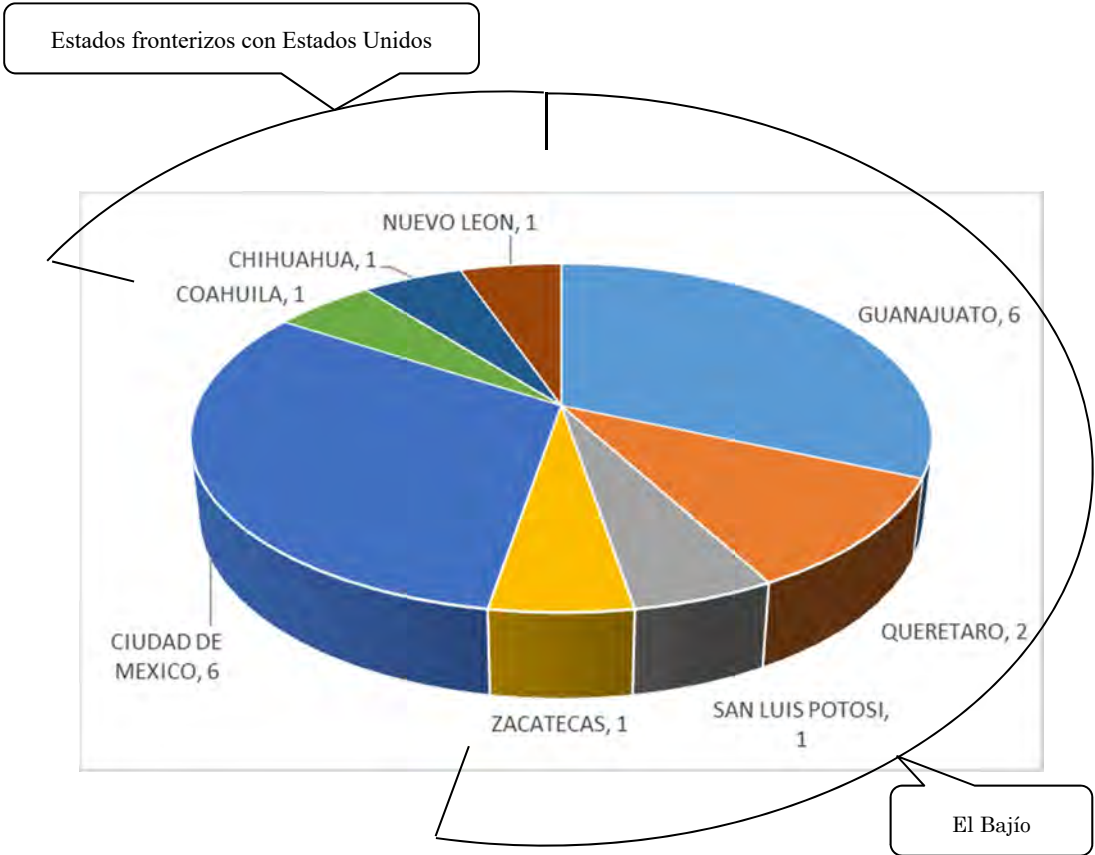
Como atributo de las empresas que respondieron, hubo muchas respuestas de empresas manufactureras relacionadas con la industria automovilística que utilizan carreteras frecuentemente para transportar la materia prima y productos en su operación cotidiana.



Nota: Clasificación según la tabla de clasificación de la industria de Japón
Fuente: Equipo de Estudio

Figura 2-5 Clasificación de las empresas que respondieron a la encuesta

En cuanto a la ubicación de su sede de negocio, se concentran en la Ciudad de México, así como en el Bajío (de los Estados de la altiplanicie central) donde están concentradas las empresas manufactureras relacionadas con la industria automovilística y en los Estados fronterizos con Estados Unidos.



Fuente: Equipo de Estudio

Figura 2-6 Ubicación de las empresas que respondieron la encuesta

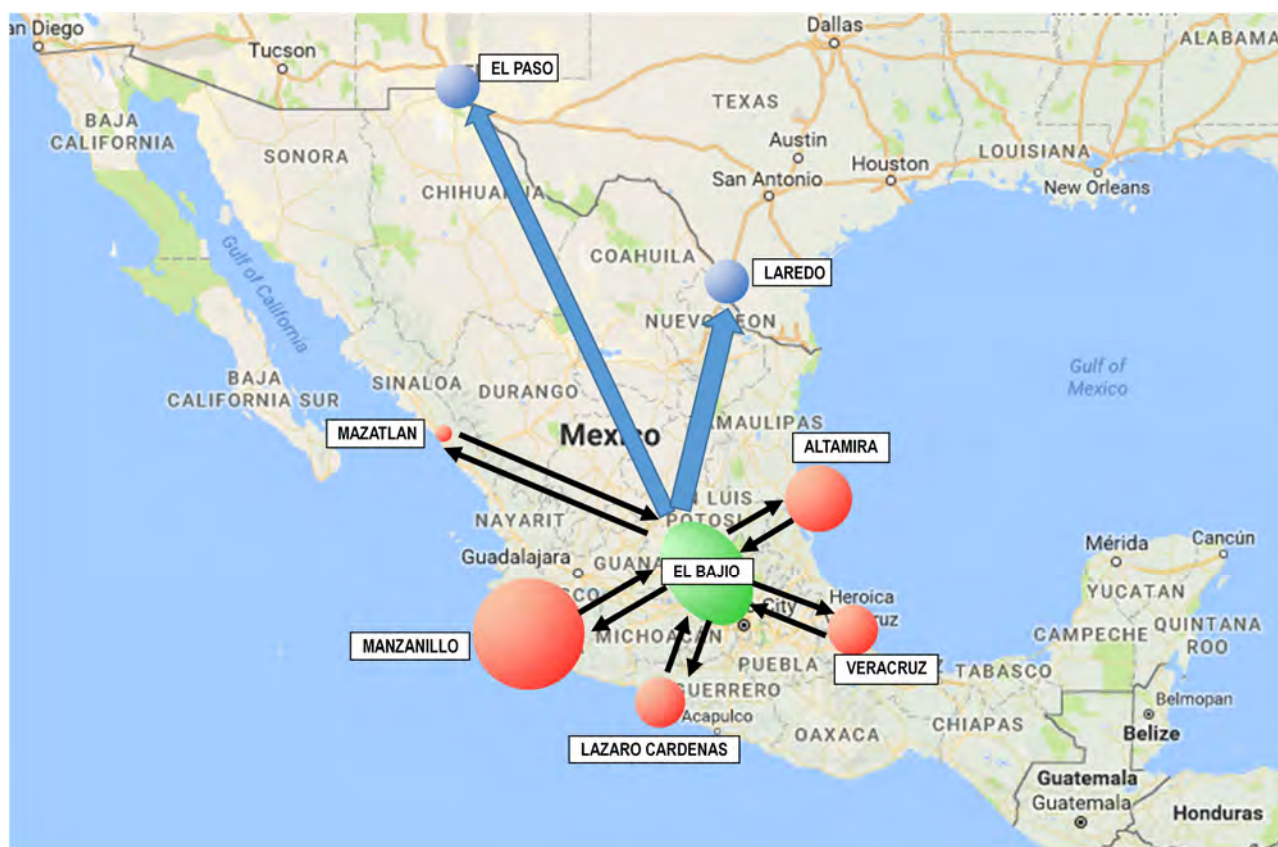
2.5.3 Tipo de negocios que desarrollan en México

A continuación se muestran negocios que las empresas que respondieron la encuesta desarrollan en México, en los que se destacan negocios relacionados con la industria automovilística.

- | | |
|--|--|
| ✓ Automóvil | ✓ Equipos eléctricos para automóviles |
| ✓ Productos de goma para uso industrial | ✓ Productos de resina |
| ✓ Antena y cable para automóviles | ✓ Filtro purificador de humo negro para vehículos con motor diesel |
| ✓ Siderurgia | ✓ Productos metálicos |
| ✓ Cojinete | ✓ Petroquímica |
| ✓ Empresa comercializadora | ✓ Distribución |
| ✓ Comercio al por mayor | ✓ Construcción, plantas y servicios |
| ✓ Subcontratación de obra civil y construcción | |

2.5.4 Vías de importación y exportación en México

Entre las facilidades utilizadas para la importación y exportación de la materia prima y productos en las actividades de dichas empresas, el Puerto de Manzanillo es la facilidad más utilizada, seguida por los puertos de Altamira, Veracruz, Lázaro Cárdenas y Mazatlán. También exportan directamente a Estados Unidos por vía terrestre (incluyendo vía ferroviaria).



Fuente: Equipo de Estudio

Figura 2-7 Facilidades para la importación y exportación de productos y la materia prima

2.5.5 Tramos que se utilizan para la importación y exportación cuyo mantenimiento se desea mejorar y sus problemas

Los tramos desde los lugares de actividades portuarias arriba mencionados hasta los puertos son los tramos cuyo mantenimiento desean las empresas que se mejore, para sus actividades en México.

- Carreteras federales 85, 85D, 54D y 80D.
- Tramos Zacatecas – Guadalajara y Zacatecas – Laredo (Carretera federal 54): no pavimentados con el ancho estrecho.
- Tramo Monterrey – Laredo (Carreteras federales 85 y 85D): ancho estrecho, atascos de tráfico y seguridad en la circulación.
- Carretera federal 45: no pavimentada con atascos de tráfico.
- Tramo Manzanillo – Querétaro (Carretera federal 45D, 90, 90D, 15D, 80, 54D y 200D): no pavimentado con atascos de tráfico.
- En general (sobretudo en los Estados fronterizos, incluyendo el orden público)
- Todo el área de Tamaulipas, Jalisco y Puebla (principalmente la inseguridad en el orden público)
- Tramo Querétaro – Salamanca (Carretera federal 45D): atascos de tráfico debido a obras de construcción y mantenimiento de carreteras en varios puntos)
- La autopista misma está en buenas condiciones, pero en el transporte de automóviles terminados, hay casos de daños por topes. En el Tramo Ciudad de México – Querétaro – León hay atascos intermitentes de tráfico debido a obras de construcción y mantenimiento de carreteras.

2.5.6 Deseos de mejora sobre carreteras y puentes

Las empresas expresaron sus deseos sobre el mantenimiento de carreteras y puentes de que se mejoren los atascos de tráfico causados por obras de construcción y mantenimiento de carreteras, frecuentes, de larga duración y en varios puntos, y la inseguridad del orden público.

- Que se resuelvan los atascos de tráfico debido a la restricción de carriles por motivo de obras de mantenimiento de la superficie de la carretera en la Carretera federal 45 (Irapuato – Querétaro).
- Nuestra empresa estudia la posibilidad de desembarcar productos importados a México en el Puerto de Lázaro Cárdenas y transportarlos por vía terrestre o vía ferroviaria hasta Querétaro. Cuando se mejoren las condiciones de la vía terrestre desde el Puerto de Lázaro Cárdenas hacia Querétaro, queremos estudiar ya la factibilidad real, por lo que esperamos que tengan en consideración la construcción y la mejora de carreteras.
- Favorece la construcción de la carretera de acceso desde Mazatlán hasta la Bajía (hacia Guanajuato). (Entre Mazatlán y Durango en la que hay una autopista. Entendemos que entre Durango – Zacatecas – Aguascalientes – Guanajuato hay tramos de autopista que faltan construir y tramos con inseguridad en la circulación.)

- Favorece la construcción de de carreteras desde el Puerto de Manzanillo que es el puerto principal para la importación de nuestra empresa hasta el Bajío que es el centro de nuestros negocios. También deseamos que se mejore la circulación entre el Bajío, Ciudad de México y el Aeropuerto de la Ciudad de México (resolución de atascos de tráfico). También, para la exportación de automóviles, se favorece la construcción y mejora de carreteras desde el Bajío hasta el Puerto de Veracruz.
- Entre la Ciudad de México y Querétaro: según días y horas hay 2 horas de diferencia para llegar al destino (incluyendo accidentes de tráfico). Se favorece solventar el problema atascos mediante la construcción de desviaciones en diferentes puntos.

2.5.7 Aprovechamiento de tecnologías japonesas según el resultado de la encuesta

El resultado de la encuesta ha sugerido que la inseguridad en el orden público es bastante crítica para hacer negocios en México, aunque no tiene la relación directa con el mantenimiento de carreteras y puentes.

Por otra parte, ante los atascos causados por obras de construcción y mantenimiento de carreteras frecuentes y de larga duración, se puede pensar sobre el aprovechamiento de la “construcción rápida” desarrollada al nivel alto en Japón, el “método superficial de reforma de carretera” utilizando máquinas de construcción de alto rendimiento y eficacia y “nuevos materiales y nuevas tecnologías” que permitan prolongar la vida útil de la carretera reduciendo la frecuencia de obras de reparación, y el control adecuado de las cargas por eje.

CAPÍTULO 3

SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS EN EL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS Y PUENTES DE HONDURAS

Capítulo 3 Situación actual y desafíos en el mantenimiento de carreteras y puentes de Honduras

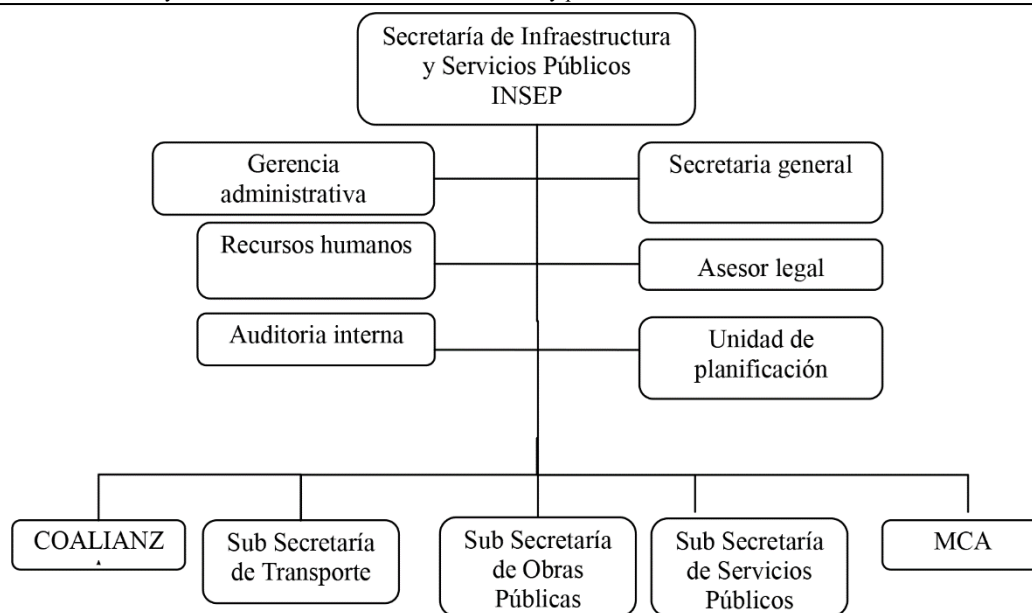
3.1 Organizaciones administrativas relacionadas con el mantenimiento de carreteras de Honduras

Además de la Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (en adelante, INSEP), Honduras dispone de las siguientes organizaciones administrativas relacionadas con el mantenimiento de carreteras: Fondo Vial, que tiene a su cargo el mantenimiento cotidiano de carreteras y Comisión para la Promoción de la Alianza Público-Privada (en adelante, COALIANZA), que planifica y gestiona proyectos de alianza público-privada en Honduras.

3.1.1 INSEP

INSEP es la entidad diseñadora y ejecutora de proyectos que cuenta con las siguientes atribuciones y la responsabilidad de actividades.

- ✓ Aseguramiento del cumplimiento de las leyes sectoriales y reglamentos de su propia organización y de otras organizaciones
- ✓ Recolección y difusión de la información necesaria para investigaciones y estudios que contribuyan a la formulación y gestión de la ejecución de proyectos del sector a su cargo
- ✓ Estudio, planificación y diseño sobre la construcción, rehabilitación y mejora de carreteras y gestión de la ejecución de obras
- ✓ Establecimiento de normas de diseño de obras públicas y construcción, supervisión y mantenimiento de las mismas
- ✓ Elaboración de políticas sobre los sectores terrestre y aéreo incluyendo el sector privado y dirección, promoción y mejora técnica del sistema de transporte
- ✓ Elaboración de la política de correo nacional
- ✓ Elaboración de programas nacionales de desarrollo urbano
- ✓ Elaboración de programas nacionales de cartografía
- ✓ Diseño, construcción, supervisión y aplicación de los reglamentos para la protección de edificios públicos en colaboración con otras entidades estatales
- ✓ Registro y evaluación de las empresas constructoras y supervisoras de los proyectos de la INSEP
- ✓ Regulación sobre la gestión y mantenimiento de sus bienes y los de las organizaciones subordinadas
- ✓ Emisión de certificados de desarrollo para empresas privadas del sector competente y supervisión de acuerdo con las leyes y reglamentos
- ✓ Otras atribuciones y responsabilidad de actividades definidas por las leyes y reglamentos

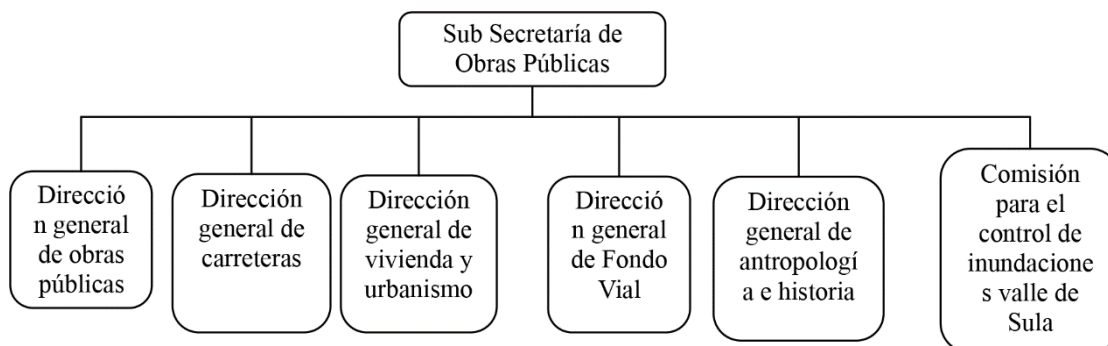


Fuente: Sitio web de la INSEP

Figura 3- 1 Organigrama de la INSEP

(1) Sub Secretaría de Obras Públicas

La Sub Secretaría de Obras Públicas es una entidad subordinada de la INSEP y tiene por funciones la construcción y mantenimiento de infraestructuras públicas y la planificación y supervisión de proyectos de medidas contra desastres. A continuación, se muestra su organigrama.



Fuente: Sitio web de la INSEP

Figura 3- 2 Organigrama de la Sub Secretaría de Obras Públicas

Las funciones de la Dirección General de Carreteras de la Sub Secretaría de Obras Públicas son las siguientes;

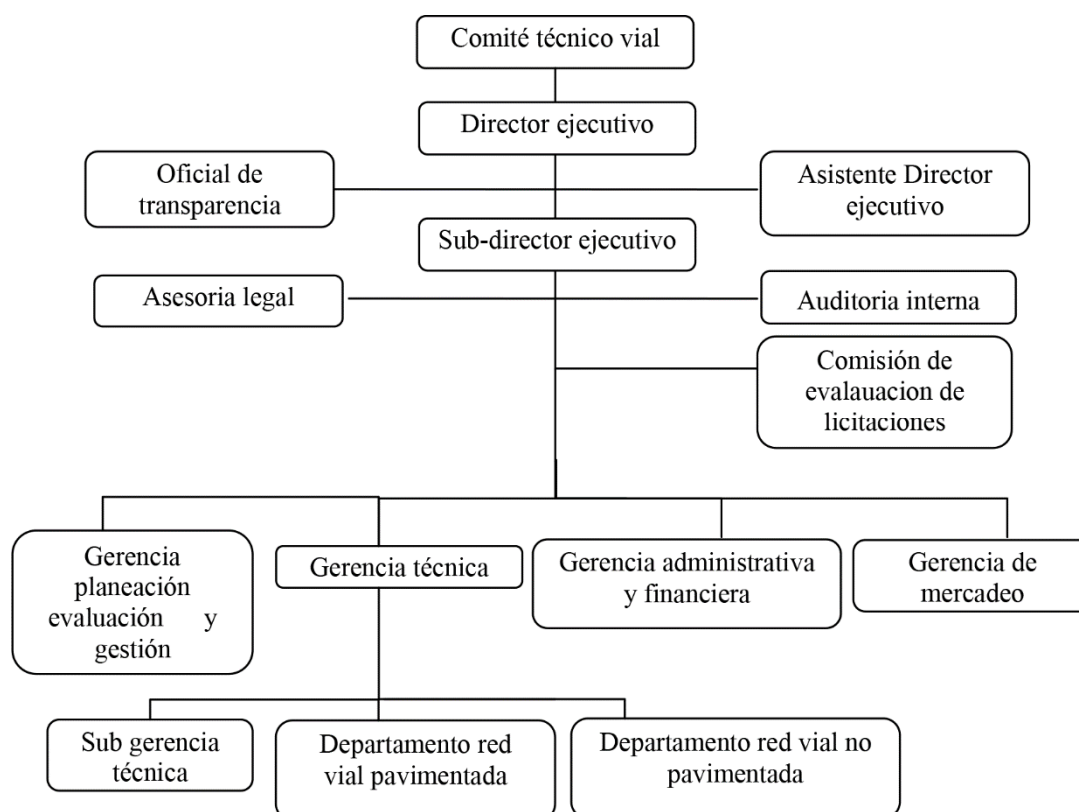
- ✓ Estudio, planificación, diseño y supervisión de la ejecución de obras de la red vial de carreteras del Estado que incluye puentes, carreteras troncales y caminos de acceso
- ✓ Promoción de obras viales que aprovechen la mano de obra local
- ✓ Planificación de la contratación del sector privado para obras y trabajos
- ✓ Dominio de las leyes relacionadas con carreteras nacionales
- ✓ Otras actividades definidas por las leyes y reglamentos

3.1.2 Fondo Vial

Por la propuesta del Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo, el Fondo Vial fue creado el 27 de enero de 1999 mediante los Decretos Legislativos 131-93 y 286-98. Actualmente en marzo de 2017, cuenta con 78 funcionarios y se encarga del mantenimiento cotidiano y periódico de las carreteras nacionales excepto las concesionadas, pero el trabajo real de mantenimiento de carreteras se encarga al sector privado.

El antiguo Fondo de Mantenimiento Vial poseía su propia maquinaria y efectuaba directamente el trabajo de mantenimiento, pero con la creación del Fondo Vial en 1999 se ha mejorado la eficacia del suministro de materiales de alta calidad para el mantenimiento de carreteras y el pago temprano a las empresas contratadas. Aunque el Fondo Vial es una entidad independiente de la INSEP, dentro de ésta hay una dirección encargada del Fondo Vial, la cual realiza la coordinación entre el Fondo Vial y la INSEP.

El Fondo Vial ha iniciado un nuevo sistema de mantenimiento de carreteras que consiste en definir el nivel meta de condición de la superficie de la carretera según cada norma vial. Los supervisores contratados por el Fondo Vial evalúan la transitabilidad de las carreteras nacionales excepto las concesionadas según la condición de la superficie y otros factores cada semana, mes y semestre. La mejora de carreteras y la pavimentación también son actividades realizadas por el Fondo Vial y respecto a las obras de mejora de carreteras, se efectúa la pavimentación asegurando la calidad y se construyen espacios verdes en aceras e instalaciones secundarias de carreteras. Como medidas de emergencia se efectúan obras contra inundaciones, terremotos, enfermedades infecciosas, guerras civiles, desastres públicos, etc. En la Figura 3-3 se muestra el organigrama del Fondo Vial.



Fuente: Fondo Vial

Figura 3- 3 Organigrama del Fondo Vial

3.1.3 COALIANZA

La Comisión para la Promoción de la Alianza Público-Privada (COALIANZA) fue creada en agosto de 2010 de acuerdo con la Ley de Promoción de la Alianza Público-Privada del sector de infraestructuras (Decreto Legislativo No. 143-2010). La COALIANZA está integrada por tres (3) Comisionados(as) electos por el Congreso Nacional, que durarán en sus funciones siete (7) años (Artículo 11). La Secretaría Ejecutiva de la COALIANZA asistirá a la misma y será responsable de la administración de los proyectos (Artículo 14). En abril de 2012 el Congreso Nacional emitió un documento explicativo de la Ley de Promoción de la Alianza Público-Privada mediante el Decreto Legislativo No. 24-2012. La COALIANZA fue aprobada en 2010 e inició sus actividades en 2011 bajo la Presidencia de la República. Es una institución que cuenta con un presupuesto independiente y se encarga de la planificación y supervisión de la implementación de proyectos de la Alianza Público-Privada (APP) y no requiere la aprobación de la Presidencia de la República sobre el contenido de sus actividades y la emisión de documentos. La COALIANZA tiene como objetivo desarrollar infraestructuras de alta calidad y ofrecer servicios conforme con los estándares internacionales y planifica y coordina proyectos de modelo de APP que el Gobierno de Honduras realiza con inversionistas privados nacionales y extranjeros. Uno de los proyectos representativos de este modelo es el proyecto de mantenimiento de autopistas con ingresos provenientes del peaje

mediante la concesión por 30 años entre el Gobierno y APP de infraestructuras de carreteras estatales.

La Secretaría Ejecutiva de la COALIANZA gestiona los proyectos de préstamo, contratación, etc. En cuanto a los fondos de gestión organizacional de la COALIANZA, está establecido que el 2% del costo del proyecto (monto de inversión por el Gobierno y el sector privado) se paga a la COALIANZA como comisión, con lo cual la COALIANZA obtuvo 291.4 millones de lempiras en 2016 (alrededor de 12.4 millones de dólares estadounidenses). Además, se asignó el presupuesto de 10.9 millones de lempiras (alrededor de 0,5 millones de dólares estadounidenses) al año por parte del Gobierno.

A continuación, se citan las principales funciones de la COALIANZA.

- ✓ Gestionar los procesos de contratación que permitan la participación público-privada en la ejecución, desarrollo y administración de obras y servicios públicos tanto a nivel nacional como local
- ✓ Coordinar con las Secretarías de Estado, municipalidades, entes u órganos desconcentrados la autorización de proyectos;
- ✓ Coordinar con otras instancias internas de la Administración Pública, las acciones necesarias para que dentro de los proyectos de inversión pública se seleccionen aquellos que califiquen dentro de las áreas priorizadas;
- ✓ Colaborar con las municipalidades en la evaluación de los proyectos sometidos a programación para su incorporación al Sistema Nacional de Inversiones
- ✓ Dar seguimiento a los proyectos provistos a través de modelos de la Alianza Público-Privada (APP), en coordinación con las entidades reguladoras
- ✓ Brindar asesoramiento y colaboración a los Gobiernos Locales en materia de promoción de la inversión privada
- ✓ Asegurar que las Alianzas Público-Privada (APP) estén en armonía con los Objetivos y Metas de la Visión de País y el Plan de Nación

El proceso de ejecución de los proyectos que se ejecutan de acuerdo con el esquema APP se somete a los siguientes métodos de selección.

- ✓ Licitaciones nacionales e internacionales públicas (Competencia de precios)
- ✓ Competencias nacionales e internacionales públicas (Competencia de diseños)
- ✓ Otros procesos que aseguran la competencia libre

Actualmente en abril de 2017 la COALIANZA realiza o considera los siguientes proyectos viales.

< Proyectos para los cuales ya se han seleccionado contratantes >

- ✓ Corredor Logístico: Construcción, Ampliación y/o mantenimiento de carretera de Goascorán a Puerto Cortés y Tegucigalpa a Villa de San Antonio
- ✓ Corredor Turístico: Construcción, ampliación y mantenimiento de 122.6 km de carretera de La Barca-El progreso, El Progreso-Tela y San Pedro Sula-El Progreso.
Puesta a Punto de los tramos La Barca – El Progreso, San Pedro Sula – El Progreso, El

Progreso – Tela y una incursión del tramo Tela – La Ceiba.

Construcción del Puente Santa Rita y reparación del Puente La Democracia

- ✓ Corredor Lenca: Etapa I: Construcción de la carretera Empalme con la carretera a La Esperanza- Camasca-El Obispo (7.10 km) y Rehabilitación de la Carretera San Juan - San Miguelito (12km), y su mantenimiento.
Etapa II: Rehabilitación del tramo Gracias – Santa Rosa de Copán y su mantenimiento.
Etapa III: Rehabilitación del tramo San Juan – Gracias y su mantenimiento.
Etapa IV: Construcción del tramo Gracias – Celaque y su mantenimiento.
- ✓ San Pedro Sula Siglo XXI: Diseño, construcción, financiamiento, administración, mantenimiento y transferencia de Obras Públicas de Infraestructura Vial en la Ciudad de San Pedro Sula.

<Proyectos en proceso de selección>

- ✓ Carretera Occidente (CA-4) Chamelecón – La Entrada de Copán: Rehabilitación a cuatro carriles de los primeros 24 km y mantenimiento del resto del tramo.
- ✓ La Lima Mi Ciudad: Pavimentación de las calles de La Lima
Pavimentación de las calles internas de la Ciudad de La Lima.
Repago mediante recursos de casetas de peaje.

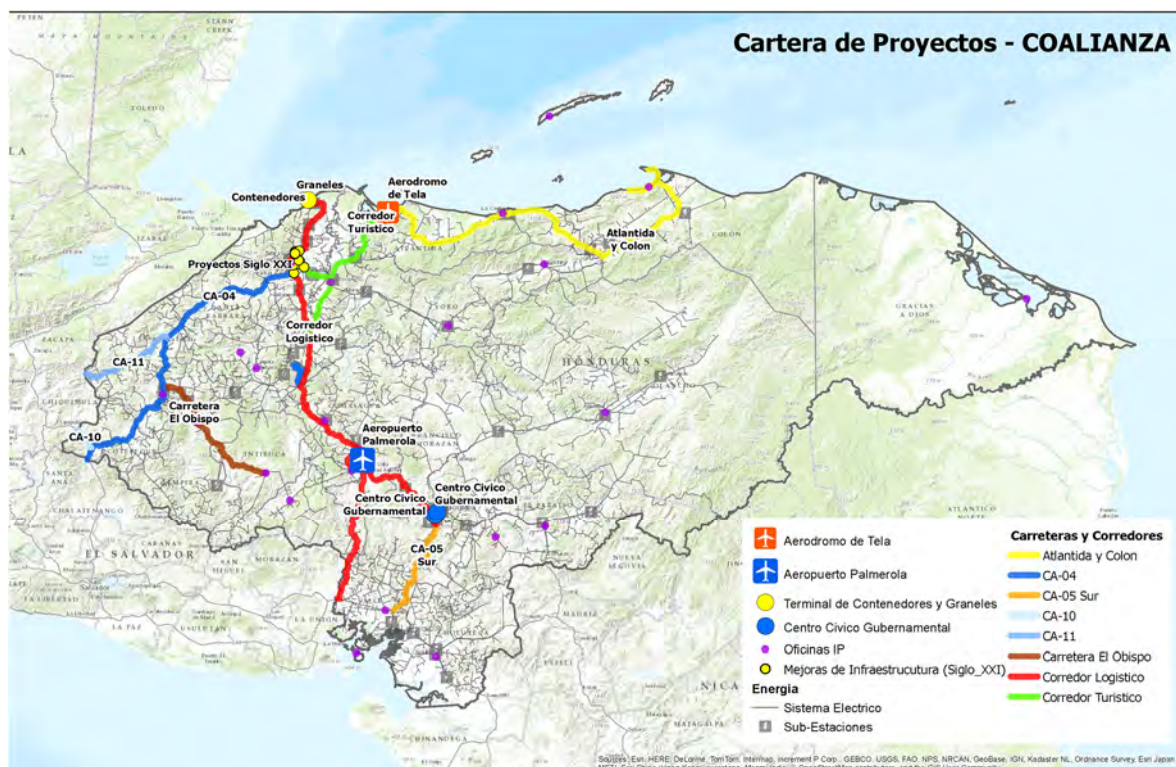
<Proyectos inmediatamente antes de la selección>

- ✓ Proyecto Carretera CA-13/Colón y Atlántida: Tramo Carretero Desvío de Braulio – CA13 - Longitud (Km) 10.5
Mantenimiento periódico y rutinario del tramo carretero Desvío de Braulio-CA13

<Proyectos en proceso de elaboración>

- ✓ Libramiento de San Pedro Sula/Puerto Cortés:
Diseño, financiamiento, construcción y mantenimiento de rutas que permitan el descongestionamiento de la ciudad de San Pedro Sula.
Diseño, Financiamiento, Construcción y mantenimiento de rutas que permitan el descongestionamiento de la ciudad de Puerto Cortés.

El proyecto de la COALIANZA de construcción de 100 km del tramo Comayagua-Goascorán de 4 carriles de la carretera nacional No. 112 (se llama generalmente Canal Seco) se terminará en enero de 2017. El Canal Seco es el corredor logístico que une el actual Puerto Cortés ubicado en la región norte costera del Mar Caribe con El Amatillo ubicado en la frontera con El Salvador de la costa sur del Pacífico mediante las carreteras nacionales No. 5 y No.112.



Fuente: COALIANZA

Figura 3-4 Sitios de proyectos de la COALIANZA

3.2 Red vial de Honduras

3.2.1 Red vial de Honduras

La red vial nacional de Honduras se clasifica en red vial primaria, red vial secundaria y red vial vecinal. Además, hay caminos y carreteras construidas por instituciones privadas como el Fondo Cafetero Nacional, el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), el Consejo Hondureño de Desarrollo Forestal (COHDEFOR), el Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS), la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), y las municipalidades, algunas empresas privadas y cualquier organismo que no es parte ni del Fondo Vial ni de INSEP. Tiene una longitud entre 7,000 y 12,000 km

Tabla 3- 1 Extensión según el tipo de carreteras (excepto las carreteras concesionadas)

Tipo	Extensión	Nota
Red vial principal	3,275 km	
Red vial secundaria	2,554 km	
Red vial vecinal	8,214 km	
Red vial terciaria	7,000 km a 12,000 km	Carreteras no gestionadas por la INSEP

Fuente: Fondo Vial

Asimismo, la extensión de carreteras nacionales según el tipo de superficie es como se muestra en la siguiente tabla. Aunque el porcentaje de pavimentación está todavía a nivel bajo con el 22.5%, la suma total de carreteras nacionales transitables todo el año, incluyendo aquellas que no están pavimentadas, ocupa más del 90%. Así que Honduras goza de una condición relativamente favorable respecto a la función vial.

Tabla 3- 2 Extensión de carreteras nacionales según el tipo de superficie

Tipo de carreteras	Extensión	Porcentaje
Carreteras Pavimentadas	3,220 km	22.45%
Carreteras transitables todo el tiempo	9,704 km	67.64%
Carreteras transitables solo en verano	1,422 km	9.91%
Total	14,346 km	100.00%

Fuente: Fondo Vial

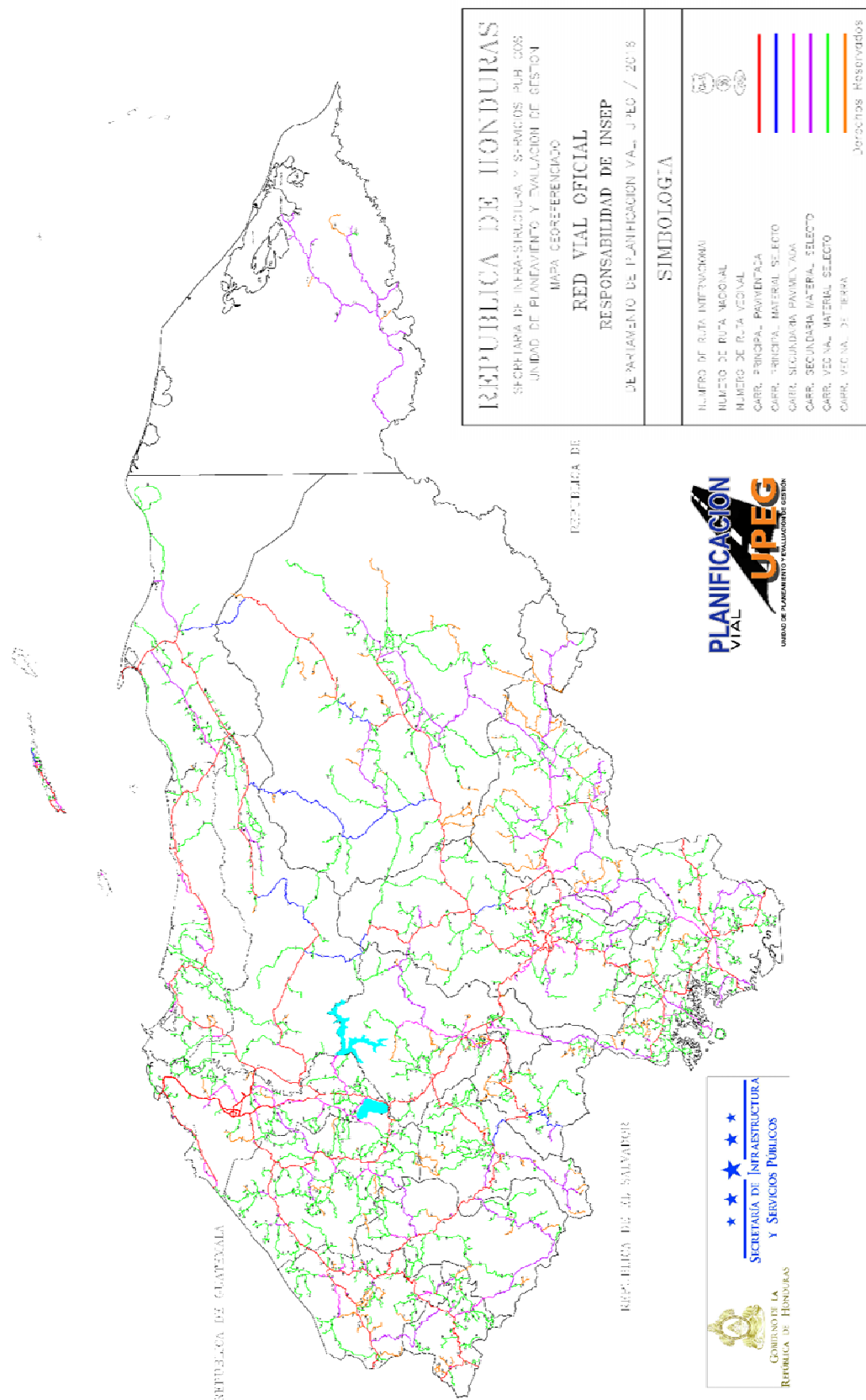


Figura 3- 4 Red vial de Honduras

Fuente: INSEP

3.3 Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes de Honduras

3.3.1 Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes

- Respecto a las carreteras nacionales de Honduras, el Fondo Vial es el encargado de realizar el mantenimiento cotidiano mediante la contratación de empresas privadas. Asimismo, está establecido que el Fondo Vial hace el inventario de carreteras y puentes una vez al año mediante la contratación de empresas privadas. Sin embargo, debido a la limitación presupuestaria, en la actualidad solamente hace el inventario de carreteras.
- Respecto al inventario de puentes, se renovaron datos parcialmente en 2000 y en 2006, pero el inventario más reciente es el que se hizo antes del Huracán Mitch, que azotó el país en 1998.
- Respecto al mantenimiento de puentes de gran escala, la INSEP es la entidad responsable.
- Respecto a las carreteras concesionadas mediante APP, etc. las respectivas alianzas de empresas deben realizar su mantenimiento. El Fondo Vial debería verificar el nivel de mantenimiento, pero en la actualidad no lo hace debido a que no hay relación contractual directa.

3.3.2 Presupuesto del mantenimiento de carreteras y puentes

(1) INSEP

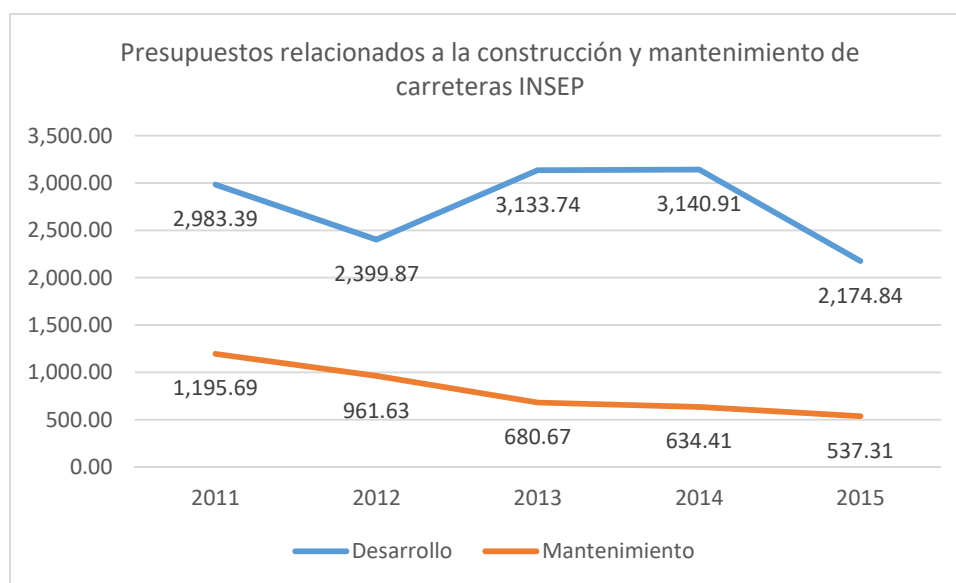
- La siguiente tabla muestra el presupuesto de la INSEP. Debido a la necesidad de construir aún más nuevas carreteras por la insuficiente infraestructura de carreteras, así como a las limitaciones por la difícil situación financiera de Honduras, el gasto de mantenimiento de la INSEP tiende a disminuir año tras año y en 2015 la asignación del presupuesto para el mantenimiento fue inferior a la mitad de la cifra de 2011.

Tabla 3- 3 Evolución del presupuesto de la INSEP

Unidad: Millones HNL

Año fiscal	División	Desarrollo	Mantenimiento	Total
2011	Presupuesto	2,158.39	1,196.61	3,355.00
	Gasto	2,983.39	1,195.69	4,179.08
2012	Presupuesto	2,074.51	1,201.89	3,276.40
	Gasto	2,399.87	961.63	3,361.50
2013	Presupuesto	2,040.43	684.42	2,724.85
	Gasto	3,133.74	680.67	3,814.41
2014	Presupuesto	4,296.77	641.34	4,938.11
	Gasto	3,140.91	634.41	3,775.12
2015	Presupuesto	1,284.06	539.20	1,823.26
	Gasto	2,174.84	537.31	2,712.15

Fuente: INSEP



Fuente: INSEP

Unidad: Millones HNL

Figura 3- 5 Evolución del presupuesto de la INSEP

(2) Fondo Vial

- El presupuesto del Fondo Vial está definido por la Ley del Fondo Vial, por la cual el 40% de los impuestos a combustibles, etc. que el Estado perciba debe aportarse al Fondo Vial como fondos específicos para el mantenimiento de carreteras. Sin embargo, igual que en el caso de la INSEP, no se le asigna el presupuesto previsto debido a la difícil situación financiera del Estado. En 2016 el Fondo Vial solamente recibió alrededor del 20% de la asignación prevista, lo cual le dificulta la realización de actividades suficientes de mantenimiento.

Tabla 3- 4 Evolución del presupuesto asignado al Fondo Vial

Año	Aporte a la Conservación del Patrimonio Vial, Atención de Programas de Interés Social y de Turismo	Porcentaje de Ley	Presupuesto conforme a Ley	Asignación Presupuestaria otorgada al Fondo Vial	% Asignación
2000	1,959.99	35%	686.00	532.33	77.60%
2001	2,140.00	38%	813.20	614.78	75.60%
2002	2,616.55	40%	1,046.60	571.45	54.60%
2003	2,487.22	40%	994.90	626.78	63.00%
2004	4,050.70	40%	1,620.30	685.38	42.30%
2005	4,710.30	40%	1,884.10	702.78	37.30%
2006	5,235.00	40%	2,094.00	731.87	34.95%
2007	5,373.68	40%	2,149.50	868.48	40.40%
2008	5,895.00	40%	2,358.00	1048.18	44.45%
2009	7,295.10	40%	2,918.00	1376.53	47.17%
2010	6,530.60	40%	2,612.20	1146.82	43.90%
2011	6,900.00	40%	2,760.00	1196.62	43.36%
2012	6,910.00	40%	2,764.00	1201.89	43.48%
2013	7,968.60	40%	3,187.40	694.62	21.79%
2014	7,743.00	40%	3,097.20	690,65	22,30%
2015	9,082.80	40%	3,633.10	539,88	14,86%
2016	10,785.32	40%	4,314.10	875,07	20,28%

Fuente: Fondo Vial

Unidad: Millones HNL

3.3.3 Contenido de la inspección de carreteras y puentes

(1) Contenido de la inspección de carreteras

- Respecto a la inspección cotidiana, está establecido que el Fondo Vial divide el país en 53 zonas y el supervisor permanente de cada zona realiza dicha inspección. Sin embargo, en la realidad solamente 25 zonas tienen sus respectivos supervisores y las zonas restantes no cuentan con supervisor.
- Respecto a los corredores viales de la RICAM (Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas), se inspeccionaron en 2016 para planificar el plan de inversión.
- Respecto a la inspección periódica de carreteras nacionales, está establecido realizarla una vez por cada 5 años, sin embargo, debido a la falta de fondos no se realiza. En 2001 se realizó la inspección a nivel nacional y en 2006 también se realizó, pero parcialmente.
- Una vez al año se efectúa la verificación en sitios para diseñar el plan de mantenimiento incluyendo los tramos de nueva construcción y reconstrucción cuyas obras se hayan terminado en 80% o más a finales del año fiscal.
- Los manuales sobre la inspección vial y mecánica están elaborados.

(2) Contenido de la inspección de puentes

- Respecto a la investigación del estado de puentes, cuando se investiga el estado de carreteras, se realiza solamente la inspección visual del perfil sobre los puentes encontrados en los tramos objeto de la investigación y no se llega a realizar la revisión visual desde la proximidad necesaria para la inspección.
- Está establecido realizar también la inspección periódica de puentes una vez por cada 5 años, pero debido a la limitación presupuestaria casi no se realiza, y en caso de que se haya detectado algún daño, se realiza un mantenimiento correctivo.
- Los manuales sobre la inspección vial y mecánica están elaborados.

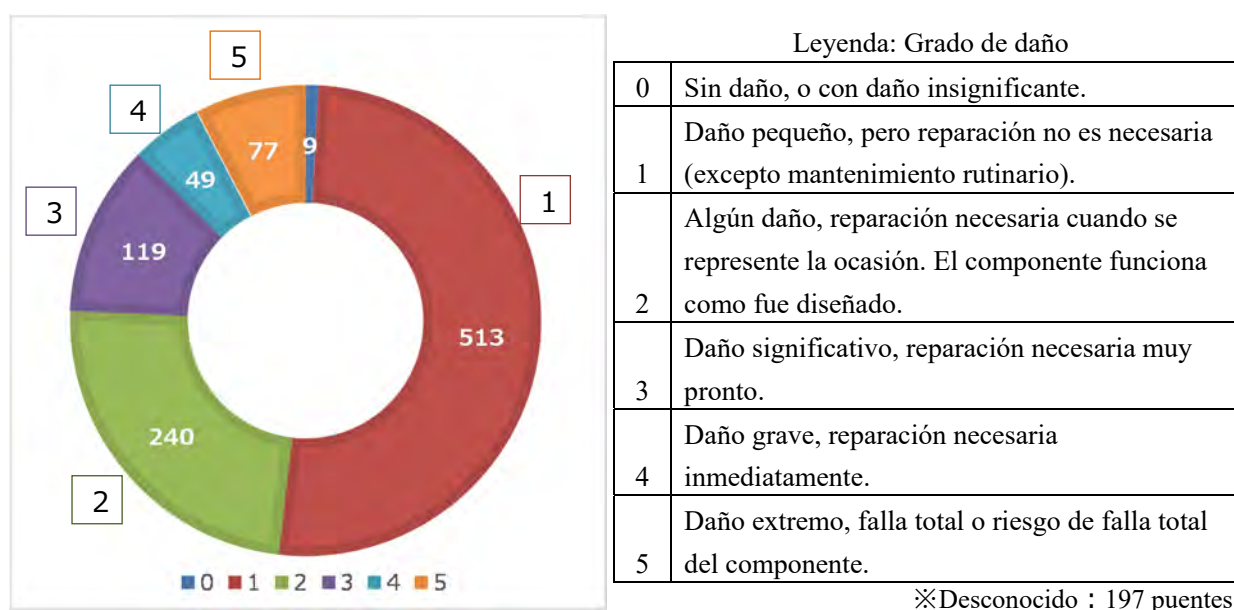
3.3.4 Base de datos de carreteras y puentes

(1) Base de datos de carreteras

Los resultados de la inspección de carreteras están ordenados como datos en papel y datos electrónicos, pero los datos están agrupados según el sitio y son independientes. No se han establecido ningún sistema como base de datos central.

(2) Base de datos de puentes

- Los datos de 1204 puentes están introducidos en el sistema de inventario de puentes denominado HondusAP, que es el sistema creado en 1999 con ayuda de Dinamarca. Los datos se actualizaron parcialmente en 2000 y en 2006 (datos de 100 a 150 puentes aproximadamente), pero excepto los datos que se actualizaron, los demás siguen siendo los mismos sin modificarse desde el momento de construcción del sistema.
- HondusAP almacena datos de puentes como la ubicación, la longitud y el tramo, el tipo, los materiales de que están contruidos y los daños evaluados en 5 escalas.
- Según los datos de 1998 registrados en HondusAP, alrededor de un cuarto de los puentes requerían la reparación, etc. (3 ó más en el grado de daño). Ya han pasado 20 años desde entonces, por lo cual se considera que el porcentaje de los puentes que requieren la reparación será mayor.



Fuente : HondusAP, INSEP

Figura 3- 6 Número de puentes según el grado de daño

3.3.5 Obras de mantenimiento de carreteras y puentes

Las obras de mantenimiento de carreteras y puentes se llevan a cabo mediante la contratación de empresas constructoras del sector privado, las cuales deben realizar obras de acuerdo con las normas hondureñas de diseño después de determinar las especificaciones y firmar el contrato correspondiente.

Sin embargo, respecto a las obras que se realizan en el Fondo Vial, debido a la limitación presupuestaria se toman medidas como reducir el espesor del pavimento en comparación con la especificación y bajar el área de obras. Por lo tanto, se considera que las carreteras no cumplen con la resistencia requerida para el periodo esperado.

3.3.6 Esquema APP (alianza público-privada) del mantenimiento de carreteras y puentes

Bajo la iniciativa de la COALIANZA se ha comenzado a encargar la construcción de carreteras, incluyendo el mantenimiento posterior, a empresas privadas mediante la concesión aprovechando el esquema APP. Este esquema se ha ideado para que la construcción y mantenimiento de infraestructuras se haga eficazmente aprovechando fondos, técnicas y conocimientos de la gestión del sector privado, a partir de la situación de que debido a la dificultad financiera del Gobierno no es posible asegurar un presupuesto suficiente. Mientras tanto, se ha decidido no utilizar este esquema para la Carretera Panamericana, que está previsto que se convierta en carretera troncal regional.

Asimismo, actualmente en la construcción de corredores turísticos hay una oposición por parte de los residentes locales contra la instalación del puesto de peaje originalmente previsto y la Presidencia de la República y la INSEP coordina para solucionar el problema. En caso de que sea difícil instalar el puesto de peaje, el pronóstico de la demanda cambiará, lo cual requerirá alguna explicación para inversionistas.

3.3.7 Obras de Prevención de desastres

- En caso de que se generen daños en carreteras, bajo la iniciativa de la Comisión Permanente de Contingencias (en adelante, COPECO), se toman medidas urgentes para salvar vidas y restaurar la función del transporte en colaboración con municipalidades locales, la INSEP y el Fondo Cafetero Nacional entre otros. La COPECO responde con su propia maquinaria, pero si falta, utiliza lo que es disponible en el sitio como la maquinaria de otras organizaciones. Después, principalmente la INSEP emprende las obras de reparación vial a toda escala.
- La COPECO tiene 7 oficinas regionales dentro del país y cuando ocurre un desastre, la oficina competente en ese sitio lo atiende. Bajo la COPECO hay 169 organizaciones de contingencias a nivel municipal denominadas CODEM y aún más abajo se encuentran organizaciones comunitarias denominadas CODEL, que realizan también actividades de prevención y mitigación de desastres como simulacro de evacuación.
- Durante la época en que se generan muchos desastres el personal de la INSEP permanece en la COPECO para prepararse contra una emergencia.
- En Honduras hay muchas fallas y existe la temporada de lluvias durante la cual se generan fenómenos como huracanes que producen intensas lluvias, lo cual es el factor que aumenta desastres naturales.
- Es necesario prevenir desastres y si se genera un desastre hay que verificar las medidas adecuadas para la restauración, pero faltan esas capacidades e instalaciones.

3.4 Problemas relacionados con el mantenimiento de carreteras y puentes de Honduras

(1) Presupuesto

- Bajo el trasfondo de grave situación financiera de Honduras el presupuesto relacionado con las infraestructuras está bajando. Respecto a las infraestructuras viales aún insuficientes es necesario construir nuevas carreteras y el presupuesto que se asigna al mantenimiento cotidiano está severamente limitado.
- En el Fondo Vial se asigna solamente el 20% del presupuesto necesario, por lo cual se planifica y realiza la reparación según el orden de la prioridad dentro de la limitación del presupuesto y no hay otra manera que posponer los tramos que no caben en el presupuesto al próximo año o más adelante. Además, en caso de que se generen daños o defectos inesperados en algún puente que no está incluido en el plan, se debe utilizar el costo previsto para la reparación de carreteras, lo cual reduce aún más la extensión de carreteras reparadas.
- Está planificada la construcción y mantenimiento de carreteras mediante APP, pero básicamente el sector privado debe financiar el 100% del costo, por lo cual, si bien en algunos tramos ya se llevan a cabo proyectos APP, a la hora de planificar nuevos tramos será difícil que se establezcan como proyectos si no hay buenas expectativas hasta cierto grado como tramos con alto volumen de tráfico.

(2) Falta de datos de inventario

- Como los datos de los inventarios que sirven como base para las actividades de mantenimiento de carreteras y puentes, no están suficientemente ordenados, el estado actual de cada estructura no está captado adecuadamente, lo cual impide diseñar planes de mantenimiento sistemáticos y eficaces.
- En la actualidad se realiza el mantenimiento correctivo sobre las partes defectuosas más que la inspección visual mediante la patrulla por carreteras.
- Sobre todo, los datos de puentes están sumamente obsoletos. Aunque se creó en 1999 el sistema de base de datos denominado HonduSAP, casi no se renueva la información, por lo cual se considera necesario tomar medidas inmediatamente.

(3) Medidas de prevención de desastres

- Además del hecho de que el mantenimiento de carreteras y puentes no se realiza suficientemente, el 80% del territorio nacional de Honduras se encuentra en zonas montañosas y las infraestructuras tienden a recibir impactos de desastres naturales tales como deslizamientos de tierra por la vulnerabilidad geológica, lluvias torrenciales e inundaciones causadas por huracanes y terremotos. En la actualidad, en casi todos los casos, se toman medidas correctivas después de la generación de algún defecto para contrarrestarlo y todavía no llega a realizarse la prevención de desastres. Además, en los últimos años se generan con frecuencia desastres naturales como huracanes, lo cual hace sospechar la influencia del cambio climático. Considerando lo anterior, la prevención de desastres es un tema sumamente importante para Honduras y se cita como uno de los sectores prioritarios de acuerdo con la política de ayuda de Japón.
- Bajo este trasfondo en JICA también se realiza el “Proyecto de desarrollo de capacidades para la gestión de riesgos de desastres en América Central Fase 2” (proyecto de asistencia técnica), “Asistencia para fortalecimiento de capacidad de técnicas profesionales para el control y mitigación en el área metropolitana de Tegucigalpa” (envío de expertos específicos), “Estudio preparatorio para estabilización de deslizamientos en la carretera CA6” (cooperación financiera no reembolsable) y cursos de capacitación sobre la prevención de desastres en grupo, entre otros.

3.5 Reestructuración del Fondo Vial

- Durante el segundo estudio en Honduras, se supo que se llevaba a cabo una reestructuración del Fondo Vial, para asegurar la eficiencia y la transparencia de su operación.
- En este momento, el Fondo Vial está administrado por un organismo denominado INVEST-Honduras, que evolucionó del Millennium Challenge Account (MCA)¹. La reestructuración organizativa de este año se limita al marco de la Ley del Fondo Vial, pero, a partir del año que entra, se va a realizar el cambio organizativo, la eficientización operativa y la regularización presupuestaria, con posibles modificaciones del marco jurídico, si se considera necesario.
- También se plantea la posibilidad de incrementar las actividades de mantenimiento rutinario por medio de microempresas, tomando como ejemplo el modelo nicaragüense y el salvadoreño. Se debe observar su desarrollo en el futuro.
- En la siguiente página, se muestra el contenido de la discusión que el Equipo del Estudio sostuvo con el INVEST-Honduras en el segundo estudio en Honduras.

¹ Millennium Challenge Account (MCA): Tras sufrir los ataques terroristas de 11 de septiembre de 2001 el entonces presidente estadounidense G. W. Bush manifestó aumentar considerablemente la ayuda de EE.UU. bajo un nuevo mecanismo en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Financiación para el Desarrollo celebrada en Monterrey, México en marzo de 2002. Dicho nuevo mecanismo es Millennium Challenge Account (MCA) y su organización ejecutora es Millennium Challenge Corporation (MCC). Con MCA, EE.UU. pone una fuerte selectividad al frente (concepto de ofrecer ayuda concentradamente a los países en desarrollo donde se puede esperar una ayuda eficaz). Se puede decir que es un nuevo esquema de ayuda que da importancia a la ayuda a los países pobres que implementan una política macroeconómica y reforma estructural favorable, priorizan la educación y tratan de mejorar sus sistemas y gobernanza.

CAPÍTULO 4

SITUACIÓN ACTUAL Y DESAFÍOS EN EL MANTENIMIENTO DE CARRETERAS Y PUENTES DE NICARAGUA

Capítulo 4 Situación actual y desafíos en el mantenimiento de carreteras y puentes de Nicaragua

4.1 Organizaciones administrativas relacionadas con el mantenimiento de carreteras de Nicaragua

Además del Ministerio de Transporte e Infraestructura (en adelante, MTI), en Nicaragua existen las siguientes organizaciones administrativas relacionadas con el mantenimiento de carreteras. El Fondo de Mantenimiento Vial (en adelante, FOMAV) es la organización encargada del mantenimiento cotidiano de carreteras. La Corporación de Empresas de la Construcción (en adelante, COERCO) es una entidad subordinada del MTI y sobre todo se encarga de aquellas obras difíciles para el sector privado debido a la baja rentabilidad como obras en zonas regionales.

4.1.1 MTI

El MTI está formado por 7 direcciones generales y 22 direcciones bajo el control directo del Ministro, 2 Viceministros y 1 Secretario General. En la Figura 4-1 se muestra su organigrama.

La Dirección General de Vialidad es la dirección general encargada de la gestión y construcción de infraestructuras viales a través de la Dirección de Construcción Vial y la Dirección de Conservación Vial. Las funciones principales de la Dirección de Conservación Vial son la administración y supervisión de obras de construcción, reparación y mejora, el ordenamiento de la red vial, la garantía del cumplimiento legal y técnico de obras viales y el control y regulación del transporte de carga y de la seguridad del tráfico en autopistas.

La Dirección de Construcción Vial se encarga de la administración de la ejecución y la supervisión de los proyectos de inversión vial que utilizan préstamos de organizaciones internacionales y la coordinación para obras de nueva construcción de la red de autopistas.

(1) Dirección General de Vialidad

La Dirección General de Vialidad cuenta con 276 funcionarios a fecha de abril de 2016.

Tabla 4- 1 Número de funcionarios de la Dirección General de Vialidad

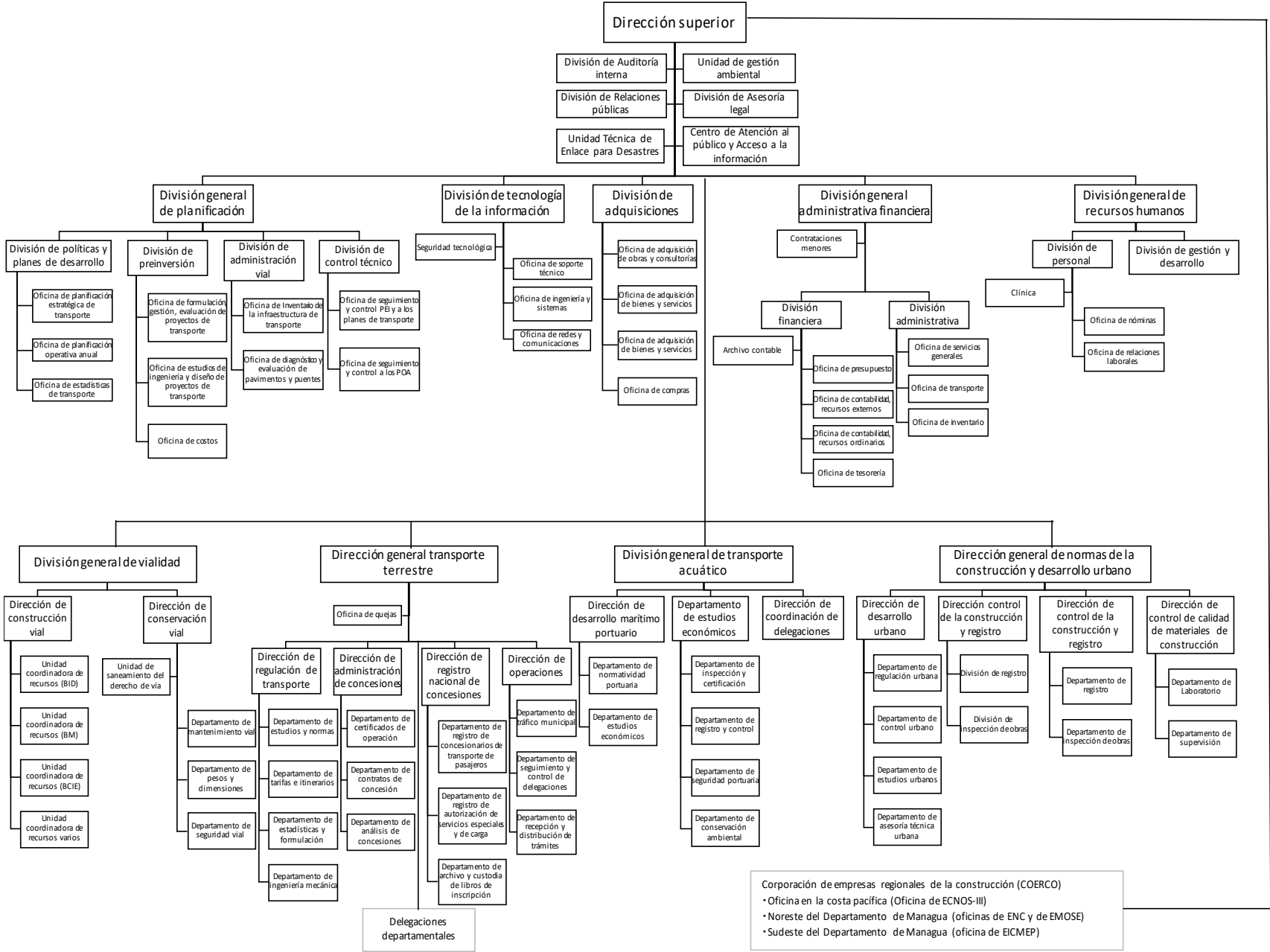
	Dirección/Departamento	Número de funcionarios
1	DIRECCION GENERAL DE VIALIDAD	6
2	DPTO CAMINOS MUNICIPALES	2
3	UCP-BID	21
4	UCP-BM	53
5	UCP BCIE	42
6	DIRECCION CONSERV. VIAL	12
7	UNIDAD SANEAMIENTO DER. VIA	3
8	DPTO MANTO VIAL	63
9	DPTO PESOS Y DIMENSIONES	67
10	DPTO SEGURIDAD VIAL	7
	Total	276

Fuente: MTI

La Dirección General de Vialidad tiene las siguientes funciones:

- ✓ Formular y proponer anteproyecto de leyes relacionadas con el desarrollo vial y efectuar el seguimiento correspondiente en su aplicación
- ✓ Elaborar los programas anuales de rehabilitaciones y mantenimiento de la red vial.
- ✓ Establecer y revisar periódicamente las normas y especificaciones técnicas que regulan la construcción y el mantenimiento vial y vigilar su cumplimiento.
- ✓ Cumplir y hacer cumplir las normas y especificaciones relacionadas con el desarrollo vial.
- ✓ Estimular en el ámbito de las Direcciones sustantivas la participación en el desarrollo del sistema integral de carreteras de la administración vial.
- ✓ Administrar y supervisar la ejecución de los proyectos de inversión vial.
- ✓ Organizar, controlar y garantizar el funcionamiento del Sistema de Regulación y Control de Pesos y Dimensiones de vehículos de carga que circulen por la red vial.
- ✓ Proponer las políticas generales de negociación para las contrataciones de proyectos de ejecución vial.
- ✓ Coordinar, organizar y administrar el desarrollo de Proyectos de construcción de obras nuevas en la Red Vial Nacional, con financiamientos de: BCIE, DANIDA, Unión Europea, Japón, entre otros.
- ✓ Cumplir con los programas y proyectos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por los convenios de créditos bilaterales.
- ✓ Asegurar la transferencia de funciones a las municipalidades, propiciando el desarrollo de capacidades municipales en las que se incluyan los aspectos técnicos, financieros, ambientales y socioeconómicos. En este aspecto, la asistencia técnica que sea requerida por algunos municipios, deberá ser atendida durante un determinado tiempo por el MTI, FOMAV, Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC), Instituto de Fomento Municipal (INIFOM), Instituto de Desarrollo Rural (IDR) y Fondo de Inversión Social para Emergencias (FISE), hasta que se cree un mercado de oferentes que presten servicios en los aspectos referidos.
- ✓ Desarrollar fórmulas y mecanismos para la transferencia equitativa a las municipalidades de los recursos del Fondo Común, destinados a la rehabilitación y mantenimiento de caminos, aportado por los donantes.
- ✓ Apoyar a las instancias regionales de la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN) y la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS) involucradas en el desarrollo vial, principalmente a los Consejos Regionales de Transporte (CRT), las Secretarías Regionales de Infraestructura y las Unidades Técnicas Municipales, para que éstas jueguen el rol que les corresponde en los CRT, y para que las administraciones regionales cumplan el rol de coordinadores del desarrollo de la infraestructura en la región, sin detrimento de la autoridad que tienen el MTI y las autoridades municipales en esta materia.

- ✓ Apoyar y fortalecer a los CRT para promover su institucionalización, rol, competencias y funciones para coordinar y facilitar su interacción con el MTI, FOMAV, AMUNIC, INIFOM, las municipalidades, y los gobiernos regionales.



Fuente: MTI

Figura 4-1 Organigrama del MTI

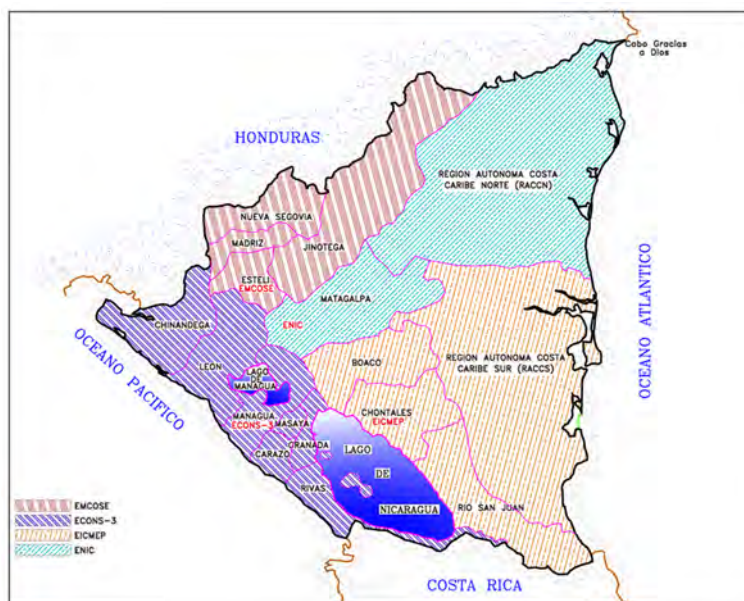
4.1.3 Corporación de Empresas de la Construcción (COERCO)

La COERCO es una organización autónoma con patrimonio propio (corporación estatal) afiliada al MTI, y es el conjunto de 4 empresas. Sin embargo, debido al déficit fiscal y a la falta de maquinaria y personal para el mantenimiento, se encuentra en una situación difícil para realizar un mantenimiento vial funcional y de gran escala.

Como el MTI encarga todas las obras y el servicio de mantenimiento a organizaciones externas y/o empresas privadas, no posee maquinaria propia. Sin embargo, la COERCO posee los equipos y máquinas citados en la siguiente tabla, por lo cual el MTI encarga a la COERCO el mantenimiento y obras de construcción cuya gestión es su responsabilidad.

En la primera mitad de la década de los años 80 la oficina encargada de la construcción y rehabilitación de carreteras regionales del MTI se independizó para convertirse en una corporación estatal. Así nació la COERCO, la cual ejecuta la construcción de carreteras y la reparación de carácter urgente entre otras cosas en regiones de bajo rendimiento utilizando su propia maquinaria de construcción de carreteras de acuerdo con el contrato firmado con el MTI. En el pasado, la COERCO realizaba la construcción y mantenimiento de carreteras utilizando la maquinaria adquirida con una ayuda financiera no reembolsable de Japón. En la Tabla 6-1 3 se presenta la lista de equipos y máquinas que posee la COERCO.

Como se muestra en la Figura 4-3, la COERCO dirige 4 empresas en total, que están establecidas según las regiones: 1 empresa de la costa del Pacífico (Empresa Constructora Tres: ECONOS-III), 2 empresas que cubren el Departamento de Managua hasta la parte noreste del país (ENIC, EMOSE) y 1 empresa ubicada en la parte sudeste del Departamento de Managua (EICMEP). Estas empresas, siendo independientes la una de la otra, realizan el mantenimiento arriba mencionado en todo el territorio nacional de Nicaragua.



Fuente: COERCO

Figura 4- 3 Mapa de competencia de la COERCO

Tabla 4- 2 Lista de equipos y máquinas que posee la COERCO

Equipos y máquinas	ECONS-3	EMCOSE	ENIC	EICMEP	Total
Barredora	1			1	2
Cabezal	4	4	4	3	15
Camión Cisterna de Agua	3				3
Camión Cisterna de Combustible	1				1
Camión Dosificador				1	1
Camión Grúa	2	1	1		4
Camión Lubrico		1	1		2
Camión Mezclador		1	2	2	5
Camión Plataforma	3	1	1	9	14
Camión Taller	2	1	3	2	8
Camión Volquete	17	18	19	29	83
Cargadora Frontal	4	4	7	4	19
Cisterna Asfáltica	1		1	2	4
Cisterna de Agua	3	5	6	5	19
Cisterna de Combustible				1	1
Compactadora	3				3
Compactadora Neumática	2		1	1	4
Compactadora Doble Rodo	1				1
Compresor	1				1
Estabilizador	1	1	1		3
Excavadoras	3	6	5	8	22
Grúas		2		2	4
Low Boy	2				2
Luminaria Rodante	4				4
Mini cargadora		2		2	4
Montacarga			1	1	2
Motoniveladora	5	4	7	5	21
Pavimentadora	1				1
Perforadora de Pilotes				1	1
Rastras	2				2
Recicladora				1	1
Retroexcavadora	2	5	1	5	13
Tractor de Oruga	4	7	5	8	24
Vibro compactadora Manual				1	1
Vibro compactadora Neumática		1			1
Vibro compactadora	4	7	7	11	29
Total	76	71	73	105	325

Fuente: CERCO

ECONS-3 : Empresa Constructora Tres

EMCOSE : Empresa Constructora Las Segovias

ENIC : Empresa Nicaragüense de Construcciones

EICMEP : Empresa Integral de Construcción Manuel Escobar Pereira

Tabla 4- 3 Número de empleados de cada empresa de la COERCO (Año 2016)

EMPRESA: EMPRESA NICARAGUENSE DE CONSTRUCCION (ENIC)

Trabajadores Permanentes			Trabajadores Temporales			Total Admitivo, talleres y Proyectos.		Total General de trabaj. Administrativo, talleres y de proyectos
Admitivo.	Talleres y Equipos	Proyecto	Admitivo.	Talleres y Equipos	Proyectos	Perm.	Temp.	
29	87	123	9	39	148	239	196	435

EMPRESA: EMPRESA INTEGRAL DE LA CONSTRUCCIÓN “MANUEL ESCOBAR PEREIRA” (EICMEP)

Trabajadores Permanentes			Trabajadores Temporales			Total Admitivo, talleres y Proyectos.		Total General de trabaj. Administrativo, talleres y de proyectos
Admitivo.	Talleres y Equipos	Proyecto	Admitivo.	Talleres y Equipos	Proyectos	Perm.	Temp.	
28	38	225	13	12	102	291	127	418

EMPRESA: EMPRESA CONSTRUCTURA TRES (ECONS-3)

Trabajadores Permanentes			Trabajadores Temporales			Total Admitivo, talleres y Proyectos.		Total General de trabaj. Administrativo, talleres y de proyectos
Admitivo.	Talleres y Equipos	Proyecto	Admitivo.	Talleres y Equipos	Proyectos	Perm.	Temp.	
48	58	62	6	34	165	168	205	373

EMPRESA: EMPRESA CONSRUCTORA LAS SEGOVIAS (EMCOSE)

Trabajadores Permanentes			Trabajadores Temporales			Total Admitivo, talleres y Proyectos.		Total General de trabaj. Administrativo, talleres y de proyectos
Admitivo.	Talleres y Equipos	Proyecto	Admitivo.	Talleres y Equipos	Proyectos	Perm.	Temp.	
29	14	26	35	19	405	69	459	528

Fuente: CERCO

4.2 Red vial de Nicaragua

Las carreteras de Nicaragua se clasifican desde los siguientes 3 puntos de vista: 1) la responsabilidad administrativa, 2) la función vial y 3) el tipo de construcción. A continuación, se describe la clasificación desde cada punto de vista.

La clasificación de carreteras por la responsabilidad administrativa está conforme a la demarcación administrativa según la cual las carreteras se clasifican en i) carreteras nacionales (primarias y secundarias), ii) carreteras departamentales (primarias y secundarias) y iii) carreteras vecinales. Asimismo, desde el punto de vista de la función las carreteras se clasifican de la siguiente manera de acuerdo con su nivel de servicio y papel: i) Troncal Principal (TP), ii) Troncal Secundaria (TS), iii) Colectora Principal (CP), iv) Colectora Secundaria (CS) y v) Camino Vecinal (CV). Además, desde el punto de vista del tipo de construcción se clasifican de la siguiente manera de acuerdo con el tipo de superficie de rodamiento de la carretera: i) Carreteras pavimentadas (pavimento rígido: concreto, pavimento medio rígido: adoquines, pavimento flexible: superficie de rodamiento tratada por una o dos capas de bitumen, concreto asfáltico caliente o no caliente. Estos 3 tipos de pavimento se utilizan para carreteras troncales principales, pero normalmente el pavimento de adoquines se usa en carreteras colectoras y el de concreto se usa en humedales). ii) Caminos revestidos (Están contruidos de acuerdo con las normas de diseño. Principalmente se encuentran en colectoras urbanas y regionales), iii) Caminos de todo tiempo (No están contruidos de acuerdo con las normas de diseño. Permiten la circulación del tráfico todo el año y la superficie de rodamiento está conformada por suelos estables con un espesor mínimo de 15 cm) y iv) Caminos de estación seca (No están contruidos de acuerdo con las normas de diseño y se ven afectados gravemente por la topografía del terreno. La superficie de rodamiento es de suelo arcilloso. La circulación del tráfico queda interrumpida en la estación de lluvias).

Tabla 4- 4 Evolución de la extensión según el tipo de superficie de rodamiento

(km)

Años	Asfaltado	Adoquinado	Concreto	Total, pavimentado	Empedrado	Revestido	No pavimentado		Total
							Transitable todo tiempo	Transitable en la estación seca	
2009	2,070	475	8	2,553		3,905	8,335	7,183	21,976
2010	2,141	660	14	2,815		3,730	8,388	7,178	22,111
2011	2,299	798	54	3,151		3,651	9,721	7,124	23,647
2012	2,333	894	55	3,282		3,610	9,833	7,172	23,897
2013	2,375	1,006	66	3,447	18	3,620	9,722	7,226	24,033
2014	2,346	1,175	132	3,653	22	3,497	9,795	7,171	24,138
2015	2,462	1,270	152	3,884	23	3,336	9,786	7,143	24,172
Crecimiento (AF 2015 (respecto al año anterior))	116	95	20	231	1	-161	-9	-28	34
Crecimiento % (AF 2015 (respecto al año anterior))	4.7%	7.5%	13.2%	6.0%	4.4%	-4.8%	0.1%	-0.4%	0.1%

Fuente: MTI

Tabla 4- 5 Extensión según la función vial (Año 2015) (km)

Clasificación funcional	Definición	Extensión	Organización competente para la ejecución de obras	Organización competente para el mantenimiento
Troncales principales (TP)	Son carreteras que forman parte de la red vial del Continente Americano que integra Centroamérica. Su tráfico promedio diario anual es mayor que 1,000 vehículos.	1,081	MTI	MTI/ FOMAV
Troncales secundarias (TS)	Se utilizan para el tránsito de autobuses que conectan las principales ciudades departamentales, centros económicos y áreas turísticas importantes. Su tráfico promedio diario anual es mayor que 500 vehículos.	1,013	MTI	MTI/ FOMAV (Solo carreteras pavimentadas)
Colectoras principales (CP)	Son carreteras no troncales que conectan municipios con 1000 o más habitantes. Su tráfico promedio diario anual es mayor que 250 vehículos.	1,286	MTI	MTI/ FOMAV (Solo carreteras pavimentadas)
Colectoras secundarias (CS)	Son carreteras utilizadas por más de 5000 personas y conectan centros urbanos y centros generadores de tráfico secundario. Su tráfico promedio diario anual es mayor que 250 vehículos.	2,839	MTI	MTI/ FOMAV (Solo carreteras pavimentadas)
Caminos vecinales (CV)	Son caminos con menor volumen de tráfico que conducen a pequeños campos agrícolas, centros comerciales, bases de distribución física o áreas con menos de 10000 habitantes.	17,952	Municipalidades /MTI	MTI/ FOMAV (Solo caminos pavimentados)
Total		24,172		

Entre todas las carreteras pavimentadas el FOMAV gestiona el mantenimiento de aquellos tramos sobre los cuales ha firmado el convenio anual como carreteras mantenibles.

Fuente : MTI Red Vial de Nicaragua 2015

Asimismo, el estado de la superficie de rodamiento de las carreteras registradas en el sistema de

gestión de pavimentos de la base de datos de carreteras (Pemm BANK) (8,157.56km, aprox. 34% de la extensión total) es como se muestra en la Tabla 4- 6 y la Figura 4- 4, según las cuales los tramos cuyo estado de la superficie de rodamiento se califica como “Malo” o “Muy Malo” ocupan el 11.9%. En comparación con 2014 el porcentaje ha mejorado, aunque solo un poco.

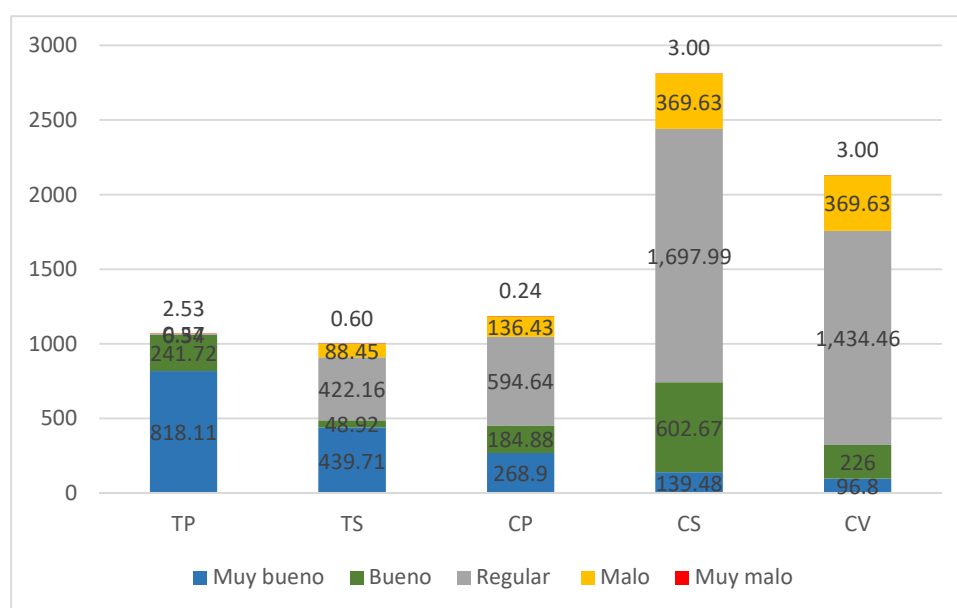
Para la evaluación de la superficie de rodamiento de las carreteras se aplica el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) y la evaluación se realiza por tipos de pavimento como se muestra en la Tabla 4- 7.

Tabla 4- 6 Extensión de carreteras según el estado de la superficie de rodamiento (Año 2015)

Nota: Las cifras entre paréntesis corresponden al año 2014

Clasificación funcional	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Total
Troncales principales (TP)	818.11 (714.50)	241.72 (283.33)	6.34 (70.87)	0.57 (0.00)	2.53 (0.57)	1,069.27 (1,069.27)
Troncales secundarias (TS)	439.71 (445.44)	48.92 (50.90)	422.16 (398.56)	88.45 (104.09)	0.60 (0.60)	999.84 (999.59)
Colectoras principales (CP)	268.90 (277.04)	184.88 (344.38)	594.64 (496.09)	136.43 (49.30)	0.24 (1.60)	1,185.09 (1,168.41)
Colectoras secundarias (CS)	139.48 (38.14)	602.67 (518.08)	1,697.99 (1,957.22)	369.63 (292.67)	3.00 (0.00)	2,812.77 (2,806.11)
Caminos vecinales (CV)	96.80 (3.70)	226.00 (177.20)	1,434.46 (1,408.10)	319.17 (482.90)	14.16 (18.69)	2,090.59 (2,090.59)
Total	1,763.00 (1,478.82)	1,304.19 (1,373.89)	4,155.59 (4,330.84)	914.25 (928.96)	20.53 (21.46)	8,157.56 (8,133.97)
Porcentaje (Año 2014)	21.5% (18.0%)	15.9% (16.8%)	50.7% (52.8%)	11.8% (11.3%)	0.1% (0.3%)	100.0%
Cambio	+3.5%	-0.9%	-2.1%	+0.5%	-0.2%	

Fuente: MTI Red Vial de Nicaragua 2015



Fuente : MTI Red Vial de Nicaragua 2015

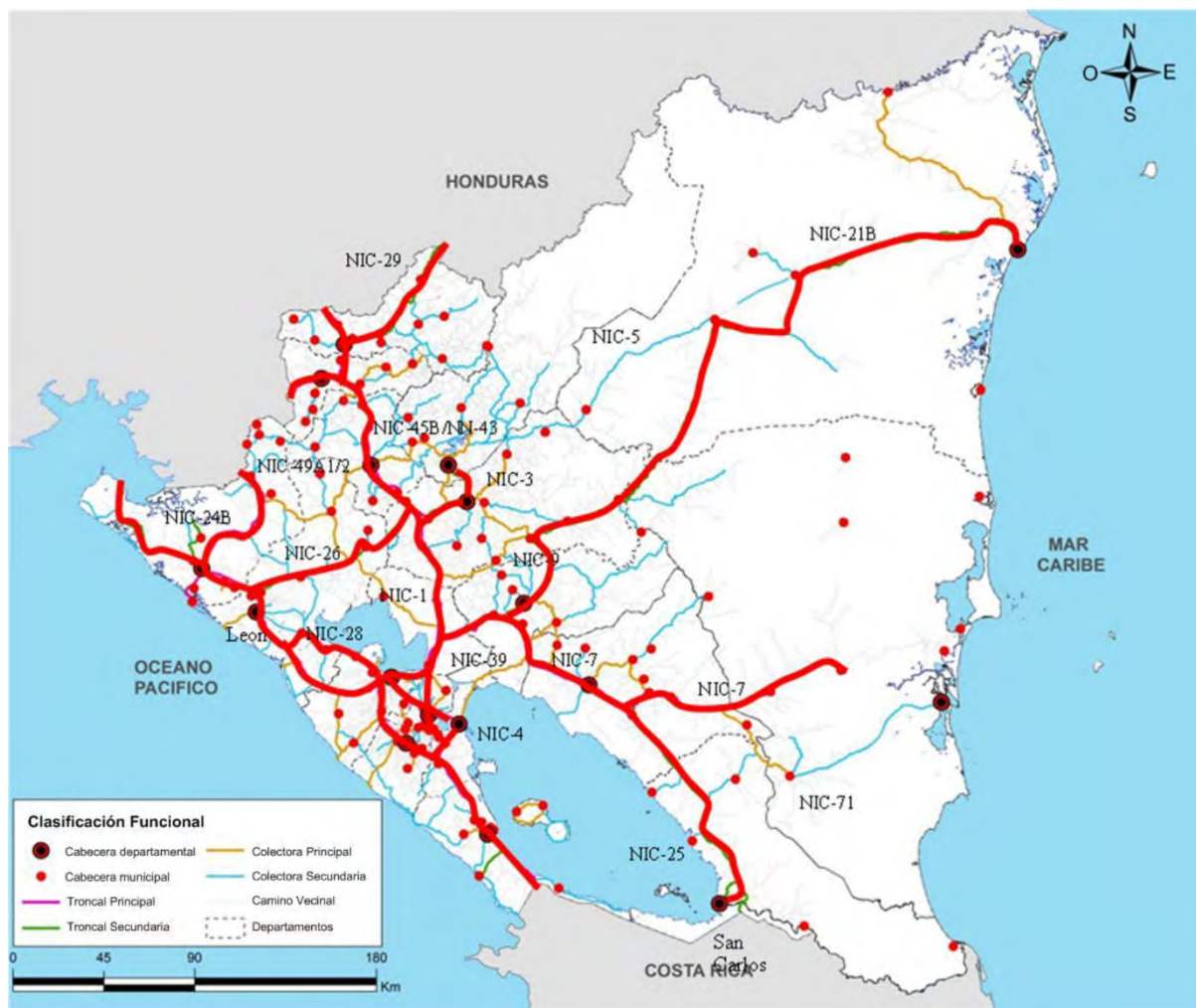
Figura 4- 4 Extensión de carreteras según el estado de la superficie de rodamiento

Tabla 4- 7 Criterio para la evaluación de la superficie de rodamiento (IRI)

Tipo de pavimento	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
Pavimento de adoquines	3 – 4.5	4.5 - 5	5 - 7	7- 10	>= 10
Pavimento de asfalto, cemento-concreto	2 - 3	3 – 4.5	4.5 - 8	8 - 12	>= 12
No pavimentado	7 - 9	9 - 13	13 - 18	18 - 22	>= 22

Fuente: MTI Red Vial de Nicaragua 2015

La Figura 4- 5 presenta la red vial según la función de carreteras. La red vial troncal de Nicaragua está compuesta por los corredores sur y norte NIC-1 y NIC-2 que unen Costa Rica y Honduras y por las carreteras troncales NIC-3, NIC-26, NIC-7 y NIC-21B que se extienden de este a oeste. NIC-7 une El Rama y Blue Fields y NIC-21B es el eje importante de este a oeste que conecta con Puerto Cabezas. En comparación con la parte oeste del país donde se concentra la población y la industria, la red vial de la parte este está notablemente subdesarrollada, manifestando una disparidad regional.



Fuente: Plan nacional de transporte de Nicaragua

Figura 4- 5 Red vial de Nicaragua

4.3 Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes de Nicaragua

4.3.1 Régimen de mantenimiento de carreteras y puentes

- A fin de fortalecer la capacidad de mantenimiento el MTI recibió la transferencia tecnológica desde DANIDA en 2001 y desde 2003 ha iniciado la gestión de la información a través de la base de datos denominada NICASAP sobre la estructura, el inventario y la condición de puentes.
- La Oficina de Diagnóstico, Evaluación de Pavimentos y Puentes (en adelante, ODEPP) de la División de Administración Vial, ente dependiente de la División General de Planificación, elabora informes sobre el estado de daños de los puentes que requieren reparación, a partir de la información de dicha base de datos, y los presenta a la Dirección de Conservación Vial de la Dirección General de Vialidad.

- La Dirección de Conservación Vial realiza el mantenimiento de carreteras y puentes a petición de la ODEPP y de las municipalidades. Al recibir peticiones, la Dirección de Conservación Vial determina el orden de prioridad de acuerdo con la observación sobre el terreno y elabora el inventario de las partes a reparar y el plan de reparación. Después, de acuerdo con dicho plan define el plan de presupuesto y tan pronto como se aprueba, encarga la ejecución de obras a la corporación pública denominada COERCO o encarga el servicio de mantenimiento cotidiano al FOMAV firmando un convenio anual. Normalmente, en caso de que sea necesario realizar una reparación complicada y de gran escala, encarga la ejecución de obras a empresas privadas o a la COERCO. Mientras tanto, respecto al mantenimiento de carreteras y puentes nuevamente construidos y a la reparación de pequeña escala, se los encarga al FOMAV. Asimismo, el MTI ha instalado un sistema de pesaje de vehículos a nivel nacional para proteger la estructura de los puentes y la seguridad del tránsito, tomando medidas también para imponer multas a los vehículos que transitan con exceso de determinado peso entre otros.
- El mantenimiento de las carreteras troncales y colectoras de Nicaragua se encuentra bajo la responsabilidad del MTI y el FOMAV, los cuales la asumen tomando los ingresos provenientes del impuesto a la gasolina como sus recursos. El reparto del trabajo entre estas 2 organizaciones está conforme al grado de empeoramiento de las carreteras. Mientras el MTI se encarga del mantenimiento de carreteras y puentes que están notablemente empeorados o que requirieron una reparación urgente, el FOMAV se encarga del mantenimiento en caso de que el estado del pavimento sea “regular” (estado permisible límite) según el criterio para la evaluación de la superficie de rodamiento (IRI) indicado en la tabla anterior Tabla 4- 7

4.3.2 Presupuesto del mantenimiento de carreteras y puentes

(1) MTI

En Nicaragua los ministerios solicitan el presupuesto para el próximo año en septiembre de cada año a través del MHCP y el Congreso Nacional examina y aprueba las solicitudes presentadas entre noviembre y diciembre. El presupuesto aprobado se distribuye a cada ministerio a través del MHCP.

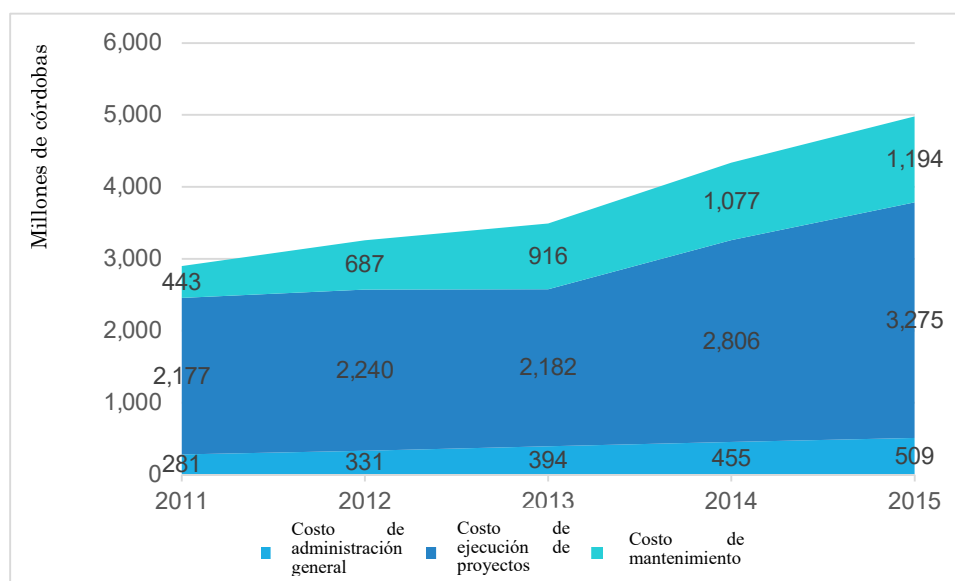
El presupuesto del MTI incluyendo el costo de ejecución de proyectos, el costo de mantenimiento y el costo de administración general ha tendido a aumentar en los últimos 5 años desde 2011. Mientras que el presupuesto del año fiscal de 2011 fue de unos 2900 millones de córdobas (aprox. 99 millones de USD), el del año fiscal 2015 fue de 4980 millones de córdobas (aprox. 170 millones de USD). Está previsto que en los próximos 5 años siga aumentando para llegar a unos 9140 millones de córdobas (aprox. 312 millones de USD) en 2021.

El costo de mantenimiento también ha tendido a aumentar en los últimos 5 años desde 2011. El costo de mantenimiento que fue de unos 443 millones de córdobas (aprox. 15 millones de USD) en el año fiscal 2011, aumentó a 1194 millones de córdobas (aprox. 42 millones de USD) en el año fiscal 2015.

Tabla 4-8 Evolución del presupuesto del MTI (Córdoba)

Año	Costo de administración general	Costo de ejecución de proyectos	Costo de mantenimiento	Total	Aumento respecto al año anterior
2011	280,547,512	2,176,516,057	443,033,993	2,900,097,562	-
2012	331,175,085	2,240,163,447	686,682,840	3,258,021,372	1.12
2013	394,200,775	2,181,660,764	916,326,642	3,492,188,180	1.07
2014	454,692,752	2,805,861,990	1,076,819,041	4,307,373,783	1.24
2015	509,288,678	3,275,317,631	1,194,447,614	4,979,053,923	1.15
Total	1,939,904,802	12,679,519,889	4,317,310,130	18,936,734,821	1.12

Fuente: MTI



Fuente : MTI

Figura 4- 6 Evolución del presupuesto de inversión en obras públicas (Millones de córdobas)

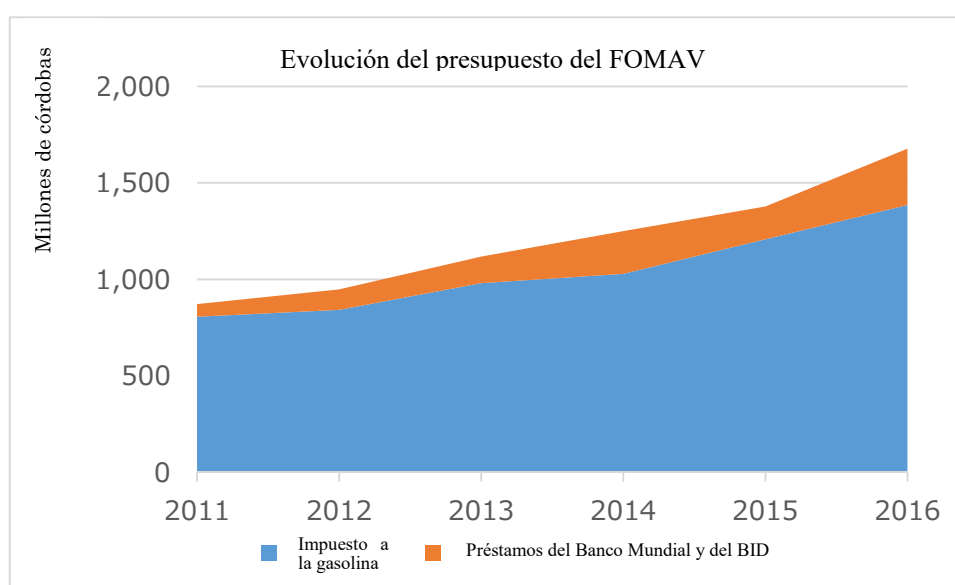
(2) FOMAV

- Las fuentes financieras del FOMAV, al cual el MTI encarga el servicio de mantenimiento, son principalmente el impuesto a la gasolina y la ayuda del Banco Mundial y del BID. Según la Ley 255 publicada en La Gaceta No.158 (del 21 de agosto de 2000) el FOMAV recibe 0.16 USD (a partir de 2009) por cada galón (aprox. 3.8 litros) cobrados como impuesto a la gasolina.
- Los ingresos del FOMAV han tendido a aumentar un 10% o más por término medio en los últimos 6 años desde 2011. Los ingresos, que fueron de unos 807 millones de córdobas (aprox. 30.45 millones de USD) en 2011, aumentaron a unos 1385 millones de córdobas (aprox. 58.59 millones de USD) en 2016. Además de ayuda financiera el FOMAV recibe del Banco Mundial y del BID el suministro de maquinaria como vehículos destinados al mantenimiento de carreteras. Sin embargo, está establecido que el 20% de los ingresos se distribuya a las municipalidades locales y el presupuesto no es suficiente todavía para efectuar el mantenimiento de las carreteras objeto del convenio anual con el MTI (realización de alrededor del 80% del convenio), por lo cual se ha presentado el proyecto de reforma (sobre la organización, recursos financieros, etc.) que aspira a realizar actividades sostenibles a la Presidencia de la República y al Congreso. (El MTI realiza el mantenimiento de los tramos que el FOMAV no puede mantener).

Tabla 4- 8 Evolución del presupuesto del FOMAV (Córdoba)

Año	Impuesto a la gasolina	Préstamos del Banco Mundial y del BID	Total	Aumento respecto al año anterior
2011	806,618,115	64,876,196	871,494,311	
2012	842,320,832	105,924,892	948,245,724	1.09
2013	980,811,232	137,639,825	1,118,451,057	1.18
2014	1,028,358,585	221,288,237	1,249,646,822	1.12
2015	1,207,716,184	170,359,338	1,378,075,522	1.10
2016	1,385,355,019	291,627,210	1,676,982,229	1.22

Fuente: FOMAV



Fuente: FOMAV

Figura 4- 7 Evolución del presupuesto del FOMAV

4.3.3 Contenido de la inspección de carreteras y puentes

(1) Contenido de la inspección de carreteras

- El FOMAV está en situación de supervisar el mantenimiento de carreteras, por lo cual básicamente no posee la maquinaria para el mantenimiento y reparación. Respecto al trabajo real está establecido por la Ley encargarlo a entidades corporativas privadas (microempresas).
- En cuanto a su función de mantenimiento, se lleva a cabo el mantenimiento de carreteras cotidiano y periódico. Respecto al mantenimiento cotidiano, se efectúa cotidianamente la reparación temprana de pavimentos, así como la limpieza y escarda de terrenos viales incluyendo las instalaciones de drenaje vial tales como cunetas y alcantarillas y taludes. Asimismo, respecto al mantenimiento periódico se efectúa periódicamente la reparación de pavimentos incluyendo el revestimiento de asfalto, el mantenimiento de señales de tránsito y farolas, la colocación de instalaciones para autobús tales como los carriles de las paradas y similares. Como se indica en la

Tabla 4- 9, en 2016 se realizó el mantenimiento de 3,317.04 km en total (alrededor del 80% de la extensión convenida con el MTI).

- La Ley establece que las actividades reales de mantenimiento se efectúan mediante la asociación con pequeñas entidades corporativas llamadas microempresas que están registradas en el Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa (MEFCCA). Para pertenecer a estas microempresas hay ciertas restricciones: solamente hasta dos personas de la misma familia pueden pertenecer a la microempresa; se da prioridad a madres solteras; Para pertenecer a la microempresa deben tener más de 18 años y menos de 60 años. Sin embargo, estas microempresas contribuyen a la creación de empleos locales y como medida contra problemas de género. Existen entidades corporativas formadas solamente por mujeres. Mediante el contrato de 2 años se asignan tramos (para una microempresa se asigna un tramo de hasta 60 km como máximo). El FOMAV brinda apoyos a la distribución del manual y al fortalecimiento de las capacidades de las entidades corporativas. En el manual están fijados la frecuencia y el número de veces del mantenimiento cotidiano, así como la altura de la vegetación, la cual debe ser de 15 cm o menos dentro de los terrenos viales. En la actualidad en 2017 más de 900 personas de 56 microempresas realizan actividades.
- Como nuevo intento se ensaya el contrato de nivel de servicio (mantenimiento en función de la actividad) junto con el BID y hasta ahora tiene éxito. Este contrato dura 4 años: en el primer año se recupera un estado adecuado de la carretera y a partir del segundo año se hace el mantenimiento para conservar ese estado. En la actualidad en el tramo entre Managua y Corinto (160 km) 2 empresas privadas ensayan este intento.

Tabla 4- 9 Extensión de las carreteras mantenidas por el FOMAV (2016)

Tipo de carretera	Extensión	Nota
Carreteras troncales básicas	8,162 km	
Carreteras mantenibles	Aprox. 5,000 km	
Carreteras sobre las cuales se ha firmado el convenio	3,889.65 km	
Carreteras mantenidas realmente	3,317.04 km	80% del convenio. El MTI realiza el mantenimiento de las carreteras restantes.

Fuente: FOMAV

(2) Contenido de la inspección de puentes

- Respecto al mantenimiento de puentes, aquellos puentes construidos en el pasado con la cooperación financiera no reembolsable de Japón, etc. se encuentran en buen estado, sin embargo, los puentes restantes están desgastados y se encuentran en mal estado. Si bien el FOMAV inspecciona puentes, hace solamente la inspección visual y toma medidas urgentes para las partes dañadas. Debido a la falta de expertos en puentes, no comprende cuáles son los puntos clave de la inspección o problemas. Así la inspección y el mantenimiento son insuficientes y no puede llevarse a cabo mantenimiento preventivo.

4.3.4 Base de datos de carreteras y puentes

(1) Base de datos de carreteras

- Nombre: Sistema de gestión de pavimentos (Pemm Bank for PMS)
- Dependencia encargada del ingreso de datos y conservación de la base de datos: Oficina de Diagnóstico, Evaluación de Pavimentos y Puentes (ODEPP)
- Contenido de la base de datos: Información por tramos de la red vial básica (8,100 km) y codificación, condición IRI, conteo de tráfico, suelo, deflexiones, condición funcional.
- Uso de los datos almacenados: Información para la planeación de proyectos nuevos de inversión, así como para rehabilitación y mantenimiento, propuestas anuales de listado de tramos para la firma de convenio con el FOMAV, propuesta de planes de mantenimiento para DCV.
- Por otra parte, actualmente el FOMAV también aspira a construir un sistema de gestión de pavimentos (SIGMAVIAL) con ayuda del BID y del Banco Mundial y en actualidad está seleccionando a asesores.

(2) Base de datos de puentes

En cuanto al mantenimiento de puentes, se ha empezado a elaborar una base de datos de puentes del país, utilizando NICASAP (sistema de administración de puentes de Nicaragua) que se terminó de construir en 2003 mediante la transferencia tecnológica de DANIDA iniciada a partir de 2001. En la actualidad la base de datos sigue renovándose anualmente (longitud del puente, ancho, estructura, inventario sobre el estado de los puentes mediante la inspección visual) y es utilizada por el MTI-ODEPP. Según la evaluación del grado de daño las estructuras que presentan daños importantes que requiere reparación ocupan alrededor del 13% del total.

- Nombre: Sistema de gestión de puentes (NICASAP por BMS)
- Dependencia encargada del ingreso de datos y conservación de la base de datos: Oficina de Diagnóstico, Evaluación de Pavimentos y Puentes (ODEPP)
- Contenido de la base de datos: Información por tramos de las estructuras existentes en la red vial nacional (2,913 estructuras) y consta de dos partes: el inventario y la inspección principal. El primero está la geometría y las características estructurales del puente y el segundo consta de 18 componentes donde se evalúa la condición, cantidades de obras a reparar para cada daño y se adjuntan fotografías.
- Uso de los datos almacenados: Información para la planeación de proyectos nuevos de inversión, así como para rehabilitación y mantenimiento, propuesta de planes de mantenimiento para DCV, informe de daño mensuales, fichas técnicas

El MTI como ente rector mediante la DAV con la ODEPP de la red vial nacional cuenta con dichas bases de datos desde el año 1996 el PMS y 2000 el BMS.

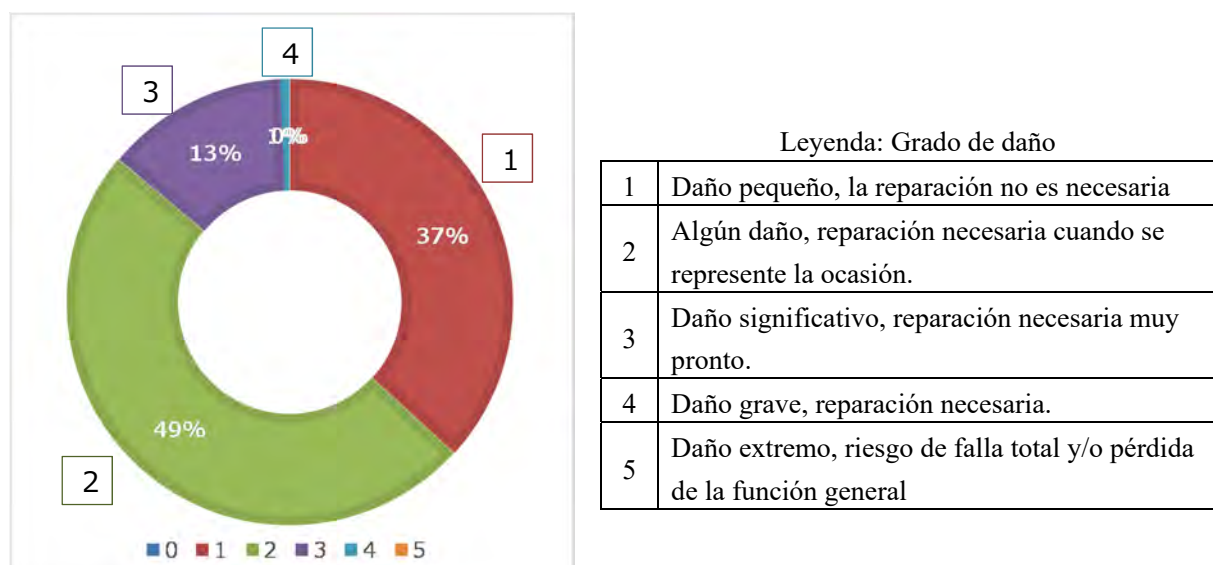


Figura 4- 8 Número de puentes según el grado de daño

Fuente: MTI, Puentes en la Red Vial de Nicaragua 2015

4.3.5 Obras de mantenimiento de carreteras y puentes

Las obras de mantenimiento de carreteras y puentes se llevan a cabo encargándolas a empresas constructoras privadas o a la COERCO después de determinar las especificaciones de acuerdo con las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes (NIC-2000) y firmar el contrato correspondiente.

4.3.6 Esquema APP (alianza público-privada) del mantenimiento de carreteras y puentes

- En la actualidad no se realizan proyectos APP en Nicaragua, pero el año pasado se estableció la Ley de Asociación Público-Privada (Ley 935, 16 de octubre de 2016) y el 17 de marzo de 2017 también se estableció su reglamento.
- Actualmente el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP) controla el Sistema Nacional de Inversión Pública (en adelante, SNIP) y examina y coordina proyectos APP. Mientras tanto, PRONicaragua desempeña principalmente el papel de promocionar la inversión privada.
- Actualmente con asistencia técnica del Banco Mundial se están especificando planes APP. En el sector vial se consideran la carretera de la costa del Pacífico, la zona metropolitana de Managua, el sistema de transporte y el Sistema de transporte público masivo en autobuses entre otros. Se desarrollan actividades para que dentro de 2017 se elabore una lista de proyectos.
- Se supone que de ahora en adelante la demanda del mantenimiento aumentará excediendo la capacidad del FOMAV, por lo cual se considera necesario introducir un nuevo sistema mediante APP, y al mismo tiempo, es un sector interesante también para MHCP.

4.3.7 Prevención de desastres

- Nicaragua ha venido sufriendo importantes pérdidas económicas por daños en carreteras y viviendas, heridos y muertos causados por desastres naturales tales como huracanes, terremotos, erupciones volcánicas y tsunamis. En los últimos 35 años se generaron los siguientes desastres: terremoto en la ciudad de Managua en 1972, huracanes en 1988, 1997, 1998, 2007, etc., erupción volcánica y tsunami en 1992. Debido a estos desastres naturales se cortaron pasos en la red vial y se generaron daños en carreteras y puentes. Excepto algunos tramos asfaltados de la red troncal principal, los daños se distribuyeron con uniformidad entre carreteras troncales secundarias y colectoras. Casi todas sus causas eran inundaciones de carreteras por lluvias torrenciales. La gran mayoría de los tramos damnificados de las carreteras troncales secundarias se encuentra en NIC-21B de la parte este y NIC-29, NIC-12B, NIC-50 y NIC-26 de la parte noroeste. Por otra parte, los tramos dañados de las colectoras principales se ubican alrededor de la parte central incluyendo las áreas montañosas. Estas carreteras troncales secundarias y colectoras principales son débiles ante lluvias torrenciales. Respecto a los desastres viales entre 2007 y 2011, el costo de obras de restauración anual era entre 1.4 y 5.9 millones de USD y el promedio de extensión por año fue de 360km. El costo de restauración de 2011 fue de 4.0 millones de USD (extensión total: 250.7km), el cual ocupa alrededor del 3% del costo total de mantenimiento de carreteras de 2013.
- El CoDirecciones Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (CD-SINAPRED) es la organización que coordina actividades de prevención y mitigación de desastres, así como atención en caso de que se generen daños, etc. en Nicaragua.
- Respecto a las medidas de prevención de desastres el CD-SINAPRED tiene elaborado el procedimiento de acciones para los casos de emergencia según cada tipo de desastre (preparación, personal, técnicas, recursos) para que se coordinen acciones entre 10 sectores del Estado evitando la repetición. Además, ha elaborado un formato sobre la evaluación de daños para que se tomen adecuadamente medidas urgentes y medidas para prevenir la extensión de daños.
- En colaboración con el personal enviado por el MTI, etc., el CD-SINAPRED analiza la prevención de desastres del área objeto del proyecto desde el momento de formulación del mismo y presenta sugerencias sobre las condiciones de diseño y puntos de atención para la planificación.

4.4 Problemas relacionados con el mantenimiento de carreteras y puentes de Nicaragua

- El sistema de mantenimiento de carreteras de Nicaragua está establecido firmemente bajo la iniciativa del MTI y del FOMAV. Funciona también el mantenimiento cotidiano mediante la utilización de microempresas y respecto a las principales carreteras muchos tramos están conservados en buen estado.
- No se puede atender los problemas con soluciones técnicas y presupuestarias sobre los tramos que requieren reparación de gran escala debido al problema geológico, etc. como tramos donde se el suelo notablemente deja de ser llano al generarse irregularidades en la base de la carretera debido a la absorción del agua durante la temporada de lluvias, lo cual ocurre en las zonas donde se considera la distribución del suelo expansivo (suelo que se expansiona al absorber agua).
- Debido a la falta de recursos financieros y presupuesto, el FOMAV no puede realizar el mantenimiento de algunas carreteras cuyo mantenimiento debe realizar de acuerdo con el convenio anual.
- Si bien hay instalaciones permanentes de pesaje, no se administran adecuadamente, por lo cual tampoco se realiza adecuadamente la regulación de la carga por eje.
- Respecto al mantenimiento de puentes no puede realizarse adecuadamente debido a la insuficiencia técnica y de personal. Asimismo, no hay construido un sistema de mantenimiento preventivo que pretenda la estabilidad presupuestaria del mantenimiento de puentes y la prolongación de la vida útil de estructuras mediante la inspección planificada de puentes, el establecimiento del orden de prioridad y la realización de mantenimiento y reparación adecuada. Debido a ello, en la actualidad se efectúa la reparación correctiva que consiste en tomar medidas urgentes después de generarse algún daño sin realizar mantenimiento planificado.
- Cuando se descomponen máquinas de construcción que la COERCO posee (suministradas con ayuda financiera no reembolsable de Japón), se tarda tiempo en adquirir piezas de recambio, generando un período en el que no se pueden utilizar máquinas.

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTACIÓN DE LA CAPACITACIÓN

EN JAPÓN

Capítulo 5 Implementación de la Capacitación en Japón

5.1 Capacitación en Japón

En el presente Estudio se invitó a Japón a los actores a cargo de la construcción y mantenimiento de infraestructuras de los tres países participantes en el estudio, con el fin de profundizar en el conocimiento y comprensión sobre la tecnología y políticas de Japón, en adición a mantener jornadas de intercambio de opiniones sobre la factibilidad de concretar la cooperación japonesa.

5.1.1 Participantes

En la tabla 5-1 se muestra el listado de los técnicos invitados a cargo de la inspección y el mantenimiento de carreteras y puentes de los tres países objeto.

Tabla 5-1 Listado de participantes

País	Nombre	Organización y título
México	Dr. Francisco Carrión Viramontes	Jefe de la División de Laboratorios de Desempeño Vehicular y de Materiales, Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
	Sr. Alfonso Pérez Salazar	Jefe de Grupo de Investigación en Mecánica de Geomateriales División de Laboratorios, Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Honduras	Sr. José Luis Varela Acosta	Coordinador de la Red Vial Pavimentada, Fondo Vial.
	Sr. Gerardo Alfredo Cano Lanza	Coordinador Nacional de la Unidad de Apoyo y Emergencia, Sub Secretaría de Obras Públicas, Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos.
Nicaragua	Sra. Sonia del Carmen Cerda Rizo	Supervisora de Proyecto, Dirección de Conservación Vial, Ministerio de Transporte e Infraestructura.
	Sra. Gloria Lubina Cantarero Zeas	Directora Técnica, Fondo de Mantenimiento Vial.
	Sr. Freddy de Jesús Torrez Pérez	Director de Operaciones, Corporación de Empresas de la Construcción.
	Sr. Carlos Alberto Alvarado	Director de Operaciones, Corporación de Empresas de la Construcción.

Fuente: Equipo de Estudio

5.1.2 Programa

La Tabla 5-2 muestra el programa de capacitación de la versión final.

Tabla 5-2 Programa de capacitación

Fecha		Agenda		Alojamiento
16/7/2017(Dom)		Salida de México, Honduras y Nicaragua		Avión
17/7/2017(Lun)		Llegada a Tokio		Tokio
18/7/2017(Mar)	AM	JICA	Reunión inicial: Explicación del Programa	Tokio
		Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo (MILT)	Visita de cortesía	
		JICA	Visita de cortesía	
	PM	Tokyo Gate Bridge	Visita de los sitios de mantenimiento y reparación a gran escala de puentes equipado con sensores para analizar impactos por desastres naturales, prevenir daños y preservar el funcionamiento estructural	
19/7/2017(Mie)	AM	Sakai Heavy Industries, Ltd., Production Headquarters (Kawagoe)	Visita a la fábrica de producción de rodillos, estabilizadoras, etc.	Tokio
	PM	Sakai Heavy Industries, Ltd., Global Service Division (Kuki)	Observación de la demostración de reconstrucción de base de carretera, experiencia de operación de rodillos, etc.	
20/7/2017(Jue)	AM	Tokyo Big Site	Exposiciones para inspección de la infraestructura y el mantenimiento.	Tokio
	PM	Obayashi Road Corporation, Technical Research Institute	Visita al centro de investigación sobre materiales para pavimentación más modernos tales como pavimentos permeables o asfaltos modificados, entre otros.	
21/7/2017(Vie)	AM	Traslado a Kobe en Train Bala		Kobe
	PM	Hanshin Expressway Co., Ltd.	Observación de materiales de estructura dañados por el Terremoto de Hanshin-Awaji y del video sobre la reconstrucción después del Terremoto.	
22/7/2017(Sáb)		Kyoto	Visitas turísticas en Kyoto	Kobe
23/7/2017(Dom)	AM	The Great Hanshin-Awaji Earthquake Memorial Museum	Observación de las exposiciones sobre los daños y la situación de rehabilitación del Gran Terremoto de Hanshin-Awaji.	Tokio
	PM	Traslado a Tokio		
24/7/2017(Lun)	AM	Instituto de Investigación de Obras Públicas del MLIT	Últimas investigaciones sobre la eficiencia del mantenimiento y pavimentación de carreteras	Tokio
	PM	Instituto Nacional de Gestión de Tierras y de Infraestructuras del MLIT	Método de mantenimiento racional del puente en la carretera	
25/7/2017(Mar)	AM	Seminario sobre las actualidades del Sector de Mantenimiento de Carreteras y Puentes en México, Honduras, Nicaragua	Presentación de la situación actual y desafíos de cada país en el seminario	Tokio
	PM	JICA	Reunión de clausura (Rap-Up)	
26/7/2017(Mie)		Salida de Tokio		-

		Llegada a México, Honduras y Nicaragua		
--	--	--	--	--

Fuente: Equipo de Estudio

5.1.3 Seminario en Japón sobre “Situación Actual y Desafíos en el Mantenimiento de Carreteras y Puentes de los Tres Países Centroamericanos”

Como una parte del programa de capacitación en Japón, se llevó a cabo el Seminario del título arriba mencionado en el cual los participantes de los tres países presentaron sobre la situación actual y desafíos en el mantenimiento de carreteras y puentes de su país.

- a) Fecha y hora : 25 de julio de 2017 10:00-12:30
- b) Lugar : Sala de conferencias “Ran”, 4to. piso de Kosai Kaikan
- c) Agenda del Seminario :

Tabla 5-3 Agenda del Seminario “Situación Actual y Desafíos en el Mantenimiento de Carreteras y Puentes de los Tres Países Centroamericanos”

Hora	Contenido	Presentador
10:00-10:05	Palabras de inauguración y bienvenida	Sr. Satoshi YOSHIDA Subdirector General Departamento de América Latina y el Caribe, JICA.
10:05-10:25	Promoción de Infraestructura al Exterior del gobierno del Japón	Sr. Tomoki MATSUMURA Director de la Cooperación Internacional, División de Proyectos Extranjeros, Oficina de Políticas, Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo.
10:25-10:40	Resultados del Estudio para la Recopilación de Datos sobre la Introducción de Infraestructura de la Alta Calidad en Centroamérica	Ing. Shinya TOYOSAKI Grupo de Carreteras, División de Proyectos Extranjeros, Central Consultant Inc.
10:40-11:00	Situación actual y desafíos en el mantenimiento de carreteras y puentes en México	Ing. Alfonso Pérez Salazar Jefe de Grupo de Investigación en Mecánica de Geomateriales División de Laboratorios, Instituto Mexicano del Transporte. Dr. Francisco Carrión Viramontes Jefe de la División de Laboratorios de Desempeño Vehicular y de Materiales, Instituto Mexicano del Transporte
11:00-11:10	Descanso	
11:10-11:30	Situación actual y desafíos en el mantenimiento de carreteras y puentes en Honduras	Ing. José Luis Varela Acosta Coordinador de la Red Vial Pavimentada, Fondo Vial, Honduras.
11:30-11:50	Situación actual y desafíos en el mantenimiento de carreteras y puentes en Nicaragua	Inga. Gloria Lubina Cantarero Zeas Directora Técnica, Fondo de Mantenimiento Vial, Nicaragua.
11:50-12:10	Sesión de preguntas y respuestas	
12:10-12:15	Palabras de clausura	Inga. Gloria Lubina Cantarero Zeas Directora Técnica, Fondo de Mantenimiento Vial, Nicaragua.

Fuente: Equipo de Estudio

5.2 Resultado de la Capacitación en Japón

Para el presente Programa de la Capacitación en Japón, se elaboró un programa que suscitara el interés de los ingenieros tanto de carreteras como de puentes, en tecnologías más avanzadas de inspección, mantenimiento y reparación de Japón.

5.3 Retroalimentación para el Estudio

5.3.1 Tecnologías y cooperaciones esperadas por cada uno de los países

(1) Nicaragua

- Para la implementación inmediata, se propone utilizar el formato de inspección de puentes presentado en el Instituto Nacional de Administración de Tierra e Infraestructura del Ministerio de Territorio, Infraestructura, Transporte y Turismo y estudiar su aplicación en Nicaragua.

Aunque los trabajos de inspección real serán ejecutados por empresas privadas, se quiere empezar a trabajar en la creación de un sistema de administración y una normativa unificada al nivel nacional.

- Se requerirá una cooperación sobre la inspección y mantenimiento de puentes como proyecto de cooperación técnica.

Es importante formar expertos en identificación de problemas, etc.

- Al mismo tiempo, en la parte norte es necesario implementar un proyecto de cooperación técnica sobre la protección de taludes debido a que hay muchos problemas de taludes y vertientes.
- Nicaragua ya tiene comprados los estabilizadores (de Sakai Heavy Industries, Ltd.) por su propia cuenta, los que va a seguir utilizando, pero esto trae problemas, como por ejemplo que la adquisición de recambios en caso de una avería requiere mucho tiempo.
- También se requieren máquinas para la inspección de puentes. Se quiere adquirir vehículos y máquinas de inspección que permitan hacer la inspección visual cercana de puentes porque actualmente se inspeccionan puentes solamente mediante inspección visual lejana.
- También hay demandas de máquinas de pavimentación (tanto de asfalto como de hormigón de cemento).

(2) Honduras

- Quiere adquirir máquinas relacionadas con la inspección de puentes.
- Honduras tiene muchos terrenos geológicamente vulnerables, por lo que necesita contar con una cooperación sobre medidas para la estabilización de dichos terrenos, medidas contra el hundimiento del terreno, la mecanización de obras de construcción, etc.
- También necesita máquinas para mantener la superficie de carreteras locales en un estado por lo menos transitable.

- En cuanto a la transferencia tecnológica, necesitará un proyecto de cooperación técnica sobre la estabilización de terrenos (medidas de estabilización y prevención de hundimiento de terrenos y de derrumbe de taludes). Necesita la transferencia tecnológica sobre el método de practicar estudios, la forma de estudiar sobre medidas de control y métodos de construcción.
- Necesita crear un sistema fácilmente accesible en el que se pueda compartir información relacionada con carreteras y puentes (base de datos y sistema de gestión).

(3) México

- Quiere desarrollar proyectos de cooperación en diferentes niveles.
Investigación y desarrollo, Instituto de Transporte, colaboración con universidades, transferencia, intercambio y evaluación de tecnologías.
- Con respecto a tecnologías necesarias, le interesa la tecnología de monitoreo de puentes, sobre todo el sistema de monitoreo permanente de puentes grandes aplicado en Japón.
- Por otra parte, quiere la transferencia de tecnologías como la de inspección con drones.
- Para tratar datos obtenidos en el monitoreo (utilización de datos grandes), quiere tomar como referencia casos japoneses.
- En cuanto a la pavimentación, le interesa el nuevo sistema de administración de carreteras pavimentadas practicado en Japón.
- También quiere introducir activamente tecnologías eficaces de inspección como el uso de teléfonos inteligentes.
- Actualmente utiliza un sistema de administración basado en HDM-4, del cual no se puede obtener el resultado esperado debido a su mal funcionamiento.
- Quiere seguir prestando atención a futuros métodos de inspección japoneses.
- Aunque cuenta con facilidades medidoras de la carga por eje, no son de alta precisión, por lo que quiere mejorarlas paralelamente con el desarrollo de máquinas de medición automática del tráfico.
- Se manifiesta el problema de daños (baches) del pavimento de puentes a causa de carga excesiva. La composición del pavimento y el diseño estructural técnicamente se basan en AASHTO y dependen de Estados Unidos.

Las carreteras no llanas han originado incrementos del costo de operación de vehículos (como el aumento de averías), lo que requiere un análisis de costo-beneficio de la explanación de carreteras, la disminución del costo de operación de vehículos, etc.

(4) Problema de carga excesiva

- La carga excesiva es un problema común entre los países. Tolerar la carga excesiva fomentará daños de carreteras entrando en el círculo vicioso de reparación y daños. Sin embargo, debido a las limitaciones presupuestarias, es imposible hacer la pavimentación suficientemente resistente a la carga excesiva.

- Es necesario hacer una reforma institucional como asignar la multa por la infracción de la carga por eje para cubrir gastos de mantenimiento de carreteras.
- En Honduras, hay transportistas que quieren transportar mucha cantidad de carga aún pagando la multa.

(5) Nuevas tecnologías posibles de aplicar en cada país

a) México

- Tecnología con la que se puede medir el IRI de carreteras utilizando un teléfono inteligente.
- Tecnología de inspección y prueba no destructivas de estructuras, como puentes.
- Medición del grado de corrosión de la varilla de acero interior y prueba de fortaleza del concreto.
- Tecnología de diagnóstico de estructuras.
- Inspección no destructiva de huecos debajo de la superficie de la carretera.
- Nuevas tecnologías de materiales de reparación de pavimento (material de reparación de asfalto a temperatura ambiente, etc.).
- Método de regeneración de conductos existentes como tuberías de aguas pluviales.

b) Honduras

- Tecnología con la que se puede medir el IRI de carreteras utilizando un teléfono inteligente.
- Tecnología de inspección y prueba no destructivas de estructuras, como puentes.
- Medición del grado de corrosión de la varilla de acero interior y prueba de fortaleza del concreto.
- Tecnología de diagnóstico de estructuras.
- Máquinas para detectar daños (grietas y otros) en las carreteras.
- Aprovechamiento de cursos de entrenamiento por tema de JICA (que se imparten básicamente en inglés, pero se estudiará la factibilidad de hacerlo en español si hay mucha demanda de países de habla hispana).

c) Nicaragua

- Tecnología con la que se puede medir el IRI de carreteras utilizando un teléfono inteligente.
- Tecnología de inspección y prueba no destructivas de estructuras, como puentes.
- Medición del grado de corrosión de la varilla de acero interior y prueba de fortaleza del concreto.
- Tecnología de diagnóstico de estructuras.
- Aprovechamiento de cursos de entrenamiento por tema de JICA (que se imparten básicamente en inglés, pero se estudiará la factibilidad de hacerlo en español si hay mucha demanda de países de habla hispana).

CAPÍTULO 6

EJECUCIÓN DE LOS SEMINARIOS LOCALES

Capítulo 6 Ejecución de los seminarios locales

6.1 Seminarios locales

Como una parte integral del presente Estudio, se organizaron los seminarios en los tres países con el fin de dar a conocer el menú de las tecnologías japonesas de inspección y mantenimiento de los caminos y puentes, con base en los resultados del estudio ejecutado y proporcionar a los actores de los organismos locales a cargo de la gestión de las infraestructuras viales la oportunidad de analizar la posibilidad de implementar la tecnología avanzada del Japón. Cabe recordar que los seminarios organizados en Nicaragua y Honduras incluyeron también la presentación de la última tecnología de inspección y mantenimiento de los caminos de México, ofrecido por dos investigadores del IMT, en virtud de que México está ejecutando ambiciosamente la Cooperación Sur-Sur y ofreciendo financiamiento a las obras de mejoramiento de las infraestructuras viales de Nicaragua.

6.2 Seminario en México

El seminario en México fue organizado el jueves, 14 de septiembre de 2016, en la sala de seminarios del IMT bajo la cooperación total de este instituto. En la Tabla 6.1 se presenta el programa del seminario. Participaron en total 99 personas de la SCT, IMT, funcionarios del Gobierno del Estado de Querétaro y del sector privado (Cámara Japonesa de Comercio e Industria de México, A.C., director del comité de infraestructuras logísticas del sector automotriz Universidad Autónoma de Querétaro, etc. Del Japón participaron, además de los miembros del Equipo de Estudio, el representante de BumpRecorder a su costo, quien dio a conocer el programa de teléfono inteligente para evaluar las condiciones de la calzada. En el Apéndice-2 y Apéndice 3 se presenta la lista de los participantes del seminario, así como el contenido de las presentaciones realizadas.

6.3 Seminario en Nicaragua

El Seminario en Nicaragua fue organizado el martes, 19 de septiembre de 2016, en el auditorio del MTI, con la cooperación total de dicho Ministerio. En la Tabla 6.2 se presenta el programa del seminario. Participaron en total 74 personas, principalmente del MTI, FOMAV, COERCO, etc. Del Japón participaron, además de los miembros del Equipo de Estudio, un ingeniero de Sakai Heavy Industries a su costo, quien dio a conocer un ejemplo de construcción de caminos utilizando el estabilizador. En el anexo se presenta la lista de los participantes del seminario, así como el contenido de las presentaciones realizadas por FOMAV y Sakai Heavy Industries (en español. Las demás presentaciones son iguales al seminario de México).

Tabla 6.1 Programa del seminario en México






INSTITUTO

MEXICANO DEL

TRANSPORTE

“SEMINARIO SOBRE TECNOLOGIAS PARA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS Y PUENTES”

DATOS GENERALES		
Fecha	14 de septiembre de 2017	
Hora	10:00 a 17:00 horas	
Lugar	Edificio de Aulas “Nabor Carrillo”, instalaciones del IMT, ubicadas en Km 12 Carretera Querétaro-Galindo, Sanfandila, Mpio. de Pedro Escobedo, Qro.	

P R O G R A M A		
10:00 – 10:20	1. Bienvenida 2. Apertura del Taller Mtso Otsuka, Director of Oficina en México	Dir. Gral. IMT JICA
10:20 – 10:50	3. Nuevas Tecnologías para la Conservación de Carreteras Federales en México Ing. Alfonso Pérez Salazar	IMT
10:50 – 11:30	4. Visión del Instituto Mexicano del Transporte para la Conservación de Puentes Dr. Francisco Javier Carrión Viramontes	IMT
11:30 – 12:00	5. Conservación de Carreteras Estatales Ing. Richard Poot Comisión Estatal de Caminos Querétaro	CECQRO
12:00 – 12:15	RECESO	
12:15 – 12:45	6. Principales hallazgos referentes a la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes en México, Nicaragua y Honduras Ing. Shinya TOYOSAKI	Central Consultant
12:45 – 13:15	7. Las posibilidades de aplicación de tecnología japonesa en México y otros países centroamericanos para la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes Ing. Hikaru Nishimura	Central Consultant
13:15 – 13:45	8. Medición de la rugosidad de carreteras mediante el uso de “Teléfonos inteligente” Ing. Koichi YAGI	Bump Recorder Co., Ltd.
13:45 – 14:15	9. Sesión de Preguntas y Respuestas	
14:15 – 15:30	10. COMIDA GENERAL (Jardines)	IMT
15:30 – 17:00	11. Recorrido por las instalaciones del IMT – Laboratorio de Infraestructura y HVS – Laboratorio de Desempeño Vehicular y de Materiales – Laboratorios de Hidráulica Marítima	

RAS/RTG/AP

Fuente: Equipo de Estudio

Tabla 6.2 Programa del Seminario en Nicaragua



Seminario de la "Introducción de Infraestructuras de Alta Calidad en el Área de Inspección y Mantenimiento de Caminos y Puentes"

DATOS GENERALES		
Fecha	19 de septiembre de 2017	
Hora	09:00 a 12:45 horas	
Lugar	Auditorio Ministerio de Transporte e Infraestructura Managua	
PROGRAMA		
09:00 – 09:15	1. Bienvenida General Oscar Mojia, Ministro del MTI 2. Apertura del Taller Sr. Hirohito Takada, Director General de JICA Nicaragua	MTI JICA
09:15 – 09:45	3. Principales hallazgos referentes a la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes en México, Nicaragua y Honduras Ing. Shinya Toyodski	Central Consultant
09:45 – 10:15	4. Principales hallazgos de las tecnologías japonesas para la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes Ing. Gloria Lubina Cantarero Zeas	FOMAV
10:15 – 10:45	5. Nuevas Tecnologías para la Conservación de Carreteras Federales en México Ing. Alfonso Pérez Salazar	Instituto Mexicano del Transporte
10:45 – 11:15	6. Puentes en México - Presente y Futuro Dr. Francisco Javier Carrión Viramontes	Instituto Mexicano del Transporte
11:15 – 11:30	RECESO	
11:30 – 12:00	7. Las posibilidades de aplicación de tecnología japonesa en México y otros países centroamericanos para la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes Ing. Hikaru Nishimura	Central Consultant
12:00 – 12:30	8. Explicación sobre los equipos modernos de construcción Ing. Hitoshi FUJITAI	Sakai Heavy Industry
12:30 – 12:45	9. Sesión de Preguntas y Respuestas	

Fuente: Equipo de Estudio

6.4 Seminario en Honduras

El Seminario en Honduras fue organizado el viernes, 22 de septiembre de 2016, en la sala de reuniones del Hotel Clarion. En la Tabla 6.3 se presenta el programa del seminario. Participaron en total 41 personas, principalmente del INSEP, INVEST-H (Fond Vial), Embajada del Japón, etc. Al igual que el seminario en Nicaragua, del Japón participaron, además de los miembros del Equipo de Estudio, un ingeniero de Sakai Heavy Industries a su costo, quien dio a conocer

un ejemplo de construcción del camino utilizando el estabilizador. En el anexo se presenta la lista de los participantes del seminario, así como el contenido de la presentación realizada en el INSEP (en español. Las demás presentaciones son iguales al seminario de México y Nicaragua).

Tabla 6.3 Programa del Seminario en Honduras



Seminario de la "Introducción de Infraestructuras de Alta Calidad en el Área de Inspección y Mantenimiento de Caminos y Puentes"

DATOS GENERALES		
Fecha	22 de septiembre de 2017	
Hora	09:00 a 12:45 horas	
Lugar	Clarion Hotel Real Tegucigalpa, Tegucigalpa	
P R O G R A M A		
09:00 – 09:15	1. Bienvenida 2. Apertura del Taller Sr. Suguru Nakane, Director General de JICA Honduras	INSEP JICA
09:15 – 09:45	3. Principales hallazgos referentes a la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes en México, Nicaragua y Honduras Ing. Shinya Toyodski	Central Consultant
09:45 – 10:15	4. Principales hallazgos de las tecnologías japonesas para la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes Ing. Gerardo Alfredo Cano Lanza	INSEP
10:15 – 10:45	5. Nuevas Tecnologías para la Conservación de Carreteras Federales en México Ing. Alfonso Pérez Salazar	Instituto Mexicano del Transporte
10:45 – 11:15	6. Puentes en México - Presente y Futuro Dr. Francisco Javier Carrión Viramontes	Instituto Mexicano del Transporte
11:15 – 11:30	RECESO	
11:30 – 12:00	7. Las posibilidades de aplicación de tecnología japonesa en México y otros países centroamericanos para la inspección y mantenimiento de carreteras y puentes Ing. Hikaru Nishimura	Central Consultant
12:00 – 12:30	8. Explicación sobre los equipos modernos de construcción Ing. Hitoshi FUJITA	Sakai Heavy Industry
12:30 – 12:45	9. Sesión de Preguntas y Respuestas	

Fuente: Equipo de Estudio

6.5 Resultados de los seminarios en los tres países

Como resultado de los seminarios en los tres países y las reuniones con algunos organismos, se confirmó un alto interés de los funcionariosactores de departamentos relacionados con las infraestructuras viales por las presentaciones sobre la última tecnología que había llamado la atención de los invitados al curso en Japón, además de las presentaciones de la parte japonesa y de los investigadores mexicanos. Especialmente, tienen la posibilidad de introducir en breve, en cada país, en breve las tecnologías que empresas japonesas están interesadas en vender en la región de América Central, tales como la tecnología de medición del IRI (Índice de Rugosidad Internacional) con un teléfono inteligente y la introducción de estabilizador.

En las plenarias de preguntas y respuestas de los seminarios en los tres países se recibieron numerosas preguntas sobre la última tecnología japonesa, lo cual es prueba del alto interés por la tecnología de inspección y mantenimiento de los caminos y puentes del Japón. Asimismo, en los seminarios de Nicaragua y de Honduras, se recibieron también preguntas sobre la presentación realizada por los investigadores mexicanos, lo cual puede ser una señal de deseo de introducir como una parte integral de la Cooperación Sur-Sur las experiencias y tecnologías de México, que es un país semidesarrollado en América Central. Las nuevas tecnologías sobre las que se preguntaron consultaron en los seminarios son las siguientes:

- BumpRecorder (México, Nicaragua y Honduras): precisión, posibilidad de españolización
- Tecnología de prevención de hundimiento (México): ¿Cuál es la profundidad de hundimiento debajo de la superficie de tierra que se puede detectar?
- Sistema de medición de la solidez de losas de hormigón de losa mediante el método del martilleo (México): precios del aparato
- Método SRS (México y Honduras): ¿Cuál es el rendimiento del mortero que se inyecta?
- MILDMIX (Honduras): ¿Qué tipo de mezcla de asfalto es?

CAPÍTULO 7

ANÁLISIS DE DESAFÍOS DE CADA PAÍS: APLICABILIDAD DE TECNOLOGÍAS JAPONESAS Y ORIENTACIÓN DE LA COOPERACIÓN

Capítulo 7 Análisis de Desafíos de Cada País: Aplicabilidad de Tecnologías Japonesas y Orientación de la Cooperación

7.1 Mantenimiento y control adecuado de infraestructuras viales a que aspira Japón

El colapso de las placas de recubrimiento del techo del túnel de Sasago de la Autopista Chuo en dirección a Tokio en diciembre de 2012 quitó la vida de 9 personas y ocasionó el cierre al tráfico de la autopista durante un largo tiempo.

Desde antes del accidente, se había insistido sobre la necesidad de un mejor mantenimiento y control de la infraestructura vial, pero a partir de este grave incidente, y considerando el año 2013 como “el año cero del mantenimiento”, Japón inició esfuerzos serios para revisar íntegramente las normas técnicas aplicables al mantenimiento de estructuras viales y su operación real. Se crearon nuevas instancias para estudiar y discutir las normas técnicas para una administración apropiada de estructuras viales, como el Subgrupo de tecnología de mantenimiento vial de la Subcomisión de caminos del Consejo de desarrollo del capital social, y el Subgrupo estratégico de mantenimiento de infraestructuras del capital social del Grupo de tecnología del Subcomisión de tecnología del Consejo de políticas de transporte, para fortalecer los sistemas y mecanismos destinados al mantenimiento y control de las infraestructuras sociales.

Un extracto de las propuestas, etc. presentadas por dicho Consejo, etc. está en el Material Adjunto al final del Informe-2.

Se considera en estas propuestas que es importante establecer un ciclo de mantenimiento y construir un mecanismo que permita su aplicación eficaz y efectiva para realizar un adecuado mantenimiento de estructuras viales de manera sustentable, y actualmente en Japón se realiza el mantenimiento de infraestructuras viales de acuerdo con este principio.

Al aplicar el ciclo de mantenimiento, los administradores viales pueden realizar el mantenimiento preventivo de estructuras viales, que tiene como objetivo garantizar la seguridad vial y la eficiencia del mantenimiento, a través de la inspección y diagnóstico periódico, atendiendo a las particularidades de cada vía (características de la naturaleza, condiciones de uso, características estructurales, etc.).

Los administradores viales aspiran a asegurar la seguridad y fiabilidad de la red vial y el nivel de otros servicios necesarios con el costo mínimo del ciclo de vida, mediante la construcción e implementación de este tipo de régimen de mantenimiento preventivo.

Para realizar este mantenimiento preventivo es indispensable construir un ciclo de trabajo de mantenimiento conformado por la secuencia de inspección $\Rightarrow$ diagnóstico $\Rightarrow$ medidas $\Rightarrow$ registro $\Rightarrow$ (nueva inspección), y elaborar y enriquecer el plan de prolongación de la vida útil, etc., para mantener durante un mayor tiempo el rendimiento apropiado necesario para las instalaciones a través de este ciclo, con lo cual se deberá establecer un ciclo de trabajo de alta calidad que promueva un mantenimiento eficaz y efectivo de estructuras viales (en adelante, “ciclo de gestión de infraestructuras”). A los países objeto del Proyecto también se les recomienda construir el ciclo

de gestión de infraestructuras, tomando como principio esta manera de pensar y solucionado progresivamente los respectivos problemas y desafíos.

7.2 Análisis de desafíos de los países objeto del Proyecto

Al analizar los problemas y los desafíos que enfrentan los países objeto del Proyecto en cuanto al mantenimiento, definimos los elementos que componen el ciclo de la gestión de infraestructuras, y revisamos la situación actual e identificamos los desafíos de cada uno de estos componentes:

- ✓ Recursos financieros
- ✓ Normas
- ✓ Sistema de datos
- ✓ Recursos organizativos y humanos
- ✓ Capacidad técnica
- ✓ Maquinaria y equipo



Fuente: Equipo del Estudio

Figura 7-1 Ciclo de gestión de infraestructuras y sus elementos componentes

7.2.1 México

La situación actual y los problemas que presenta México para realizar un adecuado mantenimiento de sus caminos federales y estatales se muestran en las Tablas 7-1 y 7-2.

Tabla 7-1. Situación actual y los desafíos por componente de mantenimiento (caminos federales)

Componente		Situación actual	Desafíos
Recursos financieros		El monto total del presupuesto para el mantenimiento vial de estos 5 años: 63,700 millones de pesos.	Por el recorte presupuestario, el presupuesto para 2017 fue de 7,500 millones de pesos, menos de la mitad del de 2014, que fue de 16,000 millones de pesos.
Normas		Están establecidos los manuales de mantenimiento, que abarcan todo lo relacionado con la inspección, el diagnóstico y la reparación, y de medidas para casos de emergencia.	Las normas del diseño antisísmico se elaboraron en 2004 y está establecido que se revisan cada 5 a 10 años, pero no están en ejecución.
Sistema de datos		Están construidas las bases de datos tanto de pavimentación y como de puentes.	El sistema de mantenimiento de pavimentación está basado en HDM-4, pero hay problemas; a veces no da los resultados esperados.
Recursos organizativos y humanos	Programa de mantenimiento	Se elabora el programa de mantenimiento vial del siguiente año por la D.G. de Conservación de Carreteras de la SCT, de acuerdo con el reporte del responsable del mantenimiento vial residente en cada estado.	Por las restricciones presupuestarias, se ajustan los tramos que requieren de mantenimiento.
	Sistema de ejecución de mantenimiento	Las obras de mantenimiento de caminos y puentes se realizan por los contratistas del sector privado, de acuerdo con las normas de diseño y las especificaciones para el camino federal.	Por el recorte presupuestario, no todas las obras de mantenimiento necesarias pueden ser ejecutadas. En 2016 solamente se realizaron las obras en un 70% respecto a las solicitadas.
	Personal	Hay un responsable de la supervisión de caminos y puentes residente en cada estado.	No hay problemas en particular.
	Formación del personal	Se celebran talleres para la formación de inspectores.	No hay problemas en particular.
Capacidad técnica	Inspección	La inspección está comisionada totalmente a contratistas privados. Los métodos de inspección y los datos que se recolectan están de acuerdo con los procedimientos y las metodologías definidas por la SCT y el IMT.	No está institucionalizada la inspección ocular de cerca de los puentes. La calibración de equipos se realiza por el IMT.
	Ejecución de obras	La ejecución de obras también está comisionada en su totalidad a contratistas privados. Los métodos de construcción están de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas por la SCT.	No hay problemas en particular.
Maquinaria y equipo		Se utilizan equipos y técnicas como FDI, IRI, radar subterráneo, perfilador de radar, resistencia al deslizamiento, GPS y laboratorios.	En cuanto a algunos equipos (equipo de medición de resistencia al deslizamiento, etc.), se siente una cierta inconveniencia respecto a su operación y el método de medición. (Máquinas grandes, eficiencia.)

Fuente: Equipo del Estudio

Tabla 7-2. Situación actual y los desafíos por componente de mantenimiento (caminos estatales)
 (Estado de Querétaro)

Componente		Situación actual	Problemas
Recursos financieros		El monto del presupuesto para el mantenimiento vial de 2016: 140 millones de pesos.	El presupuesto para el mantenimiento y control vial depende de las políticas y la capacidad negociadora del Gobernador. Es difícil lograr una fuente presupuestaria estable.
Normas		Están establecidos los manuales de inspección y mantenimiento vial. También existen las especificaciones técnicas	Se realiza únicamente la inspección visual por parte del personal técnico de la Comisión Estatal de Infraestructura, y el responsable del Laboratorio de Geología de dicha comisión se encarga de la decisión acerca del mantenimiento y reparación y la selección del método de obras.
Sistema de datos		No existe.	Solo se conservan los resultados de inspección electrónicamente o en papel. Algunos estados utilizan HDM-4 y/o sistema de gestión de puentes.
Recursos organizativos y humanos	Programa de mantenimiento	Los resultados de inspección periódica se concentran en octubre, y se elabora el programa de mantenimiento vial del siguiente año en la Comisión Estatal de Caminos.	El programa se establece priorizando el volumen de tráfico y la seguridad de los habitantes, pero no todo lo programado puede ser ejecutado por las restricciones presupuestarias.
	Sistema de ejecución de mantenimiento	La inspección y revisión diaria se realiza por el inspector-residente. La inspección periódica se realiza por el inspector-residente responsable de cada zona en octubre.	No todas las obras necesarias de mantenimiento se realizan por el recorte presupuestario.
	Personal	Se tiene un inspector-residente en cada una de las 4 áreas en que se divide el estado. Estos inspectores realizan el mantenimiento vial junto con la Comisión Estatal de Caminos.	No hay problemas en particular.
	Formación del personal	Existe un programa para la formación de inspectores.	Se practica únicamente la inspección visual. Anteriormente hubo un convenio de cooperación con el IMT, que está cancelado actualmente, por lo cual están limitadas las oportunidades para aprender nuevas técnicas.
Capacidad técnica	Inspección	Con base en el informe del inspector-residente responsable de cada zona, el responsable de geología de la Comisión hace el reconocimiento del lugar (volumen de tráfico, estudio geológico, etc.)	Los puentes se inspeccionan solo visualmente por el inspector-residente.
	Ejecución de obras	Las obras de alto nivel técnico se comisionan a empresas privadas; las obras sencillas se ejecutan por sus propios medios.	En la actualidad los puentes son relativamente nuevos, dado que no han pasado 10 años desde su construcción, por lo cual no se les aplican reparaciones. Tampoco hay maquinaria. Los daños en

		secciones por accidentes se reparan por sus propios medios.
Maquinaria y equipo	Se tienen equipos sencillos para la inspección y algunas máquinas pesadas para reparación vial.	No se tiene ningún equipo para la inspección y el mantenimiento de puentes.

Fuente: Equipo del Estudio

7.2.2 Honduras

En Honduras, la situación actual y los desafíos por componente para el buen estado del mantenimiento vial se muestran en la Tabla 7-3.

Tabla 7-3 Situación actual y los desafíos por componente de mantenimiento (Honduras)

Componente		Situación actual	Desafíos
Recursos financieros		Se tiene un presupuesto de mantenimiento vial de 23 millones de dólares (en 2015).	Está bajo una fuerte restricción presupuestaria, ya que se asigna solo un 20% de recursos legalmente establecidos.
Normas		Están establecidos los manuales de inspección visual y mecánica para caminos pavimentados y no pavimentados.	Está establecido el manual de inspección, pero no están establecidos manuales de evaluación de los resultados y de selección del método de obras de reparación.
Sistema de datos		Existe un inventario vial en papeles y en forma digital. Para los puentes, hay una base de datos denominado HondusAP.	Los datos viales están guardados separadamente y no constituyen una base de datos centralizada. Por otra parte, la última versión del HondusAP a nivel nacional es de 1998, antes del huracán Mitch, y es necesario actualizar datos.
Recursos organizativos y humanos	Programa de mantenimiento	El plan de mantenimiento es elaborado por el Fondo Vial (Dirección General de Caminos).	Existe una limitación presupuestaria, y no se realizan obras de mantenimiento consideradas necesarias. En 2016 la situación fue grave. Solamente se realizaron las obras que representaban alrededor del 20% de las solicitudes. Debido a la limitación presupuestaria la reparación se realiza priorizando tramos más urgentes. Sin embargo, se suscitan reparaciones no programadas, por lo que el mantenimiento no se lleva a cabo de manera planeada.
	Sistema de ejecución de mantenimiento	Las obras se comisionan al sector privado. La supervisión recae en el Fondo Vial.	El mantenimiento de los puentes no puede ser realizado por el Fondo Vial; el INSEP es el responsable de este trabajo. Por las restricciones presupuestarias no se lleva a cabo adecuadamente.
	Personal	Fondo Vial (78 personas, en 2017)	El sistema consiste en dividir el territorio nacional en 53 distritos, con un inspector-residente en cada uno de ellos. En este momento, existe un inspector-residente en 25 distritos únicamente.
	Formación del	Existe un programa de capacitación	La realización de la inspección que sirve

	personal	del personal interno. El BID otorga la asistencia en el mantenimiento de caminos rurales.	como oportunidad de OJT (formación en el empleo), está muy limitada, debido a lo cual es difícil realizar una capacitación eficiente respecto al mantenimiento.
Capacidad técnica	Ejecución de obras	Se tienen elaboradas las normas hondureñas, incluyendo el Manual de Carreteras 2001.	La ejecución de las obras reales se encarga al sector privado y no hay problemas técnicos en particular.
	Inspección	Caminos: Se realiza la inspección cotidiana. Las normas establecen una inspección periódica quinquenal por parte del INSEP para los caminos nacionales. Puentes: Se realiza la inspección visual de las condiciones generales. No se aplican inspecciones de cerca. Asimismo, las normas establecen una inspección periódica quinquenal por parte del INSEP. Cuenta con las guías y manuales de inspección mecánica y visual de los caminos pavimentados, no pavimentados y de los puentes.	Si bien es cierto que las normas establecen una inspección periódica quinquenal tanto para los caminos como para los puentes, en realidad estas prácticas no son cumplidas por la difícil situación financiera y no se lleva a cabo el mantenimiento de los equipos de inspección ni el mejoramiento de las técnicas de inspección.

Fuente: Equipo del Estudio.

✖ Durante el período del segundo estudio en Honduras, se descubrió la reestructuración organizativa del Fondo Vial, para mantener la transparencia y la eficiencia de su operación. Las limitaciones presupuestarias de las que se habla en este numeral, la institución hondureña de contraparte (que está bajo responsabilidad de INVEST-Honduras) está muy conciente de este problema, y procura mejorar la asignación presupuestaria al mismo tiempo que mejorar su nivel de transparencia por la reestructuración.

7.2.3 Nicaragua

En la Tabla 7-4 se muestra la situación actual y los desafíos que se tienen en cada uno de los componentes en Nicaragua.

Tabla 7-4 Situación actual y los desafíos por componente del mantenimiento (Nicaragua)

Concepto	Situación actual	Problemas
Recursos financieros	El presupuesto para el mantenimiento es de 42 millones de dólares (2015).	Falta el presupuesto para la ejecución de obras. El FOMAV realiza un 80% de los tramos necesitados de mantenimiento.
Normas	Están establecidos los manuales para la reducción de vulnerabilidad de caminos principales y para la recolección de datos a ingresar en NICASAP (sistema de gestión de puentes), así como el manual para el mantenimiento de las principales carreteras centroamericanas y el NIC2000, que es una especificación técnica estándar para las obras públicas de Nicaragua.	Se está llevando a cabo la modificación de manuales para responder al cambio climático por parte del Fondo Nórdico de Desarrollo (DNF) (revisión de la cantidad de escorrentía de lluvia entre otros)

Sistema de datos		El MTI tiene dos sistemas establecidos: el NICASAP para los puentes y el Pemm Bank para la pavimentación.	El FOMAV está construyendo un sistema de gestión de la pavimentación actualmente. Sin embargo, este sistema no es compatible con el sistema del MTI. Se debe construir una base de datos unificada.
Recursos organizativos y humanos	Programa de mantenimiento	El MTI (GDV) elabora el programa de inspección y mantenimiento.	En el MTI se elabora cada año un informe sobre la situación de cada estructura junto con los informes sobre caminos y puentes, y además se diseña el plan de mantenimiento basado en dichos informes, por lo cual no hay problemas significativos desde el punto de vista de la planificación.
	Sistema de ejecución de mantenimiento	Obras de reparación de gran escala se llevan a cabo por la COERCO; obras pequeñas son realizadas por el FOMAV.	Está establecido un buen sistema de mantenimiento vial, y su operación también es adecuada. En cuanto a los puentes, el mantenimiento consiste en daños identificados durante la ronda de inspección.
	Personal	El FOMAV (65 personas) y las microempresas (56 cooperativas, más de 900 personas) trabajan para la inspección y mantenimiento vial rutinario (en 2017) COERCO (1,789 personas en 2016)	El plantel de recursos humanos para el mantenimiento es completo.
	Formación del personal	Se realiza la capacitación técnica para las obras de mantenimiento y reparación a las microempresas. El Banco Mundial y el BID llevan a cabo un proyecto de desarrollo de capacidades sobre el mantenimiento de caminos rurales.	Aunque se realiza el desarrollo de diferentes capacidades, el número técnicos que tienen conocimientos de inspección y diagnóstico está limitado.
Capacidad técnica	Inspección	Caminos: Se realizan la inspección cotidiana y la inspección preventiva. Puentes: Solo se realiza la inspección cotidiana. Dentro del MTI existe una dirección especial que evalúa los resultados de la inspección de acuerdo con los indicadores unificados a nivel nacional.	Para los caminos no hay problemas en particular, pero para los puentes solo se realiza la inspección visual a distancia durante las rondas rutinarias, y no se realizan inspecciones programadas.
	Ejecución de obras	Con base en las especificaciones comunes de Nicaragua.	Las obras son efectuadas por el sector privado o por la COERCO según las especificaciones del tráfico. Se está llevando a cabo la revisión de manuales para responder al cambio climático incluyendo las especificaciones en común con la ayuda del Fondo Nórdico de Desarrollo (DNF).
Maquinaria y equipo		La maquinaria y equipos están relativamente disponibles; hay equipos de fabricantes japoneses comprados con su propio presupuesto.	A veces se requiere de un largo tiempo para conseguir piezas de refacción necesarias para la reparación de equipos.

Fuente: Equipo del Estudio

7.3 Definición de escenarios para solucionar desafíos

7.3.1 Objetivos estratégicos para solucionar desafíos

Como componentes del ciclo de gestión del mantenimiento de caminos y puentes, pueden citarse los fondos, la organización (incluyendo los recursos humanos), la capacidad técnica, las normas, el sistema de datos, la maquinaria y la optimización del rendimiento (para el mantenimiento). Para estos componentes se definen los objetivos estratégicos que están indicados en la Tabla 7-5. Respecto a los fondos se asegurarán los recursos financieros y se pretenderá su uso efectivo. Respecto al ordenamiento organizacional se asegurará la sostenibilidad. Para la capacidad técnica se establecerá la capacidad de mantenimiento y se pretenderá su mejoramiento. Asimismo, se establecerán y utilizarán las normas y se ordenarán, mantendrán o actualizarán y unificarán los sistemas de datos para su control. Además, se suministrarán los equipos necesarios y se utilizarán durante un largo período. En cuanto a la optimización del mantenimiento, se definirá como objetivo estratégico la prolongación de la vida útil.

Tabla 7-5 Componentes y objetivos estratégicos

Componentes	Objetivos estratégicos
Fondos	Aseguramiento de los recursos financieros para el mantenimiento
	Uso efectivo de los recursos financieros para el mantenimiento
Organización	Ordenamiento de la organización para el mantenimiento
	Aseguramiento de la sostenibilidad de la organización
Capacidad técnica	Establecimiento de la capacidad de mantenimiento
	Mejoramiento de la capacidad de mantenimiento
Normas	Establecimiento y aplicación de normas
Sistema de datos	Continuación y actualización del ordenamiento de datos
	Gestión de datos unificados
Maquinaria	Adquisición de equipos
	Utilización de equipos durante un largo período
Optimización	Prolongación de la vida útil

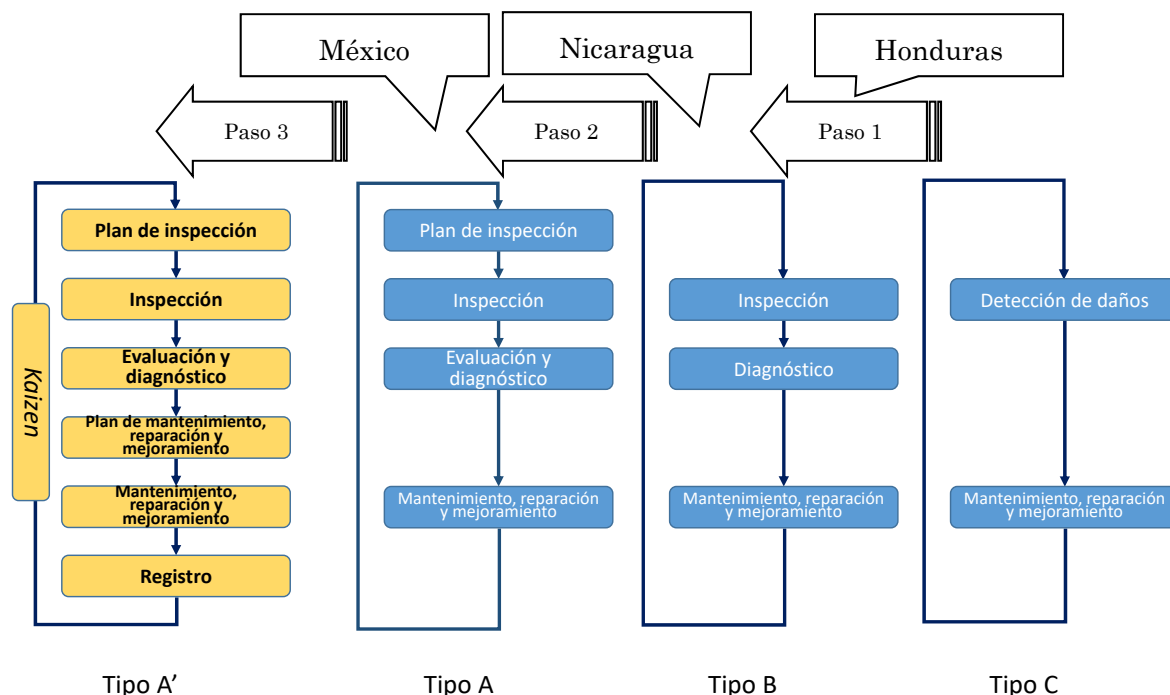
Fuente: JICA “Estudio de proyectos sobre la cooperación técnica en el mantenimiento de caminos y puentes”

7.3.2 Estudio sobre el ciclo de gestión al cual se debe aspirar

Considerando que hacer funcionar de manera sostenida el ciclo de gestión conformado por la secuencia de inspección, diagnóstico, medidas y registro al mismo tiempo que realizar *kaizen* (mejoramiento), es una imagen a la cual se debe aspirar, se comprobará antes de nada a qué tipo corresponde la actualidad del mantenimiento de cada país objeto del Proyecto y se estudiará a qué tipo se debe aspirar para realizar el mejoramiento.

En cuanto a los tipos de ciclo de gestión se definen las siguientes 4 etapas.

Si se clasifican los países objeto del Proyecto según los tipos, se juzga que México corresponde al tipo A, Nicaragua corresponde al tipo B y Honduras se encuentra en proceso de transición del tipo C al tipo B.



Fuente: Figura elaborada por el Equipo de Estudio a partir de JICA “Estudio de proyectos sobre la cooperación técnica en el mantenimiento de caminos y puentes”

Figura 7-2 Tipos de ciclo de gestión

Tabla 7-6 Definición de los tipos de gestión

Tipo	Definición
Tipo C	Reparación y mejoramiento sobre una base ad hoc Se realiza la reparación sobre una base ad hoc solamente cuando se ha manifestado el empeoramiento o daño de las instalaciones viales.
Tipo B	Mantenimiento, reparación y mejoramiento de acuerdo con la inspección y el diagnóstico Se diagnostica el estado de daño de acuerdo con la inspección y los criterios de diagnóstico estandarizados por manuales, etc., y se realiza el mantenimiento, la reparación o el mejoramiento de acuerdo con el grado de emergencia. Como no está elaborado el plan de inspección que aproveche el libro mayor entre otras cosas, no está clara la prioridad de mantenimiento general.
Tipo A	Inspección, evaluación y diagnóstico, mantenimiento, reparación y mejoramiento de acuerdo con el plan Se elabora el plan de inspección aprovechando el libro mayor entre otras cosas y se diagnostica el estado de daño de acuerdo con la inspección y los criterios de diagnóstico estandarizados por manuales, etc. Después, se realiza la reparación, etc., de acuerdo con el plan de ejecución de mantenimiento, reparación y mejoramiento elaborado considerando la limitación presupuestaria.
Tipo A'	Optimización del ciclo de mantenimiento mediante el mantenimiento preventivo, etc. Se pretende la optimización del mantenimiento mediante el mantenimiento preventivo que presta atención a la prolongación de la vida útil de infraestructuras introduciendo el concepto del ciclo de vida.

Fuente: JICA “Estudio de proyectos sobre la cooperación técnica en el mantenimiento de caminos y puentes”

Finalmente se pretenderá tener como objetivo el mantenimiento del tipo A' basado en el concepto del mantenimiento preventivo, pero para llegar a este tipo de mantenimiento es necesario ordenar el régimen de mantenimiento avanzando progresivamente por etapas.

Tabla 7-7 Escenario en el mejoramiento del ciclo de gestión

Paso de mejoramiento	Escenario de mejoramiento
Paso 1 C ⇒ B Honduras	Libración desde la reparación y mejoramiento sobre una base ad hoc Lo más importante es elaborar manuales para la inspección, el diagnóstico, la reparación y el mejoramiento que correspondan a la situación local y que puedan aplicar los técnicos locales, y además es indispensable que los técnicos relacionados del área competente comprendan su contenido mediante el entrenamiento sobre el terreno y las organizaciones ejecutoras aprendan a realizar la inspección, el diagnóstico, la reparación y el mejoramiento por sí solas. Como resultado podrán librarse de la reparación y mejoramiento sobre una base ad hoc. Asimismo, para realizar una reparación y mantenimiento más eficaz, es necesario captar la situación actual de los caminos lo más generalmente posible mediante el ordenamiento del libro mayor, con lo cual se podrán elaborar planes de inspección y reparación integrales y plan de ejecución de mantenimiento más eficaz dentro del presupuesto limitado.
Paso 2 B ⇒ A Nicaragua	Inspección, evaluación y diagnóstico, mantenimiento, reparación y mejoramiento de acuerdo con el plan Se establecen manuales para la inspección, el diagnóstico, el mantenimiento, la reparación y el mejoramiento y se realiza entrenamiento sobre el terreno. Además, con el ordenamiento del libro mayor se podrán elaborar planes de inspección, mantenimiento, reparación y mejoramiento integrales. Además, si cuentan con la capacidad técnica para realizar estudios detallados, se podrá administrar el presupuesto de mantenimiento más eficazmente mediante la propuesta de reparación y mejoramiento más adecuado. Entonces, será necesario practicar el entrenamiento sobre el terreno para poder realizar estudios detallados, o aumentar la capacidad de supervisión que posibilite el encargo al sector privado.
Paso 3 A ⇒ A' México	Optimización del ciclo de mantenimiento mediante el mantenimiento preventivo Es necesario procurar el aprovechamiento eficaz de recursos financieros bajo la restricción financiera, introduciendo el concepto del ciclo de vida y llevando a cabo actividades de concienciación (destinadas a las organizaciones relacionadas y los usuarios de caminos) sobre el concepto del mantenimiento preventivo que presta atención a la prolongación de la vida útil de infraestructuras.

Fuente: Tabla elaborada por el Equipo de Estudio a partir de JICA “Estudio de proyectos sobre la cooperación técnica en el mantenimiento de caminos y puentes”

7.3.3 Objetivos estratégicos e iniciativas prioritarias para tales efectos

En el paso 1, será necesario como iniciativa secundaria asegurar la sostenibilidad de la organización y gestionar datos unificados, poniendo énfasis en el aseguramiento y uso efectivo de los recursos financieros, el ordenamiento de la organización, el establecimiento de la capacidad de mantenimiento, el establecimiento de normas, la continuación del ordenamiento de datos, la adquisición y utilización de equipos durante un largo período, etc.

En el paso 2, se deberá realizar una cooperación amplia respecto a los fondos, la organización, la capacidad técnica, las normas, el sistema de datos, la maquinaria, etc respecto a todos los puntos.

En el paso 3, se considera necesario emprender iniciativas secundarias sobre el ordenamiento de la organización y de datos, poniendo énfasis en el aseguramiento y uso efectivo de los recursos financieros, el aseguramiento de la sostenibilidad de la organización, el mejoramiento de la capacidad de mantenimiento, la gestión de datos unificados y la optimización del mantenimiento, etc.

Tabla 7-8 Objetivos estratégicos para mejorar el ciclo de gestión e iniciativas prioritarias para tales efectos

Tipo de ciclo de gestión		Tipo C	Tipo B	Tipo A	Tipo A'
Componentes	Objetivos estratégicos	 Paso 1	 Paso 2	 Paso 3	
Fondos	Aseguramiento de los recursos financieros para el mantenimiento	○	○	○	
	Uso efectivo de los recursos financieros para el mantenimiento	○	○	○	
Organización	Ordenamiento de la organización para el mantenimiento	○	○	△	
	Aseguramiento de la sostenibilidad de la organización	△		○	
Capacidad técnica	Establecimiento de la capacidad de mantenimiento	○	○		
	Mejoramiento de la capacidad de mantenimiento		○	○	
Normas	Establecimiento y aplicación de normas	○	○		
Sistema de datos	Continuación y actualización del ordenamiento de datos	○	○	△	
	Gestión de datos unificados	△	○	○	
Maquinaria	Adquisición de equipos	○	○		
	Utilización de equipos durante un largo período	○	○		
Optimización	Prolongación de la vida útil			○	
País objeto		Honduras	Nicaragua	México	

○ : Iniciativa prioritaria

△ : Iniciativa secundaria

Fuente: Tabla elaborada por el Equipo de Estudio a partir de JICA “Estudio de proyectos sobre la cooperación técnica en el mantenimiento de caminos y puentes”

A partir de la siguiente página se describirán la actualidad y los desafíos de cada país, los grados de prioridad de los desafíos que se deben abordar prioritariamente, las direcciones a tomar y los métodos y medios de mejoramiento, así como las nuevas técnicas y métodos de obras de Japón que se podrán aplicar.

7.4 Dirección de la aplicación de técnicas japonesas y de la cooperación japonesa

A partir de la situación actual y desafíos en el mantenimiento de carreteras y puentes de cada país mencionados hasta ahora, a continuación se resumirán los medios y métodos de mejoramiento considerados útiles para solucionar dichos desafíos.

Tabla 7-9 Problemas/desafíos y dirección de mejoramiento						
Objetivos estratégicos	Problemas/desafíos	Dirección a tomar	Grado de prioridad del problema/desafío a enfrentar		Métodos y medios de mejoramiento	Técnicas japonesas que se podrán aplicar
< Fondos >						
Aseguramiento de los recursos financieros para el mantenimiento	Por falta de fondos públicos es difícil asegurar el presupuesto necesario para el mantenimiento de carreteras y puentes. (Problema/desafío común de los 3 países)	Comprensión de la importancia del mantenimiento (organizaciones ejecutoras, congresos, ministerios y agencias relacionados con las finanzas, pueblo nacional) Utilización de fondos y conocimientos del sector privado	México	Alto	Enfoques desde el nivel superior como conferencia de infraestructura de alta calidad (área de mantenimiento) Fomento de proyectos de infraestructura bajo APP (alianza público-privada)	(Sobre el detalle de cada técnica véase el Apéndice 5 “Inventario de productos y técnicas de empresas japonesas”).)
			Honduras	Alto		
			Nicaragua	Alto		
	Ausencia de medidas alternativas ante la falta de fondos públicos (Nicaragua)	Construcción del régimen de fomento de inversión privada Incentivos adecuados para la inversión Rendimiento, lotes adecuados Definición de la respuesta a los riesgos y de la distribución de riesgos	México	Medio	Proyecto de infraestructura bajo APP ✓ Pronóstico adecuado de la demanda ✓ Efecto sinérgico con planes locales de los alrededores	
			Honduras	Medio		
			Nicaragua	Alto		
Uso efectivo de los recursos financieros para el mantenimiento	Aumento aún más del costo de mantenimiento (Problema/desafío común de los 3 países)	Comprensión de la importancia del mantenimiento por parte de los usuarios Fomento aún más del gravamen por el uso Revisión de las tarifas fiscales y cobro del peaje Realización del mantenimiento preventivo y programado (nivelación de costos de mantenimiento) Optimización del mantenimiento Eficiencia de la gestión de mantenimiento	México	Medio	Necesidades financieras ✓ Apoyo al aseguramiento de fondos específicos Necesidades técnicas ✓ Mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento preventivo	
			Honduras	Medio		
			Nicaragua	Medio		
< Normas >						
Establecimiento y aplicación de normas	Las normas están establecidas, pero no corresponden a las técnicas más avanzadas ni a los desafíos de los últimos años, dado que no están actualizadas. (Honduras)	Revisión y actualización de normas Establecimiento de normas específicas del mantenimiento de carreteras y puentes Respuesta al cambio climático Establecimiento de normas unificadas en Centroamérica para principales carreteras internacionales, etc.	México	Medio	Proyecto de cooperación técnica ✓ Ejemplo: Proyecto de medidas contra el cambio climático que el Fondo Nórdico de Desarrollo (DNF) efectúa en Nicaragua Ejemplos de normas • Manual de mantenimiento de caminos y puentes Inspección, evaluación y juicio, mantenimiento, reparación y mejoramiento	

Objetivos estratégicos	Problemas/desafíos	Dirección a tomar	Grado de prioridad del problema/desafío a enfrentar		Métodos y medios de mejoramiento	Técnicas japonesas que se podrán aplicar
			Honduras	Alto	- Manual de prevención de desastres en caminos Inspección de las áreas de riesgo, administración de la prevención de desastres en caminos, sistema de alerta y alarma, respuesta urgente en caso de desastres, obras de prevención de desastres - Guía para el procedimiento de mantenimiento Procedimientos para la recolección de datos de caminos, el plan de mantenimiento y presupuesto, el régimen organizacional, la elaboración del plan de mantenimiento, la licitación y contrato y la auditoría entre otros	
			Nicaragua	Bajo	- Auditoría técnica - Plan de auditoría, evaluación de los resultados registrados, auditoría de proyectos, etc. - Guía para el diseño - Manual de diseño de pavimentos, diseño de obras de desagüe, guía para la protección de taludes, etc. - Guía para el control de la calidad - Naturaleza del suelo, asfalto, concreto, pruebas de materiales, etc.	
< Sistema de datos >						
Continuación y actualización del ordenamiento de datos	No están ordenados los datos de inventario y el sistema de libro mayor (base de datos) que son los datos más básicos para el mantenimiento; acumulación de datos en papel; datos no unificados de organizaciones y regiones. (Nicaragua, Honduras)	Construir un sistema de base de datos con formato unificado a nivel nacional que funcione sincrónicamente con el ciclo de gestión Revisión, mejoramiento y actualización (o reconstrucción) del sistema existente Establecer la actualización y utilización continua de datos Construir una base de datos centralizada que se pueda ver y actualizar desde cualquier sitio	México	Bajo	Necesidades técnicas ✓ Apoyo al mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento ✓ Apoyo a la construcción del sistema de gestión de pavimentos y del sistema de gestión de puentes ✓ Establecimiento del sistema de datos y de manuales (Método de operación, método de gestión, etc.)	1-4 Sistema de mapeo 3D de alta precisión del espacio vial 2-22 Sistema de gestión de puentes I-BIMS 2-25 Sistema de asistencia a la elaboración del plan de reparación y alargamiento de la vida útil de los puentes de caminos
			Honduras	Alto (La máxima prioridad)		
			Nicaragua	Alto		
< Organización y recursos humanos >						
Ordenamiento de la organización para el	Ciclo de mantenimiento no eficaz (Nicaragua, Honduras)	Planificación, inspección, medidas y registro: Dar a conocer y establecer el ciclo de gestión	México	Medio	Necesidades técnicas ✓ Capacitación para mejorar la capacidad para el mantenimiento de caminos y	3-14 Sistema de gestión de fotografías de obras
			Honduras	Alto		

Objetivos estratégicos	Problemas/desafíos	Dirección a tomar	Grado de prioridad del problema/desafío a enfrentar		Métodos y medios de mejoramiento	Técnicas japonesas que se podrán aplicar
mantenimiento				Alto	puentes ✓ Apoyo al mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento	
	Régimen de ejecución del mantenimiento no eficaz (Honduras)	Construir un sistema de mantenimiento eficaz ⇒ Reparto de funciones y definición del flujo Sector público (Ministerio): Diseño del plan de inspección, evaluación del resultado de la inspección, evaluación del grado de prioridad, aseguramiento del presupuesto, retroalimentación para actividades del próximo año fiscal Sector público (Delegaciones regionales): Ingreso de datos en la base de datos, diseño del plan de mantenimiento y reparación, estimación del gasto aproximado, evaluación del efecto de la realización Corporación pública: Determinación de las especificaciones, supervisión de la realización Sector privado: Realización de la inspección, diseño, realización del mantenimiento y reparación	México	Bajo	Necesidades técnicas ✓ Apoyo a la construcción del sistema de mantenimiento ✓ Apoyo al mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento	
			Honduras	Alto		
			Nicaragua	Medio		
	Falta del personal y técnica de las organizaciones públicas (Honduras)	Respuesta de encargo de servicios de mantenimiento y reparación al sector privado Mantenimiento ágil y minucioso Mantenimiento preventivo	México	Medio	Construir un régimen que permita una detección y respuesta temprana a los daños, patrullando cotidianamente las organizaciones ejecutoras, residentes y empresas de las áreas vecinas	
			Honduras	Alto		
			Nicaragua	Medio		
	Falta de conocimientos y capacidad técnica del personal técnico que se encarga del mantenimiento de caminos y puentes (Nicaragua, Honduras)	Formación de expertos en mantenimiento Construir un sistema de mantenimiento sistemático Construir un sistema de formación y capacitación del personal de inspección, etc. dentro de la organización Elaboración de manuales de inspección y mantenimiento y el formato de investigación Unificar escalas de evaluación según los técnicos	México	Medio	Necesidades técnicas ✓ Mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento ✓ Apoyo a la construcción del sistema de gestión de pavimentos y del sistema de gestión de puentes	
			Honduras	Alto		
			Nicaragua	Alto		

Objetivos estratégicos	Problemas/desafíos	Dirección a tomar	Grado de prioridad del problema/desafío a enfrentar		Métodos y medios de mejoramiento	Técnicas japonesas que se podrán aplicar
Aseguramiento de la sostenibilidad de la organización	Régimen de ejecución del mantenimiento no eficaz (México)	Optimización del ciclo de gestión mediante el uso de nuevas técnicas (equipos de inspección, tecnologías de información y comunicación, macrodatos, aprendizaje profundo, técnicas de reparación, etc.)	México	Alto (La máxima prioridad)	Fomento de creación de oportunidades de coincidencia entre las necesidades locales y el suministro (empresas) ✓ Introducción de equipos que permitan una inspección eficiente ✓ Medidas como la inclusión de la transferencia de la técnica de mantenimiento como componente blando en los proyectos de cooperación financiera	1-1 Sistema de evaluación vial de la siguiente generación 1-2 Sistema de adquisición de imágenes del cambio de niveles y de la superficie vial 1-3 Vehículo escáner de carreteras 1-4 Sistema de mapeo 3D de alta precisión del espacio vial 1-5 SKELE-CAR/prevenición de hundimiento 1-6 Sistema de radar 3D subterráneo 1-12 Método electromagnético en el dominio de frecuencias 2-1 Sistema de medición de grietas 2-2 Técnica de análisis en sitio del deterioro de hormigón por la sal 2-3 Equipo portátil de evaluación de la solidez del hormigón 2-9 Sistema de robot de inspección de puentes 2-10 Método de evaluación de la sanidad de las estructuras mediante prueba de impacto y vibración 2-14 Sistema de detección automática de grietas en las estructuras de concreto 2-16 Aparato para examinar el concreto 2-18 HIVIDAS (Sistema de análisis de inspección y diagnóstico de imagen híbrida infrarroja/visible) 2-20 Sistema de cámara de inspección de puentes 2-21 Sistema de medición de la solidez de hormigón de losas mediante martilleo 2-23 Técnica de diagnóstico del interior de las losas de puentes 2-28 Sistema de apoyo total para la inspección infrarroja 2-31 Equipo de medición detallada del ancho de grieta
			Honduras	Medio		
			Nicaragua	Medio		

Objetivos estratégicos	Problemas/desafíos	Dirección a tomar	Grado de prioridad del problema/desafío a enfrentar		Métodos y medios de mejoramiento	Técnicas japonesas que se podrán aplicar
	Mantenimiento correctivo después de la generación de daños inesperados (falta de la seguridad, aumento del costo) (Problema/desafío común de los 3 países)	Dar importancia al costo del ciclo de vida, cambio de conciencia hacia el mantenimiento preventivo (mantenimiento de infraestructuras de alta calidad) Realización adecuada de la inspección cotidiana y monitoreo Evaluación adecuada de los activos de infraestructura, plan de renovación programada Medidas contra socavón de instalaciones subterráneas	México	Medio	Necesidades técnicas ✓ Mejoramiento de la capacidad técnica de inspección ✓ Mejoramiento de la capacidad técnica de evaluación de los resultados de la inspección y de la sanidad ✓ Mejoramiento de la capacidad para planificar la reparación ✓ Mejoramiento de la capacidad para efectuar obras de reparación Introducción de equipos de inspección de caminos y puentes Utilización del sistema de adopción ※El sistema de adopción es un sistema bajo el cual los ciudadanos y/o empresas locales consideran como hijos adoptivos algunas instalaciones públicas de determinada área tales como caminos, y tras firmar una nota con su administrador, desarrollan actividades de limpieza ambiental. Por otra parte, el administrador apoya dichas actividades, ofreciendo herramientas y colocando letreros en los que están inscritos nombres de organizaciones ejecutoras entre otros.	1-1 Sistema de evaluación vial de la siguiente generación 1-2 Sistema de adquisición de imágenes del cambio de niveles y de la superficie vial 1-3 Vehículo escáner de carreteras 1-4 Sistema de mapeo 3D de alta precisión del espacio vial 1-5 SKELE-CAR/prevención de hundimiento 1-6 Sistema de radar 3D subterráneo 1-8 Sistema de observación adecuada al sitio 1-14 Sistema de detección por fibra óptica 2-15 Sistema de monitoreo para estructuras por sensor inalámbrico 2-19 Sistema de monitoreo para estructuras por fibra óptica 3-10 Cloud Logger
			Honduras	Medio		
			Nicaragua	Medio		
			< Tecnologías >			
Establecimiento de la capacidad de mantenimiento	No se realiza inspección de puentes o solamente se realiza la inspección visual a distancia. (Nicaragua, Honduras)	Establecer leyes, por ejemplo, obligando la realización de la inspección visual de cerca una vez por cada 5 años Formación del personal de inspección de puentes que cuenta con criterios y técnicas unificados Capacitación y utilización de empresas privadas Elaboración del manual de inspección y formato unificado, y mantenimiento de maquinaria	México	Medio	Necesidades técnicas ✓ Mejoramiento de la capacidad técnica de inspección de puentes ✓ Mejoramiento de la capacidad técnica de evaluación de los resultados de la inspección de puentes y de la sanidad Necesidades financieras Introducción de equipos que facilitan la inspección visual de cerca	2-8 Bridge hanger 2-9 Sistema de robot de inspección de puentes 2-16 Aparato para examinar el concreto 2-33 Andamios con imanes potentes fáciles de pegar y despegar 4-1 Andamios suspendidos de sistema de paneles 4-8 Broca hueca con sensor de varilla de acero
			Honduras	Alto		
			Nicaragua	Alto (La máxima prioridad)		

Objetivos estratégicos	Problemas/desafíos	Dirección a tomar	Grado de prioridad del problema/desafío a enfrentar		Métodos y medios de mejoramiento	Técnicas japonesas que se podrán aplicar
	Generación frecuente de desastres en taludes Atenciones al ambiente y paisaje de los alrededores de los caminos (Honduras)	Medidas ambientales Utilización de materiales reciclados y técnicas que aprovechan la naturaleza (vegetación, etc.)	México	Medio	Necesidades técnicas ✓ Mejoramiento de la capacidad técnica de medidas de prevención de desastres en taludes ✓ Fomento del uso de técnicas que aprovechan materiales autóctonos y la fuerza de la naturaleza (Ejemplo: Hacer astillas de madera con árboles locales talados y utilizarlas como material base de la vegetación del talud) ✓ Medidas de taludes que prestan atención al paisaje ✓ Técnicas de reciclaje de materiales de pavimentos existentes	3-7 Método Heat Stick 4-14 Método Eco Paint Peeling Estabilizador (máquina para reciclar la superficie vial) Método Nekkochip
			Honduras	Alto		
			Nicaragua	Medio		
Mejoramiento de la capacidad de mantenimiento	Aumento del costo de mantenimiento debido al empeoramiento temprano derivado de la calidad y la ejecución de obras (Problema/desafío común de los 3 países)	Diseño que considera el alivio del mantenimiento desde la etapa de planificación Prolongación de la vida útil Moderar el aumento del costo de mantenimiento y renovación Reducir el costo del ciclo de vida	México	Medio	Mejoramiento de la capacidad para el control de la calidad (materiales, estudio geológico, etc.) Apoyo al diseño que adopta la estructura, la forma y los materiales fáciles de reparar Atenciones al mantenimiento en la etapa de planificación, diseño y construcción inicial (Introducción asociada con proyectos de cooperación financiera) ✓ Utilización activa del asfalto mejorado que reduce la formación de surcos ✓ Utilización de placas prefabricadas de hormigón altamente durables ✓ Utilización de materiales de acero anticorrosivos ✓ Utilización de técnicas libres de mantenimiento y técnicas de reducción ✓ Fomento de utilización de luces y semáforos LED	
			Honduras	Medio		
			Nicaragua	Medio		
	Generación de atascos de tráfico debido a las obras y accidentes (Problema/desafío común de los 3 países)	Reducir el período de construcción Reducir accidentes de tráfico	México	Alto	Utilización de técnicas de construcción rápida como obra de paso a desnivel Utilización de productos prefabricados (pequeñas estructuras de concreto, estructuras	3-16 Técnica de refuerzo de pequeños y medianos puentes mediante box culvert 3-17 Base SS 4-1 Andamios suspendidos de sistema de

Objetivos estratégicos	Problemas/desafíos	Dirección a tomar	Grado de prioridad del problema/desafío a enfrentar		Métodos y medios de mejoramiento	Técnicas japonesas que se podrán aplicar
			Honduras	Medio	de drenaje) Introducción de maquinaria de construcción que permite una construcción altamente eficiente	paneles 4-5 Técnica Super Hozen
			Nicaragua	Medio	Técnicas de medidas de seguridad de tráfico de alto rendimiento (medidas para controlar la velocidad, medidas de seguridad de peatones, marcado en la superficie del camino, señales, mejoramiento particular en los sitios donde se generan accidentes con frecuencia)	
	Generación de accidentes causados por los daños en la infraestructura vial (Problema/desafío común de los 3 países)	Aseguramiento del nivel de servicios adecuado mediante la reparación temprana Medidas contra accidentes Agilización de reparaciones de pequeña escala	México	Alto	Introducción de técnicas que permiten una reparación rápida y liberación temprana del tráfico como materiales mixtos que se pueden utilizar a temperatura ambiente y pegatina para grietas	3-1 Mild Mix 3-2 Road Plaster K 3-3 Mild Patch 3-4 Pro-Patch Sheet 3-5 MatPave 3-6 Método de inyección en las grietas de pavimentos 3-8 Pavimentación de hormigón con apertura temprana del tráfico (1DAY PAVE) 3-15 MK Concreto 45 4-2 Juego para reparar grietas 4-13 Materiales para reparar secciones en las estructuras de concreto Sistema de medición IRI utilizando el smartphone
			Honduras	Medio	Monitoreo cotidiano del estado de la superficie del camino (medición IRI)	
			Nicaragua	Medio		
	Daños en la infraestructura provocados por problemas geológicos (desigualdades de la superficie de los caminos, etc.) (Nicaragua)	Adquisición de una serie de técnicas como técnicas de estudio, pruebas, planificación de medidas, diseño y ejecución	México	Bajo	Necesidades técnicas ✓ Mejoramiento de la capacidad técnica de medidas contra suelos blandos	1-7 Quick Boring (perforación rápida)
			Honduras	Medio		
			Nicaragua	Alto		
< Maquinaria >						
Adquisición de equipos Utilización de equipos durante un largo período	Falta de maquinaria (Sobre todo, equipos de inspección de puentes) Hay equipos de inspección de carreteras adquiridos con ayudas de diversa índole, pero debido a las averías, el cambio generacional de operadores y la falta de fondos no se están realizando inspecciones	Adquirir equipos considerando suficientemente el grado de utilización futura, el plan de régimen de mantenimiento, etc. Construir un sistema de gestión que permita préstamo de equipos según las necesidades Formación de mecánicos para la gestión de equipos Prestar atención también a la adquisición de piezas de recambio	México	Bajo	Necesidades financieras ✓ Suministro de equipos	2-8 Bridge hanger 2-9 Sistema de robot de inspección de puentes 2-16 Aparato para examinar el concreto 2-33 Andamios con imanes potentes fáciles de
			Honduras	Medio	Necesidades técnicas ✓ Apoyo a la introducción del sistema de gestión de equipos y la formación de	

Objetivos estratégicos	Problemas/desafíos	Dirección a tomar	Grado de prioridad del problema/desafío a enfrentar		Métodos y medios de mejoramiento	Técnicas japonesas que se podrán aplicar
	(Nicaragua, Honduras)		Nicaragua	Alto	recursos humanos	pegar y despegar 4-1 Andamios suspendidos de sistema de paneles 4-8 Broca hueca con sensor de varilla de acero
< Optimización /Otros factores externos >						
Prolongación de la vida útil	Sobrecarga ⇒El desafío más prioritario que deben afrontar no solamente los 3 países sino toda la región de Centroamérica	Mejoramiento moral de los transportistas y usuarios Realización adecuada del control de la carga por eje Efecto disuasorio por el fortalecimiento de penalidades Construir un mecanismo por el cual se utilicen multas para cubrir el costo de mantenimiento Regulación unificada en coordinación con los países vecinos	México	Alto	Apoyo a las actividades de concienciación destinadas a los empresarios y usuarios Apoyo a la construcción del sistema de regulación de la carga por eje	
			Honduras	Alto		
			Nicaragua	Alto		
	Corte de caminos debido a la generación de desastres Intensificación de desastres debido al cambio climático (Problema/desafío común de los 3 países)	Infraestructura resistente y perseverante contra desastres Medidas contra el cambio climático	México	Medio	Adopción activa de estructuras que permiten una recuperación temprana en caso de daños, por ejemplo, utilizando piezas que pueden cambiarse inmediatamente	4-15 Riostras con pandeo restringido
			Honduras	Medio	Necesidades técnicas ✓ Mejoramiento de la capacidad de técnicas antisísmicas, contra inundaciones y deslizamientos de tierra, etc. ✓ Apoyo a la revisión de las normas, prestando atención a las medidas contra el cambio climático (revisión de la cantidad de escorrentía de lluvia entre otros)	
			Nicaragua	Medio		

Fuente: Equipo del Estudio

7.5 Definición del grado de prioridad sobre la solución de desafíos

7.5.1 Resumen de desafíos prioritarios

De acuerdo con los estudios realizados hasta ahora se puede resumir de la siguiente manera los desafíos prioritarios de cada país objeto del Proyecto.

El desafío más prioritario común de los países objeto del Proyecto es tomar medidas contra la sobrecarga. La sobrecarga es el factor que ejerce la mayor influencia sobre el mantenimiento de pavimentos y es una condición básica para mantener un nivel adecuado de servicios a lo largo del período diseñado. Es necesario tomar medidas unificadas no solamente en los países objeto del Proyecto sino en toda la región de Centroamérica.

En cuanto a México, se ha terminado hasta cierto grado el establecimiento de infraestructuras viales y también está ordenado el régimen de mantenimiento, por lo cual ahora es necesario ahorrar el trabajo y optimizar el rendimiento del mantenimiento de caminos y puentes utilizando nuevas técnicas y métodos de obras para hacer funcionar el ciclo de mantenimiento sostenidamente dentro de la limitación presupuestaria.

En cuanto a Honduras, lo más prioritario es ordenar datos de inventario de diversa índole de las infraestructuras existentes, ya que no están renovados a pesar de que son fundamentales para el mantenimiento de caminos y puentes. Junto con la recolección de datos de inventario es necesario mejorar la técnica de inspección y construir un régimen adecuado de mantenimiento.

En cuanto a Nicaragua, están ordenados los datos básicos y el régimen de mantenimiento cotidiano que utiliza micro empresas, etc., por lo cual se ha definido que lo más prioritario es mejorar la técnica de inspección de puentes sobre la cual falta el personal y la capacidad técnica.

A partir del apartado 7.5.2 se describirán los detalles de la dirección a tomar y los métodos y medios de mejoramiento entre otros contra los desafíos calificados prioritarios de acuerdo con la situación de cada país.

7.5.2 Desafíos comunes de los 3 países

(1) Medidas contra la sobrecarga (Desafío de máxima prioridad)

a) Desafío

La sobrecarga es un problema grave no solamente en los países objeto del Proyecto sino que constituye un desafío importante para el mantenimiento de caminos y puentes en toda la región de Centroamérica.

Aunque se haya establecido un ciclo de gestión de infraestructuras adecuado y se realice el mantenimiento de acuerdo con ese ciclo, si pasan vehículos cuyo peso excede la norma, el impacto que recibe la pavimentación vial será la cuarta potencia (en caso de que pase un vehículo cuya carga por eje es dos veces superior a la norma, la energía contra la pavimentación será 16 veces superior a la carga por eje de referencia), lo cual dificulta el mantenimiento del nivel adecuado de servicios que se requiere durante el período diseñado.

En la región de Centroamérica donde las principales carreteras internacionales se conectarán por tierra, es necesario tomar medidas contra la sobrecarga unificadas entre los países bajo la iniciativa de SICA.

b) Dirección a tomar

Mejoramiento moral de los transportistas y usuarios

Realización adecuada del control de la carga por eje

Efecto disuasorio por el fortalecimiento de penalidades

Construir un mecanismo por el cual se utilicen multas para cubrir el costo de mantenimiento

Regulación unificada en coordinación con los países vecinos

c) Métodos y medios de mejoramiento

Apoyo a las actividades de concienciación destinadas a los empresarios y usuarios

Apoyo a la construcción del sistema de regulación de la carga por eje

(2) Aseguramiento del presupuesto de mantenimiento

a) Desafío

En los países objeto del Proyecto en la actualidad no se realiza mantenimiento eficaz y eficiente de caminos y puentes debido a que no está asignado presupuesto suficiente para el mantenimiento de las infraestructuras existentes, dado que existen problemas financieros, diferencias de áreas prioritarias para asignar presupuesto y necesidad de construir aún nuevos caminos entre otros.

Para realizar un mantenimiento adecuado dentro de la limitación del presupuesto general, además de tratar de asegurar el presupuesto, es necesario también crear nuevas fuentes de financiación y utilizar las infraestructuras existentes que aumentarán aún más de ahora en adelante durante un largo período.

b) Dirección a tomar

Comprensión de la importancia del mantenimiento (organizaciones ejecutoras, congresos, ministerios y agencias relacionados con las finanzas, pueblo nacional)

Utilización de fondos y conocimientos del sector privado

Fomento aún más del gravamen por el uso

Revisión de las tarifas fiscales y cobro del peaje

Realización del mantenimiento preventivo y programado (nivelación de costos de mantenimiento)

Ahorro de trabajo y optimización del mantenimiento

c) Métodos y medios de mejoramiento

Enfoques desde el nivel superior como conferencia de infraestructura de alta calidad (área de mantenimiento)

Fomento de proyectos de infraestructura bajo APP (alianza público-privada)

Necesidades financieras

- Apoyo al aseguramiento de fondos específicos

Necesidades técnicas

- Mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento preventivo

7.5.3 México

(1) Ciclo de mantenimiento no eficaz (Desafío de máxima prioridad)

a) Desafío

En México los datos básicos como inventario y el ciclo de gestión están establecidos hasta cierto grado, por lo cual se considera que de ahora en adelante el desafío será ahorrar y optimizar el trabajo para aplicar sostenidamente esos datos y ciclo.

b) Dirección a tomar

Ahorro de trabajo y optimización del ciclo de gestión mediante el uso de nuevas técnicas (equipos de inspección, tecnologías de información y comunicación, macrodatos, aprendizaje profundo, técnicas de reparación, etc.)

c) Métodos y medios de mejoramiento

Fomento de creación de oportunidades de coincidencia entre las necesidades locales y el suministro (empresas de desarrollo de técnicas de mantenimiento)

- Introducción de equipos que permitan una inspección eficiente

d) Nuevas técnicas y métodos de obras de Japón que se podrán utilizar

1-1 Sistema de evaluación vial de la siguiente generación

1-2 Sistema de adquisición de imágenes del cambio de niveles y de la superficie vial

1-3 Vehículo escáner de carreteras

1-4 Sistema de mapeo 3D de alta precisión del espacio vial

1-5 SKELE-CAR/prevención de hundimiento

1-6 Sistema de exploración subterránea mediante radar 3D

1-12 Método electromagnético en el dominio de frecuencias

2-1 Sistema de medición de grietas

2-2 Técnica de análisis en sitio del deterioro de hormigón por la sal

2-3 Equipo portátil de evaluación de la solidez del hormigón

- 2-9 Sistema de robot de inspección de puentes
- 2-10 Método de evaluación de la sanidad de las estructuras mediante prueba de impacto y vibración
- 2-14 Sistema de detección automática de grietas en las estructuras de concreto
- 2-16 Aparato para examinar el concreto
- 2-18 HIVIDAS (Sistema de análisis de inspección y diagnóstico de imagen híbrida infrarroja/visible)
- 2-20 Sistema de cámara de inspección de puentes
- 2-21 Sistema de medición de la solidez de hormigón de losas mediante martilleo
- 2-23 Técnica de diagnóstico del interior de las losas de puentes
- 2-28 Sistema de apoyo total para la inspección infrarroja
- 2-31 Equipo de medición detallada del ancho de grieta
- ※Sobre el detalle de cada técnica véase el “Apéndice 5: Inventario de productos y técnicas de empresas japonesas”.

(2) Generación de atascos de tráfico debido a las obras y accidentes

a) Desafío

En México hay mucho tráfico sobre todo en caminos federales, por lo cual la generación de atascos causados por la restricción de carriles debido a las obras viales y la generación de accidentes produce una influencia social sumamente grave. Por consiguiente, es necesario tomar medidas para reducir el período de construcción aprovechando nuevas técnicas y métodos de obras y medidas contra accidentes de tráfico en caminos existentes.

b) Dirección a tomar

- Reducir el período de construcción
- Reducir accidentes de tráfico

c) Métodos y medios de mejoramiento

- Utilización de técnicas de construcción rápida como obra de paso a desnivel
- Utilización de productos prefabricados (pequeñas estructuras de concreto, estructuras de drenaje)
- Introducción de materiales de construcción que permiten una construcción altamente eficiente
- Técnicas de medidas de seguridad de tráfico de alto rendimiento (medidas para controlar la velocidad, medidas de seguridad de peatones, marcado en la superficie del camino, señales, mejoramiento particular en los sitios donde se generan accidentes con frecuencia)

d) Nuevas técnicas y métodos de obras de Japón que se podrán utilizar

- 3-16 Técnica de refuerzo de pequeños y medianos puentes mediante box culvert
- 3-17 Base SS
- 4-1 Andamios suspendidos de sistema de paneles
- 4-5 Técnica Super Hozen
- ※Sobre el detalle de cada técnica véase el “Apéndice 5: Inventario de productos y técnicas de empresas japonesas”.

(3) Generación de accidentes causados por los daños en la infraestructura vial

a) Desafío

Generalmente los agujeros en el pavimento no aparecen de repente un día sino que se agrandan poco a poco a partir de pequeños daños. Por otra parte, los daños viales graves requieren obras de reparación de gran escala. Por consiguiente, es necesario reparar adecuadamente daños viales en su etapa inicial a través de la inspección cotidiana para prevenir que se desarrollen daños importantes que puedan convertirse en causas de accidentes de tráfico, así como reducir el costo del ciclo de vida.

b) Dirección a tomar

Aseguramiento del nivel de servicios adecuado mediante la reparación temprana

Prevención de daños de caminos que puedan conducir a accidentes graves

Agilización de reparaciones de pequeña escala

c) Métodos y medios de mejoramiento

Introducción de técnicas que permiten una reparación rápida y liberación temprana del tráfico como materiales mixtos que se pueden utilizar a temperatura ambiente y pegatina para grietas

Monitoreo cotidiano del estado de la superficie del camino (medición IRI)

d) Nuevas técnicas y métodos de obras de Japón que se podrán utilizar

3-16 Técnica de refuerzo de pequeños y medianos puentes mediante box culvert

※Sobre el detalle de cada técnica véase el “Apéndice 5: Inventario de productos y técnicas de empresas japonesas”.

7.5.4 Honduras

(1) Construcción del sistema de datos (Desafío de máxima prioridad)

a) Desafío

No están ordenados los datos de inventario ni el sistema de libro mayor (base de datos) de cada estructura que son los datos más básicos para el mantenimiento y se acumulan datos en papel y datos no unificados de organizaciones y regiones. Sobre todo, en cuanto al inventario de puentes de Honduras, aunque una parte se ha renovado, la última versión a nivel nacional es de 1998, antes del huracán Mitch.

b) Dirección a tomar

Recolección de datos de inventario con formato unificado a nivel nacional que funcione sincrónicamente con el ciclo de gestión y construcción del sistema de base de datos

Revisión, mejoramiento y actualización (o reconstrucción) del sistema existente

Establecer la actualización y utilización continua de datos

Construir una base de datos centralizada que se pueda ver y actualizar desde cualquier sitio

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades técnicas

- Apoyo al mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento

- Apoyo a la construcción del sistema de gestión de pavimentos y del sistema de gestión de puentes
- Establecimiento del sistema de datos y de manuales (Método de operación, método de gestión, etc.)

d) Nuevas técnicas y métodos de obras de Japón que se podrán utilizar

1-4 Sistema de mapeo 3D de alta precisión del espacio vial

2-22 Sistema de gestión de puentes I-BIMS

2-25 Sistema de asistencia a la elaboración del plan de reparación y alargamiento de la vida útil de los puentes de caminos

※Sobre el detalle de cada técnica véase el “Apéndice 5: Inventario de productos y técnicas de empresas japonesas”.

(2) Revisión y actualización de normas

a) Desafío

Las normas están establecidas, pero no corresponden a las técnicas más avanzadas ni a los desafíos de los últimos años, dado que no se actualizan en forma sucesiva. Por otra parte, no están elaboradas normas específicas de mantenimiento de caminos y puentes.

b) Dirección a tomar

Revisión y actualización de las normas vigentes

Establecimiento de normas específicas del mantenimiento de carreteras y puentes

Respuesta al cambio climático

Establecimiento de normas unificadas en Centroamérica para principales carreteras internacionales, etc.

c) Métodos y medios de mejoramiento

Proyecto de cooperación técnica

• Ejemplo: Proyecto de medidas contra el cambio climático que el Fondo Nórdico de Desarrollo (DNF) efectúa en Nicaragua

<Ejemplos de normas que se deben establecer>

- Manual de mantenimiento de caminos y puentes

Inspección, evaluación y juicio, mantenimiento, reparación y mejoramiento

- Manual de prevención de desastres en caminos

Inspección de las áreas de riesgo, administración de la prevención de desastres en caminos, sistema de alerta y alarma, respuesta urgente en caso de desastres, obras de prevención de desastres

- Guía para el procedimiento de mantenimiento

Procedimientos para la recolección de datos de caminos, el plan de mantenimiento y presupuesto, el régimen organizacional, la elaboración del plan de mantenimiento, la licitación y contrato y la auditoría entre otros

- Auditoría técnica

Plan de auditoría, evaluación de los resultados registrados, auditoría de proyectos, etc.

- Guía para el diseño

Manual de diseño de pavimentos, diseño de obras de desagüe, guía para la protección de taludes, etc.

- Guía para el control de la calidad

Naturaleza del suelo, asfalto, concreto, pruebas de materiales, etc.

(3) Ciclo de mantenimiento no eficaz

a) Desafío

No está construido el ciclo de gestión que conduzca a la planificación, inspección, medidas y registro, debido a lo cual no se realiza mantenimiento preventivo eficiente de la infraestructura vial. Se realiza mantenimiento correctivo después de la generación de daños graves, lo cual constituye un problema desde el punto de vista del costo del ciclo de vida y del aseguramiento de la seguridad de los vehículos que pasan.

b) Dirección a tomar

Comprensión, difusión y establecimiento del ciclo de gestión

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades técnicas

- Capacitación para mejorar la capacidad para el mantenimiento de caminos y puentes
- Apoyo al mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento

(4) Régimen de ejecución de mantenimiento no eficaz

a) Desafío

No está construido el ciclo de gestión que conduzca a la planificación, inspección, medidas y registro, debido a lo cual no se realiza mantenimiento preventivo eficiente de la infraestructura vial. Se realiza mantenimiento correctivo después de la generación de daños graves, lo cual constituye un problema desde el punto de vista del costo del ciclo de vida y del aseguramiento de la seguridad de los vehículos que pasan.

b) Dirección a tomar

Construcción del sistema de mantenimiento eficaz

⇒ Reparto de funciones y definición del flujo

< Sistema de mantenimiento (Borrador) >

Sector público (Ministerio): Diseño del plan de inspección, evaluación del resultado de la inspección, evaluación del grado de prioridad, aseguramiento del presupuesto, retroalimentación para actividades del próximo año fiscal

Sector público (Delegaciones regionales): Ingreso de datos en la base de datos, diseño del plan de mantenimiento y reparación, estimación del gasto aproximado, evaluación del efecto de la realización

Corporación pública: Determinación de las especificaciones, supervisión de la realización

Sector privado: Realización de la inspección, diseño, realización del mantenimiento y reparación

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades técnicas

- Apoyo a la construcción del sistema de mantenimiento
- Apoyo al mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento

(5) Falta del personal y técnica de las organizaciones ejecutoras de mantenimiento (públicas)

a) Desafío

Falta personal en las organizaciones ejecutoras del mantenimiento y aunque en principio está establecido colocar a un técnico en cada una de las 53 áreas divididas del país, en la realidad el número de áreas que cuentan con técnico no llega a la mitad (25 técnicos colocados / 53 áreas), impidiendo una inspección cotidiana adecuada.

b) Dirección a tomar

Respuesta de encargo de servicios de mantenimiento y reparación al sector privado

Mantenimiento ágil y minucioso

Mantenimiento preventivo

Formación de expertos en mantenimiento

Construir un sistema de mantenimiento sistemático

Construir un sistema de formación y capacitación del personal de inspección, etc. dentro de la organización

Elaboración de manuales de inspección y mantenimiento y el formato de investigación

Unificar escalas de evaluación según los técnicos

c) Métodos y medios de mejoramiento

Construir un régimen que permita una detección, información y respuesta temprana a los daños, patrullando cotidianamente las organizaciones ejecutoras, residentes y empresas de las áreas vecinas

Necesidades técnicas

- Mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento
- Apoyo a la construcción del sistema de gestión de pavimentos y del sistema de gestión de puentes

(6) Inspección de puentes

a) Desafío

El número de técnicos especializados en puentes está limitado y solamente se realiza la inspección visual a distancia junto con la inspección de caminos sin llegar a captar la situación actual adecuadamente.

b) Dirección a tomar

Establecer leyes, por ejemplo, obligando la realización de la inspección visual de cerca una vez por cada 5 años

Formación del personal de inspección de puentes que cuenta con criterios y técnicas unificados

Capacitación y utilización de empresas privadas

Elaboración del manual de inspección y formato unificado, y mantenimiento de maquinaria

Unificar escalas de evaluación según los técnicos

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades técnicas

- Mejoramiento de la capacidad técnica de inspección de puentes
- Mejoramiento de la capacidad técnica de evaluación de los resultados de la inspección de puentes

y de la sanidad

Necesidades financieras

- Introducción de equipos que facilitan la inspección visual de cerca

d) Nuevas técnicas y métodos de obras de Japón que se podrán utilizar

2-8 Bridge hanger

2-9 Sistema de robot de inspección de puentes

2-16 Aparato para examinar el concreto

2-33 Andamios con imanes potentes fáciles de pegar y despegar

4-1 Andamios suspendidos de sistema de paneles

4-8 Broca hueca con sensor de varilla de acero

※Sobre el detalle de cada técnica véase el “Apéndice 5: Inventario de productos y técnicas de empresas japonesas”.

(7) Generación frecuente de desastres en taludes y atenciones al ambiente y paisaje de los alrededores de las carreteras

a) Desafío

Además del hecho de que el mantenimiento de carreteras y puentes no se realiza suficientemente, el 80% del territorio nacional de Honduras se encuentra en zonas montañosas y las infraestructuras tienden a recibir impactos de desastres naturales tales como deslizamientos de tierra por la vulnerabilidad geológica, lluvias torrenciales e inundaciones causadas por huracanes y terremotos. Existen tales características en el país. En la actualidad, en casi todos los casos, se toman medidas correctivas después de la generación de algún defecto para contrarrestarlo y todavía no llega a realizarse la prevención de desastres. Además, en los últimos años se generan con frecuencia desastres naturales como huracanes, lo cual hace sospechar la influencia del cambio climático. Considerando lo anterior, la prevención de desastres es un tema sumamente importante para Honduras, y para la selección de medidas, también es necesario prestar atención al medio ambiente y paisaje.

b) Dirección a tomar

Mejoramiento de la capacidad técnica de medidas de prevención de desastres en taludes de caminos

Medidas ambientales

Utilización de materiales reciclados y técnicas que aprovechan la naturaleza (vegetación, etc.)

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades técnicas

- Mejoramiento de la capacidad técnica de medidas de prevención de desastres en taludes
 - Fomento del uso de técnicas que aprovechan materiales autóctonos y la fuerza de la naturaleza
(Ejemplo: Hacer astillas de madera con árboles locales talados y utilizarlas como material base de la vegetación del talud)
 - Medidas de taludes que prestan atención al paisaje
 - Técnicas de reciclaje de materiales de pavimentos existentes, etc.
- d) Nuevas técnicas y métodos de obras de Japón que se podrán utilizar
- 3-7 Método Heat Stick
 - 4-14 Método Eco Paint Peeling
 - Método Nekkochip
 - Estabilizador (máquina para reciclar la superficie vial)
 - ※Sobre el detalle de cada técnica véase el “Apéndice 5: Inventario de productos y técnicas de empresas japonesas”.

7.5.5 Nicaragua

(1) Inspección de puentes (Desafío de máxima prioridad)

a) Desafío

En cuanto al mantenimiento de puentes, los datos de inventario que son datos básicos, están más o menos ordenados, pero FOMAV realiza solamente la inspección visual de puentes a distancia y no están establecido el sistema de gestión de resultados de la inspección ni el formato de registro. Además, cuando se generan daños en puentes, se efectúan medidas correctivos urgentes. Como faltan expertos en puentes, no se comprenden puntos importantes de la inspección y problemas, y no se pueden realizar suficientemente la inspección y el mantenimiento, impidiendo el mantenimiento preventivo.

b) Dirección a tomar

Establecer leyes, por ejemplo, obligando la realización de la inspección visual de cerca una vez por cada 5 años

Formación del personal de inspección de puentes que cuenta con criterios y técnicas unificados

Capacitación y utilización de empresas privadas

Elaboración del manual de inspección y formato unificado, y mantenimiento de maquinaria

Unificar escalas de evaluación según los técnicos

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades técnicas

- Mejoramiento de la capacidad técnica de inspección de puentes
- Mejoramiento de la capacidad técnica de evaluación de los resultados de la inspección de puentes

y de la sanidad

Necesidades financieras

- Introducción de equipos que facilitan la inspección visual de cerca

d) Nuevas técnicas y métodos de obras de Japón que se podrán utilizar

2-8 Bridge hanger

2-9 Sistema de robot de inspección de puentes

2-16 Aparato para examinar el concreto

2-33 Andamios con imanes potentes fáciles de pegar y despegar

4-1 Andamios suspendidos de sistema de paneles

4-8 Broca hueca con sensor de varilla de acero

※Sobre el detalle de cada técnica véase el “Apéndice 5: Inventario de productos y técnicas de empresas japonesas”.

(2) Ausencia de medidas alternativas ante la falta de fondos públicos

a) Desafío

Mientras faltan fondos para las infraestructuras en los 3 países, en México y Honduras están en aumento casos de realización de construcción y mantenimiento de carreteras en colaboración con empresas privadas aprovechando APP (alianza público-privada). En Nicaragua también se estableció una ley sobre APP en 2016, por lo cual es necesario considerar la reducción de la carga para los fondos públicos y la utilización de conocimientos de empresas privadas.

b) Dirección a tomar

Establecimiento del regimen para fomentar la inversión privada

Incentivos adecuados para la inversión

Rendimiento, lotes adecuados

Definición de la respuesta a los riesgos y de la distribución de riesgos

c) Métodos y medios de mejoramiento

Apoyo a la formación de proyectos de infraestructura bajo APP

- Pronóstico adecuado de la demanda
- Efecto sinérgico con planes locales de los alrededores

(3) Construcción del sistema de datos

a) Desafío

Están ordenados los datos de inventario y el sistema de libro mayor (base de datos) de cada estructura que son los datos más básicos para el mantenimiento, pero actualmente la base de datos de MTI y la de FOMAV no funcionan sincrónicamente, por lo cual será necesario construir en el futuro una base de datos unificada en las organizaciones ejecutoras de mantenimiento vial.

b) Dirección a tomar

Recolección de datos de inventario con formato unificado a nivel nacional que funcione sincrónicamente con el ciclo de gestión y construcción del sistema de base de datos

Revisión, mejoramiento, actualización y unificación de los sistemas existentes

Establecer la actualización y utilización continua de datos

Construir una base de datos centralizada que se pueda ver y actualizar desde cualquier sitio

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades técnicas

- Apoyo al mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento
- Apoyo a la construcción del sistema de gestión de pavimentos y del sistema de gestión de puentes
- Establecimiento del sistema de datos y de manuales (Método de operación, método de gestión, etc.)

d) Nuevas técnicas y métodos de obras de Japón que se podrán utilizar

1-4 Sistema de mapeo 3D de alta precisión del espacio vial

2-22 Sistema de gestión de puentes I-BIMS

2-25 Sistema de asistencia a la elaboración del plan de reparación y alargamiento de la vida útil de los puentes de caminos

※Sobre el detalle de cada técnica véase el “Apéndice 5: Inventario de productos y técnicas de empresas japonesas”.

(4) Ciclo de mantenimiento no eficaz

a) Desafío

No está construido el ciclo de gestión que conduzca a la planificación, inspección, medidas y registro, debido a lo cual no se realiza mantenimiento preventivo eficiente de la infraestructura vial. Se realiza mantenimiento correctivo después de la generación de daños graves, lo cual constituye un problema desde el punto de vista del costo del ciclo de vida y del aseguramiento de la seguridad de los vehículos que pasan.

b) Dirección a tomar

Comprensión, difusión y establecimiento del ciclo de gestión

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades técnicas

- Capacitación para mejorar la capacidad para el mantenimiento de caminos y puentes
- Apoyo al mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento

(5) Falta de conocimientos y capacidad técnica del personal técnico que se encarga del mantenimiento de puentes

a) Desafío

En la actualidad no es posible atender las necesidades del mantenimiento de puentes debido a la falta de técnicas y recursos humanos. Tampoco está establecido el sistema de mantenimiento preventivo que aspire a prolongar la vida útil de las estructuras y nivelar el presupuesto del mantenimiento de puentes, mediante la inspección programada de puentes, la definición de la prioridad y la realización de mantenimiento y reparación adecuada.

b) Dirección a tomar

Formación de expertos en mantenimiento

Construir un sistema de mantenimiento sistemático

Construir un sistema de formación y capacitación del personal de inspección, etc. dentro de la organización

Elaboración de manuales de inspección y mantenimiento y el formato de investigación

Unificar escalas de evaluación según los técnicos

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades técnicas

- Mejoramiento de la capacidad para el mantenimiento
- Apoyo a la construcción del sistema de gestión de pavimentos y del sistema de gestión de puentes

(6) Daños en la infraestructura provocados por problemas geológicos (desigualdades de la superficie de los caminos)

a) Desafío

En las áreas donde se considera que están distribuidos suelos expansivos (tipo de suelos cuyo volumen aumenta considerablemente con la presencia de agua)(en el estudio sobre el terreno se confirmó la existencia de este tipo de suelos en el lado norte de NIC-7 Figalpa), no pueden responder técnica y presupuestariamente a los sitios que requieren reparaciones de gran escala debido a los problemas geológicos, etc., tales como los tramos donde la superficie del camino ha perdido su horizontalidad notablemente, como consecuencia de que durante la estación de lluvias se generan desigualdades en la base del camino debido a la aspiración del agua.

b) Dirección a tomar

Adquisición de una serie de técnicas como técnicas de estudio, pruebas, planificación de medidas, diseño y ejecución

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades técnicas

- Mejoramiento de la capacidad técnica de medidas contra suelos blandos

(7) Falta de maquinaria

a) Desafío

Hay equipos de inspección, mantenimiento y reparación de carreteras adquiridos con ayudas de diversa índole o con fondos nacionales, pero debido a las averías, el cambio generacional de operadores y la falta de fondos para la realización, no se están realizando inspecciones adecuadamente. Además, en cuanto a los equipos de inspección, mantenimiento y reparación, casi no hay.

b) Dirección a tomar

Adquirir equipos considerando suficientemente el grado de utilización futura, el plan de sistema de mantenimiento, etc.

Construir un sistema de gestión que permita préstamo de equipos según las necesidades

Formación de mecánicos para la gestión de equipos

Prestar atención también a la adquisición de piezas de recambio

c) Métodos y medios de mejoramiento

Necesidades financieras

- Suministro de equipos

Necesidades técnicas

- Apoyo a la introducción del sistema de gestión de equipos y la formación de recursos humanos

⇒ Construir un régimen que permita la captación y adquisición temprana de piezas que requieren recambio.

d) Nuevas técnicas y métodos de obras de Japón que se podrán utilizar

2-8 Bridge hanger

2-9 Sistema de robot de inspección de puentes

2-16 Aparato para examinar el concreto

2-33 Andamios con imanes potentes fáciles de pegar y despegar

4-1 Andamios suspendidos de sistema de paneles

4-8 Broca hueca con sensor de varilla de acero

※Sobre el detalle de cada técnica véase el “Apéndice 5: Inventario de productos y técnicas de empresas japonesas”.