



# **MANUAL DE CARRETERAS**

**VOLUMEN N° 7**

**MANTENIMIENTO VIAL**

**EDICIÓN 2014**

DERECHOS RESERVADOS  
© MOP-DGOP-DIRECCIÓN DE VIALIDAD – CHILE, 2014



# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN N° 7

### MANTENIMIENTO VIAL

#### PRÓLOGO

Con el propósito de disponer de un documento íntegro, que facilite la consulta del Volumen N°7 “Mantenimiento Vial”, se ha preparado esta “**Edición 2014**”, cuyo contenido base es la edición 2013, actualizando referencias e incorporando las aclaraciones, modificaciones y nuevas disposiciones indicadas en su Complemento N°1 de Enero 2014; además, se incluyen modificaciones en recebo de capas de rodadura y precisiones para definición de roca.

**EDICIÓN 2014**

## EDICIÓN 2014

Esta **Edición 2014** del MC-V7 "Mantenimiento Vial" es producto del trabajo de muchos profesionales que, a través de diversas actualizaciones o complementos editados en el tiempo, han aportado sus conocimientos, experiencias y criterios para generar esta obra, que recoge parte de la memoria institucional y de ingeniería del país en el quehacer vial.

## DICIEMBRE 2000

LEN Y ASOCIADOS CONSULTORES LTDA.

REDACTORES:

Ing. Roberto Alvarez W

Ing. Roberto Alvarez W.

C.C. Eduardo Rodríguez V.

Ing. Fernando Escobar A.

Ing. Adrian Fuentes R. (Puentes)

Ing. Nelson Chinchón B. (Túneles)

DIRECCION DE VIALIDAD

REVISORES:

Ing. Sonia Morales P.

Ing. Sonia Morales P.

Ing. Mario Anguita M.

Ing. Carlos Ruiz T.

Ing. Oriel Olivares O.

Se agradece el apoyo de los profesionales indicados, como también a los siguientes estamentos: Conservación, Seguridad Vial, Puentes, Túneles, Laboratorio Nacional, Estudios, Gestión Vial, Vialidad Urbana y a las Direcciones Regionales de Coquimbo (IV), del Bío Bío (VIII) y de Aisén (XI).

Igualmente la Dirección de Vialidad, agradece la colaboración prestada por la Asociación de Ingenieros Consultores A.G. y por la Cámara Chilena de la Construcción, por los aportes técnicos puntuales hechos a la *Versión Previa a Impresión* de este Volumen.

## JUNIO 2002

Profesionales de la Dirección de Vialidad que han participado en la confección del "Complemento N°1 – Junio 2002" del Volumen N°7, versión Diciembre 2000.

Ing. Mario Anguita M.  
Ing. Victor Roco H  
Ing. Ernesto Barrera G.  
Ing. Patricio Gutiérrez R.  
Ing. Ramón Pérez M.

Ing. Sergio Vargas B.  
Ing. Claudio Gahona L.  
Ing. Sonia Morales P.  
Ing. Carlos Ruiz T.  
Ing. Renán Fuentes A.

Ing. Aldo Rossi R.  
Ing. Patricio Navarro M.  
Ing. Marco Almonacid B.  
Sr. Haroldo Emparán P.

## JUNIO 2004

El presente "Complemento N°2 – Junio 2004" del Volumen N°7 "Mantenimiento Vial", versión Diciembre 2000, ha sido confeccionado y editado por SDD-DEV-Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, con apoyo de especialistas del Servicio.

## MARZO 2006

El presente "Complemento N°3 – Marzo 2006" del Volumen N°7, versión Diciembre 2000; ha sido confeccionado y editado por SDD - DEV – Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, con apoyo de especialistas del Servicio.

## MARZO 2008

Coordinación General:  
Edición y Revisión:

Ing. Gustavo Nabalón S.  
Ing. Héctor Briones P.

Ing. Víctor Reyes G.

## JUNIO 2009

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Juan Antibilo G.  
Ing. Oscar Asenjo G.  
Ing. Héctor Briones P.

Ing. Alberto Bull S.  
Ing. Gabriela Muñoz R.  
Ing. Gustavo Nabalón S.

Ing. Víctor Reyes G.  
Ing. Ejec. Rosa Zúñiga C.  
Ing. Renán Fuentes A.

## AGOSTO 2010

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Gustavo Nabalón S.  
Ing. Juan Antibilo G.  
Ing. Renán Fuentes A.  
Ing. Ejec. Carlos Llanos A.

Ing. Víctor Reyes G.  
CC. Claudio González E.  
Ing. Oscar Asenjo G.  
Ing. Alberto Bull S.

Ing. Hector Briones P.  
Ing. Eliana Maldonado C.  
Ing. Juan Sánchez A.  
Ing. Jaime Campos C.

## DICIEMBRE 2010

Coordinación General:  
Edición y Revisión:

Ing. Alberto Bull S.  
Ing. Héctor Briones P.

Ing. Víctor Reyes G.

## DICIEMBRE 2011

Complemento confeccionado y editado por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales –SDD-DV.

Ing. Juan Antibilo G.  
Ing. Alberto Bull S.  
Ing. Gustavo Nabalón S.

Ing. Oscar Asenjo G.  
Ing. Claudio Dañín D.  
Ing. Víctor Reyes G.

Ing. Héctor Briones P.  
Ing. Renán Fuentes A.

## MARZO 2012

Coordinación General:  
Edición y Revisión:

Ing. Alberto Bull S.  
Ing. Héctor Briones P.

Ing. Víctor Reyes G.

**SEPTIEMBRE 2012**

Ing. Juan Antibilo G.  
Ing. Alberto Bull S.  
Ing. Ej. Carlos Llanos A.

Ing. Oscar Asenjo G.  
Ing. Ej. Antonio Cisneros S.  
Ing. Gustavo Nabalón S.

Ing. Héctor Briones P.  
Ing. Renán Fuentes A.  
Ing. Víctor Reyes G.

**ABRIL 2013**

Ing. Juan Antibilo G.  
Ing. Alberto Bull S.  
Ing. Víctor Reyes G.

Ing. Oscar Asenjo G.  
Ing. Renán Fuentes A.

Ing. Héctor Briones P.  
Ing. Gustavo Nabalón S.

**JUNIO 2013**

Coordinación General:  
Edición y Revisión:

Ing. Alberto Bull S.  
Ing. Héctor Briones P.

Ing. Víctor Reyes G.

**ENERO 2014**

Ing. Juan Antibilo G.  
Ing. Alberto Bull S.  
Ing. Víctor Reyes G.

Ing. Oscar Asenjo G.  
Ing. Renán Fuentes A.

Ing. Héctor Briones P.  
Ing. Sergio Fernández B.

**JUNIO 2014:**

Coordinación General:  
Edición y Revisión:

Ing. Alberto Bull S.  
Ing. Héctor Briones P.

Ing. Víctor Reyes G.

Ing. Jaime Carramiñana

## MANUAL DE CARRETERAS

### VOLUMEN N°7

### MANTENIMIENTO VIAL

### INTRODUCCION

El Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad es un documento de carácter normativo, que sirve de guía a las diferentes acciones que son de competencia técnica del Servicio. En él se establecen políticas, criterios, procedimientos y métodos que indican las condiciones por cumplir en los proyectos viales y que guardan relación con la planificación, estudio, evaluación, diseño, construcción, seguridad, conservación, calidad e impacto ambiental.

Las disposiciones señaladas en este Manual deberán ser utilizadas tanto por los proyectistas como por los constructores y por cualquier persona o entidad que desarrolle trabajos para la Dirección de Vialidad, o en aquéllos que estén bajo la supervisión de ella. A pesar de que en el Manual se describen diversos aspectos básicos relacionados con la ingeniería vial, no sustituye el conocimiento cabal de las materias tratadas, como tampoco la experiencia y el buen criterio, que deben ser parte integral del arte de la ingeniería. Con él se pretende velar por la sistematización y uniformidad de criterios, considerando, cuando correspondiere, la experiencia e investigación local, con una adecuada coordinación de los diversos especialistas. Las fórmulas, gráficos y acotaciones que se incluyen tienen por objeto dar una solución rápida a los problemas habituales que se presentan, tanto en terreno como en gabinete, debiéndose recurrir a la participación de especialistas en aquellos problemas más complejos no contemplados.

Como toda ciencia, la ingeniería vial está en permanente cambio y renovación, lo que promueve innovar, mejorar, ampliar o sustituir las disposiciones contenidas en el Manual. Es por ello que la preocupación de mantenerlo al día debe ser una constante en las labores que desarrollen todos los profesionales y técnicos ligados, de una u otra forma, al quehacer de la Dirección de Vialidad.

Sin embargo, como cuestión de procedimiento y ordenamiento general, todos los cambios que se propongan en el sentido indicado deben ser presentados formal y fundamentadamente a la instancia respectiva de la Dirección de Vialidad. Esta los analizará y, si correspondiere, resolverá su incorporación en el nivel que corresponda, sea como caso particular en una obra o proyecto específico, o como una disposición de carácter general.

La estructura del Manual está conformada por nueve volúmenes, acordes con las diferentes etapas y/o especialidades involucradas. Ellos son los siguientes:

- Volumen N°1 (MC-V1) : Planificación, Evaluación y Desarrollo Vial (tres tomos)
- Volumen N°2 (MC-V2) : Procedimientos de Estudios Viales
- Volumen N°3 (MC-V3) : Instrucciones y Criterios de Diseño
- Volumen N°4 (MC-V4) : Planos de Obras Tipo
- Volumen N°5 (MC-V5) : Especificaciones Técnicas Generales de Construcción
- Volumen N°6 (MC-V6) : Seguridad Vial
- Volumen N°7 (MC-V7) : Mantenimiento Vial
- Volumen N°8 (MC-V8) : Especificaciones y Métodos de Muestreo, Ensaye y Control
- Volumen N°9 (MC-V9) : Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales

El presente Volumen N°7, Mantenimiento Vial, pretende ser un apoyo permanente, tanto a directivos como a profesionales, técnicos y demás personal de esta área, público y privado, estableciendo bases para un entendimiento más fácil y adecuado entre todas las partes involucradas.



# **MANUAL DE CARRETERAS**

**VOLUMEN N°7**

**MANTENIMIENTO VIAL**

## **INDICE GENERAL**

**DIRECCION DE VIALIDAD  
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
CHILE**





**MANUAL DE CARRETERAS****VOLUMEN N°7****MANTENIMIENTO VIAL****INDICE****INTRODUCCION****CAPITULO 7.000 INFORMACION GENERAL****SECCION 7.001 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL VOLUMEN****7.001.1 CAMPO DE APLICACION****7.001.101 Capítulo 7.000 Objetivos y Alcances del Volumen.****7.001.102 Capítulo 7.100 Gestión de Mantenimiento Vial.****7.001.103 Capítulo 7.200 Procedimientos.****7.001.104 Capítulo 7.300 Operaciones de Mantenimiento.****7.001.105 Anexo Catálogo de Deterioros de Pavimentos.****7.001.2 APLICABILIDAD****SECCION 7.002 ESTRUCTURA ORGANICA PARA EL MANTENIMIENTO EN LA DIRECCION DE VIALIDAD****SECCION 7.003 MODALIDADES DE CONSERVACION****7.003.1 ANTECEDENTES GENERALES****7.003.2 MODALIDADES DE CONSERVACION****7.003.201 Generalidades****7.003.202 Administración Directa.****7.003.203 Contratos Tradicionales de Conservación.****7.003.204 Contratos Globales.****7.003.205 Contratos Globales Mixtos.****7.003.206 Concesión de Mantenimiento.****7.003.3 CARACTERISTICAS DE LAS MODALIDADES DE EJECUCION DE LAS OPERACIONES.****7.003.301 Conservación por Administración Directa (CAD).****7.003.302 Conservación por Contrato Tradicional.****7.003.303 Contratos Globales.****7.003.304 Contratos Globales Mixtos.****7.003.305 Concesión de Mantenimiento.****7.003.306 Comparación de Contratos de Mantenimiento.**

<b>SECCION</b>	<b>7.004 GLOSARIO DE TERMINOS</b>
<b>SECCION</b>	<b>7.005 CONVERSION DE UNIDADES</b>
<b>CAPITULO</b>	<b>7.100 GESTION DE MANTENIMIENTO VIAL</b>
<b>SECCION</b>	<b>7.101 CONCEPTOS BASICOS DE GESTION DE MANTENIMIENTO VIAL</b>
7.101.1	NIVEL DE MANTENIMIENTO Y BIENESTAR DE LA COMUNIDAD.
7.101.2	SERVICIABILIDAD.
7.101.3	BENEFICIOS DERIVADOS DE UN MANTENIMIENTO ADECUADO.
7.101.4	FACTORES QUE AFECTAN LA SERVICIABILIDAD.
7.101.401	Tránsito y Solicitaciones.
7.101.402	Medio Ambiente
7.101.403	Serviciabilidad Inicial.
7.101.404	Condiciones de las Bermas.
7.101.5	SISTEMAS DE GESTION DEL MANTENIMIENTO.
7.101.501	Antecedentes Generales.
7.101.502	Ventajas y Necesidades del Sistema.
<b>SECCION</b>	<b>7.102 ESTRATEGIAS PARA INTERVENIR LOS CAMINOS</b>
7.102.1	CONSIDERACIONES GENERALES
7.102.2	CAPAS DE RODADURA NO PAVIMENTADAS
7.102.201	Capas de Rodadura de Gravas Estabilizadas con Arcilla.
7.102.202	Capas de Rodadura Estabilizadas con Productos Químicos.
7.102.3	PAVIMENTOS
7.102.301	Consideraciones Generales.
7.102.302	Intervenciones Adecuadas al Tipo de Falla.
<b>CAPITULO</b>	<b>7.200 PROCEDIMIENTOS</b>
<b>SECCION</b>	<b>7.201 NECESIDADES DE MANTENIMIENTO.</b>
7.201.1	ANTECEDENTES GENERALES.
7.201.2	OBRA BASICA.
7.201.201	Definición.
7.201.202	Estabilidad de Taludes de Cortes.
7.201.203	Estabilidad de Terraplenes
7.201.3	DRENAJE
7.201.301	Antecedentes Generales.
7.201.302	Cunetas, Soleras, Fosos y Contrafosos.
7.201.303	Alcantarillas.
7.201.304	Subdrenaje.

<b>7.201.4</b>	<b>PUENTES Y ESTRUCTURAS.</b>
7.201.401	Antecedentes Generales
7.201.402	Superestructuras e Infraestructura.
7.201.403	Deterioros.
<b>7.201.5</b>	<b>CAPAS GRANULARES DE RODADURA.</b>
7.201.501	Antecedentes Generales.
7.201.502	Deterioros.
7.201.503	Medidas Correctivas.
<b>7.201.6</b>	<b>PAVIMENTOS.</b>
7.201.601	Antecedentes Generales.
7.201.602	Herramientas de Auscultación.
7.201.603	Técnicas y Materiales para el Mantenimiento.
7.201.604	Fallas más comunes de Pavimentos Asfálticos.
7.201.605	Fallas más comunes de Pavimentos de Hormigón.
<b>7.201.7</b>	<b>SEGURIDAD VIAL</b>
7.201.701	Antecedentes Generales
7.201.702	Zona Despejada.
7.201.703	Señalización de Tránsito.
7.201.704	Señales Verticales.
7.201.705	Demarcaciones del Pavimento.
7.201.706	Demarcación Elevada (Tachas y Tachones Reflectantes).
7.201.707	Barreras Metálicas de Contención.
7.201.708	Barreras de Hormigón.
<b>SECCION</b>	<b>7.202 CONTROL DE LA NIEVE Y DEL HIELO.</b>
<b>7.202.1</b>	<b>ANTECEDENTES GENERALES</b>
7.202.101	Introducción.
7.202.102	Profundidad de Penetración de la Helada.
7.202.103	Organización para el Control de la Nieve.
<b>7.202.2</b>	<b>ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE LA NIEVE Y DEL HIELO.</b>
7.202.201	Acciones Preventivas.
7.202.202	Demarcación.
7.202.203	Estrategias.
7.202.204	Control con Remoción o Despeje con Maquinaria.
7.202.205	Control con uso Anticongelantes.
<b>7.202.3</b>	<b>MAQUINARIAS PARA EL CONTROL DE LA NIEVE Y EL HIELO.</b>
7.202.301	Tipos de Máquinas.
7.202.302	Pala Barrenieve Unidireccional
7.202.303	Pala Barrenieve Reversibles.
7.202.304	Pala Barrenieve en "V"
7.202.305	Pala Barredora bajo el Chasis.
7.202.306	Aleta de Nivelación
7.202.307	Cargador Frontal
7.202.308	Barredora Giratoria
7.202.309	Tolva Distribuidora Montable
7.202.310	Distribuidor de Cola
7.202.311	Distribuidor Remolcado

<b>SECCION</b>	<b>7.203 TUNELES</b>
7.203.1	<b>CONCEPTOS BASICOS</b>
7.203.2	<b>PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO</b>
7.203.201	Definiciones
7.203.202	Pavimentos
7.203.203	Pasillo peatonal
7.203.204	Drenajes
7.203.205	Impermeabilizaciones
7.203.206	Elementos de Sostenimiento
7.203.207	Revestimientos Funcionales
7.203.208	Demarcaciones y Señalizaciones
7.203.209	Abastecimiento de Energía
7.203.210	Iluminación
7.203.211	Ventilación
7.203.212	Alarmas y Sistemas de Extinción de Incendios
7.203.213	Circuito Cerrado de Televisión
7.203.214	Comunicaciones
7.203.215	Centro de Control
7.203.3	<b>REQUERIMIENTOS PARA UNA OPERACIÓN NORMAL</b>
7.203.301	Organización
7.203.302	Condiciones para la Operación
<b>SECCION</b>	<b>7.204 INSPECCION Y RECOLECCION DE INFORMACION</b>
7.204.1	<b>OBJETIVOS</b>
7.204.2	<b>SISTEMA DE REFERENCIA</b>
7.204.3	<b>INSPECCIONES</b>
7.204.301	Inspección de la Obra Básica y del Drenaje
7.204.302	Inspección de Capas de Rodadura Granulares
7.204.303	Inspección de Pavimentos
7.204.304	Inspección de la Señalización Vertical
7.204.305	Inspección de la Demarcación de Pavimentos
7.204.306	Inspección de Barreras de Contención
7.204.307	Inspección de Puentes y Estructuras
<b>SECCION</b>	<b>7.205 SEGURIDAD DURANTE LOS TRABAJOS</b>
7.205.1	<b>ANTECEDENTES GENERALES</b>
7.205.2	<b>SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES</b>
7.205.3	<b>DISEÑO DEL ÁREA DE TRABAJO</b>
7.205.301	Velocidad a Señalizar.
7.205.302	Ancho de Seguridad ( $A_s$ ).
7.205.303	Zona de Advertencia ( $L_d$ ).
7.205.304	Zona de Transición ( $L_t$ ).
7.205.305	Zona de Seguridad ( $L_s$ ).
7.205.4	<b>ELEMENTOS DE SEGURIDAD</b>
7.205.401	Señalización Provisoria
7.205.402	Segregación del Area de Trabajo
7.205.403	Paneles Luminosos de Advertencia

<b>7.205.5</b>	<b>CANALIZACION DEL TRANSITO</b>
<b>7.205.501</b>	<b>Objetivos.</b>
<b>7.205.502</b>	<b>Elementos para Canalización.</b>
<b>7.205.6</b>	<b>CONTROL DEL TRANSITO.</b>
<b>7.205.601</b>	<b>Control del Tránsito con Banderero.</b>
<b>7.205.602</b>	<b>Control del Tránsito con Semáforo.</b>
<b>SECCION</b>	<b>7.206 EMERGENCIAS</b>
<b>7.206.1</b>	<b>CONCEPTOS GENERALES DE UNA ORGANIZACION PARA LAS EMERGENCIAS</b>
<b>7.206.101</b>	<b>Definición y Alcances</b>
<b>7.206.102</b>	<b>Organización para Afrontar las Emergencias</b>
<b>7.206.103</b>	<b>Fases de una Emergencia</b>
<b>7.206.2</b>	<b>PLAN NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES Y ACCION ANTE EMERGENCIAS</b>
<b>7.206.201</b>	<b>Objetivos y Alcances</b>
<b>7.206.202</b>	<b>Aspectos Fundamentales del Plan de Prevención de Desastres</b>
<b>7.206.203</b>	<b>Aspectos sobre el Plan de Acción</b>
<b>7.206.204</b>	<b>Otras Consideraciones</b>
<b>SECCION</b>	<b>7.207 CONSIDERACIONES AMBIENTALES GENERALES PARA EL MANTENIMIENTO</b>
<b>7.207.1</b>	<b>ASPECTOS GENERALES</b>
<b>7.207.2</b>	<b>RESGUARDOS DIRECTOS DURANTE LAS FAENAS</b>
<b>7.207.201</b>	<b>Protección de la Flora y Fauna</b>
<b>7.207.202</b>	<b>Uso y Resguardo de Cursos de Agua</b>
<b>7.207.203</b>	<b>Recuperación de la Vegetación</b>
<b>7.207.204</b>	<b>Restos Históricos o Arqueológicos</b>
<b>7.207.205</b>	<b>Transporte de Suelos y Movimientos de Maquinaria</b>
<b>7.207.206</b>	<b>Manejo y Transporte de Materiales Peligrosos o Radioactivos</b>
<b>7.207.207</b>	<b>Suspensión temporal de los Trabajos</b>
<b>7.207.208</b>	<b>Protección de la Propiedad y Servicios</b>
<b>7.207.209</b>	<b>Terminaciones, Aseo y Presentación Final</b>
<b>CAPITULO</b>	<b>7.300 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO</b>
<b>SECCION</b>	<b>7.301 FAJA VIAL</b>
<b>OPERACION</b>	<b>7.301.1 LIMPIEZA DE FAJA</b>
<b>7.301.1a</b>	<b>Limpieza Manual de la Faja</b>
<b>7.301.1b</b>	<b>Limpieza Mecanizada de la Faja</b>
<b>7.301.1c</b>	<b>Limpieza de Faja con Matamalezas</b>
<b>7.301.1d</b>	<b>Limpieza Manual de la Faja</b>
<b>OPERACION</b>	<b>7.301.2 RETIRO MANUAL DE BASURAS Y DESECHOS</b>
<b>7.301.2a</b>	<b>Retiro Manual de Basuras y Desechos</b>
<b>7.301.2b</b>	<b>Retiro Manual de Basuras y Desechos</b>

**OPERACION 7.301.3 REPARACION DE CERCOS DE ALAMBRE DE PUAS**

- 7.301.3a Reemplazo de Cercos de Alambre de Púas
- 7.301.3b Reemplazo de Postes para Cercos de Alambre de Púas
- 7.301.3c Reemplazo de Alambre de Púas

**OPERACIÓN 7.301.4 REMOCION DE OBRAS Y ESTRUCTURAS**

- 7.301.4a Remoción de Estructuras
- 7.301.4b Remoción de Alcantarillas de Tubos Metálicos
- 7.301.4c Remoción de Alcantarillas de Tubos de Hormigón

**OPERACION 7.301.5 ATRAVIESOS EN RUTAS VIALES**

- 7.301.5 Atraveso en Ruta Vial

**SECCION 7.302 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONTROL DE TALUDES****OPERACION 7.302.1 REMOCION DE SUELOS QUE OBSTRUYEN LA CALZADA**

- 7.302.1a Remoción de Derrumbes
- 7.302.1b Remoción de Arena

**OPERACION 7.302.2 TROZADURA DE ROCAS**

- 7.302.2 Trozadura de Rocas

**OPERACION 7.302.3 MALLAS PARA CONTROL DE TALUDES**

- 7.302.3a Pernos de Anclaje de Mallas
- 7.302.3b Mallas de Sostenimiento de Taludes
- 7.302.3c Mallas para el Control de Desprendimiento de Taludes

**OPERACION 7.302.4 REJAS PARA CONTENCIÓN DE DERRUMBES**

- 7.302.4 Rejas para Contención de Derrumbes

**OPERACION 7.302.5 RECONSTRUCCION DE LA PLATAFORMA**

- 7.302.5a Reconstrucción de la Plataforma
- 7.302.5b Reconstrucción de Terraplenes de Acceso
- 7.302.5c Relleno de Erosiones
- 7.302.5d Terraplenes

**OPERACION 7.302.6 REPERFILADO DE TALUDES**

- 7.302.6 Reperfilado de Taludes

**OPERACION 7.302.7 EXCAVACION DE CORTES**

- 7.302.7a Excavación en Terreno de Cualquier Naturaleza
- 7.302.7b Excavación en Roca

**OPERACION 7.302.8 DESCARGA DE MURO**

- 7.302.8 Descarga de Muro

**OPERACION 7.302.9 RIEGO DE TALUDES CON ESTABILIZADOR QUIMICO**

- 7.302.9 Riego de Taludes con Estabilizador Químico

**SECCIÓN 7.303 DRENAJE****OPERACIÓN 7.303.1 LIMPIEZA DE FOSOS, CONTRAFOSOS Y CANALES**

- 7.303.1a Limpieza de Fosos, Contrafosos y Canales, no Revestidos
- 7.303.1b Limpieza de Fosos, Contrafosos y Canales, Revestidos
- 7.303.1c Limpieza de Fosos, Contrafosos (mecanizada)

**OPERACIÓN 7.303.2 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS Y SIFONES**

- 7.303.2a Limpieza de Alcantarillas y Sifones, de hasta 1m de Altura
- 7.303.2b Limpieza de Alcantarillas y Sifones, de más de 1 m de Altura

**OPERACIÓN 7.303.3 LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS, SOLERAS, DESCARGAS DE SUBDRENES Y BAJADAS DE AGUA**

- 7.303.3a Limpieza de Cunetas Revestidas
- 7.303.3b Limpieza de Soleras
- 7.303.3c Limpieza de Descargas de Subdrenes
- 7.303.3d Limpieza de Bajadas de Aguas

**OPERACIÓN 7.303.4 DRENES DE PAVIMENTO**

- 7.303.4a Reemplazo de Drenes de Pavimento
- 7.303.4b Colocación de Drenes de Pavimento

**OPERACIÓN 7.303.5 SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS EN CUNETAS, FOSOS Y CONTRAFOSOS**

- 7.303.5a Sellado de Juntas y Grietas en Cunetas
- 7.303.5b Sellado de Juntas y Grietas en Fosos y Contrafosos

**OPERACIÓN 7.303.6 RECONSTRUCCIÓN DE CUNETAS REVESTIDAS**

- 7.303.6 Reconstrucción de Cunetas Revestidas

**OPERACIÓN 7.303.7 RECONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESCARGAS DE AGUAS**

- 7.303.7a Reconstrucción de Embudos para Conducir las Aguas
- 7.303.7b Reconstrucción de Bajadas de Aguas
- 7.303.7c Confeción de Bajadas de Agua en Media Caña de Tubo de Metal Corrugado

**OPERACIÓN 7.303.8 REEMPLAZO Y COLOCACIÓN DE SOLERAS**

- 7.303.8a Reemplazo de Soleras Tipo A
- 7.303.8b Reemplazo de Soleras Tipo B
- 7.303.8c Reemplazo de Soleras Tipo C
- 7.303.8.d Colocación de Soleras

**OPERACIÓN 7.303.9 LIMPIEZA Y CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS NO REVESTIDAS**

- 7.303.9 Reconstrucción de Cunetas no Revestidas

**OPERACIÓN 7.303.10 CONSERVACIÓN DE LECHOS FLUVIALES**

- 7.303.10a Rectificación y Limpieza de Cauce
- 7.303.10b Peraltamiento de Ribera
- 7.303.10c Conservación de Obras Fluviales

**OPERACIÓN 7.303.11 EN BLANCO****OPERACIÓN 7.303.12 EN BLANCO**



**OPERACIÓN 7.303.13 ALCANTARILLAS DE TUBOS**

- 7.303.13a Alcantarillas de Tubos de Metal Corrugado
- 7.303.13b Alcantarillas de Tubos de Hormigón Simple
- 7.303.13c Alcantarillas de Tubos de Hormigón de Base Plana
- 7.303.13d Alcantarillas de Tubos de Polietileno de Alta Densidad Estructurados

**OPERACIÓN 7.303.14 HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

- 7.303.14a Hormigón Simple, Grado H-20
- 7.303.14b Hormigón Simple, Grado H-30
- 7.303.14c Hormigón Armado, Grado H-25
- 7.303.14d Hormigón Armado, Grado H-30

**OPERACIÓN 7.303.15 MAMPOSTERÍA DE PIEDRA**

- 7.303.15a Revestimiento con Mampostería de Piedra
- 7.303.15b Muros de Mampostería de Piedra

**OPERACIÓN 7.303.16 DEFENSAS FLUVIALES DE RIBERAS**

- 7.303.16a Gaviones para Defensa de Riberas
- 7.303.16b Enrocados de Protección

**OPERACIÓN 7.303.17 CONSTRUCCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE FOSOS Y CONTRAFOSOS**

- 7.303.17a Reconstrucción de Fosos y Contrafosos
- 7.303.17b Construcción de Fosos y Contrafosos en Terreno de Cualquier Naturaleza
- 7.303.17c Construcción de Fosos y Contrafosos en Roca

**OPERACIÓN 7.303.18 CONSERVACIÓN DE ALCANTARILLAS**

- 7.303.18a Conservación de Alcantarillas de Metal Corrugado
- 7.303.18b Conservación de Alcantarillas de Hormigón
- 7.303.18c Conservación de Alcantarillas de Tubos PAD

**SECCIÓN 7.304 PAVIMENTOS ASFÁLTICOS****OPERACIÓN 7.304.1 SELLADO DE GRIETAS**

- 7.304.1a Sellado de Áreas con Grietas de hasta 6 mm de Ancho
- 7.304.1b Sellado de Grietas de Ancho entre 6 y 20 mm.
- 7.304.1c Sellado de Grietas de Ancho entre 20 y 70 mm.
- 7.304.1d Sellado de Grietas y Cavidades den Ancho Superior a 70 mm.

**OPERACIÓN 7.304.2 BACHEO SUPERFICIAL**

- 7.304.2a Bacheo Superficial Manual con Mezclas en Caliente
- 7.304.2b Bacheo Superficial Manual con Mezclas en Frío
- 7.304.2c Bacheo Superficial Manual con Mezclas en Frío Predosificadas
- 7.304.2d Bacheo Superficial Mecanizado
- 7.304.2e Bacheo con Tratamiento Superficial Doble
- 7.304.2f Parche Superficial

**OPERACIÓN 7.304.3 BACHEO PROFUNDO**

- 7.304.3a Bacheo Profundo con Mezclas en Caliente
- 7.304.3b Bacheo Profundo con Mezclas en Frío
- 7.304.3c Bacheo Profundo con Tratamiento Superficial
- 7.304.3d Bacheo Profundo con Mezclas en Frío Predosificadas

**OPERACION 7.304.4 SELLOS BITUMINOSOS**

- 7.304.4a Sello Tipo Riego de Neblina
- 7.304.4b Sello Tipo Tratamiento Superficial Simple
- 7.304.4c Sello Tipo Lechada Asfáltica
- 7.304.4d Sello Localizado con Gravilla
- 7.304.4e Sello Localizado con Lechada

**OPERACION 7.304.5 NIVELACION DE BERMAS GRANULARES NO REVESTIDAS EN PAVIMENTOS ASFALTICOS.**

- 7.304.5 Nivelación de Bermas Granulares no Revestidas en Pavimentos Asfálticos

**OPERACION 7.304.6 NIVELACION DE BERMAS REVESTIDAS EN PAVIMENTOS ASFALTICOS**

- 7.304.6a Nivelación de bermas de Pavimentos Asfálticos Revestidas con un Tratamiento Superficial Simple.
- 7.304.6b Nivelación de Bermas de Pavimentos Asfálticos Revestidas con un Tratamiento Superficial Doble.
- 7.304.6c Nivelación de Bermas de Pavimentos Asfálticos Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Caliente.
- 7.304.6d Nivelación de Bermas de Pavimentos Asfálticos Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Frío.

**OPERACION 7.304.7 IMPRIMACION REFORZADA**

- 7.304.7 Imprimación Reforzada

**OPERACION 7.304.8 REPOSICION DE CAPA DE RODADURA DE CONCRETO ASFALTICO**

- 7.304.8 Reposición de Capa de Rodadura de Concreto Asfáltico

**OPERACION 7.304.9 REPERFILADO DE BERMAS EN CAMINOS CON PAVIMENTO ASFALTICO**

- 7.304.9a Reperfilado Simple de Bermas
- 7.304.9b Reperfilado Simple con Riego de Bermas
- 7.304.9c Reperfilado con Compactación de Bermas

**SECCION 7.305 PAVIMENTOS DE HORMIGON****OPERACION 7.305.1 SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS**

- 7.305.1a Sellado de Juntas y Grietas
- 7.305.1b Sellado de Juntas y Grietas

**OPERACION 7.305.2 REPARACION EN TODO EL ESPESOR**

- 7.305.2 Reparación en Todo el Espesor

**OPERACION 7.305.3 REPARACION EN TODO EL ESPESOR PARA PUESTA EN SERVICIO ACELERADA**

- 7.305.3 Reparación en Todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada

**OPERACION 7.305.4 REPARACION DE ESPESOR PARCIAL**

- 7.305.4a Reparación de Espesor Parcial
- 7.305.4b Reparación de Espesor Parcial para Puesta en Servicio Acelerada

**OPERACIÓN 7.305.5 EN BLANCO****OPERACIÓN 7.305.6 EN BLANCO****OPERACIÓN 7.305.7 CEPILLADO DE LA SUPERFICIE**

- 7.305.7a Cepillado de la Superficie Pavimento de Hormigón
- 7.305.7b Cepillado de la Superficie Pavimento Asfáltico

**OPERACIÓN 7.305.8 NIVELACIÓN DE BERMAS NO REVESTIDAS EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN**

- 7.305.8 Nivelación de Bermas Granulares No Revestidas en Pavimentos de Hormigón

**OPERACIÓN 7.305.9 NIVELACIÓN DE BERMAS REVESTIDAS EN PAVIMENTO DE HORMIGÓN**

- 7.305.9a Nivelación de Bermas en Pavimento de Hormigón Revestidas con un Tratamiento Superficial Simple.
- 7.305.9b Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Revestidas con un Tratamiento Superficial Doble.
- 7.305.9c Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Caliente.
- 7.305.9d Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Frío.

**OPERACIÓN 7.305.10 REEMPLAZO DE LOSAS POR MEZCLAS ASFÁLTICAS**

- 7.305.10 Reemplazo de Losas por Mezclas Asfálticas

**OPERACIÓN 7.305.11 BACHEO SUPERFICIAL ASFÁLTICO EN FRÍO EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN**

- 7.305.11 Bacheo Superficial Asfáltico en Frío en Pavimentos de Hormigón

**OPERACIÓN 7.305.12 REPOSICIÓN DE LOSAS DE HORMIGÓN**

- 7.305.12 Reposición de Losas de Hormigón

**OPERACIÓN 7.305.13 REPERFILADO DE BERMAS EN CAMINOS CON PAVIMENTOS DE HORMIGÓN**

- 7.305.13a Reperfilado Simple de Bermas
- 7.305.13b Reperfilado Simple con Riego de Bermas
- 7.305.14c Reperfilado con Compactación de Bermas

**OPERACIÓN 7.305.14 COLOCACIÓN DE BARRAS DE TRASPASO DE CARGA EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN EXISTENTE**

- 7.305.14 Colocación de Barras de Traspaso de Carga

**SECCIÓN 7.306 CAMINOS DE GRAVA Y SUELOS NATURALES****OPERACIÓN 7.306.1 REPERFILADO DE LA CALZADA**

- 7.306.1a Reperfilado Simple
- 7.306.1b Reperfilado Simple con Riego
- 7.306.1c Reperfilado con Compactación
- 7.306.1d Reperfilado con Compactación de Bermas en Caminos Pavimentados
- 7.306.1e Reperfilado con Compactación de Calzada con Adición de Material Plástico

**OPERACIÓN 7.306.2 REPARACIÓN DE ÁREAS INESTABLES**

- 7.306.2a Reparación de Áreas Inestables
- 7.306.2b Tela Geotextil para Refuerzo de la Subrasante

**OPERACIÓN 7.306.3 BACHEO DE CAPAS DE RODADURA GRANULARES**

- 7.306.3a Bacheo de Capas de Rodadura Granulares
- 7.306.3b Bacheo de Capas de Rodadura Granulares con Adición de Estabilizador

**OPERACIÓN 7.306.4 RECEBO DE CAPAS DE RODADURA Y BERMAS GRANULARES**

- 7.306.4a Recebo de Capas de Rodadura Granulares
- 7.306.4b En Blanco
- 7.306.4c En Blanco
- 7.306.4d Recebo de Capas de Rodadura con Maicillo
- 7.306.4e En Blanco
- 7.306.4f Recebo de Capas de Rodadura Granulares con Adición de Estabilizador

**OPERACIÓN 7.306.5 REPARACIÓN DE LA CALZADA CON MATERIAL INTEGRAL**

- 7.306.5 Reparación de Calzada con Material Integral

**SECCIÓN 7.307 PUENTES Y ESTRUCTURAS****OPERACIÓN 7.307.1 REPARACIÓN Y PINTURA DE BARANDAS**

- 7.307.1a Pintura de Barandas Metálicas
- 7.307.1b Pintura de Barandas de Hormigón
- 7.307.1c Pintura de Barandas de Madera

**OPERACIÓN 7.307.2 PINTURA DE ACERO ESTRUCTURAL**

- 7.307.2 Pintura de Acero Estructural

**OPERACIÓN 7.307.3 REEMPLAZO DE CANTONERAS**

- 7.307.3a Reemplazo de Cantoneras Metálicas
- 7.307.3b Instalación de Cantoneras Elásticas de Reemplazo

**OPERACIÓN 7.307.4 REEMPLAZO Y COMPLEMENTACIÓN DE BARBACANAS**

- 7.307.4a Reemplazo de Barbacanas Existentes
- 7.307.4b Construcción de Nuevas Barbacanas

**OPERACIÓN 7.307.5 REPARACIÓN DE PAVIMENTOS**

- 7.307.5a Reparación de Pavimentos de Hormigón
- 7.307.5b Reparación de Pavimentos de Asfalto

**OPERACIÓN 7.307.6 REPARACIÓN DE ELEMENTOS DE APOYO**

- 7.307.6a Limpieza de Placas de Apoyo
- 7.307.6b Reemplazo de Placas de Apoyo

**OPERACIÓN 7.307.7 REPARACIÓN DE SUPERESTRUCTURAS DE MADERA**

- 7.307.7 Reparación de Superestructuras de Madera

**OPERACIÓN 7.307.8 REPARACION DE INFRAESTRUCTURAS DE MADERA****7.307.8 Reparación de Infraestructuras de Madera****OPERACIÓN 7.307.9 RECONSTRUCCION TOTAL DE PUENTES DE MADERA****7.307.9 Reconstrucción Total de Puentes de Madera****OPERACIÓN 7.307.10 REPARACION SUPERFICIAL DE HORMIGONES****7.307.10 Reparación Superficial del Hormigón****OPERACIÓN 7.307.11 REPARACION DE GRIETAS****7.307.11a Relleno de Grietas por Inyecciones****7.307.11b Relleno de Grietas por Gravedad****OPERACIÓN 7.307.12 REPARACIÓN DE HORMIGON CON ARMADURAS CORROIDAS****7.307.12 Reparación de Hormigones con Armaduras Corroídas****OPERACIÓN 7.307.13 REPOSICION DE TABLERO DE MADERA SOBRE VIGAS METALICAS****7.307.13 Reposición de Tableros de Madera sobre Vigas Metálicas****OPERACIÓN 7.307.14 CONSERVACION Y REPARACION DE BALSAS DE MADERA****7.307.14a Conservación de Balsas de Madera****7.307.14b Reparación de Balsas de Madera****OPERACIÓN 7.307.15 CONSERVACION Y REPARACION DE PUENTES DE HORMIGON Y/O ESTRUCTURAS METALICAS****7.307.15a Conservación de Puentes de Hormigón y/o Estructuras Metálicas****7.307.15b Reparación de Puentes de Hormigón y/o Estructuras Metálicas****OPERACIÓN 7.307.16 MONTAJES PUENTES MODULARES DE EMERGENCIA****7.307.16 Montajes de Puentes Modulares****SECCION 7.308 SEGURIDAD VIAL****OPERACION 7.308.1 LIMPIEZA DE SEÑALES****7.308.1a Limpieza de Señales Verticales Laterales****7.308.1b Limpieza de Señales Verticales sobre la Calzada****OPERACION 7.308.2 REACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES VERTICALES LATERALES****7.308.2a Reacondicionamiento de Placas de Señales Verticales Laterales****7.308.2b Reacondicionamiento de Postes para Señales Verticales Laterales****OPERACION 7.308.3 REACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES VERTICALES SOBRE LA CALZADA****7.308.3a Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 1 Pista****7.308.3b Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 2 Pistas****7.308.3c Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 3 Pistas****7.308.3d Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 4 Pistas**

**OPERACIÓN 7.308.4 REEMPLAZO DE SEÑALES VERTICALES**

7.308.4a	Reemplazo de Placas de Señales Verticales
7.308.4b	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 1 (sólo Elementos de Apoyo), $Sp \leq 0,5m^2$
7.308.4c	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 2, $Sp \leq 1 m^2$
7.308.4d	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 3, $1 m^2 < Sp \leq 2 m^2$
7.308.4e	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 4, $2 m^2 < Sp \leq 3 m^2$
7.308.4f	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 5, $3 m^2 < Sp \leq 7 m^2$
7.308.4g	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 6, $7 m^2 < Sp \leq 12 m^2$
7.308.4h	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 7, $12 m^2 < Sp \leq 14 m^2$
7.308.4i	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 8, $14 m^2 < Sp \leq 20 m^2$
7.308.4j	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 9, $20 m^2 < Sp \leq 25 m^2$
7.308.4k	Reemplazo de Postes de Señales Verticales
7.308.4l	Reemplazo de Estructuras de Sustentación de Señales Verticales
7.308.4m	Reemplazo de Señales de Canalización y Balizamiento

**OPERACIÓN 7.308.5 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

7.308.5a	Señalización Vertical Lateral de cualquier tipo
7.308.5b	Señales Verticales Laterales Tipo 1 (sólo Elementos de Apoyo), $Sp \leq 0,5m^2$
7.308.5c	Señales Verticales Laterales Tipo 2, $Sp \leq 1 m^2$
7.308.5d	Señales Verticales Laterales Tipo 3, $1 m^2 < Sp \leq 2 m^2$
7.308.5e	Señales Verticales Laterales Tipo 4, $2 m^2 < Sp \leq 3 m^2$
7.308.5f	Señales Verticales Laterales Tipo 5, $3 m^2 < Sp \leq 7 m^2$
7.308.5g	Señales Verticales Laterales Tipo 6, $7 m^2 < Sp \leq 12 m^2$
7.308.5h	Señales Verticales Laterales Tipo 7, $12 m^2 < Sp \leq 14 m^2$
7.308.5i	Señales Verticales Laterales Tipo 8, $14 m^2 < Sp \leq 20 m^2$
7.308.5j	Señales Verticales Laterales Tipo 9, $20 m^2 < Sp \leq 25 m^2$
7.308.5k	Señalización Vertical Sobre la Calzada (N°)
7.308.5l	Señalización Vertical Sobre la Calzada ( $m^2$ )
7.308.5m	Estructura Portaseñal Tipo Bandera
7.308.5n	Marco Portaseñal
7.308.5°	Señalización de Canalización y Balizamiento

**OPERACIÓN 7.308.6 LIMPIEZA DE BARRERAS METÁLICAS DE CONTENCIÓN**

7.308.6	Limpieza de Barreras Metálicas de Contención
---------	--

**OPERACIÓN 7.308.7 REPARACIÓN DE BARRERAS METÁLICAS DE CONTENCIÓN**

7.308.7a	Pintura de Barreras Metálicas de Contención
7.308.7b	Reparación de Barreras Metálicas de Contención

**OPERACIÓN 7.308.8 COLOCACIÓN DE BARRERAS METÁLICAS DE CONTENCIÓN NUEVAS**

7.308.8	Barreras Metálicas de Contención
---------	----------------------------------

**OPERACIÓN 7.308.9 TACHAS REFLECTANTES**

7.308.9	Tachas Reflectantes
---------	---------------------

**OPERACIÓN 7.308.10 LIMPIEZA DEL PAVIMENTO**

7.308.10	Limpieza del Pavimento
----------	------------------------

**OPERACIÓN 7.308.11 DEMARCACIÓN DEL PAVIMENTO**

7.308.11a	Demarcación del Pavimento, Línea Central Continua
7.308.11b	Demarcación del Pavimento, Línea Central Segmentada
7.308.11c	Demarcación del Pavimento, Línea Lateral Continua
7.308.11d	Demarcación del Pavimento, Línea, Símbolos y Leyendas
7.308.11e	Demarcación Termoplástica del Pavimento, Líneas, Símbolos y Leyendas

**OPERACIÓN 7.308.12 ACERAS PEATONALES****7.308.12 Construcción de Aceras de Hormigón****OPERACIÓN 7.308.13 CONSERVACIÓN DE ISLAS, PASARELAS PEATONALES Y CASETAS DE ESPERA****7.308.13 Conservación de Islas, Pasarelas Peatonales y Casetas de Espera****OPERACIÓN 7.308.14 INSPECCIÓN Y VIGILANCIA GENERAL DE LAS VÍAS EN CONTRATO****7.308.14 Inspección y Vigilancia General de las Vías en Contrato****OPERACIÓN 7.308.15 CONFECCIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE CONSERVACIÓN VIAL****7.308.15a Confección de Inventario de Conservación Vial****7.308.15b Actualización de Inventario de Conservación Vial****7.308.15c Confección y Actualización de Inventario de Conservación Vial****SECCIÓN 7.309 CONTROL DE LA NIEVE****OPERACIÓN 7.309.1 DESPEJE DE NIEVE****7.309.1a Despeje de Nieve. Cuantificada por km****7.309.1b Despeje de Nieve. Cuantificada en Horas Máquina****OPERACIÓN 7.309.2 ESPARCIDO DE ARENA O PRODUCTOS ANTICONGELANTES****7.309.2 Esparcido de Arena o Productos Anticongelantes****OPERACIÓN 7.309.3 REPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE BALIZAS****7.309.3 Reparación y Colocación de Balizas****SECCIÓN 7.310 OTRAS OPERACIONES****OPERACIÓN 7.310.1 OPERACIONES FUERA DE PROGRAMA (EMERGENCIAS)****7.310.1a Operaciones Fuera de Programa (gl)****7.310.1b Operaciones Fuera de Programa (hr-máq)****7.310.1c Operaciones Fuera de Programa (km)****7.310.1d Operaciones Fuera de Programa (H-D)****OPERACIÓN 7.310.2 PESAJE MÓVIL PARA CONSERVACIÓN DE RED VIAL****7.310.2 Pesaje Móvil para Conservación de Red Vial****SECCIÓN 7.311 OPERACIONES AUXILIARES, ESPECIFICACIONES Y MANEJO AMBIENTAL****OPERACIÓN 7.311.1 INSTALACIÓN DE FAENAS Y CAMPAMENTOS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO****7.311.1 Instalación de Faenas y Campamentos en Obras de Mantenimiento****OPERACIÓN 7.311.2 APERTURA, USO Y ABANDONO DE BOTADEROS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO****7.311.2 Apertura, Uso y Abandono de botaderos en Obras de Mantenimiento**

**OPERACIÓN 7.311.3 APERTURA, EXPLOTACIÓN Y ABANDONO DE EMPRÉSTITOS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO**

**7.311.3 Apertura, explotación y Abandono de Empréstitos en Obras de Mantenimiento**

**OPERACIÓN 7.311.4 PLANTAS DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES EN OBRAS DE MANTENIMIENTO**

**7.311.4 Plantas de Producción de Materiales en Obras de Mantenimiento**

**ANEXO CATÁLOGO DE DETERIORO DE PAVIMENTOS**



# **MANUAL DE CARRETERAS**

**VOLUMEN N°7**

**MANTENIMIENTO VIAL**

## **CAPITULO 7.000 INFORMACIÓN GENERAL**

**DIRECCION DE VIALIDAD  
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
CHILE**



## CAPITULO 7.000 INFORMACION GENERAL

### SECCION 7.001 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL VOLUMEN

#### 7.001.1 CAMPO DE APLICACION.

El presente Volumen del Manual de Carreteras comprende los aspectos relativos a la gestión, programación, inspección y procedimientos, técnicos y administrativos, que se utilizan en el mantenimiento de la red vial que realiza la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, cualquiera sea la modalidad administrativa o forma de contrato en que ésta se desarrolle.

En su concepto más amplio, el mantenimiento se relaciona con todos los aspectos de la ingeniería de carreteras, de manera que ha sido necesario hacer referencias y apoyarse en las disposiciones o criterios de diseño, y en muchas de las técnicas y procedimientos propios de la construcción. En consecuencia, varios aspectos tratados aquí se encuentran estrechamente ligados a las disposiciones contenidas en los otros volúmenes del Manual.

Este Volumen N°7 Mantenimiento Vial se compone de cuatro Capítulos, subdivididos en Secciones, y un Anexo, cuyos temas principales son los que se señalan a continuación:

**7.001.101 Capítulo 7.000 Objetivos y Alcances del Volumen.** Este Capítulo se presenta dividido en cinco Secciones, cuyos contenidos son los que se exponen a continuación:

En la Sección 7.001, Objetivos y Alcances del Volumen, se definen los alcances, objetivos y la aplicabilidad del Volumen.

La Sección 7.002, Estructura Orgánica para el Mantenimiento en la Dirección de Vialidad, contiene una descripción somera de la organización vigente que dispone el Ministerio de Obras Públicas para abordar el mantenimiento de la red vial.

En la Sección 7.003, Modalidades de Ejecución de Obras de Mantenimiento, se exponen las diversas modalidades administrativas que utiliza la Dirección de Vialidad para concretar las labores de mantenimiento de caminos que le son propias.

La Sección 7.004, Glosario de Términos, contiene la definición de algunos de los términos más importantes que se requiere precisar para la cabal comprensión de los aspectos contenidos en el Volumen.

En la Sección 7.005, Conversión de Unidades, se entrega una lista de las relaciones existentes entre las unidades que más usualmente se utilizan en las labores de mantenimiento.

**7.001.102 Capítulo 7.100 Gestión de Mantenimiento Vial.** El Capítulo incluye dos Secciones, con los contenidos que se exponen a continuación:

La Sección 7.101, Conceptos Básicos de Gestión de Mantenimiento Vial, incluye una descripción de los principales criterios, procedimientos y requerimientos de los sistemas de administración que aprovechan las más recientes técnicas para planificar y evaluar el mantenimiento.

En la Sección 7.102, Estrategias para Intervenir los Caminos, se explica la conveniencia de intervenir en las obras en una determinada oportunidad y con la técnica más adecuada para la condición existente.

**7.001.103 Capítulo 7.200 Procedimientos.** Este Capítulo incluye siete Secciones, cuyos contenidos son los que se exponen a continuación:

En la Sección 7.201, Necesidades de Mantenimiento, se entrega un compendio de las características, objetivos y criterios de fallas de la mayoría de los elementos que habitualmente componen una carretera. Tiene objetivos tanto didácticos como de uniformar criterios y conceptos.

En la Sección 7.202, Control de la Nieve y del Hielo, se abordan los aspectos más relevantes que tienen que ver con el despeje de la nieve y los problemas que crea la formación de hielo en la calzada.

En la Sección 7.203, Túneles, se exponen algunos aspectos básicos relacionados con el mantenimiento y la explotación de estas obras.

La Sección 7.204 Inspección y Recolección de Información, describe los requerimientos de recolección de información actualizada que permita alimentar un sistema de gestión de mantenimiento.

En la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, se presentan los procedimientos, criterios y medidas que deben tenerse en consideración para garantizar la seguridad de los trabajadores y usuarios de los caminos, mientras se realizan trabajos de mantenimiento.

En la Sección 7.206 Emergencias, se describen algunos criterios y procedimientos por aplicar en caso de emergencias generadas por condiciones meteorológicas y por los sismos.

La Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, contiene las disposiciones relacionadas con la mitigación de los impactos ambientales negativos que pudieran significar los trabajos de mantenimiento de los caminos.

**7.001.104 Capítulo 7.300 Operaciones de Mantenimiento.** En este Capítulo se incluyen las Especificaciones Técnicas Generales de las diversas operaciones de conservación.

En él se definen y especifican las diversas intervenciones u operaciones de conservación que más usualmente deben realizarse como parte de las labores de mantenimiento. Por tratarse de especificaciones técnicas generales, las actividades deben ajustarse a lo que allí se prescribe, salvo que, por razones técnicas fundadas, para las condiciones prevalecientes en una situación especial, se indique explícitamente alguna modificación.

Las operaciones de conservación pueden agruparse con diferentes criterios en función del objetivo que se persiga. Así, desde el punto de vista administrativo, la agrupación más habitual es en función de la periodicidad o frecuencia con que se realizan y/o del sistema de ejecución que habitualmente se emplea, para lo cual suelen dividirse en operaciones rutinarias y periódicas. Este tipo de agrupación tiene, sin embargo, el inconveniente de hacer difícil encontrar una determinada operación cuando no se sabe a qué clase o categoría pertenece.

Como una manera de facilitar su ubicación, las operaciones se agrupan en secciones en función de su afinidad. Por ejemplo, la Sección 7.301 incluye solamente operaciones relacionadas con la Faja Vial.

La numeración de todas las operaciones agrupadas en una misma Sección comienza el número 7, que individualiza el Volumen del Manual, seguido por los tres dígitos correspondientes a la Sección en que se incluyen; así la numeración de todas las operaciones agrupadas en la sección 7.301 comienzan con 7.301.

Dentro de cada Sección, las operaciones llevan un número correlativo, separado de los tres dígitos por un punto; por ejemplo, la Limpieza de la Faja se designa con el número 7.301.1, por ser la primera; el Retiro Manual de Basuras y Desechos con el 7.301.2, por ser la siguiente en el orden correlativo, y así sucesivamente.

Por otra parte cuando una operación base se divide en más de una operación afín, a la numeración de la operación base se le agrega una letra minúscula en orden alfabético. Por ejemplo, la Operación 7.301.4, que está destinada a la Remoción de Obras y Estructuras, se divide en dos, la Operación 7.301.4a Remoción de Estructuras y la 7.301.4b Remoción de Alcantarillas de Tubo.

El sistema de numeración descrito debe servir de criterio para numerar operaciones adicionales a las incluidas en este Manual y que, eventualmente, resulten necesarias para un determinado trabajo. Como cuestión de procedimiento y ordenamiento general, para uniformar este aspecto en todo el país y

evitar repeticiones, dualidades y otros problemas, la numeración de toda operación nueva debe ser asignada por el nivel central de la Dirección de Vialidad.

**7.001.105 Anexo Catálogo de Deterioros de Pavimentos.** Con el propósito de facilitar la identificación, uniformar criterios y procedimientos para la recolección de la información relacionada con los deterioros que experimentan los pavimentos, se incluye en forma de Anexo el Catálogo de Deterioros de Pavimentos. En él se describen, para cada tipo de deterioro, las características más importantes que facilitan su identificación, acompañadas de fotografías y esquemas explicativos; se describen los principales mecanismos que lo generan, se propone un procedimiento para clasificarlos en tres niveles de severidad, se señalan los procedimientos de medición y se explican los métodos correctivos que corresponde aplicar.

#### **7.001.2 APLICABILIDAD.**

Aun cuando el mantenimiento vial se refiera específicamente a una organización destinada a conservar o reponer los diferentes elementos que componen una carretera, en la práctica el personal encargado de programar y definir esas actividades debe tener conocimiento, al menos conceptual, de todos los aspectos que cubre la ingeniería vial, incluyendo, entre otros, diseño geométrico, drenaje, gestión de pavimentos, seguridad vial, procedimientos constructivos, etc. En consideración a esa característica, el presente Volumen ha sido redactado teniendo como objetivo fundamental poner al alcance de todos los profesionales y técnicos ligados al mantenimiento vial los conceptos básicos y herramientas disponibles que permitan optimizar la gestión y definir claramente los procedimientos que se deben aplicar para concretar las intervenciones propias del mantenimiento.

La difusión de procedimientos tales como la gestión vial y los programas computacionales, así como las descripciones relativas a la identificación de fallas y deterioros, con la valoración de sus respectivos niveles de severidad, tiene por objetivo facilitar la comprensión de los más importantes factores que influyen en el comportamiento de los caminos, y promover su discusión e investigación con el propósito final de aplicarlos, con los debidos ajustes, a la gestión de mantenimiento de una red de características propias y definidas.



## SECCION 7.002 ESTRUCTURA ORGANICA PARA EL MANTENIMIENTO EN LA DIRECCION DE VIALIDAD

La Dirección de Vialidad es el Servicio del Estado que tiene como parte de su misión asegurar la conexión vial del país, tanto interna como externamente, con un adecuado y acordado estándar de servicio y seguridad, que permita el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de todos los habitantes del territorio.

Para cumplir este objetivo fundamental, la gestión de la Dirección de Vialidad aborda procesos de Planificación y Estudios, Construcción, y Mantenimiento, Operación y Explotación, y eventualmente, abandono; ellos están presentes, como etapas, en todos los proyectos de infraestructura vial en algún momento de su ciclo de vida.

Para el cumplimiento de sus labores, el Nivel Central dispone de diversas Unidades de Servicio, que son entes especializados en temas específicos relativos a la infraestructura vial.

El área de Mantenimiento, Operación y Explotación está encargada del proceso de gestión de la conservación del patrimonio vial del país. Es responsable de conservar la infraestructura vial, para lo que debe detectar las necesidades de conservación y materializar las inversiones necesarias para mantener los estándares acordados.

En lo relativo al mantenimiento o conservación propiamente tal de la red vial, el área de Mantenimiento, Operación y Explotación desarrolla las siguientes funciones básicas:

- Planificar, dirigir, organizar, coordinar y controlar las actividades de mantenimiento en los aspectos técnicos y administrativos que corresponda.
- Elaborar políticas generales, normas y procedimientos sobre las materias de su competencia, supervisando su aplicación a nivel central y regional, y además, realizar la coordinación respectiva con las demás áreas de la Dirección de Vialidad.
- Planificar, organizar y controlar la conservación de la red vial existente, dando normas y proponiendo metodologías diseñadas para el logro de objetivos en el corto, mediano y largo plazo, con la realización de obras a través de las distintas modalidades de ejecución.
- Proponer las necesidades de fondos y personal, distribución y elaboración de programas anuales priorizados de obras de conservación de las redes viales Básica, Comunal Primaria y Comunal Secundaria, coordinando su quehacer con las Direcciones Regionales y con las demás Unidades de la Dirección.

Parte importante de la gestión de mantenimiento la realizan las Direcciones Regionales de Vialidad y sus Oficinas Provinciales, instancias en permanente coordinación con el Nivel Central. En la etapa de la planificación del mantenimiento, ellas son responsables a nivel regional de:

- Actualización del Inventario de Conservación Vial de Caminos nuevo enfoque, (ICVnf)
- Detección de las necesidades de conservación de la infraestructura vial, a partir del ICVnf
- Planificación de la conservación de la red de caminos
- Posición del proyecto de Presupuesto Anual de Conservación
- Generación de proyectos de obras de mantenimiento para licitación según distintas modalidades
- Gestión del proceso de contratación de obras de mantenimiento con empresas contratistas hasta las liquidaciones finales
- Programación del mantenimiento
- Planificación de los recursos y establecimiento de las bases para la atención preliminar de emergencias.

En la fase de ejecución del mantenimiento, sus labores son:

- Realización y control de las operaciones de conservación por la modalidad de Administración Directa, con los recursos puestos a su disposición para tales efectos
- Inspección de los trabajos de mantenimiento que se realizan por la modalidad de contratos de conservación.
- Manejo de emergencias: atención preliminar y contratación de obras de reparación y reposición.”





## SECCION 7.003 MODALIDADES DE CONSERVACION

### 7.003.1 ANTECEDENTES GENERALES.

La Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas es la entidad responsable de la preservación del patrimonio vial de los caminos bajo su tuición, teniendo entre sus funciones, la de ejecutar las distintas obras de conservación que requiere la red vial.

Para los efectos de ordenar y organizar la gestión de mantenimiento, se han definido tareas o actividades destinadas a resolver o a prevenir un problema particular de deterioro de la infraestructura vial. Cada una de esas tareas tiene un carácter específico y es fácilmente individualizable; se considera como una unidad básica y se denomina operación de conservación u operación de mantenimiento o, simplemente, operación.

El mantenimiento adecuado y oportuno de un camino requiere la realización de un conjunto de operaciones durante el período de servicio de la obra. Como una manera de ordenar y facilitar la programación de las muy diversas operaciones de conservación, se plantean dos tipos de clasificaciones.

En función de las características del trabajo y de la periodicidad con que suelen requerirse, éstas se clasifican en: operaciones de conservación rutinaria, operaciones de conservación periódica y operaciones de conservación eventuales.

Las operaciones de conservación rutinaria, a ejecutarse durante el año, determinadas en el diseño original de la obra, tienen por objeto la conservación, limpieza y buen funcionamiento de la obra física y se llevan a cabo normalmente a intervalos regulares predeterminados. Se incluyen en este grupo operaciones tales como: limpieza de la faja, perfilado de capas de rodadura granulares, reperfilado de caminos de tierra, bacheos, limpieza de obras de drenaje, reparación y reemplazo de señales camineras, reemplazo de barreras de contención, demarcación del pavimento, despeje de la nieve, remoción de derrumbes, etc.

Las operaciones de conservación periódica corresponden a intervenciones donde se efectúan cambios parciales o ajustes que generalmente es necesario realizar en forma cíclica, a distintos intervalos, para corregir posibles fallas o prevenir daños mayores derivados del desgaste por los efectos del clima, del nivel y composición del tránsito, y el tiempo de servicio. Se lleva a cabo antes de que el activo deje de desarrollar eficientemente las funciones para las que fue diseñado y puede implicar costos significativos al reponerlo parcialmente. Se incluyen en esta categoría: el recebo de capas de rodadura granulares, los sellos asfálticos, la reparación de defensas fluviales, la reposición de losas de pavimentos de hormigón, la colocación de alcantarillas, de barreras de contención, etc.

Las operaciones eventuales son aquellas operaciones que están sujetas a ciertas circunstancias no recurrentes dentro del año, como por ejemplo, las relacionadas con las emergencias, entre las que se cuenta el montaje de puentes modulares.

Por otra parte, de acuerdo con el tipo de intervención, las operaciones de conservación se pueden clasificar en: operaciones de conservación de rehabilitación y operaciones de conservación de reposición.

Las operaciones de rehabilitación corresponden a intervenciones destinadas a devolver a la obra deteriorada, al menos, su condición inicial y, a veces, reforzarla sin necesariamente alterar la estructura subyacente, con el objetivo de evitar su destrucción, preservar la calidad de rodadura y asegurar la integridad estructural. Típicamente en esta categoría se encuentran las nivelaciones de bermas, los recibos de carpetas granulares, las reparaciones de superestructuras de madera, los sellos, los tratamientos superficiales, los micro aglomerados, los recapados sobre pavimentos existentes, etc.

Las operaciones de reposición se refieren a cualquiera de las técnicas que impliquen la renovación parcial o total del camino o de sus elementos existentes, de manera que cumplan con los objetivos para los cuales fueron instalados, que hayan cumplido su vida útil, se encuentren inutilizados o hayan sido destruidos. Pertenecen a esta categoría las reposiciones de señales, alcantarillas, puentes menores de 30 metros, losas de pavimentos de hormigón, los reemplazos de drenes de pavimentos, etc. No pertenecen a esta categoría las repavimentaciones que son tratadas en el MC-V5.

Los mejoramientos o cambio de estándares, como agregar una pista al camino, pasar un camino de ripio a pavimento, de un puente de madera a uno de hormigón, etc., no están considerados dentro de la conservación y son tratados en el MC-V5.

## 7.003.2 MODALIDADES DE CONSERVACION.

**7.003.201 Generalidades.** Las modalidades de conservación corresponden a la manera con que la Dirección de Vialidad aborda el mantenimiento de la red bajo su tuición. Las obras u operaciones de mantenimiento pueden ser ejecutadas directamente por la Dirección de Vialidad, mediante la modalidad conocida como Administración Directa, o por la contratación de empresas externas, cuyas modalidades corresponden a Contratos Tradicionales de Conservación, Contratos de Conservación de Redes (Contratos Globales y Globales Mixtos) y Concesión del Mantenimiento.

El financiamiento para la ejecución de las obras u operaciones en cada una de las modalidades es asignado a las Direcciones Regionales de Vialidad, a excepción de la Concesión, que se resuelve caso a caso.

Los alcances generales de las modalidades de conservación se indican a continuación:

**7.003.202 Administración Directa.** En esta modalidad estratégica se utiliza personal, equipos y maquinarias de la Dirección de Vialidad, dispuestos en las regiones y provincias para las tareas de mantenimiento de la red vial bajo su tuición. Las operaciones de conservación rutinarias y periódicas necesarias de ejecutar en estos caminos se traducen en metas específicas que programan y ejecutan anualmente las Direcciones Regionales. Esta modalidad opera predominantemente sobre caminos de la red comunal y, por lo tanto, en caminos con capas de rodadura de ripio o tierra.

Estratégicas y relevantes son las actividades relacionadas con la atención de emergencias y Pasos Fronterizos (principalmente en invierno), donde se tienen disponibles equipos especializados como barre nieves, cargadores frontales, barredoras giratorias, camiones saleros o esparcidores de sal y otros.

**7.003.203 Contratos Tradicionales de Conservación.** En esta modalidad se licita la conservación de tramos de uno o más caminos para ser ejecutada por una empresa externa, contratada para tal efecto, definiéndose los caminos, operaciones y cantidades de obra a ejecutar en cada uno de ellos. Normalmente se incluyen, de manera importante, operaciones de conservación periódica, aunque en algunos casos, prevalecen las operaciones de conservación rutinaria. Su plazo habitualmente es menor que un año.

**7.003.204 Contratos Globales.** Esta modalidad de contrato de conservación de redes de caminos está orientada a la ejecución de un programa de conservación de vías pavimentadas y no pavimentadas, cuya longitud total alcanza, en general, entre 400 y 600 km. Las operaciones, previamente definidas en cuanto a tipo y cantidades de obra por ejecutar, se contratan a serie de precios unitarios, que en general, corresponden tanto a operaciones rutinarias, en forma predominante, como también a operaciones periódicas. El plazo de ejecución es generalmente de 2 años.

**7.003.205 Contratos Globales Mixtos.** Esta modalidad de contratos de conservación de redes de caminos contempla simultáneamente la ejecución de ciertas operaciones a precios unitarios y de otras que aseguren determinados niveles de servicio en la red, remunerados a suma alzada periódica. Para ello, contempla la ejecución de operaciones rutinarias y periódicas a serie de precios unitarios, de forma similar a la modalidad tradicional de conservación global, y la ejecución de operaciones de conservación para mantener un estándar predefinido o nivel de servicio. La duración de este tipo de contratos es generalmente de 4 años.

**7.003.206 Concesión de Mantenimiento.** Esta modalidad de conservación por concesión considera contratos de largo plazo (10 años o más). Durante el periodo estipulado, el Concesionario se obliga a ejecutar todas las operaciones de mantenimiento que requieran la o las rutas incluidas en el contrato, para mantenerlas dentro de ciertos niveles o estándares prefijados y que son periódicamente verificados por la Dirección de Vialidad. También puede incluirse, en algún momento dentro del plazo de vigencia del contrato, alguna construcción de vía(s) y/o ampliación y mejoramiento de las existentes. Se establecen planes anuales de mantenimiento, que deben ser presentados por el Concesionario a la Dirección de Vialidad para su aprobación en forma previa al año de ejecución.

La forma en que se financian estos contratos es a través de cobros que hace el Concesionario directamente a los usuarios de la ruta, a través de pagos realizados por el Fisco (Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas) o mediante un sistema mixto.

## 7.003.3 CARACTERISTICAS DE LAS MODALIDADES DE CONSERVACION.

**7.003.301 Conservación por Administración Directa (CAD).** En esta modalidad, los trabajos de mantenimiento de responsabilidad de las Direcciones Regionales de Vialidad son abordados con recursos propios de personal, materiales y maquinarias. En mayor cantidad se realizan operaciones de conservación

rutinaria tales como: reperfilados, bacheos asfálticos, limpieza de fajas, obras de señalización, puentes, saneamiento, etc., así como operaciones periódicas, tales como recebos granulares, alcantarillas, capas de protección y otras.

Constantemente se debe dimensionar esta modalidad, calculando la capacidad de producción de las cuadrillas a cargo de los trabajos, según su personal y maquinaria, y los rendimientos que se alcanzan. La gestión del mantenimiento por Administración Directa dispone de un marco completo, desde la planificación hasta el control de las operaciones, siendo su procedimiento general, el siguiente:

Etapa de planificación y presupuesto: Las Direcciones Regionales determinan los requerimientos o necesidades de mantenimiento a partir del Inventario de Conservación Vial, actualizado periódicamente (mínimo una vez al año), aplicado a todos los caminos. Con las necesidades de conservación (camino, operaciones y cantidades) y los precios unitarios de cada una de ellas, se determina el presupuesto de las necesidades totales. Complementariamente se obtiene el estado de la red. Mediante herramientas de priorización y la capacidad de producción de cada cuadrilla, se determinan las cantidades de obras valorizadas, lo que corresponderá al Presupuesto Anual CAD propuesto.

Con los valores asignados desde el Nivel Central, las regiones ajustan un Programa Anual definitivo, valorizado y financiado.

En la etapa de programación, las Oficinas Provinciales de Vialidad son las encargadas de transformar la planificación hasta aquí obtenida a un Programa de Trabajo, en el que se define cuándo se ejecutarán las cantidades de obra definidas en las etapas anteriores.

En la etapa de ejecución, la realización de las operaciones en terreno se hace tanto con cuadrillas de nivel provincial, como de nivel regional. Estas últimas actúan según el programa dispuesto por la provincia.

En la etapa de control y seguimiento, la Conservación por Administración Directa cuenta con un Sistema de Información. Así, a nivel de cuadrillas, se hace necesaria la concurrencia de un inspector de terreno, que diariamente lleve el control de los recursos utilizados y la producción realizada. Esta información se entrega a un encargado del sistema a nivel provincial, quien la registra computacionalmente y la despacha en archivos digitales al Encargado del Sistema a nivel regional. De esta manera, el Departamento de Conservación de la Región dispone de información actualizada, que le permite llevar un control efectivo de la conservación que se desarrolla por esta modalidad.

Toda la información se despacha al Nivel Central, de modo que sea recibida dentro de los primeros 10 días siguientes del mes que se informa, lo que significa tener de manera oportuna un conocimiento cabal de lo que se está realizando en cada región del país.

Además del control regional, desde el Nivel Central se realizan reuniones conjuntas, visitas de supervisión y seguimiento del programa, con el objetivo de conocer su grado de cumplimiento, verificar el resultado técnico de éstas y analizar las externalidades del programa en ejecución.

**7.003.302 Conservación por Contrato Tradicional.** En esta modalidad, las Direcciones Regionales de Vialidad entregan a empresas externas de ejecución de obras, mediante contratos licitados públicamente, el mantenimiento de uno o más caminos o tramos de caminos de la red vial. Estos contratos se rigen administrativamente por el Reglamento para la Contratación de Obras Públicas (R.C.O.P) y Reglamento de Montos sus modificaciones posteriores vigentes a la fecha de la licitación, pudiendo participar en ésta las Empresas inscritas debidamente en el Registro de Contratistas del MOP.

Esta modalidad de atención es sectorizada y orientada preferentemente a operaciones Periódicas y en algunos casos, a operaciones Rutinarias; es complementaria con las operaciones a abordar por las modalidades de Contratos Globales y Administración Directa, que son modalidades de atención a redes de caminos.

En la etapa de Planificación, los proyectos de conservación a realizar por esta modalidad deben considerar antecedentes tales como: las necesidades de conservación obtenidas del ICVnf actualizado en los caminos de la red, la estrategia de desarrollo regional, el programa de participación ciudadana, lineamientos del servicio regional y nacional, entre otros. Con esto, se prepara una proposición de Programa Anual que forma parte del Proyecto de Conservación Regional, y que se traduce en un determinado número de contratos y un presupuesto estimado de ellos.

La sumatoria de los Programas Anuales propuestos por las regiones permite al Nivel Central determinar las necesidades globales del país, y asignar montos definitivos a cada región, de acuerdo con

las disponibilidades presupuestarias, con lo que se conforman los correspondientes Programas Anuales definitivos de los contratos a licitar.

Para una serie de contratos tradicionales de conservación, dependiendo de la complejidad técnica de ellos, se puede contratar la asesoría de una empresa consultora que apoye las labores de inspección de la obra, tanto en su parte administrativa como técnica.

**7.003.303 Contratos Globales.** Modalidad de mantenimiento que se realiza a través de contratos a serie de precios unitarios, que tienen por objetivo conservar una red de caminos, conformada tanto por caminos pavimentados y no pavimentados, según la configuración de la red regional, de acuerdo con los lineamientos nacionales y regionales, mediante la acción programada de operaciones rutinarias y periódicas.

En la Etapa de Planificación, se consideran los mismos antecedentes que la modalidad precedente. En la elaboración de estos contratos se programan todas las operaciones de conservación rutinaria necesarias de ejecutar anualmente en la red, entre las que se destacan el reperfilado simple, el bacheo granular, el mantenimiento del sistema de saneamiento, la limpieza de la faja, etc. Entre las operaciones de conservación periódica se incluyen, principalmente, el recebo de calzadas y bermas granulares, colocación de alcantarillas, señales y barreras de contención. Cuando la situación así lo requiere y existe presupuesto disponible, se pueden considerar, además, obras de rehabilitación.

En la elaboración del Proyecto, las operaciones de conservación se deben separar en rutinarias y periódicas, por camino. Para las operaciones periódicas, se debe contar con una monografía o diseño específico cuando corresponda, que concuerde con la envergadura de los trabajos a realizar.

Todo lo precedente dará como resultado los requerimientos totales de la red para el periodo previsto a contratar, preparándose un Programa de Trabajo. Con los precios unitarios de cada operación, estudiados regionalmente, y dependiendo de los recursos asignados, se obtiene el Presupuesto Oficial del Contrato.

En la etapa de Licitación, el Contratista debe incluir entre los documentos por presentar en la Propuesta, el Programa de Trabajo, ajustándose al programa de inversiones anual previsto, el que debe respetar en la etapa de ejecución.

En la Etapa de Ejecución, se establecen recepciones únicas mensuales para las operaciones rutinarias y recepciones únicas anuales para las operaciones periódicas. Los pagos de las rutinarias resultan de las obras efectivamente recibidas por la Comisión de Recepción Mensual, según las Bases Administrativas Generales (BAG) vigentes aprobadas por Decreto; los pagos de las periódicas se rigen por lo dispuesto en el R.C.O.P.

En esta misma etapa, en caso de emergencias ocurridas en la red contratada, se realiza la atención preliminar, según lo establecido previamente en las bases de licitación.

Habitualmente, cada contrato de este tipo es apoyado en su fiscalización por una Asesoría de Inspección Fiscal, de igual duración que el contrato de obras y que contempla labores de supervisión administrativa y técnica del contrato de acuerdo a las Bases de Concurso.

**7.003.304 Contratos Globales Mixtos.** Estos contratos están orientados a realizar el mantenimiento de una determinada red de caminos bajo la modalidad de conservación global, contemplando simultáneamente, la ejecución de operaciones por cantidades de obras a precios unitarios y otras, para la mantención de niveles de servicio en la red, a suma alzada.

En la etapa de planificación, licitación y ejecución de las obras a serie de precios unitarios se consideran los mismos antecedentes que para los contratos globales.

Para el caso de la parte a suma alzada, el adjudicatario realiza a su entero costo, una serie de operaciones para alcanzar un estándar técnico o nivel de servicio definido por bases (estándar inicial) y mantenerlo durante todo el contrato. La forma de pago a suma alzada, a partir de este estado inicial, considera la realización de recepciones periódicas, generalmente bimensuales, que permiten constatar el cumplimiento de los estándares y generar los correspondientes estados de pago.

En la etapa de ejecución, para las operaciones a precios unitarios, se establecen recepciones únicas mensuales para las operaciones rutinarias y recepciones únicas anuales para las operaciones periódicas. Los pagos de las primeras resultan de las obras efectivamente recibidas por la Comisión de

recepción mensual según DS vigente que aprueba las Bases Administrativas Generales (BAG) y los pagos de las periódicas se rigen por lo dispuesto en el R.C.O.P.

Para el caso de las obras a suma alzada o por nivel de servicio, las recepciones y pagos bimensuales se definen en las Bases de licitación de este tipo de contratos, incluyéndose eventuales descuentos o pagos reducidos en caso de incumplimiento de los estándares.

Algunas ventajas de este tipo de contratos son los plazos prolongados de conservación; además, hay niveles de servicios preestablecidos, logrando con ello mantener los caminos en un estado de conservación por lo menos igual a las condiciones previamente estipuladas. El Contratista programa y genera las acciones de conservación, en tanto que los usuarios pueden conocer el estado del camino al que pueden aspirar.

**7.003.305 Concesión de Mantenimiento.** Los contratos en que el mantenimiento se realiza por concesión son de largo plazo (10 años o más), y pueden incluir la construcción de alguna(s) vía(s) y/o ampliación y mejoramiento de las existentes; estipulan el mantenimiento de los caminos a un nivel de servicio predeterminado durante todo el período de la concesión. Consecuentemente, el Concesionario debe desarrollar actividades de mantenimiento que corresponden a operaciones de conservación rutinaria, periódica y rehabilitaciones, así como mejoramientos y reposiciones necesarias para mantener los niveles de servicio preestablecidos.

En las Bases Técnicas se establecen los requisitos a que deben ajustarse los diversos elementos de los caminos concesionados. Para esto se indican los parámetros que se medirán y se establecen los umbrales de intervención que se deben cumplir.

Entre los parámetros de medición que se deben definir se encuentran, entre otros, los que se indican a continuación:

- Pavimentos: Índice de Rugosidad Internacional (IRI).  
Ahuellamientos.  
Agrietamientos.  
Baches.  
Escalonamientos.  
Resistencia al resbalamiento (fricción transversal).
- Señalización Vertical: Nivel de deterioro.  
Visibilidad nocturna.
- Demarcación de Pavimento: Nivel de deterioro.  
Visibilidad nocturna.
- Barreras Metálicas de Contención: Geometría.  
Nivel de oxidación.  
Deformación.  
Elementos retrorreflectantes.  
Destrucción por accidentes, etc.
- Conservación Rutinaria: Roce y Limpieza de la Faja.  
Reconstrucción de fosos y contrafosos.  
Limpieza de Alcantarillas.  
Limpieza de Cunetas.  
Conservación de Puentes, etc.

Las Bases Técnicas deben establecer los procedimientos y equipos de medición de los parámetros preestablecidos.

El Concesionario debe diseñar un Programa de Conservación de las obras que, a lo menos, considere lo siguiente:

- Política de conservación elegida.
- Niveles de deterioro admisibles de acuerdo con los umbrales de intervención exigidos.
- Cronograma con las operaciones de conservación.

**7.003.306 Comparación de Contratos de Mantenimiento.** En la Tabla 7.003.A se presenta un resumen de las principales características y diferencias entre tres tipos de contratos de conservación; contratos tradicionales, contratos de conservación global y contratos de conservación global mixto, hasta la etapa de licitación.

**TABLA 7.003.A**  
**COMPARACIÓN ENTRE CONTRATOS TRADICIONALES, GLOBALES Y GLOBALES MIXTOS**

ASPECTO	CONTRATOS TRADICIONALES	CONTRATOS GLOBALES	CONTRATOS GLOBALES MIXTOS
CONSERVACIÓN DE LA RED	De acuerdo con la planificación estratégica, lineamientos del servicio y políticas regionales.	De acuerdo con la planificación estratégica y lineamientos del Servicio y políticas regionales. Programación hecha por Viabilidad, que el contratista suscribe en su oferta	De acuerdo con nivel de servicio exigido en las partes definidas en las Bases del Contrato. Programación hecha por el contratista, para lograr estándar establecido. El resto, similar a Contratos Globales
OBRAS DE CONSERVACION POR EJECUTAR	Según necesidades del ICVnf, lineamientos de conservación y políticas regionales. Atención sectorizada y orientada a operaciones Periódicas y en algunos casos, a operaciones Rutinarias.	Según necesidades del ICVnf y lineamientos de conservación. Incluye operaciones mayoritariamente Rutinarias.	Según necesidades del ICVnf y lineamientos de conservación. Incluye operaciones mayoritariamente Rutinarias. Según programa de kilómetros por mantener mensualmente con nivel de servicio.
OBRAS DE MEJORAMIENTO	No	No.	No
OBRAS DE REHABILITACION	Si, puede incluir	No, sólo excepcionalmente.	No, sólo excepcionalmente.
RED ATENDIDA	Tramos de uno o más caminos.	400 km. a 600 km. Red Pavimentada y no pavimentada. Red Básica, Comunal Primaria y Comunal Secundaria.	400 km a 600 km. Pavimentada por nivel de servicio. Red Básica, Comunal Primaria y Comunal Secundaria.
TIPO DE CONTRATO	Sistema a Serie de Precios Unitarios	Sistema a Serie de Precios Unitarios	Suma Alzada en partes por niveles de servicio (red pavimentada.) y Precios Unitarios (red no pavimentada y obras periódicas en red pavimentada).
PLAZO EJECUCIÓN	Habitualmente inferior a un año	Generalmente 2 años.	Generalmente 4 años.



## SECCION 7.004 GLOSARIO DE TERMINOS

Como una manera de uniformar criterios y definir los alcances de ciertos términos que se utilizan en este Volumen, se incluye el Glosario de Términos que se detalla más adelante. Los términos incorporados en este Glosario fueron elegidos, considerando la imposibilidad de incluirlos todos, en función de la importancia que significan para la gestión del mantenimiento o porque por utilizarse un número limitado de ocasiones pudiera resultar difícil localizarlos dentro del texto. Las definiciones de los diversos tipos de fallas que se dan en los pavimentos se explican en el Capítulo 7.200 Procedimientos y en el Catálogo de Deterioros de Pavimentos que se anexa, de manera que aquí sólo se incluyen los que se estimaron más relevantes.

**Ahuellamiento (pavimento asfáltico):** Depresión longitudinal del pavimento que coincide con la zona donde pasan con mayor frecuencia las ruedas de los vehículos (huella).

**Asfalto Modificado:** Material que se obtiene al modificar un cemento asfáltico con un polímero, resultando un ligante de características reológicas mejoradas.

**Autopista:** Carretera especialmente proyectada para que circulen exclusivamente vehículos motorizados y que tiene todos sus accesos y salidas controladas; los propietarios colindantes no tienen acceso directo a la calzada, todas las intersecciones son a desnivel y las calzadas para cada sentido de circulación son separadas o cuentan con elementos separadores que impiden la interacción entre vehículos que circulan en sentidos opuestos.

**Barras de Traspaso de Cargas (pavimento de hormigón):** Barras de acero redondo que se instalan en las juntas de contracción con el objetivo de transferir (distribuir) parte de la carga que solicita una losa a la vecina; se colocan de manera que un extremo quede empotrado y el otro pueda deslizarse.

**Base no Ligada:** Base conformada exclusivamente por una mezcla de suelos, que habitualmente cumplen con ciertos requisitos en cuanto a granulometría, límites de Atterberg, capacidad de soporte y otros.

**Cárcava:** Zanja o erosión de gran tamaño provocada por una avenida de agua.

**Caja (pavimento de hormigón):** Ranura que se forma en la parte superior de las juntas y que sirve para alojar el cordón de respaldo y el sellante.

**Capro (capa de protección):** Solución básica, consistente en la aplicación de una protección asfáltica (sello, tratamiento superficial, concreto asfáltico hasta 5 cm y otros) sobre la carpeta de rodadura granular simple o tratada de un camino de bajo tránsito.

**Cepillado: Desbaste** superficial del pavimento, cuyo objetivo es reducir irregularidades. Se debe ejecutar con una máquina especialmente diseñada para suavizar y dar una textura adecuada a la superficie.

**Coeficiente de Fricción (dinámico):** Corresponde a la razón entre la resistencia al deslizamiento y la fuerza normal a la superficie donde el cuerpo desliza.

**Conservación (mantenimiento):** Conjunto de actividades destinadas a preservar la condición de un camino y de sus componentes, tales como capas de rodadura, bermas, estructuras, drenaje, obras básicas, dispositivos de control de tránsito, etc., a fin de que sigan prestando en forma efectiva el servicio para el que fueron dispuestos.

**Deflexión:** Deformación elástica (recuperable) que sufren todos los pavimentos al ser solicitados por las cargas que impone el tránsito. La deflexión que presenta un pavimento en un determinado momento es un buen indicador para estimar su vida remanente. Se mide tanto en centésimas de milímetro como en micrones ( $\mu\text{m}$ ).

**Escalonamiento (pavimento de hormigón):** Diferencia de nivel que se produce entre dos losas o trozos de losa separadas por una junta o grieta. Se mide en mm.



**Faja Vial:** Franja de terreno destinada exclusivamente a la instalación de los elementos que requiere la carretera. Normalmente se delimita mediante cercos u otro tipo de cierre.

**Fisura:** Quebradura que afecta a las capas estructurales del pavimento, de variados orígenes, y cuyo ancho superficial es igual o menor que 3 mm.

**Fisuras por Retracción o Tipo Malla (pavimento de hormigón):** Falla superficial caracterizada por una serie de fisuras conectadas entre sí, que crean una especie de malla. Se originan en un exceso de acabado final durante la construcción, mala construcción o por la sal que suele esparcirse en zonas de clima muy frío.

**Fresado:** Recorte, mediante equipos especialmente diseñados, de un espesor determinado de pavimento de hormigón o mezcla asfáltica.

**Geotextil:** Tela de fibras de poliéster, polipropileno o de una combinación de ambos, que cumple con una serie de requisitos y se utiliza, entre otros propósitos, para reforzar suelos de baja capacidad de soporte, como filtro para drenaje, construcción de muros de sostenimiento de tierras, etc.

**Grado de Severidad:** Nivel en que se encuentra el proceso de falla de un elemento que forma parte del camino y que guarda relación con la urgencia con que se debe intervenir para subsanarlo. La severidad alta implica que se debe intervenir de inmediato, pues está atentando contra la serviciabilidad del camino; la severidad media indica que conviene programar una intervención a corto plazo y la severidad baja es un aviso de que se está originando una falla.

**Grieta:** Quebradura que afecta a las capas estructurales del pavimento, de variados orígenes, y cuyo ancho superficial es mayor que 3 mm.

**Grietas por Fatigamiento (pavimento asfáltico):** Falla que se conoce también como “piel de cocodrilo”. Consiste en una serie de fisuras o grietas conectadas entre sí, que forman trozos de ángulos agudos, normalmente de dimensiones inferiores a 300 mm.

**GPS (Global Position System):** Equipo electrónico diseñado para detectar, convertir y procesar las señales transmitidas por los satélites y obtener mediciones relacionadas con la ubicación del instrumento respecto de algún sistema de referencia geodésico.

**HDM4:** Sigla de “Highway Development and Management”; es un instrumento analítico para la evaluación técnica y económica de inversiones y mantenimiento de caminos. Tiene incorporado en sus módulos de análisis relaciones físicas y económicas derivadas de un extenso estudio sobre el deterioro de los caminos pavimentados y no pavimentados, el efecto del mantenimiento y los costos de operación de los vehículos en función del estado de los caminos.

**IRI:** Índice de Rugosidad (Irregularidad Superficial) Internacional. Corresponde a la sumatoria de los movimientos verticales relativos entre la masa amortiguada y la no amortiguada (principalmente ruedas) de un vehículo tipo (modelo “cuarto de carro”), al circular a 80 km/h. Se determina como el efecto sobre dicho modelo, de las cotas de la superficie del camino (irregularidades), medidas mediante perfilometría en una línea paralela a su eje. Se expresa en m/km.

**Junta Saltada (pavimento de hormigón):** Falla en los bordes de una junta que se caracteriza por una serie de fracturas o astillamientos del hormigón.

**Macrotextura (Pavimentos):** Textura correspondiente a longitud de onda  $\lambda$  entre 0,5 mm y 50 mm, y amplitud A entre 0,1 mm y 20 mm. Es función de las características del pavimento asfáltico (forma, tamaño y graduación del agregado) o del método de acabado del pavimento de hormigón.

**Mantenimiento (conservación):** sinónimo de conservación vial.

**Megatextura (pavimentos):** Textura correspondiente a longitud de onda  $\lambda$  entre 50 mm y 500 mm, del mismo orden de magnitud que la interfaz pavimento–neumático, y amplitud A entre 0,1 mm y 50 mm. En gran medida depende de defectos u ondulaciones del pavimento.

**Microtextura (pavimentos):** Textura microscópica o sub-visible, correspondiente a longitud de onda  $\lambda$  menor que 0,5mm y amplitud A entre 1  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$ . Es función de las características de la superficie de las partículas de árido que sobresalen del pavimento.

**Obra Básica:** La parte de una carretera o camino comprendida entre la subrasante y el terreno natural, que se prepara como fundación del pavimento. Comprende los movimientos de tierras, las alcantarillas y las obras de drenaje que evitan que las aguas afecten las obras de tierra.

**Operación de Conservación:** Trabajo de mantenimiento vial que es posible definir, individualizar y diferenciar de otros, conducente a la concreción de la conservación de una parte de la obra, para la cual se describen los procedimientos de ejecución que se utilizan habitualmente, se regulan y estipulan los materiales requeridos y se establecen los requisitos de calidad a que debe ajustarse.

**Operaciones de Conservación Rutinaria:** Operaciones destinadas a reparar o reponer situaciones de deterioro que se producen a lo largo de todo el año, cualquiera sea el nivel del tránsito y las condiciones meteorológicas. Entre otras, se incluyen en este grupo la limpieza de la faja, el perfilado de capas de rodadura granulares, bacheos, limpieza de obras de drenaje, reparación y reemplazo de señales, reemplazo de barreras de contención, demarcación del pavimento, despeje de la nieve, remoción de derrumbes, etc.

**Operaciones de Conservación Periódica.** Son operaciones que pueden, en cierta medida, programarse con alguna anticipación, pues son determinadas por el tránsito y/o las condiciones meteorológicas. Son repetitivas cada cierto tiempo que puede predefinirse. Se incluyen en esta categoría, entre otras, el recebo de capas de rodadura granulares, los sellos asfálticos, reparación de defensas fluviales, reposición de losas de pavimentos de hormigón, etc.

**Pavimento:** Sistema estructural formado por una o más capas de materiales seleccionados, estabilizados, cementados y/o tratados, que se colocan sobre la subrasante con el propósito de resistir las cargas impuestas por el tránsito de vehículos, en condiciones de comodidad y seguridad aceptables durante su período de diseño, y protegerlas de la acción de las condiciones ambientales.

**Pavimento de adoquines o adocretos:** pavimento conformado por elementos naturales (adoquines de piedra) o artificiales (de mortero de cemento), dispuestos sobre una subbase granular y una cama de arena. Es un pavimento de tipo discontinuo o por elementos.

**Pavimento flexible:** Pavimento formado por una o varias capas asfálticas y/o de materiales seleccionados o tratados, de módulos elásticos decrecientes con la profundidad. Normalmente, la capa de rodadura corresponde a una mezcla asfáltica o a una capa asfáltica de protección y las capas profundas, a materiales granulares del tipo base y subbase. En este caso, las cargas de rueda son resistidas principalmente por la capacidad del sistema de absorber deformaciones, que le es conferida por las características de sus capas constitutivas y del suelo de fundación.

**Pavimento Rígido:** Pavimento formado por una capa de rodadura de alta rigidez y por una base de apoyo de material seleccionado y/o tratado. Esta última se puede omitir si el material de fundación es apropiado. Normalmente, están constituidos por losas de hormigón de cemento hidráulico, simple o reforzado, colocadas sobre una subbase de agregado granular. Debido a la rigidez del sistema, las cargas de rueda son soportadas principalmente por la resistencia a la flexión de las losas de hormigón, disipándose ampliamente su efecto en el suelo bajo la subrasante.

**Pavimento Semirrígido (o Semiflexible):** Pavimento que se caracteriza por emplear como capa de rodadura una mezcla asfáltica, y tener al menos una capa inferior de material de agregado granular aglomerado con cemento, como base tratada con cemento, base de grava cemento, hormigón compactado con rodillo u otros materiales similares.

**Pérdida de Áridos (pavimento asfáltico):** Falla que se caracteriza por un desgaste superficial provocado por la pérdida del ligante, seguida progresivamente por el árido. Tiene su origen en una mala adherencia entre el ligante y el árido.

**Puente de Adherencia:** Adhesivo para unir hormigón o mortero fresco con hormigón endurecido, mortero endurecido, piedra, acero, fierro, fibrocemento o madera.

**Recapado:** Técnica de restauración que consiste en reemplazar o sobreponer una capa de pavimento, sin alterar significativamente la geometría del camino.

**Recebo (capas de grava o ripio):** Acción de agregar material para la capa de rodadura como reemplazo del que se ha perdido por la acción del tránsito y/o las condiciones meteorológicas.

**Reciclado:** Procedimiento consistente en la reutilización de materiales que forman parte de obras viales, generalmente con la adición de materiales nuevos. Se aplica principalmente a materiales de bases y pavimentos, especialmente asfálticos, para producir nuevas bases o capas de pavimento.

**Rehabilitación.** Intervenciones destinadas a recuperar una obra deteriorada, en una parte o la totalidad del camino, a su condición inicial y, a veces, reforzarlo sin alterar necesariamente la estructura subyacente, con el objetivo de evitar su destrucción, preservar la calidad de rodadura y asegurar la integridad estructural. Típicamente, en esta categoría se encuentran los recibos de carpetas granulares, los sellos, los microaglomerados, los recapados sobre pavimentos existentes, las reparaciones de superestructuras de madera, las nivelaciones de bermas, etc.

**Reposición:** Se refiere a cualquiera de las técnicas que implican la renovación parcial o total del camino, de manera que esté en condiciones de soportar el tránsito previsto. La reposición no es materia de este Volumen, e incluye la repavimentación o reconstrucción requerida para que se cumpla con lo previsto, para un cierto período definido.

**Resistencia al Deslizamiento:** Fuerza que se desarrolla en la superficie de contacto entre neumático y pavimento y que se opone al patinaje del vehículo.

**Retroreflectancia:** Propiedad de un material o elemento por la que, cuando es directamente irradiado, refleja los rayos preferentemente en una dirección similar y contraria a la del rayo incidente. Esta propiedad se mantiene para una amplia gama de direcciones de los rayos incidentes.

**Riego Neblina:** Es un riego con emulsión asfáltica diluida, generalmente de quiebre lento, sobre un pavimento asfáltico antiguo, con el fin de sellar fisuras, impermeabilizar poros o para mejorar su apariencia. También puede aplicarse para sellar la superficie de una capa nueva o de un tratamiento superficial de reciente construcción, con el propósito de mejorar la retención de áridos y/o uniformar el color superficial.

**Rugosidad o Irregularidad Superficial (superficie de rodadura):** Alteraciones del perfil longitudinal del camino, correspondientes a una longitud de onda comprendida entre 0,5m y 50m.

**Serviciabilidad:** La capacidad que, en un determinado momento, tiene el pavimento para servir al tránsito que lo utilizará.

**Sistema de Información Geográfica (SIG):** Programa computacional que integra las operaciones matemáticas que usualmente se realizan con antecedentes estadísticos, con los beneficios que ofrece una visualización y análisis geográfico en mapas y cartas.

**Sistema de Gestión de Mantenimiento (SGM):** Modelo de gestión del mantenimiento, de la Dirección de Vialidad, orientado a que las modalidades de conservación actúen en forma complementaria, para obtener permanentemente el mejor estado de la red.

**Socavación:** Es el descenso que experimenta un lecho móvil respecto de su nivel natural, debido a un desbalance entre la capacidad erosiva de una corriente y el suministro de sedimentos.

**Solución Básica:** Comprende diversas técnicas de bajo costo relativo, tales como estabilizadores naturales y químicos, capa de protección asfáltica, entre otros, y aplicada a la carpeta de rodadura de un camino no pavimentado. Su objetivo es brindarle una durabilidad mayor que la obtenida con una conservación tradicional, reduciendo la frecuencia de intervenciones de conservación periódica y rutinaria, y de paso, mejorar el IRI y disminuir o eliminar la emisión de polvo y generación de lodo. Se excluyen de las soluciones básicas los cambios de trazado que impliquen expropiaciones.

**Subrasante:** El plano superior del movimiento de tierras y que se ajusta a requerimientos específicos de geometría y que ha sido conformada para resistir los efectos del medio ambiente y las sollicitaciones que genera el tránsito. Sobre la subrasante se construyen el pavimento y las bermas.

**Surgencia de Finos:** Fenómeno que se manifiesta por la eyección, a través de las juntas, grietas y bordes del pavimento, de material fino de la base o subbase, tanto seco como húmedo. Se origina en la succión que provoca el movimiento vertical debido a la carga y descarga de las losas móviles de un pavimento rígido.

**Textura:** Variaciones de la superficie del pavimento respecto de una superficie plana. Estas variaciones se producen en tres niveles distintos de escala, cada uno definido por la longitud de onda ( $\lambda$ ) y amplitud (A) entre puntos más sobresalientes. Los tres niveles de textura, establecidos en 1987 por la PIARC/AIPCR (Asociación Mundial de la Carretera) son micro-, macro- y megatextura. En el caso de longitudes de onda superiores a las de megatextura, no se habla de textura, sino de irregularidad superficial o rugosidad.

**Zona Despejada:** Zona externa paralela a la ruta medida desde el borde de la calzada con la que cuenta el conductor, en caso de perder el control del vehículo, para retornar a la vía o detenerse sin riesgo de sufrir daños de importancia.

## SECCION 7.005 CONVERSION DE UNIDADES

<p><b>Longitud.</b>  1 cm = 10 mm = <math>10^4 \mu\text{m}</math> = <math>10^7 \text{nm}</math>  1 m = 100 cm  1 km = 1.000 m  1 ft = 12 in = 30,48 cm  1 yd = 91,44 cm  1 in = 2,54 cm  1 mil = 0,0254 mm  1 milla (náutica) = 1.852 m  1 cuadra (longitud) = 125 m</p>	<p><b>Area.</b>  <math>1 \text{m}^2 = 10^4 \text{cm}^2 = 10^6 \text{mm}^2</math>  1 ha = 10.000 <math>\text{m}^2</math>  1 cuadra (área) = 15.625 <math>\text{m}^2</math>  <math>1 \text{ft}^2 = 144 \text{in}^2 = 0,092903 \text{m}^2</math>  <math>1 \text{in}^2 = 6,4516 \text{cm}^2</math>  1 acre = 4.046,87 <math>\text{m}^2</math></p>
<p><b>Volumen.</b>  <math>1 \text{m}^3 = 1.000 \text{l} = 10^6 \text{cm}^3</math>  <math>1 \text{in}^3 = 16,38706 \text{cm}^3</math>  <math>1 \text{ft}^3 = 0,0283168 \text{m}^3</math>  <math>1 \text{yd}^3 = 0,764555 \text{m}^3</math>  1 gal (USA) = 4 qrt = 3,78541 l</p>	<p><b>Masa y Fuerza.</b>  1 kg = 1.000 g = 2,20462 lb  1 t = 1.000 kg = 1 Mg  1 t corta = 907,1185 kg  1 t larga = 1.016,05 kg  1kip = 1.000 lb = 453,592 kg  1 N = 0,101972 kgf  1kN = 1.000 N</p>
<p><b>Presión.</b>  1 Pa = 0,101972 kgf/<math>\text{m}^2</math>  1 Mpa = 10,1972 kgf/<math>\text{cm}^2</math>  1 kgf/<math>\text{cm}^2 = 14,2233 \text{psi}</math>  1 atm = 1,03323 kgf/<math>\text{cm}^2</math>  1 bar = 1.000 mbar = 0,1 Mpa</p> <p><b>Velocidad</b>  1 km/h = 0,621371 milla/h = 0,277778 m/s</p>	<p><b>Temperatura.</b>  Temp °C = 5/9 (Temp °F - 32)  Temp °F = 9/5 Temp °C + 32</p> <p><b>Angulos</b>  1 rad = 57,2958 ° = 63,6620 grad  1 grad = 0,9 °</p> <p><b>Torque</b>  1 kgf x m = 7,23301 lbf x ft = 9,8 0665 N x m</p>
<p><b>Riego por Superficie.</b>  <math>1 \text{l/m}^2 = 0,0245424 \text{gal/ft}^2</math></p> <p><b>Dosificación de Cemento.</b>  <math>1 \text{bolsa/m}^3 = 42,5 \text{kg/m}^3 = 71,6360 \text{lb/yd}^3</math></p> <p><b>Contenido de Humedad.</b>  <math>1 \text{l/m}^3 = 0,201974 \text{gal/yd}^3</math></p>	<p><b>Potencia y Calor</b>  1 hp (métrico) = 0,7457 kW  1 kW = 3.412,14 Btu/h</p> <p><b>Energía o Trabajo.</b>  1 t . cm = 72,33 ft . lb  1 t . cm = 98,07 j = 98,07 N . m  1 Btu = 1.055 j</p>



# **MANUAL DE CARRETERAS**

**VOLUMEN N°7**

**MANTENIMIENTO VIAL**

## **CAPITULO 7.100 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO VIAL**

**DIRECCION DE VIALIDAD  
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
CHILE**



## CAPITULO 7.100 GESTION DE MANTENIMIENTO VIAL

### SECCION 7.101 CONCEPTOS BASICOS DE GESTION DE MANTENIMIENTO VIAL

#### 7.101.1 NIVEL DE MANTENIMIENTO Y BIENESTAR DE LA COMUNIDAD.

El acceso a servicios tan dispares como son la educación, la salud, el intercambio variado de bienes y servicios, la recreación y otros, tiene una gran importancia en el bienestar de las personas. Es en este contexto donde radica la importancia de contar con una red de caminos adecuada, tanto en cantidad como en calidad, creándose la necesidad que la entidad encargada de administrar el sistema cuente con los mejores medios disponibles para realizar su labor.

En la medida que el país se desarrolla, las carencias o falencias de una red vial se traducen en impedimentos para los desplazamientos rápidos y expeditos, y en la generación de crecientes trastornos que afectan muy directamente el nivel de vida y la productividad de los agentes económicos. Consecuentemente, la conservación adecuada del sistema es de creciente interés y significado.

Cuando las vías se encuentran con un nivel de deterioro elevado, hay, al menos, tres factores que se ven afectados:

- La comodidad y la seguridad del viaje se ven severamente deterioradas.
- Los costos de operación y los tiempos de viaje de los vehículos que utilizan la carretera aumentan sensiblemente.
- La inversión en las vías aumenta, pues los procesos de reposición que se requieren cuando los pavimentos han alcanzado un nivel de deterioro extremo, son mucho mayores que cuando el mantenimiento se realiza oportunamente.

#### 7.101.2 SERVICIABILIDAD.

La satisfacción de los usuarios se manifiesta, fundamentalmente, por la calidad en que se encuentran los pavimentos o capas de rodadura y los elementos que constituyen la seguridad vial. Los pavimentos, que experimentan un deterioro relativamente acelerado son los que requieren la mayor inversión, por lo que, con el desarrollo masivo de las carreteras pavimentadas, las entidades responsables de la conservación debieron plantearse las interrogantes de cuando intervenir y de cómo medir el nivel de deterioro.

Existen en la actualidad diversos indicadores que permiten establecer la calidad del servicio que se presta o, como se le denomina, la serviciabilidad. Parte fundamental de la definición de los niveles de serviciabilidad es establecer valores que corresponderían a serviciabilidades extremas, es decir, a un pavimento nuevo y a uno que resulta prácticamente intransitable. Todos los indicadores existentes tienen en común la preponderancia de las irregularidades (rugosidad) por sobre todos los otros factores utilizados en el cálculo de tales indicadores (grietas, ahuellamientos, deformaciones, etc.).

Los criterios más modernos sobre serviciabilidad comprenden aspectos que guardan relación con el deterioro funcional del pavimento, la capacidad estructural del pavimento y la seguridad de los usuarios.

La serviciabilidad funcional del pavimento interpreta la percepción de la calidad de la superficie de rodadura que experimenta el usuario. Por lo tanto, se relaciona fundamentalmente con la rugosidad o, más exactamente, con la regularidad que presenta la superficie y que, en una carretera bien diseñada (y bien construida), es el principal factor que define el nivel de la serviciabilidad funcional que presta. Aún cuando para el técnico especialista las tres condiciones señaladas en el párrafo anterior son importantes, y de muchas maneras están ligadas entre sí, no se debe olvidar que las carreteras tienen por finalidad servir al público y que a éste, naturalmente, le interesa fundamentalmente la condición funcional y la seguridad.

La serviciabilidad estructural representa la condición física en que se encuentra el pavimento; depende de las grietas y otras fallas presentes que afectan adversamente la capacidad para soportar el tránsito que debe servir.

La seguridad es un concepto de más reciente incorporación a la serviciabilidad y guarda relación con la disposición, calidad y cantidad de elementos de seguridad, y con un adecuado diseño vial.

AASHTO (American Association of State Highways and Transportation Officials), fue la primera en sistematizar un procedimiento objetivo para establecer el nivel de deterioro de los pavimentos, procurando relacio-



nar la condición funcional con la estructural. Introdujo para ello el concepto de serviciabilidad, derivado de una encuesta efectuada en la década del 60 entre usuarios de carreteras en los Estados Unidos. La serviciabilidad fue definida como la capacidad de un pavimento para servir al tránsito para el cual fue diseñado. Los pavimentos fueron calificados con notas cuyos valores extremos variaban desde 0, para un camino intransitable, hasta 5 para una superficie en perfectas condiciones.

Los resultados de la encuesta fueron luego correlacionados con el estado real de deterioro que presentaban los pavimentos evaluados, ligando de esta manera la condición funcional con la estructural y convirtiéndolo así en un indicador objetivo, el Índice de Serviciabilidad de un pavimento.

Hasta la última versión del Método de Diseño de Pavimentos AASHTO de 1993, esa entidad sigue utilizando el Índice de Serviciabilidad. La Tabla 7.101.2.A muestra algunos valores de referencia para el Índice de Serviciabilidad ( $p$ ) tal como lo define AASHTO.

**TABLA 7.101.2.A**  
**INDICES DE SERVICIABILIDAD DE REFERENCIA**  
**(BASE AASHTO 1993)**

<b>CONDICION</b>	<b>INDICE DE SERVICIABILIDAD (<math>p</math>)</b>
Pavimento Asfáltico Nuevo	4,2
Pavimento de Hormigón Nuevo	4,5
Nivel de Restauración más Exigente	2,5
Nivel de Restauración Adoptado en Chile	2,0
<b>Nivel Inaceptable Según Panel Original AASHTO</b>	
Para el 12% de los encuestados	3,0
Para el 55% de los encuestados	2,5
Para el 85% de los encuestados	2,0

En 1986, Paterson definió un nuevo indicador, que denominó Índice de Rugosidad Internacional o, con su sigla del inglés, IRI. El IRI resume matemáticamente el perfil longitudinal de la superficie del camino en una huella, representando las vibraciones inducidas por la rugosidad (irregularidades) del camino en un auto de pasajeros típico. Está definido por el valor de referencia de la pendiente promedio rectificadas (razón entre el movimiento acumulado de la suspensión y la distancia acumulada), producto de la simulación del modelo del cuarto de carro, para una velocidad de desplazamiento de 80 km/h. Es calculado a partir de las elevaciones de la superficie medidas mediante un levantamiento topográfico o perfilometría.

En términos más simples y prácticos, el IRI es un indicador estadístico de la irregularidad superficial o, más bien, de la regularidad superficial, que entrega la diferencia entre un perfil longitudinal teórico completamente regular ( $IRI = 0$ ), y el perfil longitudinal real, normalmente medido por una huella del camino (por ejemplo, a 600 mm del borde exterior del pavimento). Se determina mediante un cálculo matemático utilizando las cotas u ordenadas del perfil longitudinal medido.

El IRI es, probablemente, el indicador de nivel de servicio más aceptado en la actualidad. Se utiliza como medida de calidad de los pavimentos desde el momento mismo en que son construidos, así como para definir cuando debe realizarse una determinada intervención. En consideración a que su uso es cada vez más generalizado, es conveniente tener presente algunas consideraciones importantes respecto de él y que son las siguientes:

- Es un modelo matemático cuyos resultados son independientes de la técnica o equipos que se utilicen para definir el perfil.
- La representatividad de las ordenadas depende de la confiabilidad de la técnica o equipo utilizado en la medición y de la frecuencia que utilice el equipo en la medición.
- La precisión que debe tener el equipo de medición es difícil de definir y valorar.

La Tabla 7.101.2.B incluye una lista con algunos valores de referencia del IRI, expresados en m/km o, lo que es lo mismo, en mm/m. El valor del IRI de un pavimento nuevo, además de ser distinto según el tipo de material de la capa de rodadura, depende exclusivamente de las técnicas constructivas que se utilicen.

**TABLA 7.101.2.B**  
**VALORES INICIALES DEL IRI (m/km)**

- Pavimentos Asfálticos	0,9 - 1,5
- Pavimentos de Hormigón	1,1 - 1,8
- Tratamientos Superficiales	2,5 - 3,5

La importancia de este parámetro se manifiesta desde la misma puesta en servicio del pavimento, pues el valor inicial tiene gran influencia en el comportamiento futuro; a menor IRI inicial mayor es el periodo de vida útil del pavimento, manteniendo constante los otros factores como tránsito, suelos, materiales, condiciones atmosféricas, etc.

Los valores del IRI máximos aceptables varían entre las diferentes instituciones que administran las carreteras, es decir, no existe un consenso de cuando un pavimento debe ser intervenido. La experiencia en el país indica que, tanto para pavimentos asfálticos como de hormigón, valores del orden de 4 m/km para autopistas, 4 a 5 m/km para carreteras importantes y 5 m/km para vías secundarias, deben ser los valores máximos aceptables.

Como se señaló antes, tanto el IRI como el Índice de Serviciabilidad (p) se calculan a partir de prácticamente el mismo parámetro, de manera que existe una relación entre ambos. Se han realizado numerosos estudios para establecer la relación IRI - p; la mayoría llega a relaciones distintas pero los resultados no difieren mucho entre sí, de manera que se recomienda adoptar las relaciones para pavimentos asfálticos y de hormigón, respectivamente, que se incluyen a continuación y que son el resultado de un estudio realizado en el país.

- Pavimento Asfáltico  $p = 5,85 - 1,68 \text{ IRI}^{0,5}$
- Pavimento de Hormigón  $p = 7,10 - 2,19 \text{ IRI}^{0,5}$

Las relaciones precedentes son válidas únicamente para analizar pavimentos cuyos p iniciales no fueron muy diferentes de 4,2 para pavimentos asfálticos y 4,5 para pavimentos de hormigón.

### 7.101.3 BENEFICIOS DERIVADOS DE UN MANTENIMIENTO ADECUADO.

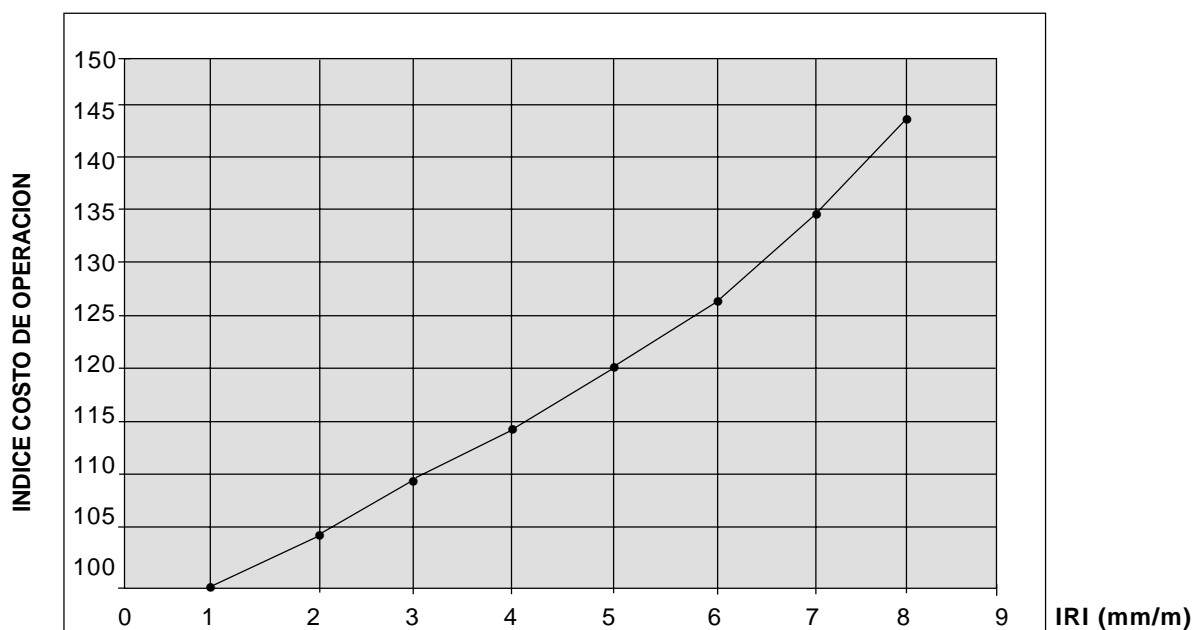
La Figura 7.101.3.A muestra la variación que experimentan los costos de operación de un vehículo liviano en función del IRI de la ruta, es decir, del nivel de deterioro que presenta. Curvas como éstas permiten calcular las economías que se producen cuando se disponen oportunamente los recursos necesarios para mantener el nivel de deterioro en el mínimo posible. Los diferenciales de costos de operación entre la situación con y sin intervención, durante un determinado periodo, son los beneficios derivados de intervenir.

Numerosos estudios e investigaciones demuestran que una gestión de mantenimiento adecuada es rentable. A pesar de ello, con frecuencia esta condición no queda reflejada en el momento de la asignación de los recursos necesarios. Los presupuestos insuficientes no son una característica privativa del país; esta situación es uno de los mayores problemas en países con los más variados grados de desarrollo económico.

La insuficiencia de recursos debe ser un acicate más para que la organización que gestiona el mantenimiento redoble sus esfuerzos, encontrando nuevos y mejores procedimientos para mantener la red en buen estado. Así, en los últimos tiempos, se han desarrollado una serie de procedimientos de mantenimiento y restauración de capas de rodadura sin pavimentar y pavimentadas que, aplicados en forma adecuada y oportuna, redundan en ahorros substanciales en la inversión que se requiere a mediano plazo. Estas técnicas, procedimientos y materiales, cubren desde aspectos de la gestión hasta procedimientos de conservación y reposición.

FIGURA 7.101.3.A

**COSTO DE OPERACION DE VEHICULOS  
PARA DISTINTOS IRI**



Nota: Modelo HDM-III CH COPER

Calculado para automóviles en terreno plano y 175°/km de curvatura.

Uno de los resultados más significativos de las investigaciones que se realizan en pavimentos para mejorar el mantenimiento minimizando la inversión, indica que esperar a que el deterioro alcance niveles tan altos que sólo quede como alternativa de intervención la reconstrucción completa, no es una buena política de gestión. En esos casos las labores de reposición obligan, normalmente, a inversiones cuantiosas, que pueden evitarse o postergarse significativamente actuando oportunamente y aplicando las técnicas adecuadas.

Otro concepto derivado de la visión más actual del mantenimiento de pavimentos es la importancia de actuar en el momento oportuno con la técnica adecuada, concepto que se denomina "ventanas de oportunidad". Se ha determinado que en la reparación de pavimentos existen técnicas que resultan mucho más eficaces si se aplican cuando la estructura se encuentra dentro de un determinado rango de deterioro, fuera del cual existe otro tipo de intervención que da mejores resultados. Este es el concepto denominado "ventanas de oportunidad", que dice que para cada rango de deterioro existe un tipo de intervención que es la que da mejores resultados (a veces en partes del rango pueden traslaparse más de un tipo de intervención), y que procedimientos aplicados fuera de la ventana de oportunidad son mucho menos eficientes.

#### 7.101.4 FACTORES QUE AFECTAN LA SERVICIABILIDAD.

Los caminos y muy especialmente, la capa de rodadura, incluyendo desde capas de ripio hasta las mejores capas de pavimentos, se diseñan teniendo en consideración que experimentarán un deterioro progresivo. El procedimiento de diseño más adecuado es el que logra predecir, de la manera más cercana a la realidad, la variación del deterioro durante el servicio de la obra. Los factores que afectan la durabilidad de los caminos son muchos, y su importancia varía según las características de los materiales que los componen. Algunos de los principales factores que influyen en el comportamiento de una carretera son los que se señalan a continuación:

**7.101.401 Tránsito y Solicitaciones.** El tránsito usuario es el que impone las sollicitaciones que deben ser soportadas por la estructura del camino; está compuesto por una gran variedad de vehículos de diferentes características y que, por lo tanto, influyen de diferentes formas en el deterioro. Como resulta imposible analizar cada uno de los múltiples tipos de vehículos, éstos suelen agrupar en categorías, siendo la más general, y también la más usada en el país, una que

reúne los vehículos livianos (automóviles y camionetas) en una categoría, los camiones simples, es decir unitarios o de dos ejes (el tándem se considera como un solo eje) en otra, todos los camiones articulados (trailer, semitrailers, etc.) en una tercera y, por último, los buses, donde se incluyen tanto buses interurbanos como urbanos.

En los cálculos de espesores de capas de rodadura con revestimiento los vehículos livianos tienen una influencia casi nula, por lo que suelen despreciarse. En las capas de rodadura granulares, sin embargo, al circular a velocidades mayores que otras categorías, son determinantes en los cambios de propiedades del material, pues provocan pérdidas de la fracción fina, especialmente durante la temporada seca y desplazamientos en la fracción gruesa.

Las otras categorías, generalmente denominadas vehículos comerciales, son las responsables de las solicitaciones que afectan a la estructura de rodadura o pavimento y, por lo tanto, las que más influyen en el progresivo deterioro que ella experimenta. La capa de rodadura o pavimento se diseña para soportar un determinado número de solicitaciones, cuyos pesos presentan una cierta distribución dentro de un rango preestablecido, de manera que en la medida que en la realidad esas condiciones se ajusten a lo presupuestado el deterioro seguirá la tendencia prevista. La pasada de cada configuración de ejes origina un determinado nivel de deterioro que se expresa con una función matemática, en que el peso del eje influye elevado a algo más que la cuarta potencia. La Tabla 7.101.4.A muestra el deterioro relativo que provocan diferentes configuraciones de ejes, para distintos pesos, en relación al deterioro que provoca un eje considerado como patrón (eje de 80 kN, o de 8 t).

**TABLA 7.101.4.A**  
**RELACION ENTRE DETERIOROS**  
**ORIGINADOS POR CAMIONES DE DIFERENTES EJES**

Configuración	Peso (kN)	Deterioro Relativo	
		Pav. Flexible	Pav. Rígido
Eje Simple, rueda doble	60	0,29	0,29
	80	1,00	1,00
	110*	3,93	3,87
	120	5,72	5,60
Eje tándem, rueda doble	100	0,18	0,34
	120*	0,39	0,74
	140*	0,76	1,42
	150	1,03	1,90
Eje tándem, rueda doble	120	0,08	0,20
	160	0,28	0,68
	250*	1,87	4,55
	270	2,61	6,32

(\*): Pesos máximos autorizados por la legislación vigente.  
Fuente: AASHTO. Guide for Design of Pavement Structures, Washington, 1993.

La Tabla 7.101.4.A muestra que si al eje patrón (80 kN) se le asigna un deterioro equivalente a la unidad, un eje simple de rueda doble de 60 kN sólo origina un deterioro de 0,29; un eje tándem de rueda doble de 150 kN de peso origina en los pavimentos flexibles un deterioro de 1,03, etc.

También la Tabla permite establecer el incremento del deterioro que provoca un vehículo con sobrepeso. Así, en un pavimento asfáltico, un eje simple con rueda dual o doble, con un peso de 120 kN (1 t ó 10 kN por sobre el máximo autorizado), provoca un deterioro 5,72 veces mayor que el que provoca el eje patrón y 46% superior al que originaría el eje con el peso máximo autorizado; si el pavimento es de hormigón, ese sobrepeso deteriora 5,60 veces más que el eje patrón.

La magnitud del problema que origina el sobrepeso quedó de manifiesto en los estudios realizados en 1994 por la Dirección de Vialidad en las plazas de pesaje fijas del país. Se determinó que el nivel de sobrepeso, que alcanza sólo a algo más de 1% del total del tránsito comercial, puede significar hasta 30% de mayores solicitaciones para el camino.

**7.101.402 Medio Ambiente.** El efecto del medio ambiente sobre la evolución del deterioro es un factor que, en la medida que avanzan las investigaciones, adquiere cada vez más importancia y significación. Ello implica, en primer lugar, que los resultados que se obtienen de estudios empíricos realizados bajo condiciones medioambientales determinadas, deben ser cuidadosamente evaluados antes de adoptarlos en otras circunstancias y condiciones. Se ha comprobado que el medio ambiente deteriora un camino aun cuando éste no se transite.

Por una parte, el medio ambiente altera las propiedades de algunos materiales y, por otra, crea condiciones que aceleran el deterioro; el agua altera la capacidad de soporte de los suelos, sean de la subrasante o constituyan la capa de rodadura; el oxígeno contenido en el aire y el agua oxidan el asfalto, haciendo que las mezclas se tornen más rígidas con el tiempo y, por lo tanto, soporten deflexiones menores; la humedad y, muy especialmente, los gradientes diarios de temperatura, alabean las losas de los pavimentos de hormigón, haciéndolas más susceptibles de sufrir agrietamientos; el tiempo que demora en evacuarse el agua que satura una base es un factor determinante en el proceso de deterioro, tanto de los pavimentos de hormigón como de los de asfalto, etc.

**7.101.403 Serviciabilidad Inicial.** Las investigaciones sobre el comportamiento de los pavimentos indican que la serviciabilidad inicial es un factor que debe tenerse en consideración al proyectar la vida útil de la estructura; un pavimento que se construye con una rugosidad inicial deficiente siempre tendrá una serviciabilidad inferior a otro, igualmente construido, pero bien terminado. En consecuencia, no da lo mismo, ni al usuario ni a la institución encargada del mantenimiento, que se le entregue un pavimento con una rugosidad inicial alta que con una baja; el comportamiento de este último será siempre mejor que el del primero.

**7.101.404 Condiciones de las Bermas.** Las condiciones en que se mantengan las bermas afectan la serviciabilidad del camino, tanto desde el punto de vista estructural del pavimento, como de la seguridad del usuario. Para cooperar efectivamente con la capacidad estructural del pavimento, las bermas deben estar conformadas por un material firme y denso, a nivel con el borde del pavimento y perfectamente adosadas a la cara lateral. Los materiales densos y adosados al pavimento y, especialmente las superficies revestidas, evitan que el agua penetre hacia la base y subbase. Ese mismo material, a nivel con el pavimento, además de la seguridad que significa para los usuarios, proporciona un efectivo apoyo lateral al pavimento, en especial cuando está conformado por capas asfálticas.

#### **7.101.5 SISTEMAS DE GESTION DEL MANTENIMIENTO.**

**7.101.501 Antecedentes Generales.** La importancia que tiene una administración adecuada del mantenimiento de una red vial es manifiesta; por lo tanto, será siempre conveniente y rentable utilizar las mejores y más modernas herramientas que permitan optimizar esa gestión.

Un grupo de profesionales, con un alto grado de especialización y conocimiento cabal de todos los factores que influyen en el comportamiento de un camino o de una red vial, puede, eventualmente, administrar adecuadamente la conservación de una vía o, incluso, de una red vial si no es muy extensa. Sin embargo, lo usual es que esas condiciones no se den; en general, el personal a cargo de la conservación no puede tener un conocimiento cabal de la mayoría de los aspectos constructivos utilizados en materializar un número importante de obras, así como tampoco de la evolución del tránsito y otras condicionantes que llevan a que diversos caminos se deterioren de diferentes maneras.

En la mayoría de los casos, una administración adecuada de la conservación sólo puede lograrse con el apoyo de herramientas que ayuden en la planificación, en la toma de decisiones y en la programación de las labores inherentes al mantenimiento. En los últimos años se han desarrollado procedimientos, cuyo nombre genérico es gestión vial, que, aplicados sistemáticamente, entregan resultados bastante reales y confiables y que por lo tanto, son de gran ayuda en el momento de elegir alternativas y tomar decisiones. Consecuentemente, es conveniente conocer al menos los conceptos básicos que se utilizan en estos sistemas de administración.

Aun cuando no existe unanimidad entre los autores para definir el término gestión, parece adecuada para los propósitos y alcances de este Volumen del Manual la siguiente definición: es el conjunto de operaciones que tienen por objetivo conservar adecuadamente y por un determinado período, una carretera o una red vial en condiciones apropiadas de seguridad, comodidad y capacidad estructural, bajo las condiciones ambientales locales. Lo anterior debe ejecutarse minimizando los requerimientos financieros, con el máximo beneficio social posible y con los menores impactos ambientales negativos.

La gestión es un sistema de administración que incorpora al análisis todos los factores que intervienen para que una carretera sea segura, cómoda y resista, de acuerdo con lo previsto, las solicitudes que le impone el tránsito. Por lo tanto, utiliza antecedentes tales como: las características y propiedades de los suelos que componen la infraestructura, las condiciones del drenaje y sus efectos sobre los suelos, las características y geometría de la superestructura o pavimento, las características de las estructuras tales como puentes, muros de sostenimiento y pasos a desnivel, los parámetros que definen el tránsito y todos los elementos complementarios, en especial los relacionados con la seguridad vial.

El sistema de gestión maneja todo este conjunto de antecedentes e indicadores mediante un mecanismo que modela matemáticamente sus comportamientos. Los sistemas se calibran para que, utilizando información real y consistente, entreguen antecedentes sobre la evolución de los diferentes elementos que componen los caminos. Normalmente, permiten optar por soluciones alternativas para ajustarse a la evolución requerida, así como comparar resultados y preparar programas de acciones e inversiones a determinados plazos, indicando los resultados que se obtienen con cada alternativa. Todos estos antecedentes permiten acercarse al objetivo final de toda buena gestión, cual es el contribuir a la toma de decisiones y dar alternativas realistas que permitan optimizar la administración.

Como todos los sistemas basados en modelos matemáticos y manejados mediante métodos computacionales, éstos pueden ser retroalimentados con la información más reciente y real, obteniéndose resultados actualizados y ajustes en las tendencias.

Agencias de diferentes países interesadas en el tema han desarrollado sistemas con características y objetivos similares a los descritos que, de una forma u otra, pueden ser utilizados en la gestión del mantenimiento. Para la red pavimentada, la Dirección de Vialidad cuenta con un sistema centralizado de gestión, que opera a nivel de red y que es conocido por la sigla HDM4 (Highway Development and Management). Actualmente, para la red de caminos no pavimentados, no se aplica un modelo; no obstante, se desarrolló un sistema de inspección visual, conocido como ICNP (Índice de Condición de Caminos No Pavimentados), el cual, se complementará con el SGM (Sistema de Gestión del Mantenimiento).

**7.101.502 Ventajas y Necesidades del Sistema.** En general, los sistemas de gestión operan sobre la base de lo que se denomina un "sistema experto", que permite manejar un número importante de variables, arrojando resultados que son función de la o las intervenciones que se apliquen o dejen de aplicar. Naturalmente, la confiabilidad de los resultados está estrechamente ligada a la calidad de la información con que se alimenta el sistema.

Normalmente los sistemas requieren información como la que se enumera a continuación:

**7.101.502(1) Inventario.** Fundamentalmente es la recopilación de antecedentes de construcción. Incluye, entre otros: identificación de tramos homogéneos, dimensiones de la sección transversal, características de la infraestructura y la superestructura, condiciones de seguridad y zonas restrictivas, condiciones de drenaje, etc. Estos antecedentes son relativamente invariables, modificándose sólo cuando se ejecutan obras de mejoramiento o reposición.

**7.101.502(2) Auscultación.** Es la revisión periódica del estado de los diversos elementos que componen un camino y que definen un nivel de deterioro. Indicadores tales como la profundidad del ahuellamiento de las capas de rodadura de grava, el IRI, las grietas superficiales, la fricción superficial y las deflexiones son factores relevantes para definir la evolución del deterioro de los pavimentos.

**7.101.502(3) Antecedentes históricos.** Corresponde a la información relevante que caracteriza hasta ese momento al camino en análisis. Se refiere a condiciones del tránsito y su evolución, zonas de alto riesgo de accidentes y áreas que han producido problemas desde el punto de vista del mantenimiento.

**7.101.502(4) Políticas de conservación.** Análisis de la conveniencia económica de realizar una determinada intervención en función del nivel de serviciabilidad que se pretende mantener.

**7.101.502(5) Medio ambiente.** Evaluación de los efectos del drenaje y de las condiciones atmosféricas en las propiedades de los materiales, especialmente los suelos, y en el comportamiento de taludes de cortes y estabilidad de terraplenes, etc.

**7.101.502(6) Costos.** Antecedentes de los costos de ejecución de las diversas operaciones de mantenimiento, de la restauración de capas de rodadura y de operación de los usuarios.

Las ventajas que representa disponer de un sistema de gestión fluyen de la misma descripción y enumeración de necesidades. Sin embargo, a manera de resumen, se entrega a continuación un listado de ellas.

Las ventajas más relevantes son:

- Los sistemas pueden operarse por personal técnico con un entrenamiento mínimo y posibilitan agregar y actualizar antecedentes, los que se combinan con los antiguos para definir nuevos resultados y permitir análisis estadísticos.
- Permiten considerar estrategias alternativas y evaluar sus resultados.
- Entregan resultados reales que pueden sustentar racionalmente la toma de decisiones.
- Las decisiones pueden retroalimentar el sistema permitiendo conocer sus consecuencias.

- En función de la estrategia adoptada, entregan programaciones a mediano y largo plazo, las que incluyen requerimientos financieros, demanda de personal e insumos.
- La optimización de la administración se traduce a corto plazo en una economía de recursos debido a la optimización de uso, y en una disminución de las inversiones necesarias por las intervenciones más oportunas, a mediano y largo plazo.

## SECCION 7.102 ESTRATEGIAS PARA INTERVENIR LOS CAMINOS

### 7.102.1 CONSIDERACIONES GENERALES.

La forma más eficiente de ejecutar el mantenimiento es disponiendo de la estructura de capa de rodadura o pavimento más adecuada a cada circunstancia y realizando las intervenciones de acuerdo con una estrategia previamente investigada y comprobada, que permita fijar una política de mantenimiento.

En el caso de las capas de rodadura granulares, en que no existen grandes alternativas técnicas de cuando y como intervenir, la estrategia que optimizará los recursos consistirá en seleccionar la capa de rodadura que mejor se adapte a las condiciones propias del lugar. Ello implica definir espesores y propiedades de los materiales por colocar, en algunas situaciones, las gravas con un alto contenido de partículas de aristas vivas (chancados) pueden ser la solución, más económica, en otras puede resultar mejor utilizar gravas arenosas de cantos redondeados, suelos locales estabilizados con un agente especial u otras técnicas y/o materiales. En consideración a que, probablemente, el principal atributo de este tipo de capas es su relativo bajo costo, no es conveniente siempre utilizar un mismo material; debe elegirse la alternativa más adecuada para los suelos locales. Esto mismo es válido para las especificaciones de construcción de estos elementos.

En los pavimentos, que están conformados por materiales mucho más homogéneos, independientemente de donde se localice la obra, los deterioros se ajustan a patrones más complicados, pero al mismo tiempo más típicos, por lo que ha sido posible desarrollar una diversidad de técnicas que están orientadas a solucionar los diferentes tipos de deterioro que se presentan. En este caso el término estrategia conlleva dos aspectos que son indivisibles, la oportunidad en que se interviene y la técnica que se utiliza. Ello implica que la eficiencia técnica y económica de la intervención depende de la oportunidad en que se ejecuta y del procedimiento que se aplica; éste último debe ser el más adecuado a las características de la falla que se está subsanando.

En esta Sección se describen algunas opciones para diferentes capas de rodadura no pavimentadas, y se reseñan las técnicas que pueden aplicarse en el mantenimiento de pavimentos; ambas sirven para definir las estrategias esbozadas en los párrafos precedentes. Por su parte el concepto de oportunidad se describe en el Capítulo 7.200, Procedimientos, donde, mediante un sistema de calificación de las fallas, se puede definir el momento de intervenir. El sistema consiste en calificar las fallas de acuerdo con el grado de severidad que presentan; se establecen para ello tres grados cuya relación con la oportunidad en que corresponde intervenir es la siguiente:

- Severidad alta: se recomienda intervenir de inmediato, pues el problema se transformará rápidamente en otro más grave y/o atenta seriamente contra la serviciabilidad del camino.
- Severidad media: conviene programar la intervención a muy corto plazo, pues afecta moderadamente la serviciabilidad de la ruta.
- Severidad baja: es un aviso que en el futuro próximo se deberá enfrentar una situación conflictiva. Debe programarse una intervención a mediano plazo, pues una intervención con carácter de preventiva normalmente resulta la estrategia más adecuada.

Los términos “a muy corto plazo” y “mediano plazo” pueden parecer algo ambiguos, sin embargo, el lapso que se tiene para intervenir depende de otros factores. Por ejemplo, en la Tabla 7.204.3.B de la Sección 7.204, se propone considerar de severidad media un foso obstruido entre 20% y 50%. El “corto plazo” de la intervención dependerá si la situación se detectó a la entrada o salida del invierno; en el primer caso, el lapso disponible puede ser muy corto, en tanto que en el segundo existe una mayor disponibilidad de tiempo sin correr grandes riesgos.

### 7.102.2 CAPAS DE RODADURA NO PAVIMENTADAS.

El título utilizado tiene por objetivo agrupar las capas de rodadura de cualquier tipo y calidad que no sean tratamientos superficiales, capas de rodadura de mezclas asfálticas o pavimento de hormigón. Incluye, por lo tanto, capas de rodadura conformadas con diferentes tipos de gravas y suelos, cuya estabilidad se obtiene con arcillas o con productos estabilizadores. La elección de una u otra debe ser el resultado de un análisis económico, que compare los costos de mantenimiento de una capa de rodadura estabilizada con arcilla, con el costo inicial que significa la estabilización con un producto especial y el menor mantenimiento subsiguiente.

**7.102.201 Capas de Rodadura de Gravas Estabilizadas con Arcilla.** Por la configuración geológica del país, este tipo de capas de rodadura es la solución más utilizada; en la mayor parte del territorio existen, a distancias adecuadas, gravas y gravas arenosas que, mezcladas con cierta cantidad de arcilla, permiten obtener un producto de buena calidad y a un costo zonable. Sin embargo, cuando el tránsito es relativamente alto y/o existen otros problemas específicos del camino o zona, los requerimientos de mantenimiento pueden ser tan altos que no resulte económico mantenerlas y deba optarse por otra solución. La estrategia adecuada consiste en utilizar la capa de rodadura que responda mejor a las necesidades; espesor en función del tránsito y del suelo donde se apoya; materiales que resulten más eficientes con el menor costo de construcción y con los menores requerimientos de mantenimiento etc.



Existen varios criterios y procedimientos para determinar el espesor que requiere una "ripiadura"; todos relacionan la capacidad de soporte de los suelos de la subrasante con el tránsito, normalmente expresado como ejes equivalentes al eje patrón (eje simple de rueda doble y 80 kN de peso). Aún cuando estos métodos den resultados razonables, debe tenerse en consideración que las condiciones atmosféricas alteran muy rápidamente las propiedades físicas del material, en tanto que el tránsito modifica su geometría, por lo que siempre el mejor resultado se logrará considerando la experiencia, haciendo un seguimiento a obras de la zona que han presentado un buen comportamiento (y también registrando aquéllas en que no se ha tenido éxito).

Hecha la salvedad anterior, a continuación se entregan los espesores que requiere una capa de rodadura de grava bien graduada, con algunas partículas chancadas y bien compactada, en función del CBR de la subrasante. Se recomienda utilizar estos espesores sólo cuando no exista información experimental. Los valores de la Tabla 7.102.2.A fueron calculados sobre la base de lo que recomienda el Department of the Army & Air Force de los Estados Unidos de Norteamérica, en un informe de julio de 1995. De acuerdo con esa publicación, los espesores que se señalan deberían permitir que tránsitos superiores a 1.000 EE provoquen muy poco ahuellamiento, probablemente menores que unos 50 mm.

**TABLA 7.102.2.A**  
**ESPEORES DE GRAVA EN FUNCION DEL CBR**

SUBRASANTE CBR (%)	ESPEOR DE LA CAPA DE GRAVA (mm)	
	CON GEOTEXTIL	SIN GEOTEXTIL
0,5	380	n.r
1,0	280	n.r
2,0	170	n.r
3,0	150	n.r
4,0	120	180
6,0	--	140
≥10	--	120

Fuente: Departments of de Army & Air Force-USA (Julio 1995)

n.r : no se recomienda como solución.

Como se ha mencionado, los espesores de la Tabla son para una capa de rodadura de grava bien graduada y compactada (CBR ≥ 80%); para capas de rodadura de gravas arenosas de menor capacidad de soporte ( CBR 40% - 60%), se debe aumentar el espesor de la Tabla en 20% y para grava arenosa sin compactar, en 50%.

**7.102.202 Capas de Rodadura Estabilizadas con Productos Químicos.** Un procedimiento alternativo a la capa de rodadura de grava estabilizada con arcilla y que en ciertas circunstancias puede resultar favorable, en especial cuando el nivel de mantenimiento que requiere la primera esté resultando muy alto, es estabilizar el suelo mediante un estabilizador químico.

Existe una gran cantidad de diferentes productos químicos que se venden como estabilizadores; la Dirección de Vialidad ha estado experimentando en forma esporádica con varios de ellos y ha obtenido tanto resultados positivos o alentadores, que merecen considerarse, como algunos que no parecen presentar ninguna ventaja respecto a estabilizar con arcilla. Entre los primeros se pueden mencionar los siguientes:

- Un estabilizador de origen natural, que se obtiene de la mezcla de cloruro de sodio y materiales limo - arcillosos y que actúa produciendo una cementación, que aumenta la capacidad de soporte, la cohesión y la impermeabilización del suelo.
- Un producto cuyo nombre químico es lignosulfato de calcio o lignina; proviene de los ligninos de la madera que son tratados para ser convertidos en lignosulfonatos. En general son polielectrólitos aniónicos que tienen propiedades de superficie activa. El producto genera una cohesión de las partículas del suelo, permitiendo un mejor control del polvo de la superficie y un aumento de la capacidad de soporte del suelo.
- La cal es un estabilizador compuesto de cal hidratada especial que actúa como un estabilizador del tipo físico - químico. Cambia las características físicas de las arcillas, disminuyendo la plasticidad y reduciendo la susceptibilidad a cambios volumétricos. Las propiedades que resultan de su aplicación son muy sensibles a variables como el tipo de suelo, la cantidad aplicada y las condiciones de curado; normalmente se obtienen los mejores resultados en la estabilización de suelos en que la fracción bajo tamiz de 0,08 mm es superior a 10%.

- La Bischofita es una sal con un alto contenido de Mg y por lo tanto higroscópica; se agrega a los materiales que conformarán la capa de rodadura, normalmente grava y arcilla, como una salmuera y con la misma cantidad que se utiliza de agua, 7% a 8%.
- Los resultados preliminares de las experiencias llevadas a cabo a la fecha por la Dirección de Vialidad pueden resumirse como sigue:
- En general, las carpetas estabilizadas con todos los diferentes productos químicos ensayados, han tenido una durabilidad inferior a la esperada, de acuerdo a la información entregada por la documentación correspondiente.
- Normalmente la durabilidad es muy baja (menos de 4 meses) cuando los productos se aplican a suelos granulares limpios con finos no plásticos o de plasticidad baja, y que sirven como carpeta de rodadura. Aparentemente, se exceptúa de este concepto un ensaye realizado con suelos de I.P. entre 6 y 9, en que el cloruro de sodio mezclado con materiales limo-arcillosos, la cal y el lignosulfato de calcio, han tenido una respuesta satisfactoria.
- La principal propiedad de los estabilizadores está en que mejoran la capacidad de soporte y otras propiedades de los suelos, de manera que tienen su mejor rendimiento al utilizarlos en capas intermedias, no de rodadura.
- Fluye de lo indicado en el punto precedente que es conveniente proteger las capas de rodadura estabilizadas con productos químicos, colocando un sello bituminoso.
- Definitivamente no pueden utilizarse como capa de rodadura suelos granulares limpios estabilizados con estos productos.
- Casi todos los productos ensayados ayudan a controlar la emisión de material particulado.

### 7.102.3 PAVIMENTOS.

**7.102.301 Consideraciones Generales.** Las más recientes investigaciones han demostrado que en los pavimentos las intervenciones que dan los mejores resultados son las que se aplican oportunamente, utilizando las técnicas adecuadas al tipo y características de las fallas que se requiere remediar. Ello define dos conceptos importantes, sin los cuales resulta muy difícil acercarse al objetivo de optimizar las inversiones, y que son: la oportunidad en que se interviene y la técnica que se utiliza.

Cada una de las técnicas de mantenimiento tiene su mejor rendimiento cuando se aplica en tanto el pavimento presente un nivel de deterioro comprendido dentro de un rango definido. La misma técnica aplicada cuando la severidad de la falla la deja fuera del rango óptimo, dará resultados mucho menos eficientes.

La intervención dentro de un rango de deterioro definido se traduce en que, por ejemplo, cuando el deterioro que presenta una junta en un pavimento de hormigón afecta a menos del tercio superior de la losa, ésta se puede reparar con la técnica conocida como reparación de espesor parcial. Sin embargo, si esa técnica se aplica cuando el deterioro ha alcanzado la mitad del espesor de la losa, seguramente habrá una respuesta menos satisfactoria, esto porque se está disminuyendo la superficie de contacto entre las caras, necesaria para el traspaso de cargas entre losas. En este último caso la intervención debería haber considerado, además, un mejoramiento de las condiciones de traspaso de cargas en la junta.

En forma similar, para un pavimento asfáltico que presenta un agrietamiento de severidad baja o media, normalmente alguno de los tipos de sellos es la solución adecuada. Sin embargo, si se deja pasar en ese estado una temporada de intensas precipitaciones, posiblemente el agua penetrará hasta la base y subrasante, originando fallas que sólo pueden subsanarse con una reparación en todo el espesor si el área afectada es reducida, o mediante una reposición completa del pavimento, si ella es considerable.

El proceso de deterioro que experimentan los pavimentos está ligado a una cantidad muy significativa de factores, algunos de los cuales pueden ser más o menos independientes de la ubicación de la obra, pero otros están fuertemente relacionados con las condiciones locales, tales como las características de los suelos, la intensidad y distribución de las precipitaciones, las diferencias térmicas entre el día y la noche y entre invierno y verano, etc. Por ello resulta muchas veces inconveniente adoptar experiencias foráneas sin una verificación previa, que asegure que son adecuadas para las condiciones locales. Esta circunstancia hace recomendable tomar con cautela las recomendaciones para situaciones precisas que emanen de estudios realizados en el extranjero. Lo óptimo es aprovechar el desarrollo conceptual y técnico foráneo y adaptarlo a las condiciones locales.

**7.102.302 Intervenciones Adecuadas al Tipo de Falla.** Como se ha señalado, para cada tipo y nivel de severidad de las fallas que presenta un pavimento, existen una o más técnicas que resulta(n) más adecuada(s) para solucionar el problema en términos de eficiencia y relación costo beneficio.

Siempre se presentarán situaciones especiales, que requieran una intervención muy determinada y diferente a lo usual. Sin embargo, en la Tabla 7.102.3.A se señalan, para los casos generales, técnicas tanto de mantenimiento como de reposición que, normalmente, son las más eficientes para los diferentes tipos de deterioro que se presentan. Debe considerarse que, en ciertas situaciones, pueden coexistir dos o más tipos de intervenciones cuyas eficiencias técnicas pueden ser similares; en ese caso, se debe optar por alguna sobre la base de consideraciones económicas o de otra índole.

**TABLA 7.102.3.A  
TECNICAS DE MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE PAVIMENTOS**

<p><b>Pavimentos de Hormigón</b>  Reparaciones en todo el espesor  Reparaciones de espesor parcial  Resellado de juntas y grietas  Estabilización de losas  Cepillado  Mejoramiento de la transferencia de cargas en las juntas  Reparación de juntas y grietas longitudinales  Reparación de bermas pavimentadas con hormigón</p>	<p><b>Pavimentos Asfálticos</b>  Reparaciones en todo el espesor  Reparaciones de espesor parcial  Sellado de grietas  Bacheo  Tratamientos superficiales  Sellos de fricción  Sellos asfálticos  Lechada asfáltica  Fresado  Microfresado</p>
--	--

En la Tabla 7.102.3.B se presenta un listado de los principales tipos de fallas que afectan a los pavimentos y las intervenciones que ellas requieren normalmente. Estas intervenciones suelen agruparse en tres categorías: restauraciones, reposiciones y reconstrucciones.

Las restauraciones son técnicas destinadas al mantenimiento de los pavimentos, es decir, principalmente a devolverles su condición original, a pesar de lo cual muchas aumentan la capacidad estructural y, por consiguiente, alargan la vida de servicio del pavimento. Las técnicas de restauración se tratan en este Volumen, pues corresponden a labores propias del mantenimiento.

Las reposiciones se refieren a cualquiera de las técnicas destinadas a reforzar estructuralmente un pavimento, de manera que esté en condiciones de soportar el tránsito previsto. La reconstrucción es una técnica por la cual se retira el antiguo pavimento y se reemplaza por otro nuevo o, en ciertas ocasiones, se mantiene en el lugar, pero el cálculo estructural prescinde de su aporte. Ambos tipos de técnicas son alternativas válidas en la restauración de pavimentos, por lo que se incluyen en el listado de la Tabla 7.102.3.B; sin embargo, en atención a que no son materia de este Volumen, se indican con letra cursiva y entre paréntesis.

La corrección de las fallas que se presentan en la mayoría de las situaciones requerirá, normalmente, que se utilice más de una de las técnicas enumeradas en la Tabla 7.102.3.B. La combinación adecuada no sólo subsana los problemas existentes, sino que, frecuentemente, también colabora en disminuir el ritmo del avance general del deterioro. Una buena selección de las técnicas de restauración por utilizar debe incluir solamente aquéllas que efectivamente solucionan los problemas existentes, y no otras, menos eficientes para esa situación.

Como la eficacia de una intervención depende tanto de la o las técnicas aplicadas, como de la oportunidad en que ello se realiza, se debe entender que en la medida que un tipo de deterioro evoluciona desde una condición incipiente hasta alcanzar una alta severidad, las técnicas de reparación más eficientes van cambiando. El lapso que media entre el rango inferior y mayor de un determinado deterioro para el que una técnica es más eficiente suele denominarse “ventana de oportunidad” para aplicar ese procedimiento.

**TABLA 7.102.3.B**  
**TECNICAS APLICABLES A DIFERENTES TIPOS DE FALLAS**

<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>INTERVENCION</b>
<b>Pavimentos de Hormigón.</b> Agrietamiento	Estabilizar las losas Reparación en todo el espesor Mejorar el sistema de transferencia de cargas en las juntas <i>(Repavimentar con hormigón)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>
Surgencia de Finos	Estabilizar las losas Reparación en todo el espesor Mejorar el sistema de transferencia de cargas en las juntas Colocar o reconstruir los drenes de pavimento
Escalonamiento de Juntas	Cepillar Estabilizar las losas Reparación en todo el espesor Mejorar el sistema de transferencia de cargas en las juntas Colocar o reconstruir los drenes de pavimento <i>(Repavimentar con hormigón)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>
Deterioro de Juntas	Reparar en parte del espesor Reparación en todo el espesor
Pulimiento de la Superficie	Cepillar <i>(Repavimentar con hormigón adherido)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>
Deficiencia Estructural	Estabilizar las losas Reparación en todo el espesor Mejorar el sistema de transferencia de cargas en las juntas Reemplazar una pista (pavimento insertado) <i>(Repavimentar con hormigón)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>
<b>Pavimentos Asfálticos</b> Agrietamiento por Fatiga	Bacheo Reemplazar el sector <i>(Repavimentar con hormigón)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>
Ahuellamiento	Reemplazar el sector <i>(Repavimentar con hormigón)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>
Baches	Bacheo con mezcla en frío Reparar en parte del espesor Reparación en todo el espesor <i>(Repavimentar con hormigón)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>
Pulimiento de la Superficie	Colocar un tratamiento superficial <i>(Repavimentar con hormigón)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>
Meteorización Superficial	Colocar un tratamiento superficial <i>(Repavimentar con hormigón)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>
Desprendimiento del Arido	Colocar un tratamiento superficial Reemplazar el sector <i>(Repavimentar con hormigón)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>
Deficiencia Estructural	Reemplazar el sector <i>(Repavimentar con hormigón)</i> <i>(Recubrir con una capa asfáltica)</i>

Para establecer los grados de deterioro que definan las fronteras de una ventana de oportunidad, los estudios basados en este criterio utilizan indicadores tales como la rugosidad superficial (IRI) y la cantidad y severidad de las fallas que presenta el pavimento. El límite inferior de la ventana, denominado "gatillamiento", establece el momento a partir del cual una determinada técnica da los mejores resultados; el límite mayor, denominado "límite final", .

representa el punto más allá del cual la estrategia probablemente no resulte eficaz o económica. A modo de ejemplo, pues los valores no han sido validados en el país, en la Tabla 7.102.3.C se indican las fronteras de las ventanas para aplicar las técnicas de restauración en un pavimento de hormigón con juntas de contracción distanciadas a menos de 6,4 m, según estudios realizados en los Estados Unidos de Norteamérica.

**TABLA 7.102.3.C**  
**VENTANAS DE OPORTUNIDAD PARA RESTAURAR**  
**UN PAVIMENTO DE HORMIGON**

<b>Factor de Deterioro</b>	<b>Gatillamiento</b>	<b>Límite Final</b>
Grietas transversales de severidad baja y alta (N°/km)	3,0	13
Juntas deterioradas (N°/km)	3,0	30
Escalonamiento promedio (mm)	2,5	19
Grietas de esquina (N°/km)	2,0	15

Aún cuando en el país no existan estudios sistemáticos aplicando los criterios expuestos, puede asegurarse que ante la duda que muchas veces se plantea sobre que es más conveniente, si intervenir mientras el pavimento tiene un nivel de deterioro menor o moderado o esperar a que el deterioro sea importante, la respuesta es que siempre es más eficiente intervenir tempranamente mediante alguna de las técnicas de restauración; se ha demostrado que es la opción más económica para prolongar la vida útil del pavimento. Si, por el contrario, para intervenir se espera que el deterioro sea mayor, las técnicas que corresponde aplicar siempre serán más onerosas.

En algunos países la aplicación de estos criterios han dado resultados tan eficientes, que en la actualidad la tendencia es evitar, mediante la aplicación oportuna y sucesiva de las técnicas de restauración, que el pavimento alcance un nivel de deterioro que obligue a su reposición o reconstrucción. Existen pavimentos de hormigón que tienen más de 50 años de vida y que se mantienen en muy buenas condiciones utilizando sólo procedimientos como los descritos.

# **MANUAL DE CARRETERAS**

**VOLUMEN N°7**

**MANTENIMIENTO VIAL**

## **CAPITULO 7.200 PROCEDIMIENTOS**

**DIRECCION DE VIALIDAD  
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
CHILE**



## CAPITULO 7.200 PROCEDIMIENTOS

### SECCION 7.201 NECESIDADES DE MANTENIMIENTO

#### 7.201.1 ANTECEDENTES GENERALES.

Las carreteras requieren de intervenciones motivadas tanto por la obsolescencia propia de los materiales que las conforman como por fallas, generalmente puntuales, que pueden tener su origen ya sea en situaciones especiales no detectadas en el diseño o en problemas derivados de la construcción, la que nunca puede ser perfectamente homogénea. Debe tenerse siempre presente que parte importante de las obras de una carretera corresponden a suelos cuyas características cambian a lo largo de su emplazamiento, y que sus propiedades se modifican al variar las condiciones ambientales y otros factores que no pueden ser completamente controlados ni previstos.

Los estudios más recientes destinados a mejorar la eficiencia del mantenimiento vial que se han realizado en diferentes partes del mundo, indican que los mejores resultados se logran cuando se aplica la técnica de mantenimiento adecuada en el momento oportuno. Por consiguiente, tanto la elección de esa técnica como la determinación del momento más conveniente para aplicarla, requieren de un conocimiento cabal de los mecanismos que han provocado el deterioro en los diversos elementos que componen los caminos.

El siguiente párrafo, originado en una de las más prestigiosas organizaciones dedicada a estudiar los caminos, la AASHTO, resume muy adecuadamente los conceptos que se quieren expresar: "Resulta fácil, pero también es muy poco adecuado, realizar un "arreglo a la rápida" o, peor aún, un trabajo de cosmética en un pavimento deteriorado. Los fondos invertidos en reparaciones superficiales son dinero malgastados. Si no se corrigen los mecanismos que originan la falla el deterioro reaparecerá con una severidad creciente. Los beneficios de corto plazo derivados de reparaciones superficiales nunca justifican lo invertido. Este tipo de reparaciones no son en sí malas; simplemente son antieconómicas".

Consecuente con lo señalado, en esta Sección se entrega, como una manera de uniformar conceptos y criterios, una descripción resumida de los principales elementos que conforman las carreteras, de las fallas más importantes que los afectan y de las causas que más comúnmente las originan. Tanto por la amplitud del tema, como por la imposibilidad de cubrir todas las peculiaridades que suelen caracterizar diferentes zonas geográficas, la descripción es necesariamente general. Sin embargo, se estima que puede ser una herramienta adecuada para colaborar en la calificación de los daños y la consecuente programación de las labores de mantenimiento. Necesariamente los conceptos y criterios que se exponen deben ajustarse a las condiciones propias de la zona o región donde se aplicarán.

Por definición el mantenimiento sólo debe incluir trabajos que, en términos generales, estén orientados a preservar el camino para que preste un servicio adecuado, por el tiempo previsto en el diseño y bajo las condiciones de tránsito y ambientales prevaletentes. De acuerdo con ello, un camino bien diseñado y perfectamente construido sobre un terreno ideal de características homogéneas, no debería requerir más mantenimiento que el que corresponde a operaciones de conservación rutinaria y periódica. Sin embargo, claramente la situación es otra; a veces, al poco tiempo después de la puesta en servicio, comienzan a detectarse pequeñas fallas que, de no repararse oportunamente, llevan al colapso prematuro de sectores crecientes de la obra.

La entidad a cargo del mantenimiento debe estar preparada para afrontar situaciones como las recién descritas, y tener en cuenta que la ocurrencia de fallas, de extensión limitada y concentradas en unos pocos puntos, está ligada al concepto de nivel de confianza utilizado en los diseños de los diferentes elementos, a la variabilidad propia de los materiales que se utilizan en la construcción de un camino y, eventualmente, porque las solicitudes (tránsito) superaron lo previsto.

Quien proyecta adopta lo que suele denominarse como «la mejor estimación» para asignarle un valor a la mayoría de los parámetros que intervienen en el diseño; el valor escogido deriva de una serie de resultados que representan las condiciones prevaletentes en determinados lugares del camino y que, casi siempre, presentan una alta variabilidad, resultando un rango de valores más o menos amplio. El valor de la serie por utilizar en el diseño está ligado al nivel de confianza que se elija para diseñar, y determina la mayor o menor probabilidad que se produzcan fallas puntuales. En consecuencia, existe un margen probabilístico de que ciertas fallas ocurran muy temprano en la vida útil de la obra.

Independientemente de los criterios que se hubieren utilizado en el diseño, la vida útil de una carretera puede prolongarse significativamente aplicando oportuna y adecuadamente las prácticas de mantenimiento disponibles en la actualidad. Dentro de este contexto puede señalarse, por ejemplo, que existen entidades en varios países que no hacen reposiciones de los pavimentos de hormigón; simplemente cambian sistemática y oportunamente los sectores dañados, reparan los daños menores y aplican con cierta frecuencia un cepillado general de la superficie. Con el mismo



criterio se remueven o fresan las capas superiores de un pavimento asfáltico y se reemplazan por un espesor similar de una mezcla reciclada. Estas políticas de conservación han logrado mantener los pavimentos en óptimas condiciones, tanto funcionales como estructurales, minimizando así los costos de mantenimiento.

El drenaje es un factor que tiene gran importancia en el comportamiento de la mayoría de los elementos que componen un camino. Un sistema de drenaje ineficiente lleva, a lo menos, a acelerar significativamente el deterioro de las obras, en especial en los caminos no pavimentados donde las fallas de drenaje se traducen, normalmente, en una inmediata intransitabilidad de la ruta. Consecuentemente, mantener y muchas veces complementar el drenaje de un camino sea, quizás, la inversión más rentable que se puede realizar dentro de la gestión de mantenimiento.

## 7.201.2 OBRA BASICA.

**7.201.201 Definición.** La obra básica se refiere a la infraestructura del camino, es decir, a los cortes y terraplenes que origina el movimiento de tierras, así como a las obras de drenaje transversales que quedan insertas en él. En consecuencia, su comportamiento se encuentra estrechamente ligado a las propiedades de los suelos donde se emplaza la obra, y que suelen variar muy significativamente a lo largo de un camino. La variabilidad de los suelos comprometidos impide, o hace antieconómico, explorarlos en su totalidad, de manera que el diseño se basa en parámetros determinados para los estratos y tipos más representativos y en la experiencia del diseñador.

Las propiedades de los diversos suelos se ven afectadas de maneras distintas por los factores que normalmente actúan sobre ellos, entre otros, las solicitaciones inducidas por el tránsito y, en mucho mayor medida, el medio ambiente. Consecuentemente, las fallas que se pueden producir son de la más variada índole y por las más diversas causas, por lo que resulta imposible cubrirlas todas o pretender señalar soluciones generales. A pesar de ello, a continuación se procura definir las principales fallas, señalar los mecanismos que las provocan y describir algunos criterios generales de como se reparan. Esta enumeración en ningún caso elimina la necesidad que un profesional con experiencia defina cual es la solución recomendable en cada caso.

### 7.201.202 Estabilidad de Taludes de Cortes.

**7.201.202(1) Clasificación de las fallas.** Existen varios criterios para agrupar las fallas que son más comunes en los cortes; para este Volumen del Manual se ha preferido utilizar la clasificación propuesta por el Highway Research Board de los Estados Unidos, que diferencia tres tipos principales: desprendimientos, deslizamientos y flujos. Además, existe la falla caracterizada por la erosión del plano que conforma el talud que, aún cuando normalmente no afecta la estabilidad general del corte, también se describe en este mismo Párrafo.

Como criterio general de seguridad vial, debe tenerse presente que cuando exista cualquier evidencia que un corte es inestable, por cualquier causa, deben talarse los árboles arraigados cerca del coronamiento para evitar que caigan a la vía.

**7.201.202(2) Desprendimientos.** Se refiere a la caída, prácticamente libre, tanto de masas rocosas como de suelos, las que usualmente no son precedidas por ningún movimiento lento. Afectan principalmente a rocas descompuestas que fallan según los planos más débiles; el caso más relevante en nuestro país corresponde al de los granitos descompuestos (maicillos) típicos de la Cordillera de la Costa. En la actualidad no existen técnicas suficientemente avanzadas que permitan definir cual es la inclinación del talud más adecuada. Esta carencia debe ser suplida por la experiencia, debiéndose tener en consideración que influyen en ella: el grado de meteorización, la presencia de estratos intermedios menos desintegrados, el afloramiento de aguas y la acción del medio ambiente, especialmente la intensidad y frecuencia de las precipitaciones.

Al diseñar taludes en este tipo de suelos, o para repararlos, resulta adecuado revisar cuidadosamente taludes semejantes que no hubieren fallado ubicados en las vecindades, y repetir esa inclinación; simultáneamente debe asegurarse el control de las aguas superficiales que escurren desde más arriba del coronamiento del talud y captar cualquier filtración que aflora. En muchos casos, más que tender exageradamente el talud, exponiéndolo a la erosión, puede convenir construir una plataforma más ancha para crear una berma que recoja los desprendimientos moderados, evitando así obstruir la calzada.

Algunos de los mecanismos que habitualmente conducen al desprendimiento son los que se indican a continuación:

- Erosiones provocadas por aguas lluvias que escurren por el talud, en especial cuando tiene una altura considerable.
- La absorción de aguas lluvias que baja la resistencia al corte del suelo, el que, al secarse posteriormente, experimenta una contracción desigual en la masa provocando planos de falla. Esto ocurre con mayor frecuencia en taludes cuya cara se encuentra expuesta en dirección al viento predominante durante la precipitación.

- Subpresión provocada por afloramiento de aguas subterráneas.
- Dependiendo del origen de la falla existen algunas soluciones para el problema, las que, en general, dan buenos resultados:
- En taludes de alturas mayores que 6 u 8 m, construir terrazas intermedias donde se capten y conduzcan las aguas que escurren por el talud.
- Siembra de vegetación mediante procedimientos que impidan que las semillas sean lavadas del talud antes de germinar (la Sección 5.612 del MC-V5 incluye una especificación para este tipo de solución).
- Anclar al talud una malla de alambre (tipo bizcocho), que evite o controle los desprendimientos de los trozos mayores. Al evitarse los desprendimientos de material grueso se minimizan las caídas de los de menor tamaño; asimismo el control de las caídas mejora la seguridad de los usuarios de la ruta.
- Malla anclada complementada con un recubrimiento de mortero u hormigón proyectado. Esta solución ha dado muy buenos resultados pero, por su mayor costo, más que en cualquiera de las otras soluciones, es conveniente asegurarse de la estabilidad general del talud.
- Recubrir el talud con geogrillas y geocompuestos que permiten arraigar la vegetación.
- Construcción de muros, gravitacionales de hormigón, mampostería o gaviones, de hormigón armado, de geotextiles y otros similares, destinados a recibir los desprendimientos que se producen.
- Construcción de muros de sostenimiento de tierras, de características similares a las descritas en el punto precedente, al pie del talud. Esta alternativa, que es probablemente la de mayor costo, debe reservarse para situaciones en que no es posible estabilizar el talud mediante otros procedimientos.

**7.201.202(3) Deslizamientos.** En los deslizamientos es una masa de suelo la que se mueve como resultado de una falla originada por una disminución de la resistencia al corte. La masa se desliza a partir de una superficie de falla, cuya traza superior normalmente queda marcada en la parte alta del corte y, dependiendo de la magnitud de la zona afectada, también se manifiesta en la plataforma del camino o, incluso, a cierta distancia por el lado opuesto del corte dañado. Estas fallas tienen normalmente su origen en un diseño inadecuado o en un aumento de la humedad del suelo que origina una disminución de la resistencia al corte.

Las soluciones para los deslizamientos suelen requerir de estudios especializados de mecánica de suelos, que obligan a levantamientos topográficos muy detallados del área afectada, así como de exploraciones y ensayos que permitan establecer las características y condiciones de los suelos afectados. Por lo tanto, la solución definitiva debe establecerse mediante un estudio realizado por profesionales especialistas. En todo caso, y como una medida de emergencia que permita disminuir los riesgos de que el fenómeno se repita, en tanto se da término a los estudios especializados, es conveniente analizar la posibilidad de poner en práctica las siguientes medidas:

- Desviar todas las aguas que estuvieran escurriendo hacia el área afectada, e incluso en sus inmediaciones.
- Construir un sistema de captación y conducción de las aguas que, durante una precipitación, pudieran escurrir hacia la zona afectada. En especial se debe cuidar que ellas no penetren por la parte alta del deslizamiento.
- En ciertas ocasiones puede ser eficaz impermeabilizar ya sea la parte alta del corte o toda la masa que se deslizó, como una manera de impedir que nuevas precipitaciones agraven el problema. Normalmente se impermeabiliza recubriendo la zona con láminas de polietileno. También es conveniente sellar cualquier grieta que presente el suelo y que pueda servir como zona de infiltración del agua.

Cuando existan cortes altos, excavados en suelos de las características de los descritos y si, además, la zona es lluviosa, se puede prevenir en cierta medida la ocurrencia de estos fenómenos, inspeccionando las partes altas de los cortes con alguna frecuencia y, en especial, después de finalizada una precipitación intensa. En general estos deslizamientos son precedidos por pequeños movimientos, que pueden detectarse por los «escalones» que forman en el terreno natural por sobre el coronamiento del corte.

También ayuda a prevenir un deslizamiento, remover de la parte alta del corte la capa vegetal superior, siempre que tenga un espesor más o menos considerable (1 m o más). Esta capa normalmente absorbe una cantidad importante de agua, que luego traspasa al suelo subyacente.

**7.201.202(4) Flujos.** Existen deslizamientos que presentan un flujo seco que son fácilmente reconocibles, pero casi imposibles de predecir. Ocurren con más frecuencia en suelos tipo arenas uniformes, limos de textura uniforme y rocas fragmentadas, tales como los conos de rodados, característicos de la Cordillera de Los Andes. Se activan por movimientos sísmicos, vibraciones o debilitamientos del talud causados por erosiones.

En las arenas finas y limos son más usuales los deslizamientos del tipo flujo húmedo, los que se generan por una saturación del suelo que le hace perder resistencia. Normalmente ocurren después de una precipitación intensa o de un derrame considerable de agua en la parte superior del corte.

Las soluciones para este tipo de falla son similares a las descritas para los deslizamientos y consisten, fundamentalmente, en controlar y conducir las aguas fuera de la zona afectada y evitar que penetre más agua.

**7.201.202(5) Erosiones.** Por erosiones debe entenderse la formación de cárcavas o cauces en el plano que conforma la superficie del talud y que son provocados por el escurrimiento de aguas superficiales. Normalmente este tipo de falla no compromete la estabilidad general del talud, sin embargo, como los suelos arrastrados suelen obstruir las obras de drenaje de las inmediaciones, provocan fallas graves en otros lugares.

Las soluciones que más habitualmente se utilizan para este problema son las siguientes:

- Construir un sistema de captación y conducción de las aguas que escurren durante una precipitación desde el coronamiento del corte hacia el talud.
- En taludes de alturas mayores que 6 u 8 m, construir terrazas intermedias donde se capten y conduzcan las aguas que escurren por el talud.
- Sembrar con vegetación, mediante procedimientos que impidan que las semillas sean lavadas del talud antes de germinar (la Sección 5.612 del MC-V5 incluye una especificación para este tipo de solución).

### **7.201.203 Estabilidad de Terraplenes**

**7.201.203(1) Clasificación de las fallas.** Un terraplén bien diseñado y bien construido no debiera fallar por deslizamiento, de manera que esa falla no se analiza pero, en caso que ocurriera debería tratarse en forma similar que los deslizamientos de cortes.

Las otras fallas que más comúnmente se producen en los terraplenes se pueden clasificar agrupándolas en seis tipos: erosión y deslizamientos locales, corrimientos por apoyo en planos inclinados (laderas de cerros), asentamiento por disminución de huecos del suelo del terraplén, hundimientos por consolidación del suelo de fundación, flujo plástico del suelo de fundación y asentamiento por vibraciones y licuación del suelo.

**7.201.203(2) Erosión.** La erosión de los taludes de un terraplén, que normalmente no afecta la estabilidad general de la obra, es similar al fenómeno descrito para los taludes de cortes, salvo que el origen habitualmente se encuentra en fallas del drenaje superficial; en terraplenes altos y construidos con suelos muy erosionables el fenómeno puede producirse por la sola acción de la precipitación que cae directamente sobre él.

La forma de solucionar esta falla es reparando y/o complementando el drenaje superficial y, en el caso de terraplenes altos, sembrando el talud para que arraigue la vegetación.

**7.201.203(3) Deslizamientos locales.** Se caracterizan por el desplazamiento de una determinada masa del suelo que conforma el terraplén, generándose grietas en la plataforma del camino. Este tipo de falla está generalmente asociada a suelos finos, predominantemente limosos.

El origen de los deslizamientos de terraplenes se encuentra, generalmente, en el desplazamiento o consolidación del suelo de fundación o en una compactación insuficiente del suelo de relleno (inferior a 90% de la densidad máxima compactada seca, D.M.C.S.). Las grietas longitudinales también pueden tener su origen en un endentado inadecuado en terraplenes destinados a ensanchar uno existente. Los movimientos son gatillados por infiltraciones de aguas superficiales al interior del relleno, lo que provoca una menor resistencia al esfuerzo de corte del suelo.

La solución consiste en remover toda la masa que se hubiere deslizado y reconstruir el terraplén, asegurando una unión adecuada con la masa no removida mediante la construcción de escalones y, si corresponde, compactando adicionalmente. El trabajo debe complementarse con un sistema de drenaje superficial que evite que las aguas se infiltren en la masa del terraplén.

**7.201.203(4) Corrimientos por apoyo en planos inclinados.** Donde, sin tomar precauciones especiales, se construyen rellenos apoyados sobre planos inclinados o laderas que presentan pendientes superiores a 20%, es habitual que se produzcan corrimientos hacia el costado del valle, los que estarían motivados por un debilitamiento del suelo natural en la zona de contacto con el terraplén, causado por la construcción y por la acción del agua al obstruirse el drenaje natural del área. El fenómeno se presenta con mayor frecuencia en las secciones mixtas (corte - terraplén).

Un caso de corrimiento similar al descrito, y que se encuentra con cierta frecuencia cuando no se toman las precauciones necesarias, es el desplazamiento de rellenos realizados como ensanches de terraplenes existentes. La zona de contacto entre ambos rellenos debe considerarse como un caso de fundación con una inclinación superior a 20%.

Una vez que se ha producido el corrimiento, la solución definitiva consiste en remover completamente la masa desplazada y construir escalones, ajustándose a lo indicado en el Numeral 5.205.301(1) del Volumen N°5 del Manual. Donde existan evidencias de escurrimientos de agua por el área de fundación y sus inmediaciones, es conveniente colocar, entre el suelo natural y el relleno, una capa de suelo drenante, complementando el diseño con obras de drenaje que intercepten los flujos y conduzcan las aguas fuera de la zona amagada. Estos interceptores también se pueden utilizar como solución provisoria para frenar un corrimiento activo o retardar la velocidad del movimiento.

**7.201.203(5) Disminución de los huecos del suelo de relleno.** La compactación de un suelo produce una significativa disminución de los huecos entre las partículas sólidas. Este acomodo es un proceso que se mantiene activo por mucho tiempo después que el proceso mecánico de la compactación ha terminado. El fenómeno se manifiesta como una deformación superficial o de la rasante del camino; normalmente son ondulaciones cortas cuyas profundidades dependen de la compacidad inicial del suelo y de la altura del relleno.

Los estudios indican que en suelos bien compactados (sobre 93% de la D.M.C.S.) las deformaciones que se deben esperar son muy pequeñas, del orden de 0,1% de la altura total, de manera que aun en terraplenes altos bien compactados el fenómeno no debería presentarse. Por el contrario, cuando ocurre la situación descrita, ella seguramente deriva de una densificación insuficiente y, por lo tanto, la solución debe buscarse estableciendo el grado de compactación que presenta el relleno deformado.

La situación se puede normalizar reconstruyendo la parte superior del relleno, en un espesor adecuado para que el cambio de volumen remanente del resto no implique trastornos en la superficie de rodadura.

**7.201.203(6) Hundimiento por consolidación del suelo de fundación.** La construcción de un relleno genera un aumento de presiones sobre los estratos que conforman los suelos de la fundación. Si algunos de esos estratos tiene características compresibles, la sobrepresión genera una disminución de volumen, por lo cual el agua que rellena los poros es expulsada. El fenómeno se produce normalmente donde los suelos de fundación son finos y se encuentran saturados; se manifiesta como una ondulación, generalmente de ondas largas, de la rasante del camino.

Existen varias soluciones alternativas para corregir el fenómeno descrito, las que, entre otras, incluyen: acelerar y/o mejorar el drenaje del suelo natural, reemplazar parte de los suelos de la fundación, construir el relleno con materiales extra livianos, etc. La solución de acelerar el drenaje toma algún tiempo, durante el cual deben esperarse nuevas deformaciones. En cualquier caso la solución pasa por un estudio muy especializado que determine los asentamientos por consolidación que se producirán.

**7.201.203(7) Flujo plástico del suelo de fundación.** Es un proceso característico de los suelos blandos o de baja consistencia, y se manifiesta como una deformación continua provocada por un esfuerzo de corte constante. La falla ocurre por una concentración de esfuerzos en un punto del suelo de fundación; ese esfuerzo es la máxima resistencia de corte que dicho suelo admite. Puede manifestarse en forma lenta o rápida, dependiendo del tipo de falla y la resistencia al corte que caracteriza al suelo. Para que el flujo sea del tipo plástico el suelo debe ser de muy baja permeabilidad, de manera que le resulte imposible ajustar su estructura interna a las presiones generadas por el relleno.

El flujo plástico se manifiesta por un hundimiento del coronamiento del terraplén, acompañado de un solevantamiento del terreno natural adyacente.

La corrección de este tipo de falla requiere generalmente, entre otras alternativas: drenar el suelo natural en el área de fundación y zonas adyacentes, construir el relleno con materiales extra livianos o construir pretilos de suelos que hagan los efectos de una sobrecarga que impida el solevantamiento. Al igual que cuando existe hundimiento por consolidación, la solución consiste en acelerar el drenaje y en la construcción de sobrecargas que provocan deformaciones adicionales por un periodo más o menos prolongado. En cualquier caso, la solución requiere de estudios muy especializados, lo que imposibilita dar soluciones de tipo general.

**7.201.203(8) Asentamientos por vibraciones y licuación del suelo.** Algunos suelos al ser sometidos a solicitaciones dinámicas, tales como vibraciones de gran magnitud y duración, impactos, sismos, etc., tienden a densificarse disminuyendo su volumen. En suelos de baja permeabilidad esta tendencia provoca un incremento de presión de la fase fluida, la que puede crecer hasta igualar la presión total; se anula así la presión efectiva o presión de contacto entre las partículas sólidas. Por este fenómeno un suelo granular puede perder completamente sus propiedades de soporte.

El fenómeno se manifiesta como una ondulación de la rasante del camino, generalmente de ondas largas y muy marcadas.

La única forma de corregir un terraplén afectado por el fenómeno descrito es reconstruirlo completamente. Previa a la reconstrucción se deberá drenar el suelo natural en el área de fundación y zonas adyacentes, como una manera de evitar que la situación se repita.

### 7.201.3 DRENAJE.

**7.201.301 Antecedentes Generales.** Parte importante de las fallas que más comúnmente suelen afectar la obra básica, están estrechamente relacionadas con la respuesta de los suelos al ser expuestos a contenidos de humedad que varían dentro de rangos más o menos amplios. Asimismo, el comportamiento de los pavimentos está fuertemente ligado al contenido de agua en las diversas capas de la estructura.

Las cargas que circulan por los caminos son, en última instancia, soportadas por la obra básica, normalmente conformada por suelos con algún grado de selección, en el caso de terraplenes, y por suelos naturales en las secciones en corte. Asimismo, las capas estructurales no ligadas (bases y subbases), que también soportan parte importante de las solicitaciones a que está sometida la ruta, son igualmente suelos.

Las propiedades de los suelos, en especial las de aquéllos con altos contenidos de finos, son extremadamente sensibles al grado de saturación. Al variar la humedad los suelos sufren cambios de volumen, cambia la cohesión y experimentan alteraciones en la estabilidad mecánica, de manera que, en la medida que se logre mantener la humedad dentro de un rango más o menos estrecho, el camino mantendrá una capacidad de soporte más uniforme y estará menos expuesto a los daños que pueden originarse en condiciones ambientales extremas. Los sistemas de drenaje bien diseñados permiten controlar la cantidad de agua presente en los suelos y, en consecuencia, disminuir las probabilidades de fallas imprevistas.

El agua penetra de muchas formas en los suelos que integran la obra básica (subrasante) y capas estructurales del camino, siendo las principales las siguientes:

- Baches y grietas en el pavimento asfáltico.
- Juntas y grietas no selladas o con el sello en mal estado, en pavimentos de hormigón.
- Junta abierta entre el pavimento y las bermas.
- Sistemas de drenaje de la plataforma insuficientes o en mal estado.
- Bermas y capas de rodadura sin revestir o con revestimientos en mal estado.
- Escurrimientos de aguas desde zonas laterales, cuando se carece de elementos interceptores (fosos, contrafosos, cunetas, etc.), o ellos se encuentran obstruidos.
- Alcantarillas obstruidas o que filtran.
- Ascenso de agua por capilaridad.
- Napas subterráneas.

El agua no sólo afecta la obra básica, muchas veces conformada por suelos finos, sino que también tiene un efecto adverso en las capas no ligadas que conforman la estructura del camino. A modo de ejemplo se incluyen a continuación tres casos típicos de suelos muy afectados por un alto contenido de humedad.

- Las subbases de los pavimentos de hormigón están normalmente constituidas por suelos granulares bien graduados y, por lo tanto, menos susceptibles a las variaciones de humedad. A pesar de ello, cuando alcanzan la saturación, se suele producir el fenómeno conocido como "surgencia de finos", por el cual el tránsito, al inducir presiones sobre las losas, expulsa agua con finos desde la subbase hacia la superficie; el proceso provoca serias erosiones del material de la subbase, con lo que pierde parte de su capacidad resistente y la uniformidad del soporte. Donde se produce este fenómeno los pavimentos colapsan muy rápidamente.

- En presencia de agua ciertos suelos finos experimentan una significativa expansión, la que llega a originar deformaciones importantes en la rasante. Normalmente se procura evitar que suelos de estas características queden en los estratos superiores de la obra básica; cuando ello no es posible se deben realizar diseños especiales basados en estudios que consideren esa característica.
- Existen suelos que, al variar el contenido de humedad, sufren cambios en el nivel de compactación a que se encuentran; la menor densidad involucra menor capacidad para soportar las sollicitaciones que se les imponen. El caso más extremo de este fenómeno se produce cuando esos suelos, (suelos heladizos), se encuentran en zonas donde la temperatura suele descender por debajo del punto de congelamiento; allí la pérdida de compactación puede llegar a ser extremadamente importante y significar el colapso de extensas áreas del pavimento.

En términos generales la resistencia de los suelos está fuertemente relacionada con su contenido de humedad; al aumentar el grado de saturación disminuye la resistencia. En consecuencia, la más alta probabilidad que se produzca una falla se encuentra en el período durante el cual los suelos presentan su mayor contenido de humedad, es decir, durante las precipitaciones y por el tiempo que se demoran en evacuar las aguas absorbidas.

Recientes estudios realizados en el exterior, y ratificados en el país, han permitido comprobar dos condiciones relacionadas con el drenaje que conviene tener presente:

- Cuando una carretera dispone de un drenaje adecuado, el contenido de humedad de los suelos que conforman la obra básica varía dentro de márgenes bastante estrechos a lo largo del año, aún en zonas donde existe una marcada diferencia estacional de precipitaciones. Esta humedad, a veces denominada humedad de equilibrio, no es igual en toda una zona de condiciones ambientales similares, pues ella depende también de las propiedades del suelo. Esto permite concluir que, disponiendo de un drenaje adecuado, las características del soporte de la subrasante son bastante constantes durante toda la vida útil de la obra.
- Existe una relación directa entre el mejor comportamiento de un pavimento y la mayor velocidad con que se logra evacuar el agua que, durante las precipitaciones, ingresa a las capas no ligadas, (bases y subbases). El método de diseño AASHTO considera en forma muy especial esta condición, para la que dispone de coeficientes adecuados (coeficientes de drenaje), que hacen variar los espesores de las capas de la estructura de acuerdo con las características del drenaje de esos elementos.

En resumen, cuando una ruta dispone de un sistema de drenaje adecuado, suficiente y que opera correctamente, disminuye substancialmente la probabilidad de fallas y de otros efectos adversos que contribuyan a acortar su vida útil.

### **7.201.302 Cunetas, Soleras, Fosos y Contrafosos.**

**7.201.302(1) Cunetas revestidas.** Los principales problemas y fallas que impiden el funcionamiento adecuado de estos elementos son los que se enumeran a continuación:

- El desnivel que se produce entre una berma no tratada y el revestimiento, que impide el ingreso de las aguas a la cuneta.
- Embanques provocados por derrames de suelos desde los taludes de los cortes y por la basura arrastrada por las aguas y los elementos vertidos por lo usuarios.
- Juntas de construcción mal selladas y las grietas que pudieran existir en igual condición.
- Embudos de descarga, que son elementos complementarios a las cunetas revestidas y que son, probablemente, el punto más débil del sistema, fallando con cierta frecuencia y siempre causando daños muy severos.

**7.201.302(2) Cunetas no revestidas.** Las principales fallas que se originan en las cunetas excavadas en la plataforma del camino son:

- Pérdida de la sección de escurrimiento por derrames de suelos provenientes de los taludes de cortes.
- Embancamientos por depositaciones de suelos finos, tramos erosionados y depósitos de materiales arrastrados por las aguas o vertidos por el público.

Al reparar estos elementos debe tenerse en consideración que, en general, la sección original de escurrimiento responde a una necesidad hidráulica, por lo que es conveniente mantenerla lo más parecida que sea posible a la original. También conviene tener en consideración algunos criterios sobre seguridad vial, que indican que las cunetas de sección triangular no deben tener un ancho total superior a 2,4 m (para anchos mayores de 2,4 debe utilizarse una sección trapezoidal), y que las inclinaciones de los lados, taludes, deben ajustarse a una determinada relación, de manera que un vehículo que ingresa a ella no pierda el control. Así por ejemplo, según este concepto, si al lado adosado a la berma de una cuneta en "V" se le da una inclinación de 1:4 (V: H), en el opuesto no debe ser superior que 1:6 (V: H).

**7.201.302(3) Soleras y soleras - cuneta.** En relación con estos elementos es conveniente hacer presente que los criterios destinados a mejorar la seguridad en las carreteras señalan que, en general, no es conveniente colocar soleras, incluyendo las montables, en carreteras de alta velocidad, que serían aquellas donde se permite circular a 70 km/h o más. Las razones se encuentran en que estos elementos favorecerían los volcamientos o, a lo menos, la pérdida del control del vehículo. Por las razones expuestas se recomienda prescindir de las soleras y de las soleras-cunetas en carreteras diseñadas para 70 km/h o más; en vez de soleras se pueden colocar cunetas en «V» que permitan que un vehículo pequeño pueda entrar y salir de ellas.

En general las soleras son los elementos de un sistema de drenaje que proporcionan el menor nivel de confianza, salvo cuando se colocan adosadas al borde de un pavimento. Las principales fallas que impiden su normal funcionamiento son:

- La grieta que suele quedar o formarse a lo largo de la unión entre una berma, granular o revestida con un tratamiento asfáltico, y la solera. Las aguas que se infiltran por estas grietas, normalmente originan deterioros especialmente graves cuando las soleras están destinadas a captar las aguas superficiales de una sección en terraplén. El origen de este problema puede encontrarse en una mala construcción, en la carencia o deterioro del sello entre cuneta y berma o en un asentamiento del suelo de fundación, similar al que se describe más adelante.
- La acumulación de desechos, suelos y gravillas provenientes del tratamiento asfáltico de las bermas, disminuyen la sección disponible para los escurrimientos, generándose derrames de agua por sobre la solera con lo que se llega a una situación similar a la descrita en el párrafo anterior.
- Asentamientos de tramos emplazados en secciones en terraplén. Las soleras normalmente se emplazan al borde de la plataforma, en una zona que corresponde al denominado sobre ancho de compactación (s.a.c.), faja para la cual no hay exigencias de compactación en las especificaciones de construcción. Es por ello que, con frecuencia, algunos tramos sufren asentamientos, muchas veces acompañados de desplazamientos y grietas, ello origina alguna de las fallas señaladas en los dos párrafos precedentes o las dos simultáneamente. Para evitar que ocurra este fenómeno se debe excavar el borde del terraplén hasta alrededor de 1 m de profundidad y reconstruirlo, compactando por capas de espesor no superior a 0,20 m mediante una placa o rodillo pequeño que asegure que se ha tratado hasta el borde mismo. Otra solución es considerar durante la construcción del camino un ensanche del terraplén en todas las zonas donde se van a emplazar soleras.

**7.201.302(4) Fosos, contrafosos y canales de descarga.** Los principales problemas que afectan estas obras corresponden a disminuciones de la sección de escurrimiento, provocadas principalmente por:

- Acumulación de sedimentos y basuras.
- Deslizamientos y/o erosiones en taludes y fondo.
- Agrietamiento del revestimiento y fallas de las conexiones con las obras de descarga.

En la reparación de estos conductos debe considerarse que, en general, la sección original de escurrimiento responde a una necesidad hidráulica, de manera que es conveniente reconformarlos dándoles una sección a lo menos igual a la que tenían. En la mayoría de los casos, sin embargo, la nueva sección resultará mayor que la original puesto que se debe procurar adaptarla, de la mejor manera posible, a las condiciones prevalecientes en el terreno.

### **7.201.303 Alcantarillas.**

**7.201.303(1) Características generales.** Las alcantarillas y sus canales o cauces de entrada y salida presentan algunos problemas comunes, cualquiera sea el tipo de obra. Ellos consisten, fundamentalmente, en la acumulación de sedimentos y basuras en los conductos y las erosiones que a menudo sufren las fundaciones de los muros de boca, de entrada y salida, por lo que muchas veces no cumplen cabalmente la función de sostener los suelos de derrame para que no escurran hacia el cauce.

La limpieza de alcantarillas y sus cauces inmediatos es una de las tareas que debe programarse con una frecuencia adecuada a las condiciones locales, considerando principalmente: el régimen de precipitaciones característico del área, el nivel típico de la sedimentación en la zona de emplazamiento de los caminos por mantener y cualquier otro factor que pudiera incidir en la acumulación de materiales.

Para evitar erosiones a la entrada y/o salida de las alcantarillas, debe estudiarse la velocidad del escurrimiento y su capacidad erosiva en los suelos. A veces debe eliminarse cualquier escalón descendente en la boca de salida, en otras basta con revestir una cierta longitud del cauce o, también, construir un muro (diente) enterrado que evite la erosión por debajo de la obra en la boca de entrada y la erosión retrógrada en la de salida.

**7.201.303(2) Alcantarillas de láminas de acero corrugado.** Los conductos de este tipo experimentan dos formas de deterioros: los que afectan la estructura y los que afectan el material. Los principales deterioros de tipo estructural son:

- Deformaciones que les hacen perder su forma original.
- Abolladuras importantes que puedan afectar la estabilidad general de la obra.
- Fallas en las uniones, por la carencia de algunos pernos o porque el agujero se ha ensanchado impidiendo la efectiva unión entre las dos láminas.

En los tubos flexibles, la capacidad estructural depende parcialmente de la resistencia propia del material de que están formados; la mayor resistencia radica en que, al deformarse bajo la acción de las cargas, el diámetro horizontal aumenta, presionando el terreno de los costados y, por lo tanto, creando un empuje pasivo que ayuda a soportar las cargas verticales. Así, para que estas obras trabajen en la forma prevista, es muy importante que conserven una forma adecuada y uniforme y que se encuentren rodeadas completamente por suelos densos y de buena calidad.

Los deterioros del material que se presentan con más frecuencia son la corrosión del revestimiento de zinc y la posterior oxidación de la lámina de acero, y la erosión producida por elementos abrasivos transportados por el agua. Para condiciones de suelos y aguas que se podrían denominar normales, es decir, no especialmente ácidas, la corrosión se minimiza asegurándose que las láminas corrugadas cumplan con la norma NCh 532, en especial en lo que se refiere al recubrimiento de zinc, que no debe ser menor que 610 g/m<sup>2</sup> por las dos caras (véase Numeral 5.602.201 del MC-V5). Para condiciones extremas, tales como desechos mineros y/o suelos muy ácidos, es conveniente solicitar un estudio especializado.

La erosión provocada por elementos arrastrados por las aguas se mitiga utilizando tubos con un revestimiento bituminoso interior o mediante radiéres de hormigón.

**7.201.303(3) Alcantarillas rígidas.** Se consideran alcantarillas rígidas los tubos de hormigón, simple y armado y los cajones de hormigón armado. Al igual que los conductos flexibles, éstos también experimentan las dos formas de deterioros: los que afectan la estructura y los que afectan el material.

El deterioro de tipo estructural se manifiesta en roturas y grietas que, en el caso de las obras construidas con hormigón simple, pueden significar el colapso completo del conducto. Una falla estructural importante se suele producir cuando una de estas alcantarillas se instala en una sección mixta, parte en terraplén y parte en corte, sin tomar en consideración los efectos de las grandes diferencias de rigideces de los suelos de la fundación; normalmente, aparece una grieta importante en todo el perímetro, en la posición de la zona de transición de corte a terraplén.

Los deterioros del material se presentan como una desintegración de cierto espesor del hormigón, que disminuye la capacidad estructural de la obra, con oxidación de las armaduras en el caso del hormigón armado.

Cuando corresponda reemplazar una alcantarilla rígida, en especial si es de hormigón simple, cuya capacidad para soportar las cargas a que se verá sometida es normalmente desconocida, es recomendable siempre utilizar la denominada instalación en zanja, tal como se muestra en la Lámina 4.002.002 del MC-V4. En este tipo de instalación, entre más estrecha es la zanja en relación al diámetro del tubo, menor será la carga que el suelo transmitirá al conducto.

La limpieza y los procedimientos para evitar socavaciones no difieren de lo señalado para los tubos de láminas corrugadas; por su parte, la reparación de deterioros en el hormigón armado debe referirse a lo que se señala en la Operación 7.307.11, Reparación de Grietas y en la 7.307.12, Reparación de Hormigón con Armaduras Corroídas.

**7.201.303(4) Alcantarillas de Tubos de Polietileno de Alta Densidad Estructurados.** Al igual que otras tuberías, los tubos de polietileno de alta densidad estructurados pueden ser afectados por dos tipos de deterioro: los de tipo estructural y los que afectan el material.

Los tubos de polietileno se consideran del tipo flexible, es decir, que aceptan una determinada deflexión sin presentar falla estructural. Al igual que para otras tuberías flexibles, su capacidad estructural depende sólo parcialmente de la resistencia propia del material y la mayor parte se debe a su capacidad de deformarse bajo la acción de cargas, aumentando su diámetro horizontal, presionando de este modo el terreno de los costados y por lo tanto, creando un empuje pasivo que hace que el suelo soporte las cargas verticales. La interacción suelo-tubería crea el sistema de resistencia del tubo. El relleno asegura que el tubo se comporte adecuadamente según la aplicación, por lo que es muy importante controlar la calidad y compactación del material. Las fallas estructurales en tubos de polietileno de alta densidad estructurados pueden presentarse en forma de deformación excesiva, pandeo o rompimiento de la pared, abolladura y aplastamiento.

En cuanto al deterioro del material, se observa que la abrasión es el agente mecánico con mayor probabilidad de afectar un tubo de polietileno de alta densidad estructurado. La abrasión es el desgaste de la pared interior por efecto de la fricción de los sólidos presentes en el efluente transportado. Normalmente, la abrasión en el tubo de polietileno de doble pared no lo compromete estructuralmente ni produce inestabilidad por disminución en el espesor de la pared interna; sin embargo, puede reducir su capacidad de porteo al aumentar su rugosidad.

La limpieza y procedimientos para evitar socavaciones no difieren de lo señalado para las tuberías rígidas y de láminas de acero corrugado.



### 7.201.304 Subdrenaje.

**7.201.304(1) Subdrenaje para la plataforma.** Es de la mayor importancia mantener siempre operando en buenas condiciones los drenes y subdrenes existentes en el camino, ya que la vida del pavimento y, en general, de la plataforma depende de manera muy importante de ello.

Salvo circunstancias obvias, normalmente resulta difícil determinar en la etapa de proyecto dónde se necesita subdrenaje; durante la construcción puede resultar más fácil detectarlos, siempre que el movimiento de tierras no se realice durante el estío o en un periodo de sequía. Por lo señalado, durante la explotación es conveniente plantearse siempre un análisis crítico sobre requerimientos adicionales de estos elementos.

El subdrenaje de la plataforma se coloca para evitar que una napa subterránea o aguas que escurren hacia la plataforma, puedan saturar la estructura y obra básica del camino. La carencia de subdrenes, o una falla en la operación de los mismos, se manifiesta por una saturación y consiguiente reblandecimiento del terreno, seguida a veces por un afloramiento del agua.

Los subdrenes para la plataforma del camino que comúnmente se construyen hoy día, están conformados por una zanja rodeada de una tela tipo geotextil y rellena con un suelo permeable; en ciertas ocasiones, dentro del material permeable se coloca una tubería filtrante de plástico, hormigón simple o similar. Los subdrenes también se pueden construir sobre la base de geocompuestos drenantes, constituidos por un núcleo polimérico central tridimensional, revestido en ambas caras por un filtro geotextil y que en la parte inferior lleva adosado un tubo evacuador también drenante. En la Sección 5.604 del MC-V5 se especifica la construcción de estos elementos.

El problema que más comúnmente suele presentarse con los subdrenes es poder identificar, después de un cierto tiempo de la puesta en servicio, dónde se encuentran y cuáles son sus trazados. Las obras que suelen construirse en el extremo y por las cuales descargan son, normalmente, la única referencia cierta disponible; por consiguiente, es recomendable establecer sistemas de referencia adecuados que permitan, en cualquier momento, replantear la posición exacta de estas obras.

Los principales enemigos de los subdrenes son las raíces que suelen crecer en el interior, incluso pasando a veces a través de los tubos, y la colmatación del material permeable. La obstrucción provocada por raíces puede removerse en ciertas ocasiones, en tanto que cuando se constata la colmatación, sólo queda proceder al reemplazo completo de la obra. En general, se debe excavar en algunas secciones del subdren para verificar el origen de la falla.

En caso de necesidad de reemplazo, deben seguirse los procedimientos señalados en la Sección 5.604 del MC-V5.

**7.201.304(2) Drenes de pavimento.** Los estudios más recientes relacionados con el diseño y duración de los pavimentos sugieren que uno de los factores, que incide en su comportamiento, está relacionado con la rapidez con que pueda evacuarse el agua que ingresa a las bases y subbases durante y después de una precipitación. En atención a ello, a veces se insertan, en general bajo el borde externo del pavimento, tubos de plástico con ranuras o agujeros para captar las aguas infiltradas hasta las bases o subbases. En el Numeral 5.604.204 del MC-V5 se establecen las características de estos elementos. Los tubos especificados son de plástico filtrantes, que se envuelven por un suelo permeable y una tela tipo geotextil, y descargan hacia los costados del camino a distancias no mayores que 50 m y en cada punto bajo.

Cuando se obstruye un tubo en la zona de descarga, lo más aconsejable es reemplazarlo completamente. Cuando la obstrucción se ubica en la zona del tubo bajo el pavimento, la permeabilidad del material que rodea el tubo se podría reestablecer haciendo circular agua limpia a presión desde afuera. Sin embargo, por los riesgos que significa inyectar agua bajo un pavimento, no se recomienda como solución, siendo preferible proceder a su reemplazo.

## 7.201.4 Puentes y Estructuras.

**7.201.401 Antecedentes Generales.** Las fallas que experimentan los puentes y estructuras, que son los elementos que demandan la mayor inversión por unidad de longitud de camino, requieren de reparaciones que muchas veces resultan técnicamente complejas y que interfieren el tránsito usuario por períodos prolongados. Un puente es una de las partes más costosas de una infraestructura de transporte, y una falla es normalmente muy perjudicial. Cuando una avenida destruye la calzada y la plataforma de un camino, muchas veces se puede reabrir al uso rápidamente rellenando el hueco con rocas, piedras y suelos; si queda inhabilitado a causa de un derrumbe, en la mayoría de los casos se puede construir un desvío temporal. Por el contrario, la falla de un puente es inicialmente muy peligrosa, su efecto muy destructor y su reemplazo costoso y lento.

Las condiciones señaladas son suficientes para caracterizar el mantenimiento de estas obras como una de las labores fundamentales en la administración de una red vial. Ello implica una inspección regular y acuciosa para detectar falencias y programar oportunamente las correcciones y mantenimientos necesarios.

Los programas de mantenimiento de puentes deben diseñarse para preservar la inversión en las estructuras, así como para proveer niveles constantes de seguridad y comodidad a los usuarios de la vía. El mantenimiento rutinario por lo general alcanza estos objetivos, en tanto que las reparaciones de mayor envergadura deben plantearse y programarse de acuerdo con la información que se obtiene de las inspecciones regulares.

Existen y se construyen puentes de muchos tipos distintos, algunos de características muy especiales, que obligan a ajustar el mantenimiento a una rutina propia o muy particular. En este Volumen del Manual se define el mantenimiento de las estructuras que más comúnmente se construyen en el país, sin perder de vista que muchas de las reparaciones deben ser especificadas por ingenieros especialistas. No obstante, el personal habitual de mantenimiento vial debe estar capacitado para remediar las fallas que no afectan la estabilidad de la obra y cuya reparación prolonga la vida útil de la estructura; asimismo, ese personal debe estar capacitado para detectar deterioros y daños que requieran la participación de especialistas.

En general, los daños de tipo estructural, como grietas y fisuras, que afectan los elementos principales de la obra (vigas, losas, muros, etc.), requieren la participación de especialistas que estudien y definan las causas de la falla y especifiquen su reparación. A su vez, las fallas menores que afectan la serviciabilidad aun cuando no la estabilidad, como las barandas en mal estado, barbancas obstruidas, apoyos sucios, cauces embancados, corrosión incipiente de elementos metálicos, pavimento con baches, etc., pueden y deben ser reparados por los equipos habituales de mantenimiento, antes que pasen a comprometer en forma más severa la estructura.

**7.201.402 Superestructura e Infraestructura.** La superestructura es la parte del puente que permite la continuidad del camino con su calzada y bermas, sobre un río u otra vía. La superestructura soporta el paso de las cargas móviles, las que trasmite a la infraestructura a través de los sistemas de apoyo, y está conformada por uno o más tramos, dependiendo de la cantidad de apoyos que la sustenten.

Durante los sismos, los eventuales desplazamientos de la superestructura se evitan mediante sistemas antisísmicos que se colocan en los apoyos; éstos amarran la superestructura a los estribos. Por su parte, los cambios de longitud que experimenta la superestructura debido a las variaciones de temperatura, se absorben mediante juntas de expansión, que permiten desplazamientos; estas juntas habitualmente incluyen protecciones en los bordes mediante cantoneras metálicas y, en los puentes más modernos, por medio de sellos elastoméricos que impiden la filtración del agua y la suciedad hacia las zonas de los apoyos.

Por seguridad, a los costados de la superestructura se colocan barandas o parapetos que impiden que un vehículo que se sale de su pista de circulación pueda caer fuera de la estructura; asimismo, estos elementos sirven de protección a los eventuales peatones que utilicen el puente. En la superestructura también se colocan elementos para evacuar las aguas que precipitan en el tablero: son las barbancas, normalmente, tubos de plástico u otro material similar, que descargan directamente hacia el cauce.

Los estribos forman parte de la infraestructura y están destinados a apoyar la superestructura y retener los terraplenes de acceso al puente. En puentes largos, la superestructura está constituida por más de un tramo; los apoyos intermedios de estos tramos se denominan cepas y que constituyen, junto con los estribos, la infraestructura del puente.

El peso de la superestructura y de las elevaciones de estribos y cepas es soportado y traspasado al terreno por las fundaciones. Básicamente, existen tres tipos de fundaciones: directa, pilotes y cajones o pilas de fundación.

Todos los elementos que conforman una estructura deben ser inspeccionados en forma habitual por personal de mantenimiento especializado en este tipo de obras. El objetivo debe ser detectar las fallas y deterioros, así como definir cuando se requiere la intervención de ingenieros especialistas. En el caso de falla estructural, la participación de profesionales especialistas, tanto en el diagnóstico del problema como en la preparación de las especificaciones para realizar las correspondientes reparaciones, es absolutamente necesaria. Cuando los daños detectados no comprometan la estabilidad y capacidad estructural de la obra, las reparaciones pueden ser abordadas por el personal de mantenimiento. En todo caso, si existen dudas acerca de la participación o no de los especialistas, el personal de mantenimiento debe preparar un informe, suficientemente amplio y completo, de las fallas y deterioros producidos en las estructuras, el que debe ser sometido a consideración de los Ingenieros Especialistas de la Dirección de Vialidad, quienes definirán las acciones por tomar.

Existen puentes cuyas estructuraciones escapan a las definiciones anteriores, tales como los puentes en arco, colgantes y marcos. Sin embargo, su inspección y detección de deterioros pueden ser abordados bajo los mismos principios definidos para la inspección de puentes de tramos.

En la Lámina 3.1001.302(2).A del MC-V3 se muestra la figura de un puente donde se detallan los principales elementos que lo constituyen.

#### **7.201.403 Deterioros.**

**7.201.403(1) Causas que originan el deterioro.** Los puentes y estructuras pueden deteriorarse por el escurrimiento natural de una corriente, por los vehículos que los utilizan o por otras causas naturales, tales como sismos, aluviones, corrosión, pudrición, etc.

Los escurrimientos naturales habituales y, con mayor razón, las grandes crecidas y aluviones, son los que más comúnmente producen daños a puentes y estructuras. Como gran parte del país se caracteriza por la existencia de ríos con escurrimientos del tipo torrente, es habitual que ocurran socavaciones en torno a las fundaciones, erosiones de los taludes de los terraplenes de acceso y otras fallas similares. La socavación de las fundaciones muchas veces se traduce en asentamientos que generan grietas y fisuras en la estructura.

Los daños más comunes provocados por el tránsito de vehículos son los impactos a las barandas y parapetos en puentes, y los que producen en vigas y losas las cargas de altura superior a la permitida, en el caso de los pasos superiores. La circulación de vehículos propiamente tal, deteriora el pavimento de la estructura provocando desgastes, ahuellamientos, fisuras, alabeos, asentamientos y otros. Asimismo, se dañan las juntas de expansión, se sueltan las cantoneras, se obstruyen las juntas y barbacanas, etc. En los puentes de madera, la circulación de los vehículos provoca, normalmente desgaste de los tablonces de rodadura y que se suelten debido a la pérdida de clavos o pasadores.

En caminos no pavimentados, el tránsito normalmente arrastra material de la capa de rodadura hacia la calzada de la estructura, lo que acelera el desgaste del pavimento, obstruye las barbacanas de desagüe y las juntas de expansión y cubre con suelos las mesas de apoyo de la superestructura.

Los sismos de magnitud importante son otros de los agentes que provocan daños de consideración en los puentes y estructuras; inducen grietas y asentamientos en la infraestructura y, en algunos casos, el colapso parcial o total de la estructura.

El medio ambiente, es decir, las variaciones térmicas, la humedad del aire, las precipitaciones, los ambientes marinos, etc., provocan deterioros importantes en las obras estructuradas con elementos metálicos y/o madera. La corrosión de vigas, barandas y arriostramientos metálicos, así como la pudrición de las maderas, obligan a efectuar periódicamente el mantenimiento de estos elementos. De igual modo, los hormigones agrietados o con fisuras sufren la corrosión de las armaduras; por este mismo proceso se desprenden trozos del hormigón de recubrimiento quedando las enfierraduras a la vista, con lo que se acentúa el proceso corrosivo. Este fenómeno es especialmente acelerado en las armaduras o cables pretensados en los hormigones post y pretensados, con el agravante que la corrosión del acero bajo tensión puede producir el colapso del elemento estructural.

Los efectos señalados son especialmente notorios en los puentes más antiguos, muchos de los cuales tiene 35, 40 o más años de servicio, en su mayoría obsoletos, pues no cubren los requerimientos básicos de seguridad y capacidad portante para las actuales cargas de diseño.

Las estructuras son principalmente de hormigón, acero, mampostería, madera y otros materiales en elementos con una función muy específica, tales como son los sistemas de apoyo y los anclajes antisísmicos. También deben considerarse materiales y elementos como los gaviones y enrocados los que, sin formar parte del puente propiamente tal, permiten proteger tanto la estructura como las vías de acceso.

**7.201.403(2) Fallas más comunes de los hormigones.** Las fallas que comúnmente afectan los hormigones son: agrietamiento y fisuración, descascaramiento y desprendimiento superficial, corrosión de armaduras de refuerzos y pretensadas, mala calidad del hormigón y ataques químicos.

Si bien el hormigón es un material que resiste muy bien los esfuerzos de compresión, es poco resistente a los esfuerzos de tracción, de manera que para mejorar su capacidad resistente se refuerza con armaduras de acero dulce o acero pretensado. Normalmente en las estructuras se presentan las tres formas de uso del hormigón que se indican en la Tabla 7.201.4.A:

**TABLA 7.201.4.A**  
**USO DEL HORMIGON EN PUENTES Y ESTRUCTURAS**

TIPO	ARMADURAS	USO MAS FRECUENTEMENTE
Hormigón en masa	No	Estribos Cepas Muros de retención Veredas
Hormigón armado	Sí: barras de acero dulce	Estribos Cepas Tableros Losas Vigas Vigas cajón
Hormigón pretensado	Sí: acero pretensado en barras o cables	Losas Vigas Vigas cajón

Muchos de los deterioros del hormigón se originan por la presencia de agua y aire en su interior; la acción conjunta de estos elementos puede corroer el acero de refuerzo o el acero pretensado y, en especial, acelerar el proceso cuando transportan algún agente químico. La mejor manera de evitar la corrosión es construir un hormigón de buena calidad y colocado de manera que proteja efectivamente el acero.

El agua que alcanza el tablero de la estructura debe evacuarse con prontitud, pues en caso contrario tiende a infiltrarse hacia el hormigón de pavimento y la losa; situación que se da cuando las barbacanas de desagüe están obstruidas o el tablero no dispone de un drenaje y/o una pendiente transversal adecuada. El agua libre contenida en los hormigones causa severos daños a las armaduras; así como a las vigas que se encuentran bajo las losas. Este tipo de deterioro se refleja principalmente en la forma de grietas, agrietamiento concentrado en una determinada área, florescencia (áreas que presenta un aspecto de polvo superficial), carbonatación y pérdidas del hormigón de recubrimiento de las armaduras. La mejor forma para revisar hormigones presuntamente deteriorados es golpear la superficie investigada con un martillo, la diferencia de sonido que produce el golpe indica claramente cual es el hormigón compacto y sano y cual es el deteriorado.

Al inspeccionar una estructura debe considerarse que, normalmente, los hormigones presentan un cierto grado de agrietamiento fino que no constituye un serio problema; tal es el caso de las fisuras que se originan con la retracción de fraguado y que no son importantes y pueden subsanarse con facilidad. Sin embargo, cuando se detecten grietas de significación, debe informarse con prontitud para que los especialistas diagnostiquen las causas del problema y determinen las obras de reparación correspondientes.

Un tipo de deterioro que presentan los hormigones es el descascamiento y desprendimiento de la capa más superficial, dejando las armaduras a la vista. Se produce habitualmente cuando las armaduras se corroen al infiltrarse el agua a través de grietas y fisuras del hormigón; el óxido del acero aumenta el volumen de las armaduras originales, por lo que rompe el recubrimiento.

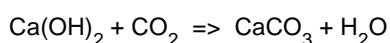
La corrosión de las armaduras de refuerzo y las pretensadas es un deterioro habitual y muy importante, que puede en ciertos casos provocar hasta el colapso completo del elemento. El proceso se acelera si la estructura se encuentra en o cerca de agua salada.

La corrosión tiene su origen en: recubrimientos insuficientes o inexistentes de las armaduras debido a un vaciado defectuoso del hormigón, agrietamientos, desprendimientos del hormigón de recubrimiento o nidos de piedra por un mal vaciado o por mala calidad del hormigón. Los nidos de piedra se producen durante la etapa de construcción del hormigón; por un vibrado inadecuado el hormigón no fluye bien entre las armaduras y el moldaje quedando aire atrapado en el interior. Estos nidos de piedra habitualmente dejan las armaduras sin un recubrimiento adecuado, quedando expuestas a un rápido proceso de corrosión.

Los hormigones de mala calidad presentan, generalmente, nidos de piedra en la superficie que permiten que el agua y aire se infiltren fácilmente (hormigones porosos). Un hormigón de mala calidad habitualmente sólo puede detectarse con ensayos especiales, (ensayos de los agregados y agua de amasado, ensayos de resistencia, etc.). Sin embargo, como norma general debe considerarse que si se forman pozas de agua en la superficie de un tablero y la humedad alcanza la cara inferior de la losa, el hormigón es de mala calidad; además existe un problema del drenaje que debe subsanarse. En cualquier caso, debe detenerse la infiltración del agua en la losa para evitar la corrosión de las armaduras.

En el agua o en el medio ambiente pueden existir agentes químicos que dañan la superficie del hormigón. Si existen indicios de que esto ocurre, se debe informar de las sospechas para que concurra personal especializado que pueda hacer un diagnóstico.

Otro tipo de ataque químico es la carbonatación del hormigón que es un proceso que afecta en forma importante su durabilidad. Se produce básicamente en los hormigones de cierta edad debido a la acción del tiempo y su exposición a la intemperie. Los hidróxidos de calcio,  $\text{Ca(OH)}_2$ , contenidos en el hormigón recién vaciado poseen una alcalinidad muy alta ( $\text{PH} = 12$ ), que protege contra la oxidación a la armadura de refuerzo; con el tiempo el gas anhídrido carbónico induce una reacción química que produce carbonato de calcio, con lo que disminuye notablemente la alcalinidad inicial.



Si este proceso de carbonatación se desarrolla hasta que la alcalinidad baja a valores inferiores que  $\text{PH} = 9$ , se crea una situación propicia para la oxidación del hierro, iniciándose la corrosión de la armadura de refuerzo. Por efecto de la corrosión del acero el hormigón sufre una expansión volumétrica que deriva luego en agrietamientos y descascamientos. A su vez, las grietas o descascamientos permiten el ingreso de agua y aire, que intensifican aún más el proceso de carbonatación. Como resultado de este proceso la durabilidad del hormigón armado decrece substancialmente.

Lo señalado indica la importancia de detectar a tiempo el proceso de oxidación de las armaduras para lo cual conviene observar en busca de los siguientes indicios:

- Armaduras a la vista. Las barras de acero que quedan al descubierto por la pérdida del hormigón de recubrimiento se oxidan muy rápidamente por lo que debe evaluarse la magnitud del fenómeno antes de parchar el hormigón.
- Se observa óxido o fisuras a lo largo de líneas donde debe estar el acero de refuerzo.
- Se aprecian áreas donde se ha iniciado el desprendimiento del hormigón de recubrimiento.

Por el conocimiento que se requiere para detectar los deterioros descritos, queda de manifiesto la necesidad que los reconocimientos sean realizados por personal entrenado adecuadamente, de manera que conozca la forma y modo en que se debe preparar un informe sobre este tipo de fallas y, en particular, reconozca cuales deben ser informadas con urgencia. Una grieta es importante si presenta una abertura de 1 mm o más en su parte más ancha, o si se ubica en algún lugar especialmente sensible de la estructura, por ejemplo, en la zona de apoyo de una viga.

**7.201.403(3) Deterioros del acero estructural.** El acero estructural debe inspeccionarse para verificar si existe alguno de los siguientes cinco deterioros principales: deterioro de la pintura y del galvanizado, corrosión, daños y deformaciones de los distintos elementos, pérdida de elementos de unión y fisuras y agrietamientos.

En las vigas, arriostramientos y atiesadores, constituye deterioro o defecto cualquier elemento que se encuentre doblado, torcido, combado, abollado, presente fisuras, ya sea en el metal o en las soldaduras, tenga algún grado de corrosión, carezca de pintura o ella se encuentre muy deteriorada.

Las barandas que presenten elementos torcidos, doblados, abollados, que carezcan de pintura, se encuentren deterioradas o estén fuera del alineamiento correcto, deben repararse. Las cantoneras sueltas y/o torcidas deben reemplazarse.

El acero se corroe si está en contacto con agua y aire y no se encuentra protegido; se puede proteger de la corrosión mediante procesos de galvanizado o pintura. El galvanizado es una delgada capa de zinc que cubre la superficie del acero y que se aplica mediante un proceso especial. En un ambiente natural, lejos del mar, el galvanizado protege el acero de la corrosión durante un tiempo más prolongado que la pintura; en un ambiente marino, con el acero en contacto con agua salada, el galvanizado rápidamente se pierde y el acero se comienza a corroer.

Ni el galvanizado ni la pintura permanecen por muchos años; cuando se deterioran el acero estructural necesita una nueva protección. Las superficies pintadas pueden ser repintadas; también el acero galvanizado puede cubrirse con una pintura especial rica en zinc, o con alguna otra pintura hecha especialmente para aceros galvanizados. Antes de aplicarse la nueva pintura, el acero estructural debe limpiarse cuidadosamente removiendo la pintura vieja o el galvanizado y todo el óxido, pues en caso contrario la nueva protección tendrá una duración muy reducida.

La pintura se deteriora rápidamente cuando el acero comienza a oxidarse. A menudo los primeros signos de falla son la aparición de pequeñas manchas de óxido en la superficial pintada. Estas manchas permiten que el agua entre bajo el resto de la pintura, lo que causa más óxido, seguido de desprendimientos. Debe considerarse que la pintura se deteriora más rápidamente en las zonas de difícil aplicación, donde suelen quedar espesores muy pequeños. De igual modo, en ambientes contaminados y agresivos la pintura puede tener una duración menor.

Cuando se repara en forma oportuna la pintura y el galvanizado que presentan signos de fallas, la corrosión del acero estructural puede detenerse. Si no se efectúa un mantenimiento apropiado el acero se oxida.

La corrosión u oxidación es un proceso químico que se produce al quedar el acero en contacto con el aire y la humedad. Cuando el proceso de corrosión alcanza una etapa avanzada, los bordes de las planchas de acero comienzan a resquebrajarse en pequeñas láminas, proceso que se denomina laminación y que implica una pérdida de resistencia, problema que normalmente es serio por lo que se debe informar oportunamente.

En el caso de piezas unidas con pernos o remaches, el óxido que se expande puede llegar a producir el corte de esos elementos. De igual modo, puede producir el agrietamiento del hormigón en estructuras compuestas, donde las piezas de acero en proceso de oxidación se encuentran en contacto con el hormigón.

Usualmente la oxidación más severa se produce bajo el tablero, ya que corresponde a una zona de ambiente húmedo, generado por la condensación o por un drenaje inadecuado. De igual modo, la suciedad que se acumula bajo los tableros u otros desechos tales como nidos de pájaros, ayuda a mantener la humedad que provoca la corrosión del acero.

Cuando un elemento estructural sufre una deformación, por ejemplo, por el impacto de un vehículo o de troncos de árboles durante una crecida, la estructura puede debilitarse seriamente; la magnitud del deterioro debe ser diagnosticada por especialistas. Es importante entonces informar a la brevedad sobre los daños producidos, acompañando el informe con mediciones completas de las deformaciones y de los lugares en que se produjeron.

Las uniones de los distintos elementos de acero estructural se realiza con pernos, remaches o soldadura. Las uniones con pernos o remaches sólo se encuentran en estructuras antiguas, en las que frecuentemente se pierden pernos o remaches por oxidación de los elementos unidos o de los propios pernos o remaches. En estos casos es necesario reponer los elementos faltantes, aparte de corregir el problema que provocó el daño.

Aún cuando su ocurrencia no es frecuente, algunos elementos de acero estructural presentan grietas o fisuras, que pueden originarse en fatigamientos del material por el paso de muchos vehículos pesados, por problemas en las soldaduras o por fallas en el acero.

La inspección debe hacerse cuidadosamente cerca de las soldaduras, hoyos, etc., que son los lugares donde estas fallas comienzan. Una falla de este tipo es grave y debe ser reportada con prontitud.

**7.201.403(4) Deterioros de la mampostería.** La mampostería es un material que se ha empleado en la construcción de puentes para vehículos livianos desde hace muchos años. Está constituida por ladrillos o piedras, unidos por un mortero de cemento. Su capacidad para absorber cargas de compresión es muy elevada, tal como lo es la del hormigón masivo y, por lo tanto, se usa en estribos, cepas, muros de contención y elementos que trabajan a la compresión.

Como no tiene acero de refuerzo no es dañado fácilmente por la humedad. Sin embargo, las vibraciones que producen los vehículos pesados que circulan en la actualidad puede dañar la mampostería. Las afectan principalmente los siguientes cuatro deterioros: agrietamientos, desaplomes o combaduras, morteros de mala calidad y deterioro de ladrillos y/o piedras.

Los agrietamientos son signos evidentes que la mampostería está fallando, ya sea por sobrecargas, vibraciones, impactos del tránsito, cambios de temperatura, o ciclos de sequedad y humedad. Los agrietamientos debilitan la mampostería permitiendo que el agua y el suelo entren a la estructura. En las grietas suelen arraigar plantas y aún pequeños árboles, que las ensanchan aún más.

La mampostería, al igual que el hormigón, se expande y contrae con los cambios de temperatura. Los agrietamientos inducidos por los diferenciales de temperatura afectan generalmente sólo al mortero de unión de los ladrillos o piedras. Las grietas que comprometen los ladrillos o piedras son signos de fallas más severas, tales como asentamientos de la fundación o que la mampostería ha sido sobresolicitada.

Los agrietamientos son serios si se encuentran cerca de los apoyos de la superestructura, si comprometen los ladrillos o piedras, o si la falla tiene más de 10 mm de ancho.

Los desaplomes de la mampostería se deben usualmente a un aumento del empuje del suelo y se dan, con alguna frecuencia, en estribos, muros de contención y muros antepechos de mampostería de puentes en arco. El aumento de empujes puede deberse a un incremento no previsto en la altura de las tierras que se contienen, a un aumento del contenido de humedad de los suelos retenidos, motivado por drenajes obstruidos, o por vibraciones de vehículos pesados. Los movimientos sísmicos también pueden producir desaplomes de los muros de mampostería.

Los morteros de mala calidad pueden ser lavados por las aguas ya sean de la corriente o de las precipitaciones. El mortero de pega es normalmente más débil que los ladrillos o piedras y termina por deteriorarse con la edad. Si el mortero se encuentra en malas condiciones o se ha perdido en gran parte, los ladrillos o piedras se desprenden, llegándose incluso a un colapso de la mampostería.

La duración de una mampostería depende en gran medida de la calidad del ladrillo y/o de la piedra; algunas pierden resistencia con el tiempo, las aguas de la corriente o las precipitaciones las desgastan y los efectos de las variaciones térmicas las quiebran o desintegran. La calidad o estado de estos elementos se puede determinar golpeando su superficie con un martillo; si se rompen, normalmente es necesario recubrirlas con algún mortero resistente para protección.

**7.201.403(5) Deterioro de la madera.** La madera como elemento de construcción de puentes está afecta a dos problemas principales: la pudrición y el ataque de insectos.

Los troncos están conformados por tres capas: la exterior, denominada corteza, que en general no es resistente; la intermedia que se denomina albura y la interior llamada duramen. La albura es usualmente más blanda y de color más claro que el duramen. La pudrición y el ataque de los insectos comienzan la mayoría de las veces en la albura por ser más blanda.

En puentes y estructuras no es conveniente usar vigas de madera sin removerles la corteza (rollizos), pues ésta mantiene la humedad y, por consiguiente, acelera la pudrición. Por otra parte la corteza es también hogar de muchos insectos los que, potencialmente, pueden atacar al resto de la madera.

La pudrición es causada por hongos que atacan la albura de la madera; con la pudrición ésta se ablanda y pierde resistencia.

La inspección de los puentes debe ser especialmente cuidadosa en las zonas en que existe un contacto alternado entre agua y aire. También son muy susceptibles de deterioro las partes en contacto con la tierra y los lugares en que se acumula suciedad, desechos, agua, y donde puede crecer vegetación, así como las uniones de piezas de maderas y las fijaciones. En algunos casos puede resultar difícil detectar la pudrición que se produce en los agujeros destinados a fijaciones (pernos, pasadores, etc.). Por otra parte, las rajaduras, que son comunes, permiten que entre el agua lo que acelera la pudrición.

Los efectos de la pudrición y de ataques de insectos pueden retardarse significativamente utilizando maderas tratadas con agentes químicos. Sin embargo, en general los tratamientos no alcanzan el corazón de la madera, por lo cual a veces la pudrición comienza por el interior, mientras que el exterior presenta un aspecto de madera sana; esta condición puede detectarse golpeando con un martillo.

Los principales signos que indican que una madera se encuentra en proceso de pudrición bajo la superficie son: manchas producidas por el agua, áreas superficiales blandas, áreas blandas que están rajadas en pequeños bloques separados por agrietamientos, (es un signo de pudrición avanzada), y superficie cubierta de hongos, (signo de pudrición profunda de la madera).

Numerosos insectos atacan la madera; los más dañinos son el escarabajo cuernilargo del bosque y las termitas. En agua salada el gusano llamado broma puede atacar cualquier área bajo el nivel de marea, causando graves daños. Las perforaciones, que se manifiestan por la presencia de polvo de aserrín en las cercanías, y los túneles que hacen estos insectos y los gusanos pueden debilitar seriamente un puente. En cualquier caso, la existencia de unos pocos hoyos, de diámetros menores que 5 mm, generalmente no constituye un peligro grave, sin embargo, si la cantidad de agujeros es significativa el problema puede ser serio.

Los principales deterioros que se dan en los tableros de madera se relacionan con la pérdida de clavos o pasadores, que dejan tablones sueltos, y con la pudrición y rajaduras de la madera. Sin embargo, también deben observarse las uniones de los tableros, puesto que las contracciones que experimenta la madera, así como las vibraciones provocadas por el tránsito, sueltan los pernos en las uniones, los que luego se pierden; se debe verificar el apriete de todos los pernos de una unión. Cuando las uniones de los tableros se hacen con planchas de acero, pernos y pasadores, deben inspeccionarse para establecer cualquier pérdida de pasadores y/o pernos, así como detectar posibles daños por corrosión, tanto de las planchas de acero como la de pasadores y pernos.

**7.201.403(6) Deterioros de los sistemas de apoyo.** En la actualidad los sistemas de apoyo más comunes para las vigas de una superestructura son las placas elastoméricas; antiguamente se utilizaban placas metálicas.

Los deterioros más comunes de las placas de apoyo de las vigas son los aplastamientos y los desplazamientos. Una placa en buenas condiciones debe encontrarse perfectamente centrada respecto del eje de la viga, enteramente dentro de la mesa de apoyo del estribo, y no debe presentar signos de aplastamiento, es decir, sus caras laterales deben ser sensiblemente lisas y verticales.

**7.201.403(7) Deterioros de las barras antisísmicas.** Todos los puentes llevan las denominadas barras antisísmicas, que son elementos que amarran el tablero a la infraestructura y que se instalan por los costados o entre las vigas. El diseño más antiguo consistía de dos barras de acero liso cruzadas, formando un ángulo de 50 grad, a veces colocadas en el interior de algún conducto y otras sin protección alguna, con sus extremos empotrados en la mesa de apoyo del estribo o cepa por un cabo y en la losa por el otro. Más recientemente el diseño se modificó, de manera que ahora se colocan en forma vertical, dentro de conductos plásticos o de acero galvanizado que les permiten un cierto juego, empotradas en un extremo y apernadas en el otro. Las barras antisísmicas cumplen un papel fundamental al evitar que los movimientos originados por un sismo desmonten el tablero. En consecuencia, cualquier defecto exige una reparación inmediata.

**7.201.403(8) Problemas con los enrocados y gaviones.** El problema más habitual que se presenta en relación a la infraestructura de los puentes es la socavación del suelo, tanto la localizada en los alrededores de las fundaciones como la generalizada del lecho. La socavación es el descenso que experimenta un lecho móvil respecto de su nivel natural, debido a un desbalance entre la capacidad erosiva de una corriente y el suministro de sedimentos. Este descenso afecta a pilas y estribos como asimismo a toda estructura cuya fundación esté inserta en un lecho móvil.

Habitualmente los puentes se dimensionan para la crecida correspondiente a un período de retorno de 1 en 100 ó 200 años. Sin embargo, hasta hace poco no se utilizaba este criterio, por lo que existe una cantidad importante de puentes que significan un estrechamiento al escurrimiento, aún para crecidas con períodos de retorno bastante menores que los señalados. En todo caso, se debe tener presente que las diferencias de caudales al llevar, por ejemplo, el período



de retorno a la mitad del habitual para diseño, no significa que el gasto baje a 50%. Las variaciones del gasto para diferentes periodos de recurrencia son mucho menores; dependiendo de las características de la hoya el caudal para un período de retorno de 50 años puede resultar del orden de 80% a 85% del correspondiente a 100 años.

Cuando un puente crea un estrechamiento del cauce acelera el flujo, con lo que crece el arrastre de materiales del lecho y, por lo tanto, las fundaciones quedan propensas a socavarse: Esta condición también impone una presión importante sobre los terraplenes de los accesos los que, eventualmente, pueden llegar a cortarse.

Existen varias alternativas para proteger las riberas de los ríos, los taludes de los terraplenes de acceso al puente y las fundaciones. Una de las soluciones más comunes para proteger las fundaciones de los puentes y los taludes de los terraplenes de acceso, es defenderlos con enrocados o con gaviones, tal como se especifica en la Sección 5.207 del MC-V5.

Los enrocados de protección de riberas se diseñan en función de la velocidad del escurrimiento calculada para la crecida de diseño, y ajustándose a una determinada granulometría que asegure su estabilidad. En la Tabla 7.201.4.B se da una pauta de los pesos nominales (a lo menos 50% del enrocado debe tener un peso superior a éste) que son necesarios para diferentes velocidades del escurrimiento. En todo caso, en la citada Sección 5.207 del MC-V5 se entregan antecedentes de granulometrías para enrocados.

**TABLA 7.201.4.B**  
**PESOS NOMINALES DE ENROCADOS DE PROTECCION**

<b>VELOC. LOCAL ADMISIBLE (m/s)</b>	<b>DIÁM. NOMINAL (mm)</b>	<b>PESO (kg)</b>
3	300	36
4	500	180
4,5	750	580

En general los enrocados de protección deben diseñarse con un espesor igual a dos veces el diámetro nominal del enrocado. Este diámetro puede estimarse utilizando una velocidad solicitante de la corriente de 1,5 veces la velocidad media en la sección.

Los gaviones, otro sistema muy usado para controlar los efectos de las corrientes, son elementos celulares constituidos por paralelepípedos, cilindros o bolsas de malla de alambre galvanizado rellenos con piedras. Los elementos se amarran entre sí, formando muros de contención, revestimientos de cauces, colchonetas de protección de riberas, etc. Como son relativamente flexibles pueden cambiar de forma o sufrir asentamientos importantes sin experimentar mayores daños, por lo que son especialmente útiles para proteger los estribos, cepas y taludes de terraplenes de acceso.

En la construcción de gaviones debe cuidarse especialmente la selección de las piedras de relleno, pues si resultan demasiado pequeñas o sus formas son inadecuadas, la malla no las retiene por lo que el gavión falla. El segundo aspecto que se debe tener en consideración se refiere a la corrosión del alambre de la malla o del alambre de amarre, que normalmente son galvanizados y/o recubiertos con plástico. Cuando se corta el alambre, sea por efectos de la corrosión o porque experimenta un alargamiento desproporcionado causado por un asentamiento excesivo, las celdas se desintegran produciéndose la falla generalizada del sistema. El arraigo de vegetación es positivo, pues muchas veces ayuda a mantener las piedras en su lugar, aún cuando las mallas y amarras se encuentren corroídas

## **7.201.5 CAPAS DE RODADURA GRANULARES .**

**7.201.501 Antecedentes Generales.** Las capas de rodadura granulares tienen por objetivo disponer de un elemento, de relativo bajo costo, que permite a los vehículos circular bajo variadas condiciones meteorológicas en forma más o menos confortable y segura. Para los efectos de lo que sigue, como capa de rodadura granular debe entenderse a un material conformado por un suelo o una mezcla de suelos que cumple algunos requisitos básicos, que le permiten tener las propiedades adecuadas para desempeñarse en la forma descrita; normalmente las partículas más gruesas del suelo se «estabilizan» adicionando una cierta cantidad de arcilla y en algunos casos, un producto químico estabilizador. Para cumplir con los objetivos señalados y ser económica como técnicamente factible, se deben tener en consideración los siguientes aspectos:

- El material para conformar la capa de rodadura debe ser capaz de resistir, sin deformaciones, las solicitaciones que le impone el tránsito y transmitir las hacia la subrasante. En consecuencia, la resistencia final depende en gran medida de la capacidad de soporte del suelo de la subrasante; en la medida que se aumenta el espesor de la capa

de rodadura disminuyen las tensiones sobre el suelo de la subrasante. En la Tabla 7.102.2.A de la Sección 7.102 se incluye la relación entre la capacidad de soporte de la subrasante, definida por el CBR, y el espesor de la capa de grava que se requiere.

- La capacidad de soporte de los suelos no ligados varía con las diferentes condiciones ambientales a que se ven sometidos. Los suelos que experimentan menores variaciones bajo diferentes condiciones ambientales son las gravas y las gravas arenosas no plásticas.
- La circulación de los vehículos provoca desplazamientos del material, originándose pérdida de la geometría de la sección transversal (bombeos y peraltes), baches, ahuellamientos, ondulaciones (calamina), cordones de material suelto peligrosos para la circulación, y pérdidas de material, tanto por los costados del camino como por penetración en el suelo de la subrasante. Las gravas arenosas son los suelos más susceptibles de sufrir estos efectos, en tanto que las arcillas producen un cierto grado de estabilización. Por lo tanto, los mejores resultados se obtienen al mezclar suelos plásticos con gravas arenosas; consecuentemente el Índice de Plasticidad debe estar comprendido entre un mínimo, que proporcione una liga adecuada entre las partículas y un valor máximo, que impida que la capa de rodadura resulte resbaladiza durante un período de precipitaciones. En el Tópico 8.101.1 del MC-V8, se especifican los requisitos para capas de rodadura, que han dado buenos resultados en la mayoría de las situaciones, lo que no significa que para una condición particular resulte más conveniente utilizar una especificación diferente.
- La mejor manera de transmitir los esfuerzos hacia la subrasante es con una buena traba mecánica, la que se mejora incorporando un porcentaje apropiado de partículas gruesas de cantos vivos. Por su parte la resistencia mejora con una graduación (granulometría) continua, limitando el tamaño máximo de las piedras y densificando el suelo.
- El drenaje de la capa de rodadura juega un papel importantísimo en el comportamiento; a menor contenido de finos el agua que se infiltre drenará más rápido, las rasantes altas favorecen el escurrimiento de las aguas, etc. Dependiendo de la precipitación en el área en que se ubique el camino, en general se acepta que el bombeo de la subrasante quede comprendido entre 2% y 4% y el de la capa de rodadura, entre 2,5% y 5%. Sin embargo, la experiencia local puede ser la base para el mejor diseño.
- La capa de rodadura debe proporcionar una rodadura lo más suave posible, lo que se obtiene limitando el tamaño máximo (TM). Normalmente, las especificaciones limitan el TM, de manera que no sea superior a 50 mm (2"), puesto que cuando se utilizan partículas de mayor tamaño, resultan superficies extremadamente ásperas, en las que es muy difícil evitar la segregación.

**7.201.502 Deterioros.** En la Tabla 7.201.5.A se incluye una enumeración de las principales fallas que suelen presentar las capas de rodadura granulares .

**7.201.503 Medidas Correctivas.** La elección de las medidas correctivas adecuadas para subsanar las fallas sólo puede lograrse conociendo el mecanismo que las origina.

Las pérdidas de materiales, finos y gruesos, así como la tendencia a ahuellarse en los términos descritos antes resultan inevitables; sólo pueden tomarse medidas para disminuir la rapidez con que se producen. La construcción de la capa de rodadura con materiales bien graduados, con buena traba mecánica y perfilando y compactando con frecuencia, son medidas que van en la dirección correcta.

Las erosiones superficiales son típicamente un problema de fallas en el drenaje. Se originan normalmente porque el camino no dispone de cunetas de capacidad suficiente, o se encuentran obstruidas, o los cambios bruscos de pendiente que se originan en la parte alta de los peraltes hacen que el agua se desvíe, atravesando la calzada. Lo anterior indica que se debe tener especial cuidado en la limpieza y diseño apropiado de las cunetas y sus descargas.

Las ondulaciones o calamina tienen su origen en un movimiento plástico de los suelos que conforman la superficie, causado por las ruedas de los vehículos. El fenómeno puede deberse a varias razones pero, con mayor frecuencia, se produce en capas de rodadura conformadas por partículas de tamaño relativamente grande ligadas con un suelo fino y sin o con pocos tamaños intermedios, es decir, suelos que tienen una granulometría discontinua.

Los baches los origina el tránsito, en especial cuando la subrasante es débil, de manera que se producen con mayor frecuencia en caminos de alto tránsito y subrasante de bajo soporte. La debilidad de la subrasante puede deberse a un mal drenaje que implica la saturación del suelo. Cuando el problema se hace agudo debe estudiarse mejorar el drenaje y/o reforzar la capa de rodadura, agregando un espesor adicional o bien, si el volumen de tránsito lo justifica, analizar la estabilización con un producto químico o la colocación de algún tipo de pavimento.

Los puntos blandos atentan decisivamente contra la serviciabilidad de la ruta, de manera que su solución debe ser prioritaria y estar destinada a controlar completamente el problema que los origina. Para ello se debe investigar el sistema de drenaje existente (determinar si corresponde a un área baja del terreno que carece de drenaje o existe una

napa subterránea aflorando), las características del suelo hasta por lo menos 1,5 m por debajo de la subrasante, las características de la capa de rodadura y los bombeos tanto de la subrasante como de la propia capa de rodadura.

Cuando una grava se coloca sobre una subrasante constituida por suelos finos blandos debe esperarse que parte de ella penetre en el suelo, de manera que el espesor efectivo resultante puede ser significativamente inferior al presupuestado. La mayor parte de la penetración ocurre inmediatamente después de construida la capa de rodadura, pero el fenómeno puede continuar en forma menos intensa por mucho tiempo debido a las cargas que impone el tránsito. Donde esta situación sea la causante de un rápido deterioro del camino, la solución debe estudiarse de manera de aumentar el espesor de la capa de rodadura o incluso, colocar una tela tipo geotextil como refuerzo. Si se opta por esta última solución, debe prestarse especial cuidado en las características y espesor del material que recubrirá la tela, pues un diseño erróneo puede causar roturas y/o ahuellamiento en la superficie.

**TABLA 7.201.5.A**  
**FALLAS TÍPICAS DE LAS CAPAS DE RODADURA GRANULARES**

Pérdida de Finos (polvo)	Durante la temporada seca el tránsito, en especial los vehículos livianos que circulan a velocidades más altas, hace que los suelos finos contenidos en la capa de rodadura se pierdan; consecuentemente también se pierde algo de la estabilidad del material.
Pérdidas de la Fracción Gruesa	El tránsito provoca el desplazamiento de las partículas gruesas que forman parte del material de la capa de rodadura, creando áreas de material suelto que resultan peligrosos para los usuarios. Las pérdidas combinadas de suelos finos y gruesos y salvo que se disponga de antecedentes locales más precisos, se pueden estimar como el equivalente a 20 mm de capa por año.
Ahuellamientos	La circulación de los vehículos normalmente se concentra dentro de una faja relativamente angosta, lo que provoca desplazamientos y hundimientos del material de la capa de rodadura, originándose huellas y franjas más altas.
Erosiones	La superficie experimenta erosiones producidas por el escurrimiento de aguas, en especial en sectores con pendientes longitudinales o peraltes fuertes.
Ondulaciones	Son distorsiones de la superficie (calamina) en forma de ondas, originadas en un movimiento plástico de la superficie.
Baches	Son pequeñas áreas en que el material de la superficie ha sido desplazado. Son más frecuentes en los caminos de alto tránsito y donde la subrasante es relativamente débil.
Puntos Blandos	Son áreas relativamente grandes que presentan inestabilidad y, por consiguiente, deformaciones. Se originan en sectores bajos o sin un bombeo adecuado, lo que permite la acumulación de agua que penetra hacia la subrasante y también cuando la capacidad de soporte de la subrasante es baja.
Penetración en la subrasante	Cuando la capa de rodadura se apoya sobre una subrasante constituida por suelos finos, el tránsito produce una penetración del material en la subrasante, cuya cuantía dependerá de cuán blanda se encuentre. Este fenómeno es especialmente importante durante un primer periodo después de entregar la obra al tránsito.

## 7.201.6 PAVIMENTOS.

**7.201.601 Antecedentes Generales.** En consideración a las elevadas inversiones involucradas, a los limitados períodos de vida útil que se alcanzan y a las crecientes interferencias con el tránsito que producen las reposiciones completas de los pavimentos, en los últimos años y en casi todo el mundo se le ha dado una creciente importancia a establecer nuevos y mejores métodos de mantenimiento de los pavimentos. En la actualidad se cuenta con una serie de nuevas herramientas que, al permitir prever y cuantificar los daños e intervenir con el procedimiento más adecuado en el momento más oportuno, logran prolongar significativamente la vida útil de un pavimento.

Las nuevas herramientas incluyen procedimientos de auscultación para determinar más objetivamente la capacidad estructural remanente de un pavimento y delimitar con exactitud sus puntos débiles.

El procesamiento de la información del estado del pavimento, recopilada en forma continua, permite prever deterioros con suficiente antelación como para dar tiempo a actuar en forma preventiva, sin tener que esperar que la falla alcance un nivel que obligue a la reposición o reconstrucción como única alternativa. Todos estos métodos y otros de índole tanto técnico como de administración, han revolucionado el concepto de mantenimiento vial, creando sistemas que, genéricamente, se denominan gestión de pavimentos.

Simultáneamente con las nuevas herramientas de programación han surgido técnicas y materiales que, aplicados correctamente, permiten solucionar en forma más simple y con muchas menos molestias para los usuarios, algunos de los grandes problemas que se presentan en la conservación de pavimentos.

Con el propósito de facilitar la aplicación de los procedimientos señalados, a continuación se incluye una descripción general de las principales herramientas que están disponibles para facilitar y mejorar las tareas de mantenimiento de pavimentos.

**7.201.602 Herramientas de Auscultación.** La capacidad estructural remanente de un pavimento es un antecedente clave para programar los requerimientos de mantenimiento. Mediante recorridos cuidadosos y frecuentes, ejecutados por profesionales con experiencia en el campo del diseño y mantenimiento de pavimentos, es posible llegar a prever el deterioro e intervenir en forma oportuna. Sin embargo, aún en esa situación, que no resulta fácil lograr dentro de una organización, quedan algunas interrogantes y pueden omitirse situaciones potencialmente conflictivas.

Los mejores resultados para establecer las condiciones en que se encuentra un pavimento en determinado momento de su vida útil, se han conseguido mediante un sistema combinado de inspección visual periódica con mediciones de la capacidad estructural efectuadas cada cierto tiempo.

**7.201.602(1) Inspección visual.** Los pavimentos sufren un proceso de deterioro causado principalmente por las solicitaciones a que se encuentran sometidos, pero también, y de manera no despreciable, por las condiciones ambientales prevalecientes en la zona. Quien diseña el pavimento presupone un modelo de deterioro el que, sin embargo, puede alejarse bastante de la realidad debido a la significativa cantidad de variables que intervienen y a la imposibilidad de determinarlas todas con exactitud. En consecuencia, el conocimiento periódico del estado en que se encuentra un pavimento es un antecedente fundamental para ajustar y reajustar, mediante retroalimentación, el modelo de deterioro.

Dependiendo del objetivo que se persiga, la Dirección de Vialidad dispone de dos documentos relacionados con la recolección de información mediante una inspección visual de los pavimentos. El denominado Instructivo de Inspección Visual de Caminos Pavimentados, está orientado a la recolección de la información que se utiliza en la planificación a nivel de red, en tanto que el Catálogo de Deterioros de Pavimentos, que se incluye como anexo a este Volumen, tiene por objetivo identificar y calificar la severidad de fallas individuales que se presenten en el pavimento, con el objetivo de programar su reparación.

Para lograr una buena respuesta de los modelos de gestión, las inspecciones visuales deben realizarse con una frecuencia de 2 por año; al menos una de ellas debe ejecutarse a la salida del invierno, salvo en la zona norte donde no llueve por lo que no necesariamente debe realizarse en esa época. En todo caso, ante situaciones especiales, tales como condiciones climáticas excepcionalmente adversas, aumentos anormales del tránsito, especialmente de camiones, y otros casos similares, la frecuencia entre auscultaciones y/o inspecciones debe aumentarse.

**7.201.602(2) Medición de deflexiones.** Al ser sometidos a cargas, los pavimentos sufren una deformación elástica, (se recupera al retirar la carga), que genera tracciones por lapsos muy cortos, las que debido a la frecuencia con que se repiten producen un fatigamiento del material. Ello significa que, con el tiempo, las solicitaciones comienzan a superar el límite elástico de la estructura y las cargas producen deformaciones no elásticas o permanentes, para finalmente alcanzar la rotura. En consecuencia, la deflexión que presenta un pavimento en un determinado momento al ser sometido a una carga conocida, es un muy buen indicador de su capacidad estructural remanente.

Uno de los procedimientos disponibles en el país para determinar deflexiones es la llamada viga de Benkelman. Este instrumento permite medir la deformación que se produce en un punto del pavimento al ser solicitado por una carga estática determinada. El procedimiento normalmente sólo puede aplicarse a pavimentos flexibles, aún cuando, excepcionalmente, se encuentran equipos que permiten medir deflexiones en pavimentos de hormigón. Investigaciones realizadas en varios países han logrado correlacionar la carga del eje solicitante con la deflexión y con el número de repeticiones admisibles de esa carga, de manera que conocida la deflexión que origina una carga estandarizada, puede determinarse la aptitud de una estructura de pavimento flexible para soportar el tránsito solicitante. Sirven también para determinar la magnitud de las acciones correctivas necesarias.

Otro procedimiento para determinar deflexiones es por medio del equipo llamado deflectómetro de impacto (en inglés: falling weight deflectometer, FWD). Es un equipo diseñado para medir deflexiones, tanto en pavimentos flexibles como rígidos, que permite calcular los módulos elásticos de todos los componentes de la estructura del pavimento y del suelo subyacente, así como también evaluar la eficiencia de la transferencia de cargas en las juntas de un pavimento de hormigón. El módulo elástico es el parámetro que se utiliza en el diseño de pavimentos y puede, por lo tanto, correlacionarse con la capacidad estructural del pavimento que se está analizando.

La viga Benkelman tiene la limitante de que la medición se efectúa bajo una carga estática y que sólo puede usarse en pavimentos flexibles. Aun cuando existen varias correlaciones, originadas en diferentes centros de investigación, para determinar los refuerzos que eventualmente resultan necesarios, en el país no se ha investigado si requieren de alguna adecuación antes de ser aplicados. En todo caso, es una excelente herramienta para determinar tramos de camino más débiles que el conjunto. Otra limitación del procedimiento radica en que el punto de medición queda dentro del cuenco de deflexiones, lo que implica una medición relativa y no absoluta. Es interesante mencionar que también existe un equipo llamado Deflectómetro Transitivo, que consiste en una Viga Benkelman automatizada de alto rendimiento.

El deflectómetro de impacto permite medir tanto en pavimentos rígidos como flexibles, con una carga dinámica que imita muy bien la situación real que afecta al pavimento al ser transitado por un vehículo. Debe considerarse, sin embargo, que los valores resultantes, en especial los módulos elásticos de las capas ligadas, son extremadamente sensibles al espesor que se les asigne, por lo que es fundamental disponer de ese antecedente con la mayor exactitud posible.

Las deflexiones son un valioso antecedente para determinar la capacidad de una estructura de pavimento para soportar el tránsito futuro, que se prevé, utilizará la carretera. Permiten también determinar puntos o zonas en que el pavimento se encuentra más débil, dando, por lo tanto, la oportunidad de intervenir antes que ocurra un colapso.

Para una adecuada programación del mantenimiento, las medidas de deflexiones deben realizarse una vez por año. En un camino nuevo, que visualmente no presente ningún deterioro extraordinario, las mediciones pueden iniciarse a partir del tercer año de inaugurado.

**7.201.602(3) Rugosidad (irregularidad superficial).** De acuerdo con la PIARC/AIPCR (Asociación Mundial de la Carretera), este tipo de irregularidades superficiales corresponde a una longitud de onda comprendida entre 0,5 m y 50 m. Este tipo de irregularidad es siempre indeseable, pues afecta la comodidad de los usuarios, entre otros efectos. En consecuencia, el nivel de rugosidad o, más bien, la regularidad superficial de un pavimento, es una muy buena medida de su capacidad funcional; se evalúa con el indicador denominado IRI (Índice de Rugosidad Internacional). Su determinación se hace a través de una variada gama de equipos como son el Mays Meter, el Rugosímetro Naasra, el Perfilómetro Óptico de no Contacto y el Perfilómetro Multipropósito Láser.

**7.201.602(4) Coeficiente de fricción transversal.** Según la clasificación de la PIARC, las denominadas microtexturas y macrotexturas (con longitudes de onda inferiores a 50 mm) son irregularidades superficiales deseables, por contribuir a la resistencia al deslizamiento y a la prevención de accidentes. El coeficiente de roce entre pavimento y neumático es, por consiguiente, uno de los factores más importantes en la seguridad vial, y su auscultación rutinaria debe ser parte primordial de cualquier sistema de gestión vial. El coeficiente se mide con un equipo especialmente diseñado [en Chile se usa el SCRIM (véase Método 8.502.17), desarrollado por el TRL - Transport Research Laboratory (antiguamente, TRRL)], que incluye una rueda especial montada formando un ángulo de 20° con el eje de un camión aljibe. Se mide vertiendo agua delante de la rueda de ensaye y efectuando el registro a una velocidad no inferior a 64 km/h. También se puede determinar mediante el equipo GripTester (véase Método 8.502.18) o con el Péndulo Británico (véase Método 8.502.16); en este último caso, la medición no es continua.

La textura suele medirse en la actualidad mediante un perfilómetro (texturímetro) láser (véase Método 8.502.15). Este equipo emite un rayo sobre un punto del pavimento y con un receptor se establece la altura del punto. El láser puede ir montado sobre equipos estacionarios sobre una viga por la que se desplaza el emisor o sobre un vehículo que puede desplazarse hasta a 72 km/h.

La textura de la superficie está relacionada con la fricción que se crea entre el neumático y el pavimento; es el resultado de deformaciones de onda muy corta, menores que unos 10 mm.

**7.201.603 Técnicas y materiales para el mantenimiento.** Cuando se analizan alternativas de mantenimiento para un pavimento, además de las reparaciones tradicionales señaladas en las diferentes operaciones de conservación, deben considerarse una serie de técnicas, procedimientos y materiales que han surgido en los últimos tiempos. No se pretende aquí, por resultar imposible, señalar todas esas aplicaciones, sino sólo indicar las más importantes y, fundamentalmente, destacar cómo esas técnicas pueden llevar a mejoras substanciales en el mantenimiento de pavimentos, con una menor inversión y con menos interferencias para los usuarios.

#### **7.201.603(1) Pavimentos de hormigón.**

**Reparación acelerada de pavimentos de hormigón.** Existen técnicas, que sin grandes modificaciones a los sistemas tradicionales de construcción de pavimentos de hormigón, permiten entregar al tránsito un pavimento una losa del pavimento en menos de 24 horas después de construida (el sistema se conoce en inglés como *fast track*).

Cuando el trabajo se programa para una época del año en que la temperatura no baje de unos 8 a 10°C, la técnica consiste en preparar un hormigón con áridos bien graduados, a veces incorporar algo más de cemento, y especificar un sistema de curado que, mediante la colocación de mantas que guarden el calor, logre resistencias

relativamente altas a edades tempranas. En condiciones normales, el procedimiento no requiere aditivos aceleradores del fraguado.

El control de la resistencia se obtiene de probetas de ensaye, mantenidas a un costado del camino en iguales condiciones que el pavimento, las que son ensayadas a un determinado plazo, para comprobar que la resistencia alcanzada sea la requerida para entregar la obra al servicio.

La Operación 7.305.3, Reparación en Todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada, se especifican las condiciones para trabajar con hormigones para esa condición.

**Reparación de espesor parcial de losas de hormigón.** Ciertos tipos de fallas de las losas de hormigón se pueden reparar utilizando técnicas consistentes en retirar solamente parte del espesor total de la losa en un área restringida. El procedimiento, que se conoce como reparación de espesor parcial (en inglés *partial depth repair*), ha demostrado ser muy rentable según estudios realizados en el exterior.

Los tipos de fallas que se reparan con este procedimiento son: saltaduras en las juntas, originadas ya sea por la infiltración de material incompresible, corte insuficiente de la junta o por la colocación de elementos de transferencia de cargas desalineados (normalmente no utilizados en Chile), y deterioro superficial del pavimento causado por mal curado, falta de compactación u otro factor.

La Operación 7.305.4, Reparación de Espesor Parcial, incluye la especificación para ejecutar este tipo de reparaciones.

**Reparación de todo el espesor.** Es un procedimiento aplicable tanto a pavimentos rígidos como flexibles (en inglés *full depth repair*) y aun cuando en principio pudiera parecer costoso, se ha demostrado que esperar una reposición completa del pavimento siempre es mucho más oneroso. En consideración a que el sistema se aplica en forma usual para pavimentos flexibles, se explica brevemente cuándo se utiliza en losas de hormigón para reparar un área inferior a una losa completa.

En los pavimentos de hormigón los tipos de fallas que se pueden subsanar con esta técnica son: quebraduras de esquinas, grietas asociadas a mala transferencia de cargas en las juntas y grietas en la zona central de la losa. Quizás el aspecto que más cuidado requiere este tipo de reparación es asegurar la transferencia de carga entre la zona reparada y el resto de la losa; si ésta no es eficaz la reparación fracasa.

Las Operaciones 7.304.3, Bacheo Profundo, 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, y 7.305.3, Reparación en Todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada, especifican los detalles para ejecutar este tipo de reparaciones, tanto en pavimentos flexibles como rígidos.

**Reemplazo de pistas de pavimentos de hormigón.** En caminos que disponen de una doble calzada, la mayor parte del tránsito pesado circula por la pista externa, de manera que normalmente ésta se deteriora mucho más que la interior. Cuando el deterioro de la pista externa ha alcanzado un nivel en que sólo queda como alternativa la reposición, muchas veces la solución más conveniente consiste en reemplazar sólo la pista dañada, sin tocar la otra u otras. Las Operaciones 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, 7.305.3, Reparación en Todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada, y 7.305.12, Reposición de Losas de Hormigón, son aplicables a estos efectos.

**Cepillado de pavimentos de hormigón (*diamond grinding*)** A veces, por efectos derivados de una construcción defectuosa, pero normalmente como resultado de un uso prolongado, las losas de hormigón sufren movimientos o deformaciones que producen una superficie de rodadura muy rugosa, que muchas veces puede mejorarse en forma substancial mediante la técnica conocida como cepillado. Esta técnica también es aplicable a pavimentos asfálticos.

La cepilladora es una máquina que cuenta con ruedas cortadoras que ranuran superficialmente el pavimento, con lo que se logran eliminar la mayoría de los montes y depresiones que originan la rugosidad; el sistema es especialmente eficaz en pavimentos que sufren de escalonamiento de las juntas. La Operación 7.305.7 Cepillado de la Superficie, especifica la forma de ejecutar este trabajo.

### 7.201.603(2) Pavimentos Asfálticos.

**Fresado.** El fresado consiste en recortar en frío, con un equipo especialmente diseñado para el trabajo, un determinado espesor de la superficie del pavimento (se diferencia del cepillado en que éste sólo produce desbaste superficial, en tanto que el fresado rebaja efectivamente el nivel superior del pavimento). Se pueden fresar también los pavimentos de hormigón pero, debido a su dureza, normalmente el trabajo tiene un costo mayor que el fresado de mezclas asfálticas.

El procedimiento es ideal cuando se quiere reciclar la mezcla existente en el camino para reemplazar una capa de rodadura existente manteniendo las cotas de la rasante y para rebajar las cimas de las huellas de pavimentos muy ahuellados antes de colocar una de capa de rodadura de refuerzo.

**Asfaltos modificados con polímeros.** Aún cuando más que una nueva técnica de mantenimiento los asfaltos modificados corresponden a un nuevo material, es importante tenerlos en cuenta pues presenta ventajas para trabajos de mantenimiento en ciertas condiciones. Básicamente estos ligantes son menos susceptibles a las variaciones térmica que los asfaltos normales, lo que los hace especialmente convenientes para zonas con fuertes variaciones térmicas diarias y/o anuales, las mezclas son menos propensas a sufrir ahuellamientos, son más eficaces en reducir la reflexión de grietas y presentan una mayor resistencia a la fatiga.

Dentro de este mismo campo se deben destacar las emulsiones asfálticas elastoméricas que, al igual que los cementos asfálticos modificados, presentan una menor susceptibilidad térmica y mejoran significativamente la adherencia entre el árido y el ligante. Los sellos y tratamientos superficiales construidos con estos ligantes mejoran sus propiedades elásticas, retienen mejor el árido y disminuyen los riesgos de exudación.

**Reciclados de mezclas asfálticas.** Con el creciente interés de la comunidad en la conservación de los materiales y la protección del medio ambiente, a lo que se agrega una cierta economía en el proceso de construcción y restauración de pavimentos, el reciclado de antiguas mezclas asfálticas es una técnica que cada día adquiere mayor importancia. El procedimiento consiste en procesar, conjuntamente, una parte de mezcla asfáltica proveniente de una antigua capa de rodadura con otra parte de materiales nuevos, de manera de producir una nueva mezcla que cumpla con todos los requisitos que normalmente se exigen a este tipo de pavimentos. La mezcla reciclada puede colocarse en el mismo camino de donde se extrajo o utilizarse en cualquier otro lugar.

Se utilizan mezclas recicladas que contienen diferentes proporciones de materiales antiguos, áridos nuevos, asfalto y agentes reciclantes. Dependiendo de factores tales como las propiedades del asfalto existente en la mezcla, las características de la propia mezcla y otros, la cantidad de material reciclado que se incorpora a la mezcla final puede variar entre 10% y 100%. Sin embargo, la gran mayoría de los proyectos que se ejecutan mediante este procedimiento incorporan entre 20% y 70% de material reciclado.

El reciclado puede ser en caliente, que es un proceso mediante el cual el material antiguo se combina con nuevo asfalto y/o un agente reciclante y árido nuevo, en las proporciones requeridas, en una planta central que produce una mezcla caliente. También se puede reciclar en frío, que es un proceso por el cual el material antiguo se combina con asfalto nuevo y/o un agente reciclante, con la dosificación necesaria, en una planta central que produce una mezcla fría.

El agente reciclante para asfalto es un material orgánico de características químicas y físicas que restauran el antiguo asfalto envejecido, llevándolo a una condición adecuada. Para las mezclas recicladas en caliente se agrega asfalto nuevo del tipo cemento asfáltico, en tanto que para los reciclados en frío se utilizan emulsiones asfálticas.

**7.201.604 Fallas más comunes de pavimentos asfálticos.** Las mezclas asfálticas que se utilizan para los pavimentos están constituidas por gravas, parcialmente trituradas, arena, filler y asfalto como ligante. Los asfaltos pueden ser cementos asfálticos, emulsiones o asfaltos cortados. En el MC-V8 Especificaciones y Métodos de Muestreo y Ensaye de la Dirección se señalan los requisitos que deben cumplir los materiales por utilizar y los ensayos que se deben realizar para controlarlos, en tanto que el MC-V5 contiene las especificaciones técnicas generales para la construcción de revestimientos y mezclas asfálticas.

El mantenimiento tiene por objetivo conservar el pavimento en una condición similar a la que tuvo originalmente cuando se construyó. En consideración a que la mayor capacidad de soporte de estos pavimentos deriva de la fortaleza de la subrasante, es extremadamente importante mantener la condición impermeabilizante de la(s) capa(s) asfáltica(s).

Los pavimentos asfálticos o flexibles presentan una serie de fallas cuya prevención y/o corrección es abordada por operaciones de mantenimiento, las que suelen agruparse en tres categorías: operaciones rutinarias; operaciones periódicas y operaciones de restauración. La definición y alcances de los tres tipos de operaciones se encuentran en la Sección 7.004 Glosario de Términos de este Volumen.

En la Tabla 7.201.6.A se incluye una enumeración de las principales fallas que suelen presentar los pavimentos asfálticos.

**TABLA 7.201.6.A**  
**FALLAS TÍPICAS DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS**

Grietas por Fatigamiento	Se conocen también como «piel de cocodrilo» y son una serie de fisuras interconectadas formando trozos de ángulos agudos, de dimensiones normalmente inferiores a 300 mm. Se originan por fatigamiento del material sometido a cargas reiteradas.
Grietas en Bloque	Fisuras y grietas que conforman una serie de trozos aproximadamente rectangulares, cuyas dimensiones pueden estar comprendidas entre 0,1 y 10 m <sup>2</sup> . Son causadas por diferenciales térmicos, especialmente en mezclas muy duras.
Grietas de Borde	Son grietas en forma de media luna que se producen en los bordes de las capas asfálticas que no cuentan con bermas pavimentadas. Son provocadas por las cargas cuando la base es débil.
Grietas Longitudinales	Grietas predominantemente paralelas al eje del camino. Son causadas por una mala construcción cuando se encuentran a lo largo del eje, por debilidad de la base cuando coinciden con la huella de paso de los vehículos (aprox. 600 mm del borde), y por contracciones térmicas cuando están en otras posiciones.
Grietas de Reflexión	Son grietas que se producen en las capas asfálticas que refuerzan un pavimento de hormigón, coincidiendo con las juntas y grietas de éste. También se producen en recarpeteos asfálticos sobre asfalto.
Grietas Transversales	Son aproximadamente normales al eje del camino y se producen sin existir un pavimento de hormigón subyacente. Las causas son las mismas señaladas para las grietas longitudinales.
Baches	Son deformaciones que tienen la forma de una taza. Tienen su origen en mezclas asfálticas mal dosificadas o con compactación insuficiente y zonas débiles de la subrasante.
Ahuellamientos	Son depresiones longitudinales que coinciden con la zona donde pasan las ruedas de los vehículos. Se originan en mezclas que originalmente no fueron suficientemente compactadas; cuando van asociadas con deformaciones laterales de la capa de rodadura son producto de bases o subrasantes débiles.
Deslizamiento de la Capa de Rodadura	Corresponde a un desplazamiento o deformación longitudinal permanente de una área localizada de la capa. En general es causado por las frenadas y aceleraciones de los vehículos y, frecuentemente, se localizan en tramos de pendiente fuerte y en las intersecciones.
Exudación	Parte del asfalto contenido en la mezcla aflora a la superficie creando una película de material bituminoso puro, de aspecto brillante y, a veces, pegajosa. Se origina en mezclas mal diseñadas, por insuficiente cantidad de huecos o construidas con exceso de asfalto. Normalmente comienza en la zona por donde transitan las ruedas.
Pérdida de Aridos	Es el desgaste del pavimento, perdiéndose primero el ligante y luego progresivamente el árido. Es causado por una insuficiente adherencia entre el ligante y el árido.
Afloramientos de Agua	Durante e inmediatamente después de una precipitación, aflora agua desde abajo del pavimento a través de las grietas. Se originan en una carencia de drenaje de la plataforma o por existir suelos finos que acumulan agua por capilaridad.
Ondulaciones	Son una serie de levantamientos tipo ondas, poco separadas y más o menos regulares (calamina). Son causadas por el tránsito, donde la base o la subrasante es débil o tiene poca estabilidad.
Depresiones	Son pequeñas áreas que han bajado respecto del plano general de la superficie y que no constituyen baches abiertos. Se originan por asentamientos de la base o la subrasante. Cuando las delimitan líneas rectas, probablemente la causa se encuentra en que se construyó una zanja u otro trabajo similar.
Levantamiento	La capa de rodadura se levanta formando una superficie convexa. Lo causa un aumento de volumen del suelo de la subrasante, debido a la existencia de suelo expansivo con la humedad o en zonas frías, por congelamiento del suelo.
Bermas Desniveladas y/o Separadas	El desnivel es la diferencia entre el borde del pavimento y la berma, causado por asentamiento de ésta. La separación corresponde a la abertura entre el borde del pavimento y la berma.

Nota: Como anexo se acompaña el Catálogo de Deterioros de Pavimentos



**7.201.605 Fallas más comunes de pavimentos de hormigón.** Los pavimentos de hormigón que en general se utilizan en el país consisten en losas de hormigón de cemento Portland, sin armar y sin elementos para el traspaso de las cargas en las juntas. Las Especificaciones y Métodos del MC-V8 señalan los requisitos que deben cumplir los materiales por utilizar y los ensayos que se deben realizar para controlarlos, en tanto que el MC-V5 contiene las especificaciones técnicas para la construcción de pavimentos de hormigón.

Para orientar correctamente las operaciones de conservación, necesarias para mantener el pavimento en una condición similar a la que tenía cuando se construyó, es conveniente tener presente la forma como trabaja este tipo de pavimento al ser sometido a cargas. Las losas del pavimento distribuyen la carga solicitante en una gran superficie, de manera que las tensiones que experimenta la subrasante son mucho menores que las que se dan en un pavimento flexible.

Como consecuencia de la forma de trabajar las zonas más débiles son los bordes y las juntas, que implican una discontinuidad. Para las primeras se minimiza el efecto procurando que la acción de las cargas se aleje del borde, en tanto que para las segundas ello se logra mediante la transmisión de parte de la carga a las losas vecinas. En el país este último efecto se produce sólo por el roce entre las caras de la junta (las barras de traspaso de cargas se utilizan en muchas partes para mejorar la eficiencia de la transmisión).

La necesidad de transmitir cargas a las losas vecinas a través de las juntas queda de manifiesto cuando se reemplaza una losa deteriorada sin tomar medidas adecuadas para asegurar este efecto; muchas veces, al poco tiempo la losa antigua, vecina a la reemplazada, comienza a agrietarse rápidamente. Ello se debe, fundamentalmente, a que el reemplazo eliminó el traspaso de cargas en esa junta, de manera que ahora la losa antigua debe soportar cargas mucho más altas que antes. Cuando se reemplazan losas debe asegurarse en las juntas extremas un sistema apropiado de transmisión de cargas, para lo cual lo más adecuado es colocar barras de acero diseñadas para esos propósitos; cuando no se colocan estos elementos debe dosificarse un hormigón en que el efecto de retracción por fraguado se minimice, de manera que las caras entre hormigón nuevo y antiguo no tiendan a separarse.

Al igual que los pavimentos asfálticos, los de hormigón presentan una serie de fallas cuya previsión y/o corrección se hace con operaciones de mantenimiento que, para efectos de ordenamiento, suelen agruparse en tres categorías: operaciones rutinarias; operaciones periódicas y operaciones de restauración. La definición y alcances de los tres tipos de operaciones se encuentran en la Sección 7.004 Glosario de Términos de este Volumen.

En la Tabla 7.201.6.B se incluye una enumeración de las principales fallas que suelen presentar los pavimentos de hormigón.

**TABLA 7.201.6.B**  
**FALLAS TÍPICAS DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.**

Grietas de Esquina	Es una grieta que intercepta la junta transversal y la longitudinal adyacente, formando un ángulo de aproximadamente 50 grad con el eje o borde exterior de la losa. Los lados del triángulo que se forma tienen entre 300 mm y la mitad de la longitud de la losa. Normalmente son causadas por una pérdida de soporte de esa zona de la losa.
Grietas Longitudinales	Son predominantemente paralelas al eje del camino, dividiendo la losa en dos o tres trozos. Son provocadas por las reiteradas variaciones térmicas y de humedad que experimenta la losa.
Grietas Transversales	Son predominantemente perpendiculares al eje del camino y dividen la losa en dos o más trozos. Se originan por sobrecargas o soporte insuficiente bajo la losa.
Sello de Junta o Grieta Dañado	Se considera que un sello está dañado cuando permite la infiltración de una cantidad significativa de agua hacia la subbase y/o la intrusión de materiales incompresibles, tales como piedras, arenas u otros. Las fallas más típicas del sello de juntas son: carencia completa de material sellante, endurecimiento del sello, falta de adherencia con las caras de la junta, intrusión de materiales incompresibles y desarrollo de vegetación.
Saltadura de Juntas y Grietas	Se refiere a la desintegración o astillamientos que sufren los bordes de las juntas, hasta unos 600 mm dentro de la losa. Puede originarse por cargas excesivas o un hormigón de resistencia insuficiente.
Fisuramiento por Retracción	Comprende una serie de fisuras que comprometen sólo la parte superior de la losa; con frecuencia las fisuras más anchas son aproximadamente paralelas al eje del camino y están interconectadas por grietas más finas, orientadas en diferentes direcciones. Se originan por un exceso de acabado final durante la construcción, mala construcción o por la sal que suele colocarse sobre el pavimento en zonas de clima muy frío
Desintegración Superficial	Es la exposición del árido grueso debido al desgaste del mortero superficial producido por el tránsito. Se origina en una mala terminación, curado deficiente, áridos poco tenaces o mala dosificación.
Baches	Vacios dejados por pérdidas de hormigón. Los áridos se desprenden de la masa normalmente por efectos de ciclos hielo - deshielo o por la existencia de materias deleznable en el hormigón.
Levantamientos de Juntas	Comprende un levantamiento localizado de la losa alrededor de una junta o grieta (cubre hasta unos 600 mm a cada lado de la junta o grieta), normalmente acompañado de una serie de quebraduras. Se originan por cargas excesivas o un hormigón de resistencia insuficiente.
Escalonamiento de Juntas y Grietas	Es la diferencia de nivel que se produce entre las losas a cada lado de una junta o entre trozos agrietados. Se expresa en mm y se mide a 300 y 750 mm del borde exterior del pavimento. Su origen son erosiones o asentamientos de la base.
Bermas Desniveladas y/o Separadas	El desnivel es la diferencia entre el borde del pavimento y la berma, causado por asentamiento de ésta. La separación corresponde a la abertura entre el borde del pavimento y la berma.
Surgencia de Finos	La surgencia o bombeo de finos es un fenómeno que se caracteriza por la expulsión de agua, que normalmente arrastra suelos finos, a través de juntas y grietas. Muchas veces se puede detectar por los depósitos de suelos finos (barros) que quedan a los costados de las juntas y grietas y en el borde interior de la berma. Su origen es la acumulación de agua en la interfase losa/subbase, la que es expulsada al deflectarse la losa.

Nota. Como anexo se acompaña el Catálogo de Deterioros de Pavimentos.

## 7.201.7 SEGURIDAD VIAL.

### 7.201.701 Antecedentes Generales.

La seguridad vial, en su concepción más amplia, es un factor que debe estar presente en todas y cada una de las acciones que realiza un sistema de administración del mantenimiento.

La seguridad de los usuarios que circulan por una carretera se encuentra ligada principalmente a tres factores, los que probablemente tienen similar importancia al momento de evaluar los accidentes y, en especial, su severidad. Los factores son: los dispositivos de seguridad con que cuentan los vehículos, la actitud, educación y observancia de la reglamentación de tránsito de los conductores, y las características de diseño de las carreteras y suficiencia de los dispositivos de seguridad en ellas. Dejando de lado los dispositivos de seguridad en los vehículos, cuyo diseño es abordado por sus fabricantes, quedan aún dos factores sobre los cuales se puede actuar para minimizar la tasa de accidentes:

- la educación de los conductores, a la que se le ha dado gran énfasis, pero que queda fuera del ámbito de la construcción, conservación y operación de un camino, y
- el diseño integral de la carretera propiamente tal, que cubre aspectos como la geometría, resistencia al deslizamiento de los pavimentos, regulaciones del tránsito, dispositivos de seguridad, señalización y demarcación, elementos que sí están bajo la tuición de la Dirección de Vialidad.

La siguiente cita describe el espíritu con que deben afrontarse los problemas ligados a la seguridad vial. "El público confía en los dispositivos de control de tránsito para un viaje seguro; de esta manera, el mantenimiento correcto y a tiempo puede ser asunto de vida o muerte. Un semáforo que no funciona correctamente o una señal "Pare" faltante o escondida por la maleza, pueden originar accidentes fatales."

La eficiencia de un sistema de seguridad vial se encuentra ligada a una cantidad tan significativa de situaciones particulares, que resulta muy difícil pretender dar normas aplicables a todas ellas. En el presente Volumen se entregan recomendaciones y criterios generales de diseño y descripciones de objetivos o formas de operar de los diferentes dispositivos; debiéndose tener presente un buen criterio y la experiencia en el análisis particular en cada caso.

La seguridad se encuentra ligada a todos y cada uno de los elementos que conforman un camino, de manera que cada vez que se interviene en ellos, deben considerarse las implicancias de esa acción sobre la seguridad vial. Algunos ejemplos de elementos que atentan seriamente contra la seguridad y de cómo a veces con un adecuado mantenimiento se pueden disminuir los riesgos asociados son:

- Vegetación que obstruye la visibilidad: la eliminación de la vegetación y otros elementos existentes dentro de la faja vial debe ser tal, que permita dotar a la ruta, de una distancia de visibilidad que concuerde con la velocidad de proyecto del camino.
- Taludes de terraplenes muy pronunciados: un vehículo que pierde el control y abandona la plataforma del camino, puede encontrarse con un terraplén, cuya inclinación normal es 1:1,5 (V:H), que contribuye a una mayor probabilidad de volcamiento. Si la inclinación del talud fuera de 1:4 (V:H), o más tendido, la probabilidad de volcamiento disminuye o puede conducir a un accidente de menor gravedad. Muchas veces con un costo adicional bajo es posible lograr la situación descrita, en algunos tramos a lo menos.
- Carpetas granulares con cordones de material suelto, propio de la mala terminación de una operación de conservación.
- Bermas desniveladas o en mal estado: aun cuando el desnivel máximo aceptable es una función de la velocidad, se puede aceptar que, sin atender seriamente en contra de la seguridad, aquél no debe ser superior a 50 mm.
- Angostamientos de la calzada producidos por alcantarillas cortas y por muros de boca cercanos a las pistas de circulación.
- Postaciones y canales de regadío localizados a los costados y a poca distancia del borde de la calzada.

- Postaciones de iluminación que se emplazan en las medianas, en especial si éstas tienen menos de 6 m de ancho.
- Desniveles en el borde exterior de la plataforma, originados por erosiones o por acciones de los peatones que habitualmente cruzan el camino en un punto determinado.
- Barreras de contención no adecuadas al tipo de tránsito que circula, de longitud inapropiada y/o sin dispositivos terminales adecuados.
- Accesos al camino que no disponen de una visibilidad adecuada o sin pistas de salida y/o incorporación.
- En general, la existencia de elementos que constituyen puntos duros al borde del camino.

La seguridad vial tiene tantos aspectos que considerar, que la decisión de colocar un dispositivo de seguridad debe ser el resultado de un estudio de ingeniería acabado, basado en dos consideraciones fundamentales:

- un estudio cuidadoso del terreno y sus condiciones, y
- la implantación de un dispositivo completamente ajustado a patrones o modelos bien definidos, que se aplica siempre que se den condiciones similares, cualquiera sea el lugar o camino de la red vial.

Por las consideraciones expuestas, el mantenimiento no sólo debe limitarse a planificar la conservación de los dispositivos con que se concibió originalmente la obra, sino que debe plantearse una revisión crítica periódica de la suficiencia y calidad del sistema de seguridad de la vía, con miras a complementarlo y/o corregir eventuales defectos. Esta mirada distinta se basa en la evolución constante de la calidad de los dispositivos de seguridad vial y la constante innovación tecnológica, que obliga a la administración a entregar a la comunidad una infraestructura acorde con sus necesidades, tomando en cuenta el avance en materias de calidad y tecnología. Las modificaciones deben encuadrarse estrictamente dentro del marco definido por las normas vigentes, aun cuando se refieran a una situación muy especial.

La revisión del estado y suficiencia del sistema de seguridad debe realizarse durante los intervalos en que se den las condiciones más desfavorables para la circulación: horas de mayor tránsito, períodos de precipitaciones intensas, durante la noche, etc.

Cada vez que se intervengan las instalaciones de seguridad vial se deberá actualizar la información de las obras realizadas, a través de los sistemas vigentes e implementados en las diferentes Direcciones Regionales de Vialidad, con el propósito de mantener actualizado el archivo del Inventario Vial de Conservación en dicho ámbito.

Todos los aspectos aquí considerados, en cuanto a criterios y disposiciones correspondientes, están ampliamente tratados en el Volumen N°6 Seguridad Vial del Manual de Carreteras.

### **7.201.702 Zona Despejada.**

Se entiende por zona despejada un área al costado del camino, libre de elementos fijos, y con pendientes y desniveles adecuados, para que un vehículo que abandona sin control la pista de circulación, tenga la oportunidad de recuperar la trayectoria o, por lo menos, sea posible controlarlo. El objetivo fundamental es posibilitar que un conductor que se ha salido de su pista de circulación, salga librado con el menor daño posible, teniendo presente que por diversas causas puede producirse el imprevisto mencionado.

El concepto de zona despejada y la forma de considerarla en terraplenes y cortes están desarrollados en el Numeral 6.502.503 del MC-V6.

El ancho de la zona despejada, medido a partir del borde externo de la pista de circulación, es función de la velocidad de proyecto del camino, del tránsito y de las inclinaciones que se den a los taludes. En la Tabla 6.502.503.A del MC-V6 se presentan las recomendaciones de AASHTO para diseñar las zonas despejadas.

El tratamiento de obstáculos dentro de una zona despejada, como muros, cepas y pilares de estructuras, pretilas, piedras o rocas, postes de servicios públicos, árboles con troncos de diámetro superior a 10 cm, etc., está considerado en el Numeral 6.502.503(3) del MC-V6.

#### **7.201.703 Señalización de Tránsito.**

Sin perjuicio de que la señalización existente en un camino debió haber sido diseñada e instalada de acuerdo con las disposiciones vigentes, durante la conservación es necesario tener siempre presente los principios básicos que inspiran la seguridad vial, de manera de complementar la señalización o corregir posibles errores.

Las normas vigentes de señalización de tránsito se encuentran en las Secciones 6.101 y 6.102 del MC-V6, en particular en:

- Tabla 6.101.3.A Documentos Legales de Referencia, que indica el marco legal mínimo de la seguridad vial
- Numeral 6.102.6 Manual de Señalización de Tránsito, que describe el origen y evolución del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transporte.

#### **7.201.704 Señales Verticales.**

**7.201.704(1) Criterios generales.** Cada señal debe instalarse solamente para cumplir con el propósito específico prescrito en las normas de diseño (véase además lo indicado en el Tópico 6.301.5 del MC-V6) y debe retirarse tan pronto como cesen las condiciones que la hicieron necesaria.

La utilización de criterios uniformes de instalación es tan importante como la estandarización de los diseños. Condiciones idénticas deben siempre señalizarse de la misma manera, sin importar dónde o por qué ocurren.

Muchas veces, con motivo de un incremento substancial del tránsito, resulta necesario complementar la señalización existente, colocando tanto señales preventivas como reglamentarias o informativas adicionales. En esos casos, se debe establecer un orden de prioridades, especialmente cuando el espacio disponible es limitado, puesto que recargar un tramo con diferentes señales puede originar problemas de conducción e incrementar el riesgo de accidentes.

Se debe tener mucho cuidado en no recargar de señales un tramo; se recomienda disponer conservadoramente las señales preventivas y reglamentarias, pues usadas en exceso son menos eficientes. Generalmente, en caso de conflicto, debe darse prioridad a ellas por sobre las informativas. Las señales menos importantes, o que no son absolutamente indispensables, deben retirarse.

Por otra parte, la instalación frecuente de señales informativas, placas indicadoras del kilometraje y similares, mantienen al conductor informado sobre el lugar en que se encuentra.

**7.201.704(2) Clasificación.** La normativa nacional clasifica las señales verticales, según la función a que están destinadas, en Reglamentarias, Preventivas e Informativas, encontrándose su descripción en el Tópico 6.302.2 del MC-V6.

**7.201.704(3) Criterios de instalación.** Cada señal tiene una forma, leyendas, símbolos y colores especiales, y está destinada a cumplir un objetivo y una función muy precisa, características que bajo ninguna circunstancia deben alterarse; para cada circunstancia existe una señal adecuada, la que debe señalizarse de la misma manera en toda la red vial del país. Los criterios e instrucciones para instalar cada una de las diferentes señales se encuentran consignados en las Operaciones 7.308.2, 7.308.3, 7.308.4 y 7.308.5, en el Capítulo 4.300 del MC-V4, en la Sección 5.702 del MC-V5 y en la Sección 6.302 del MC-V6.

#### **7.201.705 Demarcaciones del Pavimento.**

**7.201.705(1) Generalidades.** La demarcación horizontal constituye un medio muy adecuado para la regulación del tránsito y un complemento indispensable de la señalización vertical. Sin embargo, al igual que todos los elementos destinados a la señalización, para que cumpla con el papel que le corresponde, se

requiere, entre otros aspectos, uniformidad de dimensiones, diseños, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplean y tipo de material utilizado.

A pesar de sus bondades, la demarcación del pavimento presenta ciertas limitaciones que deben tenerse en consideración: queda totalmente tapada en zonas donde nieva, no es claramente visible cuando el pavimento se encuentra húmedo y es relativamente poco durable, por lo que se debe estar muy atento a su mantenimiento.

Las demarcaciones del pavimento, o señalización horizontal, se pueden agrupar en siete tipos diferentes: líneas longitudinales, líneas transversales, flechas, símbolos e inscripciones, achurados, otras demarcaciones y demarcación elevada (tachas y tachones). Los detalles de su clasificación se encuentran en el Tópico 6.303.2 del MC-V6

Los criterios e instrucciones para los diversos tipos de demarcación se encuentran consignados en la operación 7.308.11, en el Capítulo 4.300 del MC-V4, en la Sección 5.704 del MC-V5 y en la Sección 6.303 del MC-V6.

**7.201.705(2) Materiales.** Los materiales que se utilicen para la demarcación horizontal deben seleccionarse de manera de asegurar que ella será perceptible bajo cualquier condición real de circulación, y que no se constituirá en un factor de riesgo al circular sobre ella. Estas condicionantes tienen relación con la visibilidad diurna y nocturna y con la resistencia al deslizamiento.

**7.201.705(3) Tipos de líneas.** Las líneas se clasifican en longitudinales, que pueden ser centrales o separadoras de pistas, y de bordes para separación de pistas de aceleración y deceleración, parada de buses y definir el borde de la calzada.

La línea longitudinal que indica el eje de la calzada debe demarcarse siempre que el pavimento tenga 6 m o más de ancho; para anchos inferiores a 6 m, debe omitirse. En calzadas con dos o más pistas en cada dirección y que no se encuentran separadas por una mediana, el eje debe demarcarse con una doble línea continua, normalmente de color blanco, de 100 mm de ancho y separadas por un espacio de 120 mm de ancho. El color amarillo se reserva para caminos donde nieva y, en general, para rutas de montaña.

El diseño, dimensión y ubicación de las líneas de demarcación son función de las características del camino y deben ajustarse a lo dispuesto por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, complementado con las disposiciones establecidas en la Sección 6.303 del MC-V6.

**7.201.705(4) Demarcación de cruces e intersecciones.** En general este tipo de demarcaciones deberá ajustarse a lo dispuesto por el Capítulo 6.300 del MC-V6.

**7.201.705(5) Eliminación de la demarcación en desuso.** Las líneas de demarcación temporales o que no tienen un uso práctico se deben borrar, pues confunden a los conductores, ya que no se pueden distinguir las marcas obsoletas de las vigentes. Existen numerosos procedimientos para remover las demarcaciones, los que incluyen removedores químicos de pintura, limpieza con chorro de arena y chorros de agua de alta presión. Ningún método puede aplicarse para todos los casos; cada uno da mejores resultados, dependiendo del material por remover.

La colocación de una capa de emulsión asfáltica con arena borra temporalmente una línea de demarcación; sin embargo, ello no es permanente, por lo que se debe programar la remoción definitiva a la brevedad. No se deben borrar con pintura negra, ya que ésta se desgasta y deja visible la línea original.

Para evitar el arduo trabajo que normalmente implica la eliminación de marcas en desuso, en las demarcaciones temporales para desvíos y otras obras similares, se recomienda emplear material removible, como cintas adhesivas preformadas que se pueden retirar con facilidad una vez que dejan de ser necesarias.

### **7.201.706 Demarcación Elevada (Tachas y Tachones Reflectantes).**

Algunas de las limitaciones que presenta la demarcación del pavimento pueden solucionarse complementando esa señalización con tachas y tachones reflectantes. Sin embargo, se recomienda utilizarlas de preferencia en zonas especialmente conflictivas tales como cruces, puentes, túneles, plazas de peaje y pesaje, pistas de aceleración y deceleración, curvas y/o sectores peligrosos, y/o donde se den otras condiciones que hagan recomendable su uso, además de que se produce un efecto sonoro al salirse de la pista de circulación. Adicionalmente, entregan a los conductores información complementaria útil, mediante el uso racional y homogéneo de los diversos colores que ellas permiten.

Las tachas deben considerarse como un complemento de los demás dispositivos de control, por lo que no los reemplazan. El uso excesivo de ellas, en especial colocarlas con un espaciamiento muy pequeño, produce confusión y les resta eficacia. En el eje donde exista demarcación con línea segmentada, en general deben ubicarse en espacio no pintado por medio, pudiendo ser con menor espaciamiento en zonas singulares de sectores puntuales.

El uso de los colores de las tachas deberá ajustarse a lo dispuesto en el Numeral 6.303.404(6) del MC-V6.

Los tachones, al igual que las tachas, no reemplazan los demás dispositivos de control, y se deben utilizar sólo en casos muy especiales, en las vías con velocidades de operación iguales o inferiores a 50 km/h. Si se deben disponer junto a líneas que no se deben traspasar y se requiere resaltar tal condición, el color será siempre rojo, por una o las dos caras, según se requiera.

En general, los criterios e instrucciones para los diversos tipos de demarcación elevada se encuentran consignados en la operación 7.308.9, en la Sección 5.705 del MC-V5 y en la Sección 6.303 del MC-V6.

### **7.201.707 Barreras Metálicas de Contención.**

Las barreras metálicas de contención son uno de los varios sistemas de contención de vehículos que suelen instalarse en los caminos, ya sea en la mediana o al costado.

**7.201.707(1) Criterios de instalación.** A fin de obtener un adecuado grado de seguridad, la instalación y reposición de barreras debe ajustarse a los criterios básicos indicados en el Tópico 6.502.5 del MC-V6, considerando las distintas condiciones de las zonas laterales de las vías y de la mediana (para esta situación véase además el Numeral 6.502.704(1) del MC-V6).

**7.201.707(2) Características de las barreras metálicas.** Las definiciones y características de las barreras metálicas de contención se encuentran contenidas en las Secciones 6.502 del MC-V6, 4.302 del MC-V4, y 5.707 y 5.708 del MC-V5, y en las Operaciones 7.308.7 y 7.308.8 de este Volumen.

Las barreras metálicas están compuestas básicamente por tres elementos: cinta metálica (baranda), postes de sujeción y separadores.

Las barandas de doble onda laterales o simétricas se instalan a una altura muy precisa sobre el suelo, según lo señalado en el Numeral 6.502.705(1) del MC-V6. Con el impacto se deforman transversal y horizontalmente, por lo que son suficientemente rígidas como para repartir la deformación longitudinal, distribuyendo la energía entre varios postes. Las barandas de triple onda cumplen el mismo papel que las de doble onda, pero están concebidas para contener vehículos de mayor peso y/o altura.

Los postes están destinados a mantener la altura de la baranda, absorber energía, doblándose en sentido normal a la carretera y soportar las tracciones inducidas por la baranda sin experimentar desplazamientos excesivos. La distancia entre postes define el ángulo de reinserción que experimenta el vehículo; entre más cercanos se encuentren, menor será el ángulo de salida, es decir, el vehículo se reinsertará según una trayectoria más paralela a la línea de contención.

Los separadores, que se colocan entre el poste y la baranda, son indispensables para minimizar la severidad del accidente. Cuando la baranda está en contacto directo con el poste, la rueda delantera del vehículo tiende a “engancharse” en él, provocando que gire sobre sí mismo. También tienen

por objetivo disminuir el riesgo que el vehículo salte sobre la barrera, puesto que mantienen la baranda a una altura más o menos constante mientras el poste se deforma.

**7.201.707(3) Criterios de diseño.** Por la forma en que funcionan, las barreras deben instalarse paralelas a la dirección del tránsito y tener la longitud mínima indicada en la Tabla 6.502.702.A del MC-V6, la que asegura que se redireccionará adecuadamente el vehículo y que se absorberá suficiente energía para minimizar los daños a las personas que van en su interior (véase Tabla 6.502.603.A y/o Tabla 6.502.603.B).

La posición lateral en que corresponde ubicar las barreras está definida en el Numeral 6.502.703 del MC-V6.

En general, todas las barreras de contención metálicas cumplen la función para la cual fueron diseñadas siempre que se encuentren instaladas en la forma prescrita. Ello incluye lo siguiente:

- La altura de la onda de baranda debe encontrarse exactamente a la altura especificada sobre el piso de acuerdo con lo señalado en el Numeral 6.502.705(1) del MC-V6.
- Debe disponer por detrás de un espacio despejado (deflexión dinámica), suficiente para que el vehículo, que la acompaña en la deformación, no incurra en peligros adicionales.
- Conviene colocar los postes mediante procedimientos de hincado y no empotrados en excavaciones rellenas con hormigón (véase el Numeral 6.502.14 del MC-V6).
- No se deben instalar empotrando directamente los postes en el hormigón de las estructuras (muros de sostenimiento, alcantarillas, etc.)

Las secciones terminales de las barreras son muy peligrosas ya que, si no disponen de algún elemento amortiguador, al ser impactadas, puede que la baranda penetre al interior del vehículo o que genere una detención muy brusca. Consecuentemente, el comienzo y final de una barrera de contención debe tratarse según se indica en el Tópico 6.502.12 del MC-V6. De ninguna manera deben emplearse piezas terminales en forma de espolón o "cola de pez".

### **7.201.708 Barreras de Hormigón.**

La condición más importante, pues define el comportamiento de estas barreras y el tipo a instalar, es la geometría de la cara que enfrenta al tránsito. La variable crítica es la suma de las alturas de los dos primeros planos: vertical e inclinado. Si ella tiene más de 330 mm, aumenta la posibilidad que los vehículos se vuelquen, en especial los automóviles pequeños. Las barreras de "Forma F" o "Perfil F", cuyas dos primeras alturas corresponden a 75 mm y 180 mm (255 mm en total) son las utilizadas por la Dirección de Vialidad e indicadas en el Manual de Carreteras. En las barreras denominadas "New Jersey", debido a sus dimensiones (80 mm y 250 mm en sus dos primeros planos), se produce el riesgo de volcamiento ya indicado. Es por esta razón que no son utilizadas por la Dirección de Vialidad y tampoco se recomienda su uso.

Normalmente, se observan barreras de hormigón prefabricadas; sin embargo, las que presentan un mejor comportamiento ante un impacto de un vehículo de grandes dimensiones, son las fabricadas en sitio, siempre que sean construidas con el alineamiento, forma, armaduras y las juntas de dilatación que corresponda, de acuerdo con lo indicado en el Tópico 4.302.1 del MC-V4.

Las definiciones, características y criterios de instalación de barreras de hormigón se encuentran contenidas además en las Secciones 6.502 del MC-V6 y 5.709 del MC-V5.



**SECCION 7.202 CONTROL DE LA NIEVE Y DEL HIELO.****7.202.1 ANTECEDENTES GENERALES.**

**7.202.101 Introducción.** En la presente Sección se exponen los criterios y conceptos básicos por considerar en el diseño y, muy especialmente, en el mantenimiento de caminos localizados en zonas denominadas frías. Deben entenderse como tales las zonas donde, habitualmente, las temperaturas invernales bajan del punto de congelación por períodos más o menos prolongados, generando precipitaciones en forma de nieve, creando capas de hielo sobre la superficie del pavimento y provocando el congelamiento del estrato superior de los suelos (penetración de las heladas).

El diseño de caminos en zonas frías obliga a tener muy presente la profundidad hasta donde se congela el suelo natural, puesto que la duración de los pavimentos y, en general, de la superestructura del camino, depende en forma importante de un diseño adecuado en este aspecto.

Por su parte el mantenimiento de los caminos bajo estas condiciones climáticas obliga a disponer de equipos para el despeje de la nieve y control del hielo, así como de personal entrenado para desarrollar estas labores. Al igual que en cualquier otra actividad de mantenimiento, en éstas es importante tanto el conocimiento de las técnicas preventivas como de los requerimientos de las operaciones propiamente tales. Sin embargo, en este caso la bondad de los resultados depende, en mucho mayor medida, de la organización, de los elementos disponibles y del entrenamiento con que cuente el personal. Como, por su naturaleza, las operaciones por realizar no pueden programarse con exactitud en el tiempo, y una vez que se requieren pasan a constituir una emergencia, puesto que normalmente en ese momento el sistema de transporte de la zona se encuentra paralizado o seriamente afectado, es de la mayor importancia contar con una organización que opere sin dilaciones y con una estrategia conocida y probada.

**7.202.102 Profundidad de Penetración de la Helada.** Los suelos, y muy especialmente los que clasifican como suelos finos (más de 35% en peso pasa el tamiz de 0,08 mm, según clasificación AASHTO), absorben humedad. Cuando la temperatura desciende bajo el punto de congelación, se transforma en hielo, cuyo mayor volumen ocupa los espacios entre partículas, desplazando al aire y a las propias partículas si el volumen ocupado por el aire no es suficiente. Si además existen fuentes de agua (napas, infiltraciones, mal drenaje, etc.), el fenómeno progresa con el crecimiento de tamaño de los lentes de hielo y la consecuente falla del pavimento por sollevamiento de la rasante. Una vez que la temperatura sube por sobre el punto de congelación, la mayor separación entre partículas se manifiesta como una disminución notoria del nivel de densidad del suelo y, consecuentemente, se transforma en una pérdida de la capacidad de soporte.

La severidad del fenómeno descrito es función de la susceptibilidad de los suelos a las heladas. El Numeral 2.504.408 del MC-V2 entrega mayores detalles sobre estos suelos y su tratamiento.

Es muy importante para el diseño de las capas de rodadura y posteriormente, para minimizar los problemas de mantenimiento, conocer, con la mayor precisión posible, la profundidad bajo la superficie del terreno hasta donde alcanzan las temperaturas bajo el punto de congelamiento en una determinada zona. La profundidad que alcanza esta "línea de congelación" depende de factores tales como la temperatura del aire, el tiempo en que la temperatura se mantiene bajo 0° C y de la conductividad térmica del suelo.

El Tópico 3.604.5 del MC-V3 reseña un procedimiento que permite estimar la profundidad de la línea de congelamiento o penetración de la helada. Otro aporte que se puede agregar a la calidad de los diseños es determinar, en la práctica, la profundidad que alcanza el fenómeno en diferentes lugares de una región más o menos extensa. Para ello basta con excavar un pozo en un lugar donde existan suelos finos y medir cuidadosamente hasta donde se detecta el suelo congelado; una estadística de este tipo, integrada por antecedentes recogidos en un periodo de 10 años consecutivos, es la mejor estimación que se puede obtener para este parámetro, y redundante en significativas economías tanto para el diseño como en el mantenimiento de los caminos.

**7.202.103 Organización para el Control de la Nieve.** La estructura de la organización destinada al control de la nieve y del hielo debe ser función de las características de la red vial por mantener, pero, necesariamente, debe incluir aspectos tales como:

- Asignación de prioridades.
- Definición de niveles de servicio.
- Determinación de un patrón de comportamiento del clima.
- Definición de la estructura organizativa y de los equipos y maquinarias adecuados.
- Definición de las consideraciones técnicas de las operaciones.
- Especificación de los procedimientos de control y despeje propiamente tales.

Aún cuando siempre será deseable que todas las vías afectadas se encuentren operables durante el mayor tiempo posible, ninguna organización puede abordar el control de la nieve y del hielo simultáneamente en toda la red. Debe, por lo tanto, estudiarse y programarse un sistema que priorice la secuencia con que se procederá con los trabajos de despeje, de manera que, llegado el momento, la organización actúe sin dilaciones y de acuerdo con un procedimiento preestablecido.

Normalmente la priorización de las vías se establece en base a una combinación de factores tales como: volumen de tránsito, importancia que cada vía tiene para el bienestar de la comunidad, existencia de compromisos internacionales, así como la existencia de tramos con pendientes fuertes, cruces de vías importantes y otras singularidades.

Esta clasificación de las vías en categorías, sobre la base de los criterios y aspectos señalados, es propia de cada red y es independiente de su categoría de diseño.

Los recursos que se requieren son función de los niveles de servicio que se determinen para las diversas vías de la red. Este indicador debe reflejar los resultados de un análisis sobre cual es la cantidad máxima de nieve que se puede tolerar sobre el pavimento de una determinada vía, y cuanto tiempo después de terminada la tormenta el pavimento debe quedar completamente limpio. En este análisis debe tenerse en consideración que las vías con mucho tránsito generalmente toleran menos acumulación de nieve que las de poco tránsito, por lo que en estas últimas el despeje puede retrasarse por algún tiempo.

La Tabla 7.202.1.A Niveles de Servicio para el Despeje de Nieve muestra un ejemplo de criterios de niveles de servicio para vías clasificadas en tres diferentes categorías, de acuerdo con el tiempo de limpieza requerido.

**TABLA 7.202.1.A**  
**NIVELES DE SERVICIO PARA DESPEJE DE NIEVE**

CATEGORIA DE LA VIA	MAXIMA ALTURA DE NIEVE SOBRE EL PAVIMENTO (mm)			TIEMPO DE LIMPIEZA (horas)
	DESEABLE	NORMAL	MAXIMO	
A	12	25	50	1,0
B	25	40	60	1,5
C	25	50	75	2,5

El tiempo de limpieza indicado en la columna de la derecha de la Tabla 7.202.1.A se refiere al lapso máximo que puede transcurrir, una vez finalizada la tormenta, para que la vía se encuentre limpia.

Los requerimientos para la acción de mantenimiento son, naturalmente, función de las condiciones atmosféricas, pero también juega un papel importante la densidad del tránsito. Aún cuando el nivel de las precipitaciones en forma de nieve es importante, el factor de mayor influencia es la temperatura del aire y, consecuentemente, la temperatura del pavimento. Este último factor es la variable individual que más afecta la elección de una estrategia para controlar la nieve y el hielo.

Los factores recién mencionados son fundamentales para determinar los recursos necesarios para el mantenimiento de una determinada red vial. Sin embargo, debe entenderse que, eventualmente, la programación podría insumir más recursos que los razonablemente disponibles; en tales situaciones una estrategia alternativa podría ser optar por limpiar durante la tormenta solamente las vías catalogadas como A y B, dejando las de Categoría C para después que ella haya terminado.

La organización puede estructurarse de varias maneras, pero lo fundamental es tener en cuenta lo siguiente:

- La asignación de vías o de tareas específicas por cuadrilla o grupo (a veces resulta conveniente contar con una cuadrilla experimentada para controlar el hielo en toda la red).
- Disponer de un sistema de alerta ante la proximidad de una tormenta.
- Establecer un sistema de turnos.
- Realizar cursos de capacitación y seguridad.
- Disponer de un muy buen sistema de comunicaciones.
- Contar con la maquinaria adecuada y con los medios para su mantenimiento.

En cualquier caso, el imperativo de cualquiera de estas organizaciones es disponer de un plan lógico y eficaz para utilizar el personal, los equipos y los materiales.

En el caso específico del país, donde parte significativa de las labores de control de la nieve y del hielo se realiza en caminos localizados en plena cordillera de Los Andes, donde las condiciones meteorológicas y topográficas son extremadamente difíciles, los cursos de capacitación, los conceptos sobre seguridad y los sistemas de comunicaciones deben ser una preocupación prioritaria de la organización. Disponer de un sistema de comunicaciones expedito entre todas las unidades no sólo permite la reasignación de equipos y personal, mejorando la eficiencia, si no que, además, mejora substancialmente la seguridad con que se realizan los trabajos ante eventuales imprevistos climáticos o fallas de las máquinas.

Normalmente el despeje de la nieve se realiza bajo condiciones muy adversas, maniobrando sobre superficies resbaladizas, con visibilidad limitada y con los usuarios impacientes por reanudar sus viajes. Por consiguiente se requieren operadores perfectamente entrenados, con conocimientos completos de los potenciales peligros implícitos en el trabajo y de las medidas de seguridad que se deben considerar.

## **7.202.2 ESTRATEGIA PARA EL CONTROL DE LA NIEVE Y DEL HIELO.**

**7.202.201 Acciones Preventivas.** El control eficiente y económico de la nieve y del hielo depende, especialmente, de las disponibilidades y empleo adecuado de los equipos, el personal y demás elementos necesarios, así como de la estrategia que se utilice. Sin embargo, estas condiciones no se dan por casualidad, son el fruto de un programa de inspecciones rutinarias, mantenimientos y reparaciones, así como de la disponibilidad del personal, la maquinaria y los elementos de apoyo adecuados a la condición específica del o los caminos donde se operará. Así, en los caminos cordilleranos, la caída de piedras y rocas que se mezclan con la nieve debe ser un factor decisivo a la hora de seleccionar los equipos barrenieves.

Normalmente es el nivel de servicio (altura de la nieve sobre el camino) definido para una determinada ruta, el que fija el momento en que debe comenzar la intervención destinada a controlar la nieve. Sin embargo, como se ha mencionado, en los caminos localizados en plena cordillera deberán tenerse en consideración, además, otros factores que guardan relación con la seguridad. La visibilidad es un elemento determinante, por lo que debe fijarse una distancia de visibilidad mínima que puede ser función de las condiciones topográficas del lugar, sin la cual no deberían iniciarse los trabajos. Tampoco debe autorizarse la circulación de vehículos usuarios mientras no exista una distancia de visibilidad mínima previamente establecida.

Antes que llegue la época en que nieva, todos los operarios encargados de los equipos para el barrido de la nieve deben recorrer y estudiar las rutas donde van a trabajar, registrando la ubicación y características de los obstáculos y definiendo su demarcación. Asimismo, deben repasar el plan de almacenamiento de las nieves removidas en función de los tipos de maquinaria que empleen.

**7.202.202 Demarcación.** Para facilitar las labores de despeje de la nieve, muchas veces es conveniente colocar palos o estacas, tanto para delimitar las áreas de las que debe removerse la nieve, como para marcar obstrucciones u obstáculos. Los objetos que son obstáculos para las barredoras de nieve incluyen, entre otros; barreras de contención, muros de boca de alcantarillas, extremos de cunetas revestidas, grifos de agua y otras estructuras pequeñas susceptibles de ser cubiertas por la nieve.

Las estacas pueden ser de muchos diferentes materiales, pero para caminos rurales, donde el peligro de vandalismos es una realidad, las cañas de coligüe pintadas con franjas horizontales de unos 0,50 m de alto y de colores diferentes y adecuados para la nieve, resultan económicas y dan el resultado esperado. Deben sobresalir alrededor de 1,5 m por sobre la plataforma del camino y, en todo caso, ser más altas que la altura de nieve esperada. Deben instalarse a fines del otoño, antes que el suelo se congele. El distanciamiento a que se colocan es variable, pero normalmente da buenos resultados instalarlas cada 50 m en tramos rectos y cada 30 a 35 m en curvas.

Al final de la temporada de nieve las estacas deben retirarse del camino y almacenarse en lugares apropiados.

**7.202.203 Estrategias.** Básicamente existen tres estrategias u operaciones para controlar la nieve y el hielo, que son:

- La remoción o despeje de la nieve.
- La utilización de elementos anticongelantes.
- Otras técnicas.

La remoción consiste en quitar la nieve compacta o el hielo acumulados sobre el camino, rompiendo la liga existente entre ellos y el pavimento; esto se puede lograr tanto por medios mecánicos como con elementos químicos. Este ha sido el procedimiento más utilizado en el pasado en la mayoría de los países donde estas operaciones son fundamentales para mantener operando los sistemas de transporte en el invierno.

Normalmente el proceso de remoción sólo comienza una vez que la acumulación de nieve alcanza unos 30 mm, o algo más, sobre el pavimento. Cuando se produce hielo, es decir cuando la fricción entre la superficie

de rodadura y los neumáticos llega a un mínimo crítico, el procedimiento contempla la adición de material abrasivo que restituya el roce, para lo cual normalmente se utiliza arena. También se suelen emplear productos químicos anticongelantes, destinados a disminuir la liga entre nieve/hielo y pavimento y de esta manera facilitar la remoción.

Por el contrario de la remoción, la estrategia de uso de productos anticongelantes está destinada a impedir la formación de una liga fuerte entre la precipitación congelada y la superficie del pavimento. Esto se logra aplicando, en el momento oportuno, productos químicos que bajan el punto de congelamiento.

También existen otras técnicas que se refieren a estrategias destinadas a mantener el pavimento constantemente limpio, colocando calentadores de pavimento, construyendo estructuras para cubrir el camino y protegerlo de las precipitaciones, etc.

**7.202.204 Control con Remoción o Despeje con Maquinaria.** Como se ha señalado, este procedimiento, que es el tradicional, consiste en retirar la nieve que se ha depositado sobre el pavimento generalmente utilizando maquinaria y procurando, por lo mismos medios, desprender la capa de nieve compacta y hielo que se encuentra directamente sobre la superficie de aquél. El método obliga a grandes esfuerzos para desprender estas últimas capas, por lo que las áreas resbaladizas resultan lentas de remover.

Para facilitar el desprendimiento el método suele complementarse agregando algunos agentes anticongelantes, principalmente sal sólida o cloruro de calcio. Este último se ha usado exitosamente en dosis del orden de unos 40 g/m<sup>2</sup>.

Aún cuando el nivel de servicio defina una atención permanente de un camino, si se va a colocar sal sobre el pavimento inmediatamente después del primer barrido, es conveniente comenzar cuando se hayan acumulado entre 30 y 50 mm de nieve, de manera que el mismo camión que efectúa el despeje distribuya la sal. Debe tenerse en consideración que la disolución de los cristales de sal toma algún tiempo, de manera que se debe evitar pasar con barredoras de nieve inmediatamente después de esparcida la sal.

Cuando se trabaje sin suspender el tránsito, las barredoras siempre deben operar en la misma dirección que el tránsito usuario de la ruta y nunca retroceder. Asimismo, en estos casos los operadores deben recordar que ellos se desplazan con el flujo y que, por lo tanto, están sometidos a los mismos requerimientos que los usuarios, sin tener ningún privilegio especial. Deben estar siempre alertas y manejar a la defensiva, pues con frecuencia los conductores no tienen conciencia que a los barrenieves les puede resultar difícil detenerse abruptamente en una calzada con nieve.

El hielo que se forma sobre la superficie de la calzada es el factor que representa mayores peligros para una conducción segura; por lo tanto, un objetivo primordial debe ser proporcionar una superficie de rodadura con un coeficiente de fricción adecuado. Ello se logra evitando la acumulación de nieve sólida y de hielo en el pavimento, lo que obliga remover cualquier acumulación que se presente; en ciertas circunstancias esas acciones deben complementarse con la aplicación de productos químicos y cuando éstos resultan ineficaces, agregando además materiales abrasivos que aumenten la fricción.

**7.202.205 Control con Uso de Anticongelantes.** Las más recientes investigaciones han demostrado que la estrategia más eficiente para minimizar los efectos adversos del hielo es la utilización de anticongelantes.

La aplicación en la superficie del pavimento de productos químicos destinados a bajar el punto de congelamiento del agua, antes del comienzo de una precipitación sólida o inmediatamente después que haya comenzado, reduce fuertemente la ligazón hielo - pavimento. Es más, la aplicación periódica adicional de pequeñas cantidades del producto durante la tormenta, refuerza la acción inhibitoria de formación de esa liga, reduciendo substancialmente los esfuerzos necesarios para limpiar el pavimento. Asimismo las cantidades totales de productos para controlar resultan menores que las requeridas utilizando practicas de remoción.

Uno de los principales beneficios de estas prácticas es que se mejoran los aspectos de seguridad vial al reducir los tiempos en que la superficie se encuentra resbaladiza. Además existen, potencialmente, posibilidades de reducir costos y disminuir los impactos ecológicos.

La adopción de una estrategia que sistemáticamente utilice los anticongelantes para el mantenimiento de los caminos durante el invierno incluye tres aspectos críticos:

- Operación.
- Toma de decisiones.
- Personal.

La operación se refiere a la capacidad que tiene la organización para aplicar los anticongelantes, ya sea en sus formas sólida, pre-humedecida o líquida, y proveer los equipos de remoción en el momento oportuno, de manera de distribuir los anticongelantes tan cerca de la superficie del pavimento como sea posible. Las maquinarias y materiales que se requieren para estas actividades son: equipos distribuidores, productos químicos, sólidos de granulometrías adecuadas o líquidos, instalaciones para almacenar tanto productos líquidos como sólidos y equipos con palas o arados que dispongan de cuchillas.

La toma de decisiones incluye procedimientos que permitan anticipar el estado en que se encontrará el pavimento y las condiciones del tiempo en cada momento, información sobre el tránsito, disponer de patrullas camineras que observen las condiciones del pavimento y, eventualmente, hagan mediciones del coeficiente de fricción y evaluaciones posteriores a la tormenta relativas a la eficacia de los procedimientos aplicados.

Por personal se entiende la capacidad de la organización para disponer de personal de reemplazo que pueda actuar al ser llamado y el entrenamiento de los trabajadores estables.

La sal común (cloruro de sodio) es el elemento químico más utilizado para el control del hielo, pues permite mantener el agua en estado líquido a temperaturas algo más bajas que el punto de congelamiento. La sal en estado sólido se denomina agente sólido, factor que es muy importante cuando corresponde seleccionar los equipos con que se va a operar. La utilización de agentes anticongelantes sólidos tiene sus limitaciones, pues la oportunidad de aplicación resulta crítica para minimizar las pérdidas que ocasiona el tránsito. Probablemente el uso más apropiado de los agentes sólidos sea durante el transcurso de una precipitación tipo lluvia-nieve y cuando el pavimento se encuentra húmedo, ya sea por una lluvia previa o porque se ha utilizado previamente una salmuera.

Los agentes sólidos deben almacenarse completamente cubiertos o dentro de un edificio, pues de lo contrario absorben humedad y producen una lechada que drena hacia los cursos naturales de agua. Normalmente se utilizan silos de diferentes tipos para esos propósitos.

Otros tipos de agentes anticongelantes son la sal pre-humedecida con agua, el cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), cloruro de sodio o cloruro de magnesio líquido ( $\text{MgCl}_2$ ). El humedecimiento con agua puede presentar algunos problemas, pues si la temperatura es baja ésta puede congelarse durante el proceso de humidificación. La sal pre-humedecida tiene algunas ventajas respecto de la sal seca; existen menores posibilidades que sea desplazada por la acción del tránsito y, en consecuencia, se puede reducir la cantidad necesaria, favorece la formación de salmuera y derrite el hielo con mayor rapidez y a temperaturas más bajas.

Cuando la humidificación de la sal se realiza dentro de la tolva de un camión, la cantidad de líquido por utilizar debe ser del orden de 0,033 litros de líquido por kg de sal. Las investigaciones indican que este agente es eficiente como anticongelante cuando se coloca a razón de 7,7 g/m<sup>2</sup> y la superficie del pavimento tiene una temperatura entre - 9,4° y - 6,7° C. La utilización de este producto durante periodos de lluvia-nieve debe ser cuidadosamente observada, pudiéndose requerir en esa situación hasta 15 g/m<sup>2</sup> de sal pre-humedecida.

Por último existen los agentes anticongelantes líquidos, como el cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), el cloruro de magnesio ( $\text{MgCl}_2$ ), el cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) y otros. Una solución de cloruro de sodio saturada de 20% a 25% en peso, es uno de los agentes líquidos que más se utiliza. Sin embargo, las investigaciones señalan que su aplicación no es conveniente durante el transcurso de grandes nevadas o de lluvia-nieve puesto que la disolución puede congelarse.

Las salmueras pueden almacenarse tanto a la intemperie como a cubierto, dependiendo del punto de congelamiento de la solución y de la temperatura mínima que se espere para la zona. A veces resulta conveniente enterrar los recipientes con la solución para evitar las temperaturas muy bajas.

Dependiendo del tipo de solución química, se puede requerir de circulación o agitación antes de traspasar el líquido desde el estanque de almacenamiento al vehículo que la distribuirá en el camino. Esto es especialmente importante cuando se manipulan soluciones que contienen aditivos reductores de la corrosión. Normalmente la agitación debe realizarse por unos 15 minutos.

### 7.202.3 MAQUINARIA PARA EL CONTROL DE LA NIEVE Y DEL HIELO.

**7.202.301 Tipos de Maquinas.** Existen numerosos tipos de equipos adecuados para el control de la nieve y el hielo, los que operan satisfactoriamente bajo condiciones normales. Sin embargo, algunos permiten realizar ciertos trabajos específicos mejor que otros, por lo que es necesario seleccionar él o los equipos que operen mejor en la mayoría de las circunstancias que se darán en la red vial a la cual se destinarán. Las dimensiones de las palas y cuchillas, el ancho de las vías y la cantidad de nieve que normalmente precipita, son factores que influyen en la decisión para elegir el más adecuado.

En los siguientes párrafos se describen las características generales más relevantes de los principales equipos que se utilizan en el control de la nieve y el hielo.

**7.202.302 Pala Barrenieve Unidireccional.** Es una pala montada en una maquinaria, que desplaza la nieve en una sola dirección, ya sea a la derecha o la izquierda indistintamente. La más corriente es aquélla que desplaza la nieve sólo hacia el costado derecho, pues la que lo hace en sentido contrario únicamente se puede utilizar en calles y caminos unidireccionales. La pala es normalmente curva en la parte superior y proyectada hacia delante con el extremo más amplio, lo que hace que la nieve tienda a enrollarse y descargar a cierta distancia del borde del pavimento. Normalmente, para evitar riesgos de destruir elementos que sobresalgan de la superficie general del pavimento, estas palas “flotan” sobre la nieve, siendo empujadas contra la superficie del pavimento sólo por su propio peso.

Un elemento que puede ser muy importante en ciertos caminos es el resorte de seguridad que usualmente disponen estos equipos y que se dispara cuando se golpea un obstáculo, lo que evita daños a la máquina y al obstáculo.

**7.202.303 Pala Barrenieve Reversible.** El diseño de la máquina permite invertir mecánicamente el lado hacia el cual desplaza la nieve. El resto del equipo es muy similar a la pala unidireccional.

**7.202.304 Pala Barrenieve en “V”.** Son palas en forma de “V” montadas sobre un camión, que empujan la nieve desde el centro de la unidad en ambas direcciones simultáneamente. La ventaja de estos elementos está en que como la nieve es empujada hacia atrás por ambos lados de la unidad, se logra el máximo empuje hacia delante, sin la componente lateral que se produce en las palas que lo hacen hacia un solo lado.

Las palas “flotan” sobre la nieve y, normalmente, se montan sobre camiones con tracción en las cuatro ruedas, aunque también se suelen colocar en otros equipos, como cargadores frontales y motoniveladoras.

**7.202.305 Pala Barredora bajo el Chasis.** En este equipo la pala va montada bajo el chasis de un camión y, aún cuando su altura debe ser menor que la de las otras palas, tiene la ventaja que el operador puede aplicar presión hidráulica sobre ella, lo que las hace uno de los mejores elementos para remover hielo o nieve de poca altura.

**7.202.306 Aleta de Nivelación.** Es una pala que se monta a un costado del vehículo barredor; se puede utilizar simultáneamente con una pala frontal para aumentar el ancho del despeje en 0,9 a 1,5 m. También se puede usar sola para cortar la parte superior de bancos de nieve o para hacer espacio para acumular más nieve por remover. No resulta útil para el despeje en zonas urbanas donde existen soleras, automóviles estacionados y otras obstrucciones.

**7.202.307 Cargador Frontal.** Existen ganchos y elementos que permiten rápidamente reemplazar el balde normal de un cargador frontal, ya sea por una pala barredora o por una barredora giratoria. La movilidad que les da la disposición de las ruedas y la impulsión en las cuatro ruedas, hacen de este equipo una herramienta muy útil para el despeje de áreas estrechas.

**7.202.308 Barredora Giratoria.** Las barredoras giratorias, que se montan en la parte delantera de camiones y cargadores frontales, llevan una serie de palas que desplazan la nieve hacia el centro de la unidad, donde un poderoso ventilador sopla la nieve a grandes distancias mediante toberas que se pueden dirigir hacia el lugar en que se desea depositar la nieve; también se pueden ajustar para cargar la nieve en un camión.

Al decidir la adquisición de este tipo de unidades debe considerarse que, cuando existe el peligro de encontrarse con piedras dentro de la masa de nieve por remover, su uso puede resultar problemático.

Existen también barredoras giratorias que cuentan con un tambor dotado de cuchillas cortadoras; el tambor gira cortando la nieve y la impulsa, a través de unas toberas, lejos del camino. Normalmente el tambor cuenta con un sistema de seguros que detiene el equipo cuando se encuentra con una piedra u otro obstáculo.

Las unidades giratorias deben hacerse funcionar periódicamente durante el verano para evitar que se sequen los sellos; así se mantienen en buenas condiciones para el invierno.

**7.202.309 Tolva Distribuidora Montable.** Es una pequeña tolva que dispone de los elementos necesarios para esparcir productos químicos, abrasivos o mezclas de ambos, y que se arma tanto en la parte trasera como delantera de un camión tolva. Son muy útiles porque pueden montarse y desmontarse con rapidez, de manera que el camión puede ser destinados a otros trabajos cuando no se requiere esparcido.

**7.202.310 Distribuidor de Cola.** Estas unidades se montan en la compuerta de cola o en vez de la compuerta de un camión tolva. El material por esparcir se desliza por la tolva hacia el esparcidor, a medida que ésta es inclinada por el operador del camión.

**7.202.311 Distribuidor Remolcado.** Es una tolva esparcidora montada sobre un chasis móvil que es remolcado por otro vehículo. A medida que giran las ruedas de la unidad el material cae hacia el elemento distribuidor.

## SECCIÓN 7.203 TÚNELES

### 7.203.1 CONCEPTOS BÁSICOS.

Los túneles viales son conductos subterráneos construidos con el propósito de que el tránsito de vehículos pueda superar con mayor facilidad zonas de relieve especialmente abrupto. Son obras de uso público, que normalmente disponen de un importante equipamiento complementario destinado a garantizar la seguridad de los usuarios; tal es el caso de la ventilación forzada, cuyo objetivo es mantener un aire higiénico y buena visibilidad, que permita detectar eventuales obstáculos en la calzada.

Un túnel puede definirse como un tramo de la ruta contenido entre estructuras sólidas, donde el usuario tiene limitadas posibilidades de escape en caso de accidentes en su interior, y el aire que respira depende de un conjunto de factores propios, como su ubicación geográfica, geometría, equipamiento, suministro de energía, así como también del volumen y composición del tránsito, calidad de los vehículos, características de conducción y de la operación de las instalaciones.

El usuario tiene el derecho a suponer que para enfrentar los mayores riesgos que implica cruzar por una de estas obras, en su construcción se empleó un proyecto que consideró los materiales, equipos e instalaciones necesarias para la prevención de accidentes, como también el equipamiento, instalaciones y operación para minimizar los efectos de los mismos. Por su parte, el operador de la obra debe esperar que los usuarios respeten la legislación general vigente, especialmente la Ley de Tránsito, las normativas referentes a dimensiones y pesos máximos de vehículos y las reglamentaciones sobre transporte de cargas peligrosas.

Los objetivos y premisas señaladas, que guardan relación con los usuarios, deben complementarse con los requerimientos de seguridad para las cuadrillas de mantenimiento al interior del túnel. Por consiguiente, es absolutamente necesario que cada actividad sea minuciosamente programada y se realice, de preferencia, a las horas en que la interferencia sea menor; normalmente, ello se logra actuando en los momentos de menor flujo de vehículos. Este requisito indica la importancia que en la explotación de túneles tiene disponer y manejar antecedentes estadísticos que permitan prever cuáles serán los días y horas más adecuados para realizar las labores de mantenimiento.

Además del programa de mantenimiento habitual, deben existir planes homologados para manejar situaciones fuera de lo normal, con canales de coordinación con servicios externos de emergencias, tanto públicos como privados, que permitan aminorar los efectos de accidentes en el área.

En el país existe una cantidad limitada de túneles viales, los que se han ido materializando a lo largo de un periodo bastante extenso, de manera que tanto las técnicas de construcción aplicadas, como el equipamiento complementario con que han sido dotados, son muy diferentes, lo que impide fijar normas o procedimientos de aplicación general. Consecuentemente, este Manual sólo entrega un conjunto mínimo de criterios que permitan manejar las principales actividades de mantenimiento y operación de un túnel, debiéndose recalcar la necesidad de que cada túnel cuente con un plan de mantenimiento y explotación propio, que considere adecuadamente sus peculiaridades.

### 7.203.2 PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO

**7.203.201 Definiciones.** La experiencia indica que para que un túnel se mantenga operativo continuamente en las condiciones de seguridad y comodidad del proyecto original, la supervisión y el mantenimiento debe ser ejercida por un equipo entrenado de profesionales, apoyados con los medios y elementos adecuados.

La gestión debe tener por objetivo mantener la obra operable en todo momento y al menor costo posible, para lo que debe prepararse un documento, denominado Plan Maestro de Mantenimiento Anual, que muestre las actividades que deben desarrollarse en forma secuencial para el mantenimiento de los equipos, instalaciones e inmuebles que conforman el sistema de apoyo al túnel, de manera de asegurar su buen funcionamiento. El Plan debe determinar las operaciones por realizar para cada actividad y que fundamentalmente se refieren a labores de mantenimiento, tanto del tipo preventivas como correctivas o predictivas.

Las labores de mantenimiento del tipo preventivo son aquellas que tienen como objetivo verificar el estado en que se encuentran los elementos por mantener. Consisten, básicamente, en una inspección visual complementada con limpiezas y verificaciones sobre el funcionamiento, revisiones periódicas y superación de los pequeños defectos que se detecten. Toda actividad de mantenimiento preventivo debe tener una pauta homologada, que indique al menos el procedimiento de seguridad para actuar, los repuestos y herramientas necesarias, el procedimiento operacional y la cuadrilla de trabajo requerida.

Las labores de mantenimiento del tipo correctivo corresponden a fallas o defectos no superados por las acciones de mantenimiento preventivo, y a la reparación de fallas impredecibles e inesperadas.

La labores de mantenimiento del tipo predictivo son intervenciones definidas y precisadas a partir de estudios y análisis de las estadísticas del comportamiento de un determinado equipo o elemento, el que se coordina con los resultados y predicciones que arrojan las estadísticas de operación del túnel.

Normalmente el Plan Maestro de Mantenimiento Anual precisa las acciones por desarrollar en cada uno de los siguientes elementos y equipamiento:

#### **Obras Civiles**

- Pavimentos
- Pasillo peatonal
- Drenaje
- Impermeabilizaciones
- Elementos de sostenimiento
- Revestimientos funcionales
- Demarcaciones y señalizaciones

#### **Equipos e Instalaciones**

- Abastecimiento de energía
- Iluminación
- Ventilación
- Alarmas y extinción de Incendios
- Circuito cerrado de televisión
- Comunicaciones
- Centro de control

**7.203.202 Pavimentos.** En general, con el propósito de minimizar el mantenimiento y lograr mejores condiciones de luminosidad, es recomendable construir pavimentos de hormigón al interior de los túneles. La conservación de estos pavimentos no difiere de los requerimientos de los pavimentos de este tipo localizados en el exterior, de modo que las operaciones de conservación son también las mismas. Sin embargo, en consideración a que normalmente las interferencias que provocan las labores de mantenimiento mayores son más peligrosas en el interior de un túnel que en el exterior, se debe siempre considerar la opción de reparar el pavimento de hormigón utilizando la técnica definida para la puesta en servicio acelerada.

Por otra parte, por las peculiaridades propias de los túneles, deben considerarse ciertas labores de mantenimiento de manera ligeramente diferente que en el exterior. En relación al pavimento se recomienda programar las siguientes labores de mantenimiento rutinario:

- En los túneles los pavimentos no perciben las precipitaciones que de alguna manera los limpian, por lo que fácilmente acumulan suciedades que obligan a un lavado y barrido mecánico con cierta regularidad.
- El encuentro entre la capa de rodadura con la solera acumula basuras, las que deben ser barridas y aspiradas con la misma frecuencia con que se limpia el pavimento.
- Con el propósito que el polvo y la suciedad acumulada no se levante al paso de los vehículos, se recomienda barrer y lavar el pavimento cada 30.000 vehículos, con un mínimo de una vez al mes.
- También las irregularidades superficiales del pavimento deben controlarse de manera que se recomienda medir el IRI un vez por año para llevar una estadística del deterioro del pavimento a fin de resolver las acciones por tomar.

**7.203.203 Pasillo Peatonal.** Es una vía de escape peatonal en casos de accidentes y, por lo tanto, su superficie debe encontrarse siempre libre de basuras y obstrucciones que eventualmente suelen presentarse en los drenajes mal mantenidos o en las losetas prefabricadas mal montadas.

Los trabajos de mantenimiento de los pasillos no difieren de lo que se requiere para una obra similar localizada en el exterior, salvo que deben barrerse y aspirarse con regularidad. Se recomienda un barrido y aspirado de pasillo cada 60.000 vehículos, pero como mínimo una vez al mes.

**7.203.204 Drenajes.** Especial atención deben recibir las canaletas longitudinales a los pies de los hastiales y sus cámaras de decantación; deben siempre encontrarse limpias y en buen estado para evitar que las aguas alcancen la calzada o se infiltren en la base. Deben mantenerse limpios los desagües de la cuneta a las canaletas longitudinales, para evitar charcos de agua en el pavimento.

El programa de mantenimiento debe considerar las propiedades del agua, de manera que es aconsejable hacer un análisis anual de agresividad de las aguas infiltradas para establecer las posibilidades que induzcan deterioros en los hormigones.

Se recomienda programar la limpieza y mantenimiento del drenaje superficial con una frecuencia semestral.



**7.203.205 Impermeabilizaciones.** Las impermeabilizaciones se refieren a los elementos colocados en algunos túneles, que consisten en láminas montadas cubriendo la superficie de la bóveda con el propósito de captar las aguas infiltradas y conducir las hacia las canaletas localizadas al pie de los hastiales, y evitar así que caigan sobre los vehículos usuarios.

En consideración a que las membranas o láminas colocadas en o cerca a los portales quedan expuestas a la luz solar, y al daño que eventualmente les pueden ocasionar vehículos con cargas más altas que las permitidas, se recomienda una inspección mensual de estos elementos.

Por su parte las membranas localizadas desde los 100 m del umbral de los portales, así como los anclajes a la bóveda a todo lo largo del sistema, deben inspeccionarse semestralmente.

**7.203.206 Elementos de Sostenimiento.** Los túneles que cuentan con un refuerzo de la bóveda y sus hastiales por medio de capas de hormigón proyectado reforzado ( shotcret ) deben inspeccionarse en busca de grietas, sopladuras entre capas o bolsones de agua, que en determinadas condiciones pudieran llegar a desprender trozos del sostenimiento sobre los usuarios. En la misma inspección debe comprobarse si los pernos de roca a la vista están colaborando al sostenimiento.

En los túneles en que el revestimiento de la bóveda y muros es hormigón moldeado, durante las inspecciones periódicas deben marcarse claramente (de preferencia con yeso) las fisuras, identificarlas y fotografiarlas con el fin de hacerles un seguimiento semestral. En caso de que las grietas se agranden o crezca la cantidad debe solicitarse el apoyo de un profesional especialista.

Salvo que se den algunas de las condiciones excepcionales señaladas más arriba, se recomienda que este tipo de inspecciones se realice con una periodicidad semestral.

**7.203.207 Revestimientos Funcionales.** Este tipo de revestimiento, que habitualmente tiene exigencias de tipo arquitectónico, alcanza normalmente una altura de 2.50 m y se extiende a lo largo de los muros de hormigón que aseguran la estabilidad definitiva de la roca; su principal objetivo es colaborar con una mejor luminosidad en el túnel y, por lo tanto, resulta indispensable que se encuentre permanentemente limpio

Por consideraciones relativas a la seguridad del personal de mantenimiento y de los usuarios, es conveniente que el lavado de estos elementos se ejecute por medios mecánicos, utilizando una solución de agua con detergente que se lanza mediante chorros a presión, seguido de un escobillado mecánico. Antes de lavar, no debe olvidarse proteger los elementos de toma de muestras del aire, pues si no se procede así será necesario cambiar sus filtros después de cada lavado.

Se recomienda lavar los revestimientos con una periodicidad mínima cada 60.000 vehículos y como máximo cada tres meses.

Un papel similar al revestimiento recién descrito cumple el cielo del túnel (bóveda o losa); se recomienda lavar este elemento con una periodicidad mínima cada 2.000.000 de vehículos o una vez al año.

**7.203.208 Demarcaciones y Señalizaciones.** La demarcación horizontal y la señalización vertical permanentemente deben ajustarse a lo dispuesto en MC-V6.

Para esta actividad se deben utilizar las mismas técnicas, criterios y normativa que se aplican en el exterior. Debe tenerse en consideración, sin embargo, que en los túneles la demarcación horizontal es una necesidad imperiosa y muy importante para la seguridad, y que ésta experimenta un desgaste bastante mayor debido a que los vehículos tienden a alejarse de los muros de la bóveda pisando la demarcación central; además el ambiente en el interior es mucho más agresivo que en el exterior.

Para asegurar que la demarcación horizontal se encuentre siempre en buen estado, se recomienda considerar un mantenimiento periódico integral de tres veces por año. En esta actividad debe programarse el cambio de las tachas reflectantes que se encuentren en mal estado, la remoción de la pintura deficiente mediante un equipo de desbaste de pintura, y la aplicación de nuevas demarcaciones, de preferencia con pintura termoplástica que necesita un mantenimiento cada 18 meses. Este tipo de pintura tiene una vida útil mayor que las otras, lo que evita riesgos y molestias a los usuarios. Se estima que bajo las condiciones que imperan dentro de un túnel, la pintura vinílica tiene un período de vida útil no mayor que unos cinco meses.

En cualquier caso, todas las demarcaciones deben ser lavadas cada 30.000 vehículos o como mínimo una vez al mes.

**7.203.209 Abastecimiento de Energía.** El equipamiento típico para abastecer de energía un túnel está integrado por los siguientes elementos y equipos:

- Subestación de distribución
- Tablero general
- Centro de control de motores
- Energía ininterrumpida
- Red de puesta a tierra
- Tablero de distribución
- Grupos electrógenos
- Bancos de condensadores

Los equipos de alta tensión deben ser inspeccionados y mantenidos por personal autorizado por los organismos reguladores del estado; su mantenimiento preventivo debe ser anual.

Los equipos de baja tensión deben ser mantenidos por personal técnico, con cursos aprobados de seguridad referentes a riesgos eléctricos; su mantenimiento preventivo debe ser anual.

Los equipos de energía ininterrumpida son los que entregan energía a elementos vitales del túnel, en el lapso entre el corte de la red y el ingreso de la energía estable proveniente de los grupos electrógenos; su mantenimiento preventivo debe ser mensual.

Los motores de los grupos electrógenos deben mantenerse permanentemente calefaccionados, y los estanques de combustible deben estar dispuestos para que los equipos entreguen energía por 36 horas continuas. El mantenimiento preventivo de estos equipo debe realizarse quincenalmente.

La red de tierra debe ser mantenida en forma preventiva una vez al año; deben llevarse registros de las condiciones y anomalías detectadas, los que deben compararse con los anotados los años precedentes.

**7.203.210 Iluminación.** Debe tenerse siempre presente que mantener la iluminación en forma adecuada es de la mayor importancia para la seguridad de los usuarios; ello implica que el sistema debe permanentemente proveer las condiciones para que se satisfagan los siguientes requerimientos:

- Que los usuarios puedan conducir con seguridad y observar un obstáculo crítico (20 x 20 cm), a la distancia de frenado correspondiente a la velocidad de diseño.
- Que en caso de accidente los pasajeros pueden escapar por un túnel iluminado.
- Que las cuadrillas de rescate puedan ingresar por un túnel iluminado y hacer sus labores con seguridad.
- Que las cuadrillas de rescate puedan escapar ante un peligro grave.

En consideración a lo señalado, se recomienda inspeccionar para verificar el estado en que se encuentra la iluminación y proceder de acuerdo a lo siguiente:

- Inspeccionar semanalmente y durante el día, para proceder a cambiar de inmediato cualquier lámpara que se encuentre apagada. En esa misma ocasión se medirán las luminancias de las distintas zonas, las que no deberán ser inferiores a 90% de las luminancias de diseño. Esto debe hacerse en ambos sentidos del túnel si es bidireccional.
- Semestralmente, en faenas nocturnas programadas, se debe limpiar el reflector, la lámpara y el difusor de cada luminaria, en caso que las inspecciones indicadas en el párrafo anterior no hayan obligado a realizarlas con antelación.
- Anualmente se debe realizar un mantenimiento preventivo de los soportes, bandejas y carcasas de las luminarias; especial atención debe darse a los sellos de estanqueidad.
- Las lámparas guías o de escape, que son las que funcionan a batería o energía ininterrumpida, deben inspeccionarse funcionalmente.

**7.203.211 Ventilación.** El sistema de ventilación debe en todo momento mantener una atmósfera segura al interior del túnel, para lo cual es necesario que los ventiladores reaccionen a los antecedentes que les proporcionen los correspondientes analizadores ambientales. Habitualmente los sistema para analizar las condiciones del ambiente al interior están conformados por el siguiente instrumental:

- Anemómetros al interior del túnel
- Anemómetros al exterior del túnel
- Termómetro para el aire de inyección
- Termómetros ambientales del túnel
- Analizadores de CO
- Analizadores de CO<sub>2</sub>
- Opacímetros

La calidad del aire que finalmente respiren los usuarios y personal del túnel depende de la calidad y confiabilidad de los antecedentes que proporcionen los analizadores de ambiente y de la responsabilidad del operador.

Es absolutamente necesario calibrar periódicamente estos instrumentos, los que, a pesar de ser equipos complejos, resultan fáciles de calibrar disponiendo del kit de fábrica y de personal entrenado especialmente. Se recomienda contrastarlos y hacer pruebas de conjunto cada 5.000.000 de vehículos o cada tres meses como máximo.

Los ventiladores deben ser mantenidos preventivamente cada 7.500 horas; deben considerarse mediciones de las vibraciones, comprobaciones mecánicas y medidas eléctricas.

Se deberá realizar el mantenimiento mayor integral indicado por el fabricante a las horas de funcionamiento correspondiente.

**7.203.212 Alarmas y Sistemas de Extinción de Incendios.** Las alarmas son elementos vitales para que en el menor tiempo posible comiencen a operar los procedimientos de rescates o de puesta en marcha de los sistemas de apoyo; la rapidez en la reacción es un factor importante para aliviar las consecuencias que pueden derivar de accidentes graves. En general las alarmas más usadas son:

- Detectores de incendios
- Pulsadores de alarma de incendio
- De apertura de puertas de casetas S.O.S.
- De los niveles de agua de estanques para incendios
- De altura de vehículos
- Detectores de velocidad

Estas alarmas deben ser inspeccionadas preventivamente todos los meses.

Para minimizar los efectos de un incendio, la red debe tener una reserva de agua suficiente de manera de asegurar la operación de dos casetas de incendios durante 4 horas a un gasto unitario de 250 litros por minuto; debe operar con una presión de 6 a 9 atm. La red completa debe ser sometida a labores de mantenimiento preventivo por lo menos una vez por año.

Los extintores multipropósitos ABC, que normalmente se instalan en las casetas S.O.S., deben revisarse visualmente y comprobar su peso cada seis meses y someterse a un mantenimiento total en una planta autorizada por el Cuerpo de Bomberos, una vez al año.

Las mangueras de incendio tendrán revisión funcional cada 6 meses.

**7.203.213 Circuito Cerrado de Televisión.** Este sistema permite tener una visión total del túnel y sus accesos, de manera que el operador pueda manejar las situaciones conflictivas que se generen en el interior. Está conformado fundamentalmente por los siguientes elementos y equipos:

- Cámaras
- Monitores
- Videograbadores
- Consola de control

El mantenimiento preventivo de los circuitos de televisión debe ser anual.

**7.203.214 Comunicaciones.** Un buen sistema de comunicaciones es fundamental para la coordinación de la sala de control con las diferentes cuadrillas tanto del interior como del exterior, con los usuarios, policía, bomberos, hospitales, etc. Ante cualquier emergencia, es conveniente que en el área de los accesos esté disponible un teléfono celular operativo o un equipo de radio enlazado directamente con una oficina de servicio público que funcione las 24 horas del día.

El mantenimiento debe ser anual, con verificación funcional continua.

**7.203.215 Centro de Control.** La sala de control de la operación del túnel debe ser un recinto de acceso restringido, de manera de permitir a los operadores vigilantes actuar eficientemente durante el servicio normal y durante una emergencia.

La posición que se dé a la estación de trabajo, las alturas a que deben instalarse los monitores de la TV, la iluminación de la sala, el aire acondicionado y demás instalaciones, deben ser el resultado de un estudio que considere la ergonometría y las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo (Decreto Supremo N° 75 - D.Of. 8.6.93); no deben modificarse sin que previamente un nuevo estudio de las características señaladas indique las nuevas posiciones para el instrumental.

En consideración a que desde esta área se controla gran parte de la inversión, resulta evidente la necesidad de mantenerla en óptimas condiciones funcionales y ambientales, permanentemente.

### 7.203.3 REQUERIMIENTOS PARA UNA OPERACIÓN NORMAL

**7.203.301 Organización.** Existirá un conjunto de procedimientos especificados en un manual, para que la operación se efectúe con un nivel de responsabilidad acorde a un servicio público.

Se formarán grupos de trabajo especializados capacitados por las empresas suministradoras de sistemas y de la integradora de los sistemas de control.

Existirán brigadas de incendio, de rescate caminero y analistas de riesgos. Estos últimos deben ser profesionales con experiencia en túneles y conocedores de la obra civil y sus instalaciones, capacitados para dirigir al personal de todas las instituciones que intervienen en un siniestro mayor (policía uniformada, bomberos, ambulancias, servicios eléctricos, guardias forestales, servicios de helicópteros, etc.).

Operativamente, los diferentes elementos y sistemas que se utilizan para operar un túnel pueden agruparse del siguiente modo:

#### Servicios de Seguridad

- Alarmas y sistemas de extinción de incendios
- Casetas SOS
- Opacímetros
- Analizadores de CO, CO<sub>2</sub>
- Iluminación
- Iluminación de emergencia
- Circuito cerrado de televisión
- Controles de gálibo
- Demarcaciones y señales verticales de tránsito
- Sistemas de comunicaciones

#### Control de tránsito

- Circuito cerrado de televisión
- Cuenta vehículos por carril
- Cuenta vehículos por tramos
- Semáforos
- Control de velocidad

#### Condiciones ambientales

- Subestación eléctrica
- Grupos electrógenos
- Ventiladores
- Anemómetros
- Termómetros
- Opacímetros
- Analizadores de CO, CO<sub>2</sub>, etc.

### 7.203.302 Condiciones para la Operación.

La circulación segura de vehículos por el interior de un túnel, así como la seguridad del personal que trabaja en la operación y mantenimiento, requiere condiciones mínimas, cuyos requisitos son los que se detallan a continuación:

- Las instalaciones y elementos destinados a asegurar las condiciones de trabajo adecuadas al personal encargado de la operación, deben ajustarse a lo dispuesto en el Decreto Supremo N°594 de 1999 del Ministerio de Salud, que regula las condiciones sanitarias y ambientales básicas de trabajo, y a la Guía de Respuesta Rápidas de Emergencia de la Mutual de Seguridad y la Asociación Nacional de Bomberos para las emergencias.
- La señalización, tanto permanente como transitoria, debe ajustarse a lo dispuesto en el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y en el Volumen N°6 "Seguridad Vial" del Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad. .
- El nivel de concentración de CO en el aire no deberá exceder de 140 PPM en circunstancias normales de operación, y tampoco de 200 PPM por un período superior a 60 minutos; pasado ese tiempo sin que disminuya la concentración de CO, debe cerrarse el túnel.
- El nivel de concentración de CO<sub>2</sub> no debe contener un promedio ponderado mayor que 4.000 PPM en un lapso de 8 horas; con concentraciones mayores debe cerrarse el túnel.

- El nivel de partículas en el aire (opacidad) no deberá exceder de los siguientes valores:

Tránsito Fluido	0,005 a 0,007 l/m
Tránsito Congestionado	0,007 a 0,009 l/m
Cerrar cuando se alcancen	0,012 l/m

- El volumen mínimo de agua que se debe mantener almacenada para la red de incendio será de 72 m<sup>3</sup>, y la presión de la red no será inferior a 6 atm ni superior a 9 atm.
- Las inspecciones rutinarias diarias que debe realizar cada turno son básicamente: la revisión de la seguridad del área, el suministro de energía, la operatividad de las comunicaciones, tanto con el exterior como las internas, la verificación del estado de funcionamiento de la instrumentación existente en la obra, y que normalmente incluye: circuito cerrado de televisión y videograbación, analizadores de CO y de CO<sub>2</sub>, opacímetros, analizadores de otros gases, y la verificación del estado de funcionamiento de la iluminación interior y exterior, la semaforización, los ventiladores, los equipos de rescate y los vehículos de servicio.
- En cada cambio de turno, el supervisor de la operación deberá verificar en la tarjeta de control el suficiente proceso para el sistema de extinción de incendios.

Verificación del estado de servicio de las luces de emergencias.

Verificación de alarmas de incendio.

Verificación del estado de funcionamiento de los ventiladores.

Verificación del volumen mínimo de agua acumulada en los estanques.

Verificación del estado de las comunicaciones con el exterior.

Comunicación de coordinación con el responsable de la brigada de incendio.

- Trabajos eventuales. Antes de comenzar un trabajo en los accesos o en el interior del túnel se deben colocar las señales, barreras y conos alrededor del área de trabajo. Sin perjuicio de lo que se señala en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, la señalización debe ceñirse al Capítulo 6.400 del MC-V6.
- La recolección de información diaria debe consignar antecedentes tales como: nombre del responsable del turno, condiciones meteorológicas durante el turno, incidentes ocurridos, condiciones de operación de los ventiladores, etc.
- También es necesario consignar información relacionada con el tránsito que utiliza el túnel. Es conveniente al menos recolectar los siguientes antecedentes que permitan llevar una estadísticas que sirva de base para programar futuras operaciones y establecer los niveles de servicio que está prestando la obra. Esa información es la siguiente:

Tránsito horario por sentido de circulación.

Tránsito horario versus concentración media de CO.

Tránsito horario versus opacidad del aire.



## SECCION 7.204 INSPECCION Y RECOLECCION DE INFORMACION

**7.204.1 OBJETIVOS.** El concepto más integral de una adecuada gestión de mantenimiento obliga a inspecciones constantes de toda la red que se administra, a la auscultación periódica de algunos elementos para controlar su deterioro y, en general, a contar con un sistema uniforme y probado de cómo recoger y procesar la información que generan esas acciones.

Los mejores resultados se logran interviniendo oportunamente, lo que muchas veces equivale a prevenir o, dicho de otro modo, actuar para evitar que se produzcan ciertas fallas y deterioros. Sin embargo, sólo se puede actuar en este sentido cuando se dispone del historial completo del camino, es decir se conocen perfectamente las características de las obras y, a través de un seguimiento sistemático, es posible detectar un determinado comportamiento.

El seguimiento sistemático se efectúa en la práctica mediante una serie de inspecciones periódicas, cuyo objetivo es constatar y evaluar el estado en que se encuentran todos los elementos que conforman una carretera. Naturalmente no todos los diferentes componentes de un camino requieren inspecciones con la misma frecuencia; incluso la periodicidad de las visitas puede ser variable para las diferentes estaciones del año.

El sistema de seguimiento y evaluación del nivel de deterioro de los diferentes componentes del camino que se propone, se basa en simples inspecciones visuales realizadas por personal técnico con algún nivel de entrenamiento. Consecuentemente, no se incluyen auscultaciones que requieren de equipos complejos, en el entendido que, por la extensión de la red vial nacional, sólo se justifica disponer de muy pocas unidades y, por lo tanto, conviene que sean operadas en forma centralizada. Esto último no implica que se esté propiciando que las Direcciones Regionales de Vialidad dejen de participar activamente en el control de factores tan importantes para un mantenimiento adecuado de los pavimentos como son el IRI, la fricción transversal y las auscultaciones mediante deflectometría para establecer propiedades de los materiales que los componen.

Salvo por algunas excepciones que se justifican en cada caso, se entregan criterios y procedimientos para evaluar mediante inspección visual los deterioros que se detecten, agrupados en tres niveles de acuerdo a su severidad. Los criterios que se proponen para definir los niveles de severidad baja, media y alta, pueden parecer en algunos casos un tanto subjetivos, pero para fijarlos se han debido tener en consideración factores como: el riesgo que el deterioro lleve a un colapso del elemento, la influencia del deterioro en la serviciabilidad y, en algunos casos, la conveniencia económica de proceder sin dilaciones.

Los problemas que se encontrarán en las inspecciones serán numerosos, variados y, algunas veces, complejos. Asimismo, la evaluación de cualquier deterioro conlleva, necesariamente, algún grado de arbitrariedad y de definiciones cualitativas, en las que puede tener gran influencia el criterio de la persona que inspecciona. Resulta por lo tanto conveniente que, en lo posible, esta labor la realicen profesionales con algún grado de entrenamiento, que sean provistos de procedimientos uniformes y sistemáticos para la recolección de la información, y que exista un grupo de profesionales con experiencia que respalde cualquier falencia.

Los encargados de inspeccionar los elementos que potencialmente pueden originar las situaciones más difíciles, tales como los deslizamientos de suelos, deterioros de pavimentos y problemas en las estructuras, deberán tener la capacidad técnica para determinar cuando un problema especial es suficientemente complejo como para requerir la participación de un especialista.

En relación al entrenamiento adecuado del personal, es conveniente recalcar que las bondades del sistema de administración que se utilice nunca serán mayores que la calidad de la información básica que se le suministre.

En esta Sección se entregan algunos criterios de inspección y evaluación de los elementos del camino, que deben ayudar a formular el plan o programa que se requiere para la adecuada gestión del mantenimiento. Sin embargo, debe insistirse que un plan real, operativo y consistente, sólo puede formularse ajustándose a las características propias de la red a la que se va a aplicar. Las variables que intervienen en el deterioro de los caminos son tantas, que sólo el conocimiento empírico puede definir acciones adecuadas.

Aún cuando no se puede ser completamente taxativo en muchas de las calificaciones que se dan a los diversas tipos de fallas que se presentan, los criterios utilizados para asignar la severidad del problema son los siguientes:

- Severidad Alta: se recomienda intervenir de inmediato, pues el problema se transformará rápidamente en otro más grave y/o atenta seriamente contra la serviciabilidad del camino.
- Severidad Media: conviene programar la intervención a muy corto plazo; afecta moderadamente la serviciabilidad de la ruta.
- Severidad Baja: es un aviso que en el futuro próximo se deberá enfrentar una situación conflictiva.

El término serviciabilidad se utiliza en el sentido más amplio, es decir, incluyendo conceptos de seguridad vial.

## 7.204.2 SISTEMA DE REFERENCIA.

La sistematización en la recolección, la calidad de la información que se obtenga y la eficiencia del trabajo obliga a disponer, en cada camino integrante de la red vial que se administra, de un sistema de referencia al cual se ligan permanentemente los resultados de las inspecciones.

Es muy importante que el sistema no sufra variaciones con el tiempo. Si ello resulta ineludible, se deben determinar claramente las relaciones existentes entre los dos sistemas, de manera que la información referida al primero pueda ser fácilmente transferida al segundo. Idealmente un buen sistema de referencia para los propósitos enunciados debería disponer de marcas cada 1.000 m con la distancia acumulada desde el origen del camino, y con las alcantarillas numeradas en forma correlativa e indicando el kilometraje que les corresponde.

Los hitos de demarcación deben ser claramente legibles de día y sólo desde un vehículo que se desplaza a baja velocidad; no es necesario que los usuarios lo conozcan. El procedimiento que se utilice para emplazar estos hitos debe asegurar un mínimo de error en la distancia, no sólo por las implicancias que pudiera tener en las inspecciones, sino que, principalmente, por la posibilidad que sea necesario reponer alguno que se destruya ligándolo desde los demás.

El diseño del sistema de referencia debe definirse en aspectos tales como: cual es el punto de comienzo de la ruta (km 0,00), el kilómetro final, el sentido de avance del kilometraje, el número de Rol que le corresponde, longitud oficial y otros antecedentes similares, ajustándose a lo que señalan los documentos de la Dirección de Vialidad vigentes sobre la materia.

## 7.204.3 INSPECCIONES.

Las inspecciones no necesariamente deben estar orientadas a verificar el estado de todos los elementos del camino simultáneamente ya que, normalmente, no sólo diferentes elementos requieren de periodicidades distintas, sino que el tiempo que demora el trabajo en unos y otros también es diferente. Como criterio general puede resultar adecuado destinar una inspección a cubrir el sistema de drenaje y obra básica en su conjunto, otra a pavimentos o capas de rodadura granulares y bermas, otra para establecer las condiciones en que se encuentran los elementos de seguridad vial y, por último, otra a inspeccionar estructuras.

Esta división de tareas no elimina la necesidad que tan pronto como se detecte un problema, aún cuando sea de índole diferente a la del trabajo específico que se está realizando en ese momento, deba hacerse la intervención correctiva correspondiente. Tampoco la división de tareas debe inhibir a los inspectores a mantenerse siempre alertas para detectar cualquier falencia y, especialmente, la existencia o carencia de elementos que pudieran atentar contra la seguridad vial.

**7.204.301 Inspección de la Obra Básica y del Drenaje.** Dependiendo del lugar de emplazamiento del camino y, a veces, del tiempo transcurrido desde que se ejecutó la obra, las obras básicas del movimiento de tierras puede requerir de inspecciones muy frecuentes o muy espaciadas. Los caminos que cruzan la Cordillera de la Costa, por ejemplo, donde predominan los granitos muy intemperizados y erosionables, o donde existen taludes de cortes inestables, erosionables o de rocas muy fracturadas, requerirán de una frecuencia de inspección mucho mayor que un camino emplazado en el valle central, casi carente de cortes y con terraplenes de suelos granulares. Muchas veces los caminos emplazados en suelos poco estables presentan grandes derrumbes o deslizamientos de taludes los primeros 2 ó 3 años después de construidos, para luego, una vez que la vegetación arraiga, decrecer rápidamente en su frecuencia y magnitud.

Por otra parte, la calidad del drenaje influye en la estabilidad de los suelos afectando la obra básica y, por lo tanto, puede alterar las conclusiones derivadas de las consideraciones anteriores.

Salvo en las zonas del norte del país donde no hay precipitaciones habituales, el drenaje es uno de los elementos que mayor influencia tiene en el comportamiento de los caminos. Tan pronto como se traspase un camino nuevo o mejorado a la jurisdicción de mantenimiento, deben proyectarse visitas de inspección del drenaje cada vez que se presenten precipitaciones de cierta intensidad, para verificar las bondades y carencias del sistema disponible. La materialización de los complementos requeridos debe programarse como de primera prioridad; será una inversión siempre rentable, pues resguarda un patrimonio importante, y disminuye el número de lugares donde la administración potencialmente debería considerar nuevas inversiones.

Cuando la inspección se realiza durante un período de precipitaciones especialmente intensas y se detecta una obra de drenaje que parece de capacidad insuficiente, antes de optar por alguna acción correctiva, debe comprobarse que la intensidad de la precipitación no hubiere superado a la de diseño. La Tabla 7.204.3.A indica los períodos de retorno que se utilizan para el diseño de las obras de drenaje, tal como lo señala el MC-V3. Si la intensidad resulta ser superior a la de diseño, se trata de precipitaciones no previstas en el período de retorno determinado para el diseño; por lo tanto, no es una falla de diseño, sino de niveles de precipitación muy por sobre lo esperado. Si es menor, quiere decir que ha habido un problema de diseño y/o construcción.



**TABLA 7.204.3A**  
**PERIODOS DE RETORNO PARA EL DISEÑO**

TIPO DE OBRA	CARRETERA*	PERIODO RETORNO (AÑOS)
Puentes	Principal	100 - 200
	Secundaria	100
Alcantarillas (D>1,5 m)	Principal	50 - 100
	Secundaria	25 - 50
Alcantarillas (D<1,5 m)	Principal	25 - 50
	Secundaria	10 - 20
Drenaje de la Plataforma	Principal	10 - 25
	Secundaria	5 - 10

\* Las carreteras principales incluyen las autopistas y las primarias, en tanto que las secundarias comprenden las colectoras, las locales y las de desarrollo.

Habitualmente las cunetas y demás obras de drenaje de la plataforma del camino, así como los fosos y contrafosos, se diseñan para la intensidad de la precipitación correspondiente a una duración de 10 minutos. En las alcantarillas y obras mayores, las duraciones dependen del tiempo de concentración de la cuenca; de manera que a mayor cuenca mayor tiempo de concentración.

Queda de manifiesto que, salvo que se disponga del estudio hidrológico utilizado para diseñar específicamente las obras del camino, o de uno cercano que pueda utilizarse como referencia, en general no resulta fácil establecer cuando una determinada obra de drenaje se encuentra subdimensionada. Por lo tanto, en estos casos y sólo como una manera de tener una primera aproximación al problema, se recomienda averiguar en la estación meteorológica local cuales fueron las intensidades de precipitación con 10 min de duración ocurridas durante la tormenta que creó el problema, y la correspondiente a la intensidad con 10 años de periodo de retorno. Si la primera no superó la intensidad de diseño, es conveniente encomendar un estudio hidrológico e hidráulico para definir las modificaciones que deberán introducirse en la o las obras insuficientes; por el contrario, si la precipitación fue mayor que la de diseño sólo deberá repararse la obra en las mismas condiciones originales.

En caminos que cuentan con un sistema de drenaje adecuado y emplazado en suelos estables, deben realizarse inspecciones revisando exhaustivamente el estado de operación de todos los elementos a lo menos dos veces al año. En zonas donde se presenta una estación lluviosa muy marcada, una de las revisiones debe ejecutarse previendo el tiempo suficiente para que los eventuales trabajos de reparación que resulten necesarios puedan estar terminados antes del inicio de la temporada de precipitaciones.

La revisión del estado en que se encuentra el drenaje debe ser exhaustiva, lo que se puede lograr con la ayuda de un esquema general del drenaje, de preferencia a escala conveniente (la escala 1: 2.500 en el sentido longitudinal es normalmente adecuada), en que aparezcan todas las obras de drenaje con que cuenta el camino. En él se marcarán, con una determinada simbología, aquéllas que requieren trabajos de conservación, así como las obras adicionales que se deberían considerar.

Los principales aspectos que se deben verificar en las diversas obras de drenaje y los niveles de severidad que significan para el mantenimiento del camino se muestran en la Tabla 7.204.3B. Los valores que se entregan para caracterizar los niveles de severidad no deben considerarse como imposición absoluta, por el contrario se recomienda verificarlos y ajustarlos a las condiciones específicas de la zona en que se van a aplicar.

Por último, conviene tener en cuenta que el conocimiento de la historia de los problemas que han afectado una ruta es un factor muy valioso para la planificación y gestión del mantenimiento. Por lo tanto, es de la mayor conveniencia mantener un registro actualizado con las fallas y deterioros que se van detectando, de manera que pueda ser consultado en el momento de formular los programas anuales de mantenimiento. Los sistemas computacionales disponibles, que operan con bases de datos que permiten fácilmente agregar información y muestran gráficamente las características de los caminos, son especialmente adecuados para esos propósitos. El registro histórico descrito es importante no sólo para almacenar información relacionada con el sistema de drenaje, sino que para todos los elementos de los caminos y, muy especialmente, para la información relacionada con la seguridad vial.

**7.204.302 Inspección de Capas de Rodadura Granulares.** El patrón a que se ajusta el deterioro que experimenta una capa de rodadura no ligada, es decir granular, está fuertemente influenciado principalmente por factores tales como las características del tránsito ( volumen, peso y velocidad de circulación ), relación entre el espesor de la capa de rodadura y la capacidad de soporte de la subrasante, condiciones del sistema de drenaje y características propias del material de la capa de rodadura (granulometría, plasticidad, capacidad de soporte, nivel de compactación, etc.).

TABLA 7.204.3B  
ELEMENTOS DE DRENAJE POR INSPECCIONAR Y SEVERIDAD DE LOS DETERIOROS

ELEMENTO/TIPO DE DETERIORO	MEDIDA	GRADO DE SEVERIDAD		
		Baja	Media	Alta
<b>Cunetas Revestidas</b>				
- desnivel entre revestimiento y berma no revestida	desnivel		< 10 mm	> 10 mm
- juntas y grietas mal selladas	ancho	< 5 mm	entre 6 y 15 mm	> 15 mm
- embancamientos por suelos y/o basuras				
- con berma no revestida	% obstrucción	< 20%	entre 20 y 50%	> 50%
- con berma revestida	% obstrucción	< 50%	entre 50 y 100%	agua invade pav.
- uniones de embudos de descarga abiertas	ancho		< 10 mm	> 10 mm
<b>Cunetas no Revestidas</b>				
- pérdida de la sección de escurrimiento	% obstrucción	< 20%	entre 20 y 50%	> 50%
- erosiones	aumento sección	< 20%	entre 20 y 50%	> 50%
<b>Descargas de Tubo Corrugado</b>				
- erosión en la descarga	desn. tubo/suelo	< 30 mm	entre 30 y 100 mm	> 100 mm
- juntas entre tubos mal selladas	ancho	< 5 mm	entre 6 y 15 mm	> 15 mm
- erosión alrededor del tubo	profundidad	< 10 mm	entre 10 y 30 mm	> 30 mm
<b>Soleras y Soleras-Cunetas.</b>				
- separación entre solera y revestimiento berma	ancho	< 2 mm	entre 2 y 10 mm	> 10 mm
- acumulación de desechos o suelos	altura	< 30 mm	entre 30 y 70 mm	> 70 mm
- asentamientos	profundidad	< 30 mm	entre 30 y 70 mm	> 70 mm
<b>Fosos y Contrafosos</b>				
- sedimentación	% obstrucción	< 20%	entre 20 y 50%	> 50%
- deslizamientos y erosiones de taludes	% obstrucción	< 20%	entre 20 y 50%	> 50%
- agrietamiento del revestimiento	ancho	< 5 mm	entre 6 y 15 mm	> 15 mm
- fallas en zonas de las descargas	% obstrucción	< 20%	entre 20 y 50%	> 50%
<b>Tubos de Metal Corrugado</b>				
- sedimentación	% obstrucción	< 20%	entre 20 y 50%	> 50%
- deformación de la sección transversal original	% deformado	< 10% sin roturas	> 10% sin roturas	roturas
- deformación en sentido longitudinal	% deformado	no se estanca agua	se estanca agua	roturas
- abolladuras	profundidad	< 10% del diametro	> 10% D y sin roturas	roturas
- mala conexión entre láminas	def. de la junta	no hay	< 10 mm	entran suelos
- oxidación	% superficie	< 5% reparada	entre 6 y 10%	> 10%
<b>Tubos de Hormigón Simple</b>				
- sedimentación	% obstrucción	< 20%	entre 20 y 50%	> 50%
- grietas en el tubo	ancho	< 1 mm	entre 1 y 5 mm	> 5 mm
- uniones no estancas	aspecto superf.	húmeda	entra poca agua	entran suelos
<b>Alcantarillas de Hormigón Armado</b>				
- sedimentación	% obstrucción	< 20%	entre 20 y 50%	> 50%
- deformación en cualquier sentido	prof. grietas	todas < 15 mm	algunas > 15 mm	hay desprendimientos
- enfierraduras a la vista				siempre
<b>Superficie del Pavimento</b>				
- agua cruzando la calzada	ancho (m)	> 0,30	entre 0,30 y 0,60	> 0,60

El deterioro se manifiesta fundamentalmente como: pérdida de la geometría de la sección transversal, pérdidas de materiales tanto finos como gruesos, segregaciones, ahuellamientos, erosiones superficiales, ondulaciones o calamina, baches y puntos o zonas blandas.

La deformación de la sección transversal por desplazamiento del material de la capa de rodadura aumenta los riesgos de fallas por falta de drenaje adecuado y de accidentes, porque los peraltes de las curvas dejan de ser los que corresponden para la velocidad de circulación prevista.

Las pérdidas de material originan una capa de rodadura de propiedades diferentes a las que tenía cuando se construyó; ahora es menos estable, más propensa a experimentar deformaciones y más susceptible a los efectos adversos de la humedad. Los volúmenes que alcanzan las pérdidas de materiales en un determinado momento son difíciles de cuantificar sólo mediante una inspección visual y sin controles especiales; normalmente se acepta que alcanzan unos 20 mm/año. Consecuentemente, la evaluación de la pérdida sufrida por una capa de rodadura en un momento cualquiera debe ser necesariamente subjetiva, observando si predominan los materiales gruesos o si predominan los finos y cuánto ha sido desplazado hacia los bordes de la capa de rodadura. Salvo que exista penetración en la subrasante, generalmente las pérdidas de materiales se presentan acompañadas de segregaciones y dependen en gran medida de las características del tránsito, del tamaño máximo del agregado y de sus características (aristas vivas o rodado), entre otros factores.

La segregación más típica es el desplazamiento de la fracción más gruesa del material hacia los bordes de la capa de rodadura y cunetas del camino, normalmente se forman cordones de materiales sueltos muy peligrosos para la estabilidad de los vehículos. No se dispone de estudios que permitan cuantificar sobre cuales serían los niveles de severidad; sin embargo, se estima que un cordón de material grueso suelto de más de unos 70 mm de espesor debería considerarse como de alta severidad.

Las erosiones superficiales son consecuencia directa de fallas del drenaje, lo que ocasiona zanjas en diferentes direcciones, arrastres de materiales que modifican la estructura del suelo que conforma la capa de rodadura y embancamientos en cunetas y obras de drenaje de las vecindades.

Las ondulaciones o calamina son habitualmente normales al eje del camino y se presentan a intervalos más o menos regulares; originan superficies de rodadura extremadamente rugosas y dan una mala estabilidad direccional a los vehículos. Se clasifican en ondulaciones "sueltas" y "fijas"; las primeras consisten en crestas paralelas de material fino arenoso suelto, en tanto que las fijas tienen crestas duras y paralelas de material fino arenoso compactado. Las ondulaciones sueltas se pueden remover con relativa facilidad con la motoniveladora; solución que también se puede adoptar como provisoria para las ondulaciones fijas, teniendo presente, sin embargo, que para éstas últimas la solución definitiva consiste en reemplazar el material de la capa de rodadura por otro, con una granulometría que hubiere demostrado que es menos propensa a crear este fenómeno.

Los baches son depresiones de forma más o menos redondeada causados por el tránsito al desprender partículas pequeñas desde la superficie; aumentan rápidamente de tamaño cuando almacenan agua. Se manifiestan de preferencia en caminos de alto tránsito y/o con problemas de drenaje. Originan superficies de una muy alta rugosidad y pueden causar daños severos a los vehículos cuando se dejan que proliferen en tamaño y extensión.

El ahuellamiento o surcos paralelos al eje es probablemente el factor de deterioro más típico que se origina en una capa de rodadura granular; casi todas las otras fallas terminan por manifestarse como algún grado de ahuellamiento. Consecuentemente, su profundidad es un buen indicador para englobar muchas de las diversas fallas que suelen afectar las capas de rodadura granulares.

A pesar que resulta difícil ser demasiado categórico en el momento de clasificar la severidad de las diferentes fallas descritas, la Tabla 7.204.3.C incluye una proposición al respecto.

**TABLA 7.204.3.C**  
**NIVEL DE SEVERIDAD DE LAS FALLAS EN CAPAS DE RODADURA GRANULARES**

TIPO DE DETERIORO	NIVEL DE SEVERIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
Pérdida sección transversal	< 3%	3% a 5%	≥ 5%
Pérdida de material	< 20 mm	20 a 50 mm	≥ 50 mm
Baches (profundidad)	< 20 mm	20 a 40 mm	≥ 40 mm
Ondulaciones (profundidad)	< 20 mm	20 a 50 mm	≥ 50 mm
Ahuellamiento (profundidad)	< 20 mm	20 a 50 mm	≥ 50 mm
Erosión superficial (profundidad)	< 20 mm	20 a 50 mm	≥ 50 mm

Además de clasificar por el nivel de severidad por cada tipo de deterioro, es conveniente también considerar la superficie afectada, para lo cual se proponen los siguientes rangos.

Superficie afectada	Nivel de Severidad
< 5%	Baja
5% a 20%	Media
≥ 20%	Alta

Cuando la superficie afectada es mayor que la indicada para el nivel de severidad, se propone evaluar clasificando en el nivel de severidad que sigue. Por ejemplo, si el ahuellamiento tiene una profundidad menor que 20 mm (severidad baja) pero afecta más de 20% de la superficie (severidad alta), clasificar como de severidad media.

**7.204.303 Inspección de Pavimentos.** Las fallas y deterioros que experimentan los pavimentos, tanto asfálticos como de hormigón, han sido motivo de extensas investigaciones en muchos países, de manera que es conveniente mantener esos criterios en la evaluación que se propone. La Dirección de Vialidad dispone de dos documentos que sirven a estos propósitos: el Instructivo de Inspección Visual de Caminos Pavimentados, que define un procedimiento para realizar monografías sobre el estado de los pavimentos, con el objetivo de la planificación a nivel de red, y el Catálogo de Deterioro de Pavimentos, que se anexa a este Volumen, donde se presenta un sistema detallado para calificar las fallas y que está destinado a la programación del mantenimiento específico de las rutas.

Para los tratamientos superficiales se pueden aplicar los mismos criterios de evaluación de fallas que los señalados para los pavimentos asfálticos.

**7.204.304 Inspección de la Señalización Vertical.** Tan importante como establecer el estado de conservación en que se encuentran las señales verticales, es asegurarse que su emplazamiento es el adecuado. Por esa razón es necesario que, al menos en la primera inspección que se realice después de terminados los trabajos en la ruta, y luego de cada vez que se reinstale la señal o exista la presunción que fue alterada su posición, se verifique la posición tanto en sentido longitudinal como transversal, al igual que respecto de la rasante. En esos casos también debe comprobarse que la señal en sí se encuentra bien diseñada.

**7.204.304(1) Características de las señales.** Para el personal de mantenimiento la seguridad de los usuarios debe ser la primera prioridad de su gestión, por lo que les corresponde comprobar que las señales inspeccionadas se ajustan tanto a los criterios básicos de instalación, como a los diseños, tamaños, colores y demás aspectos estipulados en las normas. Fundamentalmente debe cerciorarse que las señales de cada camino se ajusten a lo siguiente:

- El conjunto de señales satisface a un usuario no habitual del camino, al que le son desconocidas su geometría, las intersecciones con otros caminos y las maniobras que deberá realizar para alcanzar los destinos más importantes.
- Las dimensiones de las placas son las que corresponden a las características de la ruta, según lo definen las correspondientes especificaciones.
- La simbología, letras y colores utilizados es la correcta y su disposición está de acuerdo a normas.
- Las leyendas incluidas en las señales informativas son claras y obedecen a una necesidad real de la mayoría de los usuarios. No contienen más de tres destinos por señal y las dimensiones de las letras están de acuerdo con la velocidad de operación del camino.

En general, las señales que estén mal diseñadas en cualquiera de los aspectos enumerados deben considerarse como un problema de severidad alta.

**7.204.304(2) Criterios generales de instalación.** Los criterios generales de instalación de la señalización vertical deben regirse por las disposiciones de los Capítulos 6.300 y 6.400 del MC-V6.

A continuación se enumeran los principios generales para la instalación de la señalización vertical los que, en ningún caso, deben substituir el criterio y análisis que debe realizar un profesional experimentado. Consecuentemente, la posición final de cada una de las señales debe ser verificada en el terreno mismo.

- La señalización es parte integrante y vital de una carretera, nunca debe considerársele como un elemento complementario e independiente.
- Una disposición inadecuada de la señalización produce mayores perjuicios que los que se quieren remediar. Un número excesivo de señales provoca confusión o distracción, con lo que se pierde eficacia.

- La señalización debe ser precisa si advierte de algún peligro o restricción, y localizarse en el lugar exacto que corresponda; debe permitir al usuario percibir la causa que la origina, de manera que no pierda confiabilidad.
- La localización, dimensiones y características deben transmitir un mensaje claro que permita una reacción oportuna. Sólo se deben incluir los símbolos, textos y otras figuras, de las dimensiones y con el ordenamiento que corresponda según la legislación vigente.
- La señalización informativa debe estar dirigida a lo que interesa a la gran mayoría de los usuarios, nunca a grupos pequeños. Ello implica la necesidad de instalar señales de identificación de la ruta y balizas kilométricas.
- Las señales de kilometraje deben indicar las distancias reales y ser consecuentes entre sí.
- La distancia mínima entre señales sucesivas debe ser función de la velocidad de operación del camino y del tipo de señal (de preferencia a no menos de 50 m entre sí).
- Deben instalarse donde exista un mínimo de posibilidades que se constituyan en un obstáculo visual y/o físico.
- Las señales restrictivas que dejen de servir el propósito para el cual se instalaron deben retirarse de inmediato.
- Deben ser coherentes con las características del camino y del entorno y concordar con la señalización horizontal.
- En general, para instalar una señal se debe considerar que un conductor que circula a la velocidad máxima permitida pueda percibirla, interpretar el mensaje y decidir la maniobra que debe ejecutar. Las señales informativas requieren de más tiempo para ser interpretadas que las de los otros tipos.
- Deben instalarse señales de preaviso de restricción de velocidad.
- Las señales PARE deben ser sólo las estrictamente necesarias; debe considerarse de preferencia señales CEDA EL PASO.

La distancia mínima para que un conductor vea una señal depende de la velocidad, del tipo de señal y de la intensidad del tránsito de vehículos comerciales que pueden obstruir su visibilidad, pero, en general, la Dirección de Vialidad recomienda las distancias que se indican en la Tabla 7.204.3.D.

**TABLA 7.204.3.D**  
**DISTANCIA MINIMA DE LEGIBILIDAD**

TIPO DE CAMINO	DISTANCIA DE LEGIBILIDAD (m)
Autopistas y Autorutas 165	
Tipo 1	140
Tipo 2	110
Tipo 3	70

**7.204.304(3) Estado de conservación.** Las señales deben mantenerse siempre limpias y legibles, debiéndose calificar dos características básicas: nivel de deterioro y visibilidad.

Las placas de las señales se deterioran principalmente por las siguientes causas:

- Formación de escamas que permiten ver la capa subyacente.
- Fisuración de la superficie reflectante.
- Ampollas en la superficie reflectante o pintada.
- Pérdida de fragmentos del material reflectante o de la pintura.
- Desgaste o erosión del material reflectante o de la pintura, con exposición de la capa subyacente.
- Zonas oxidadas sobre la superficie.
- Pintura extraña ocasionada por vandalismos.
- Pérdida de color, en intensidad o tono, por envejecimiento o suciedad.

El nivel de deterioro se evaluará como el porcentaje de la superficie de la placa que se encuentra afectada por cualquiera o por el conjunto de las fallas enumeradas antes, de acuerdo con la siguiente escala:

- Severidad baja : superficie deteriorada < 5%
- Severidad media : superficie deteriorada entre 6% y 20%
- Severidad alta : superficie deteriorada > 20%

La visibilidad se calificará por el nivel de retroreflexión que presente la placa determinado con instrumental; no deberá ser menor que 60% de retroreflexión original que le hubiere correspondido, según el tipo de camino y características de las señales instaladas.

Además se deberán inspeccionar los postes de sustentación para verificar que se encuentren en buenas condiciones, que estén todos los pernos que correspondan con sus respectivas tuercas y que la señal se encuentre efectivamente fija.

**7.204.305 Inspección de la Demarcación de Pavimentos.** La inspección de la demarcación de pavimentos considerará los siguientes aspectos fundamentales:

- La demarcación debe estar bien diseñada y responder a un proyecto de demarcación.
- Presencia de marcas obsoletas que confundan a los conductores.
- Tipo y dimensiones de las marcas utilizadas.
- Nivel de deterioro de las marcas.
- Visibilidad diurna, vale decir, color y factor de luminancia.
- Visibilidad nocturna, vale decir, el nivel de retrorreflexión de la demarcación.

Todo camino pavimentado debe estar demarcado, tanto en su eje central, como en las líneas separadoras de pistas y de borde.

No debe aceptarse la falta de ninguna de las líneas de demarcación indicadas más arriba. Por lo cual, la ausencia de cualquiera de ellas se debe calificar de severidad alta y solucionarse de inmediato.

También se calificará como falla de alta severidad cualquier tramo del camino en que existan marcas confusas, especialmente si ello se detecta en la inspección nocturna; las líneas confusas se refieren a la existencia de marcas antiguas, destinadas a otro propósito, y que no se han borrado perfectamente, o a que existan líneas segmentadas que no respetan la separación entre segmentos, etc.

El estado de conservación de la demarcación se establecerá según los parámetros indicados en el Tópico 6.303.3 del MC-V6.

El nivel de deterioro del tramo bajo inspección se evaluará como el porcentaje de la longitud de demarcación afectada por cualquiera o el conjunto de las fallas, de acuerdo con la siguiente escala:

- Severidad baja : longitud afectada < 5%
- Severidad media : longitud afectada entre 5% y 20%
- Severidad alta : longitud afectada > 20%

Por longitud de demarcación del tramo se debe considerar la sumatoria de las líneas de demarcación de eje, de pistas y laterales de borde que aquél debiera tener de acuerdo a normas.

#### **7.204.306 Inspección de Barreras de Contención.**

**7.204.306(1) Barreras de contención metálicas.** Una barrera de contención metálica dañada no sólo no sirve para el objetivo para el cual se colocó, si no que al ser colisionada en esas condiciones puede originar daños adicionales muy severos al vehículo y sus ocupantes. Por lo tanto, es de primera prioridad asegurar que en todo momento estos elementos se encuentren en condiciones adecuadas; si no fuere posible reparar o reemplazar las secciones dañadas, es mejor retirarlas completamente.

Los deterioros y problemas más típicos de las barreras metálicas son los siguientes:

- Ancho insuficiente del área de trabajo.
- Distancia insuficiente al obstáculo del que se pretende proteger al vehículo.
- Discontinuidades dentro de una línea.
- Carencia de un sistema de transición o empalme con elementos tales como barreras de puentes y otros elementos de seguridad.
- Existencia de soleras delante de la línea de las barreras.
- Falla en la horizontalidad y verticalidad.
- Oxidación.
- Deformaciones.
- Carencia de pernos.
- Carencia de elementos reflectantes.
- Tramos extremos expuestos y no ajustados a la normativa corresponden a una condición inaceptable y a un error de severidad alta.

La calificación del nivel del deterioro se realizará mediante una inspección visual de acuerdo con la siguiente escala:

- Severidad baja: la falta de horizontalidad y verticalidad y las deformaciones, en total, no afectan más de 10% de la longitud; la oxidación se limita al entorno de las uniones y los tramos extremos no expuestos se ajustan a la normativa.
- Severidad media: se presentan las mismas condiciones que para la severidad baja, pero la falta de horizontalidad y/o verticalidad afecta entre 10% y 20% de la longitud.
- Severidad alta: cualquier carencia de pernos, y el tramo presenta, en general, deterioros más importantes que los señalados para clasificarlo como de severidad media.

**7.204.306(2) Barreras de contención de hormigón.** Normalmente las barreras de hormigón requieren muy poco mantenimiento, los principales deterioros que las afectan son: saltaduras o daños superficiales del hormigón, desplazamientos causados por golpes, y rayados y otros efectos del vandalismo.

De los tres deterioros mencionados el único que debe calificarse en niveles de severidad media o alta es la falta de alineamiento de la barrera. Una mala alineación puede llevar a que el vehículo accidentado sea reencauzado en la dirección incorrecta, ya sea devolviéndolo bruscamente hacia las pistas de circulación, lo que podría originar un nuevo accidente, o dirigiéndolo hacia otro lugar potencialmente igual de peligroso. En función de esas circunstancias se debe calificar la severidad del problema.

Los deterioros superficiales del hormigón, tales como saltaduras, descascamientos, quiebre de aristas y otros similares, se pueden reparar como se indica en la Operación 7.307.10 Reparación Superficial del Hormigón, y los rayados pueden removerse mediante diluyentes, raspadores, chorro de arena u otros procedimientos adecuados.

**7.204.307 Inspección de Puentes y Estructuras.** La inspección de los puentes y estructuras tiene por finalidad establecer el estado de serviciabilidad y de estabilidad en que se encuentran en función del nivel de deterioro que presentan. Los informes que emanen de estas inspecciones deben ser analizados por los especialistas de la Dirección de Vialidad para su evaluación definitiva.

Las inspecciones deberán orientarse a obtener la siguiente información:

- Detectar los daños producidos por el medio ambiente, por accidentes de los vehículos usuarios, por vandalismo y otros.
- Actualizar la información básica de las características de la obra, que se mantiene en los registros de la Dirección de Vialidad.
- Evaluar el grado de deterioro que presenta la estructura y cuantificar los trabajos que deben realizarse.
- Establecer la prioridad de las acciones destinadas a resguardar la seguridad de la obra y de los usuarios.
- Programar la asignación de recursos para los trabajos de mantenimiento y reparaciones necesarias.

Según sus objetivos y características las inspecciones pueden ser rutinarias o extraordinarias. Las inspecciones rutinarias son aquellas que se realizan en forma habitual y periódica, en tanto que las extraordinarias se efectúan inmediatamente después de una crecida, un terremoto, un atentado, un impacto de vehículos, el paso de cargas especiales con sobrepeso u otros.

La frecuencia con que deben realizarse las inspecciones rutinarias depende de la importancia de la estructura, definida en función del TMDA que lo solicita. Se recomienda mantener bajo inspección rutinaria con frecuencia anual los puentes colgantes, los de vigas fink, los atirantados y los que tengan un régimen con limitación de cargas, o que determinen específicamente los especialistas de la Dirección de Vialidad.

La inspección de puentes y estructuras debe estar a cargo de un equipo profesional y técnico con experiencia comprobada en este tipo de obras. Antes de comenzar cada inspección, el equipo de trabajo debe contactarse con los especialistas de la Dirección de Vialidad a los que les indicarán los puentes que serán inspeccionados, los recursos que utilizará y el plan de inspección que aplicará.

**Informes.** De cada inspección deberá emanar un serie de antecedentes que se encuadrarán dentro de los siguientes documentos, los que se deberán remitir a los especialistas de la Dirección de Vialidad, para incorporarlos al Registro Nacional de Puentes.

- Ficha de Registro. Se deberá llenar el formulario incluido en las Láminas 7.204.3.A y B, que está destinado a registrar la información básica para identificar la obra.
- Plano de Registro. Cuando no se disponga de planos de recepción, se deberá preparar un plano de registro que contenga a lo menos las cotas de: rasante, aguas máximas, fondo de lecho, socavación y fundación. Asimismo, debe incluir el kilómetro de inicio y término, las longitudes de los tramos, el tipo de suelo, el número y tipo de vigas, el ancho de la calzada y otros datos de interés. Todo lo anterior se deberá presentar en forma resumida, en un plano de las dimensiones que muestra la Lámina 7.204.3.C, mediante un corte longitudinal, una planta y una sección transversal típica; se respaldará en archivo magnético ACAD-13, o el que se señale en cada oportunidad.
- Informe de Diagnóstico. Se debe preparar un Informe que incluya, a lo menos, una apreciación del estado estructural de la infraestructura y de la superestructura, así como del estado de mantenimiento del cauce. Debe hacerse referencia a cada uno de los elementos estructurales principales y secundarios, así como también de los no estructurales, si procede. Específicamente se debe describir la situación en que se encuentran las losas, vigas, estribos, fundaciones, apoyos, travesaños, accesos, anclajes, juntas de dilatación, nivel de socavación, descensos detectados, asentamientos, deformaciones y cualquier otra anomalía.
- Cubicaciones y Presupuesto. Cuando la importancia de los trabajos de reparación lo justifica y se solicite especialmente, se deberán preparar cubicaciones y presupuestos iniciales. Esto se ajustará al formulario que se incluye en la Lámina 7.204.3D, conservando las partidas de pago que allí figuran e incorporando las estimaciones de cantidades de obras y precios unitarios que permitan determinar el presupuesto estimativo que corresponda.

REPÚBLICA DE CHILE MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		TIPO DE PUENTE	
NOMBRE DEL PUENTE		EN EL CAUCE	
EN KM		PROV.	COMUNA
ROL RUTA CODIGO DV		ANCHO PASILLOS	LUZ MAYOR
REGIÓN		ANCHO DE CALZADA	NÚMERO TRAMO
LONG TOTAL		ESPESOR DE LOSA	TIPO DE CARPETA
ANCHO TOTAL		TRÁNSITO (Pás/día)	GRADO DAÑO
GALIBO			
OBRA FLUVIAL			
			NÚMERO DE VIGAS
			NÚMERO DE CEPAS
			¿TIENE ESVAJAJE?
			CAPACIDAD DEL PUENTE



**CORTE TRANSVERSAL**

**MAPA DE UBICACIÓN**

FECHA DE CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCTOR	
PROYECTISTAS		
AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONES SIMPLES   CAMIONES TRAILER   BUSES
T.M.D.A. (Pas/día)	DEL AÑO	HUBO CORTE EN LOS AÑOS
MATERIALES: A = Acero, M = Madera, HA = Hormigón Armado, PC = Precorprimido, LC = Ladrillo y/o Cantería		
PISO	VIGAS	ESTRIBOS
		CEPAS
		FUNDACIONES
DESCRIPCION FUNDACIONES		
ALTERNATIVA EXISTENTE		
PLANOS EXISTENTES		
BREVE DIAGNOSTICO DE SU ESTADO		
NOMBRE	NOMBRE	
CARGO	CARGO	
FECHA	FECHA	

**ANTECEDENTES QUE DEBEN CONSIGNARSE EN LA FICHA DE REGISTRO****Lámina 7.204.3.A**

- 1. Nombre del Puente**  
Considere, en lo posible el nombre que aparece en la señalización o el que los habitantes asignan al lugar de la obra, al estero, río, quebrada, o paso a desnivel. En este último caso, antes de colocar el nombre en la ficha debe consultarse con los especialistas a cargo del Registro Nacional de Puentes (Nivel Central).
- 2. Tipo de Puente**  
Es un código que se refiere al material con que están construidas la infraestructura, las vigas y el piso del puente. Las letras que se utilizan son la "H" que designa al hormigón, la piedra o el ladrillo. La "M" que se refiere a estructuras de madera y la "A" para el acero.
- 3. Kilómetro de Localización**  
La Dirección de Vialidad dispone de mapas con todas las rutas bajo su jurisdicción, con indicación de las distancias entre puntos conocidos.
- 4. Nombre de la Ruta**  
Identifique el nombre de la ruta, en este caso particular debe indicar el sector del camino o vía que comprende los límites comunales, provinciales o regionales.
- 5. Rol de la Ruta y Código de la Dirección de Vialidad**  
Indique el rol de la ruta y el Código de la Dirección de Vialidad, en este caso particular debe indicar el sector del camino o vía que comprende los límites comunales, provinciales o regionales.
- 6. En el Cauce**  
Indique el nombre del río, quebrada, estero o vía en caso de pasos inferiores o superiores.
- 7. Región.**  
Identifique cada región con numeración arábica.
- 8. Provincia.**  
Consigne el nombre completo de la provincia.
- 9. Comuna**  
Debe colocar el nombre de la comuna en la cual se encuentra el puente.
- 10. Longitud Total**  
Debe considerar la longitud total del puente, entre los paramentos anteriores de los muros espaldares de los estribos.
- 11. Ancho de Pasillos**  
Corresponde al espacio de veredas destinado al uso peatonal más el que ocupan las barandas.
- 12. Luz Mayor**  
Corresponde a la luz libre máxima. En puentes de varios tramos, los hay con luces más grandes que otros. Este dato es vital para estimar capacidad frente al tránsito de carga pesada.
- 13. Número de Vigas**  
Indique la cantidad de vigas por cada tramo que sustentan el piso del puente. Si no existieren vigas indicar "CERO".
- 14. Ancho Total**  
Corresponde a la longitud transversal del puente, en metros, incluyendo calzada, pasillos y barandas.
- 15. Ancho de la Calzada**  
Corresponde al ancho de la vía destinada al tránsito vehicular. Se mide desde guardarrueda a guardarrueda o de cuneta a cuneta.
- 16. Número de Tramos**  
Indique el número de tramos que tenga el puente. Cada uno se define como la distancia entre apoyos.
- 17. Número de Cepas**  
Señale la cantidad de cepas, pilastras o apoyos intermedios. Los apoyos extremos se denominarán estribos y, normalmente, se considera que son dos. A veces son cepas adaptadas o bien estribos que se convierten en cepas al alargarse el puente, posteriormente.
- 18. Gálibo**  
Corresponde a la altura que existe entre el ala inferior de las vigas y el fondo del lecho o rasante del camino en caso de pasos inferiores o superiores.
- 19. Espesor de la Losa**  
Debe indicarse el espesor de la losa. Si no se dispone de planos debe medirse por diferencia de cotas u otro procedimiento.

- 20. Tipo de Carpeta**  
Se refiere a si es de asfalto, hormigón, madera u otro material.
- 21. ¿Tiene Esviaje?**  
Indicar, en grados sexagesimales el esviaje que tenga el puente con respecto al cauce y camino.
- 22. Obra Fluvial**  
Indicar con un "SI" o un "NO" si el puente tiene defensas fluviales.
- 23. Tránsito**  
Debe indicar el TMDA que se registra en el puente. Si es posible debe asignársele el valor de algún punto de censo cercano. Si no existe punto de censo, entonces debe realizarse conteo de 12 horas.
- 24. Grado de Daño**  
Calificar el estado del puente con una nota de 1 a 5; donde el 1 corresponde a un puente con peligro de colapso.
- 25. Capacidad del Puente**  
Indique si existe señal de advertencia que limite su capacidad. Si no tiene su capacidad restringida debe consultarse un especialista.
- a. Fotografías**  
Tome una fotografía que muestre el puente en toda su longitud o aspecto más relevante. Debe tomar un mínimo de 3 por puente.
- b. Perfil Longitudinal**  
El perfil longitudinal del puente, lo más detallado posible, donde se muestren las longitudes de cada tramo cotas de aguas máximas, cotas de fondo, cotas de rasantes, etc.

#### Lámina 7.204.3.B

- 1. Fecha de Construcción**  
Indique fecha de puesta en servicio con datos que pudieran existir en oficinas provinciales. Si se dispone de la fecha de la Recepción Provisoria, indicar su Resolución.
- 2. Constructor**  
Entregue el nombre del contratista que ejecutó la obra. Si no está disponible, deje el espacio en blanco.
- 3. Projectistas**  
El proyectista, inspector, constructor y todos los participantes deben quedar registrados en los planos de recepción.
- 4. Hubo corte en los años**  
Indique fechas en que el tránsito se haya visto interrumpido por corte de accesos, caída de tramos, etc., producto de inundaciones, sismos o accidentes.
- 5. Materiales**  
Para cada elemento estructural, indique el material con que han sido confeccionados de acuerdo con las abreviaturas sugeridas.
- 6. Tipo de Fundación**  
Debe indicar, en palabras, si se trata de fundación directa, neumática o sobre pilotes, si lo desconoce indique: "se ignora".
- 7. Alternativa Existente**  
Muestre las rutas alternativas que deben utilizarse en caso de corte del puente. Con la longitud, el tipo de capa de rodadura y rol de cada tramo. Refiérase a si es camino pavimentado, de tierra o grava.
- 8. Planos Existentes**  
En oficinas provinciales a veces se conservan planos. Debe investigarse tal existencia, de no haberla indique: "No existen planos". Si indica que no existen planos, significa que investigó su existencia y no pudo encontrarlos.
- 9. Breve Diagnóstico de su Estado**  
En este caso debe enumerarse una lista de trabajos por realizar como ser: colocar defensas, cepas y estribos, cambio capa de rodadura, reparación barandas, inyección de grietas, etc. En caso de que juzgue al puente con capacidad insuficiente, debe indicarlo expresamente lo mismo si hay riesgo de colapso.
- a. Corte Transversal**  
Se incluirá un esquema que muestre un perfil transversal de la superestructura donde se aprecie ancho de calzada, separación entre vigas, tipo de vigas, ancho de pasillos, barbacanas, etc.
- b. Mapa de Ubicación**  
Debe entregarse un mapa donde se indique exactamente la posición del puente. Debe utilizar cartas de la Dirección de Vialidad.

420 mm

297 mm

NOMBRE DEL PUENTE	NOMBRE DEL CAMINO O VIA	Km	ROL VIA	NOMBRE DEL RIO	COMUNA	PROVINCIA	REGION	CODIGO

MANUAL DE CARRETERAS		PRESUPUESTO			7.204.3.D
VOL. N° 7					Diciembre 2000
PUENTE CAMINO ROL RUTA PROVINCIA REGION	DESIGNACIONES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	<b>I INFRAESTRUCTURA</b>				
	Relleno Estructural	m <sup>3</sup>			
	Excavación a máquina	m <sup>3</sup>			
	Excavación a mano en seco	m <sup>3</sup>			
	Excavación con agotamiento en T.C.N.	m <sup>3</sup>			
	Moldajes	m <sup>2</sup>			
	Acero barras A63-42H	kg			
	Hormigón H-25	m <sup>3</sup>			
	Hormigón H-10	m <sup>3</sup>			
	<b>II SUPERESTRUCTURA</b>				
	Moldajes	m <sup>2</sup>			
	Acero barras A63-42H	kg			
	Hormigón H-30	m <sup>3</sup>			
	Pavimento asfáltico	m <sup>3</sup>			
	Confección y colocación de vigas postesadas	N°			
	Suministro y colocación de cantoneras	ml			
	Suministro y colocación de barandas anti-impacto mixtas	ml			
	Suministro y colocación de elementos de apoyo, anclajes y barbacanas de desagüe	Tr			
	Tachas reflectantes	ml			
	<b>III ACCESOS</b>				
	Losas de aproximación	m <sup>3</sup>			
	Barreras de contención	ml			
	<b>IV VARIOS</b>				
	Instalación de faenas	GI			
	Puente provisorio o vado	GI			
	Mejoramiento del cauce	m <sup>2</sup>			
	Postes señalizadores	N°			
	Señalización	GI			
	Ejecución planos de recepción	GI			
	Señalización y control de tránsito	GI			
				SUBTOTAL	\$
				18% IVA	\$
				TOTAL	\$



## SECCION 7.205 SEGURIDAD DURANTE LOS TRABAJOS

### 7.205.1 ANTECEDENTES GENERALES.

Los trabajos de mantenimiento normalmente deben realizarse sin interrumpir el tránsito y son, por lo tanto, labores potencialmente de alta peligrosidad, especialmente durante la noche. Las medidas de seguridad en estos casos deben cumplir un doble objetivo: prevenir accidentes entre los usuarios del camino y permitir que los trabajadores puedan desempeñarse bajo condiciones de seguridad adecuadas.

Al programar las faenas de mantenimiento, se debe recordar que la seguridad es un requisito inherente a toda buena gestión, de manera que las medidas que se tomen para la protección de los trabajadores y usuarios serán siempre importantes e imprescindibles. Son atingentes aquí las disposiciones de la Ley 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales y que, entre otros, establece las obligaciones y responsabilidades del Contratista y sus subcontratistas, referidas a seguridad e higiene industrial, durante la ejecución de obras contratadas por la Dirección de Vialidad.

Consecuentemente, todo contrato o faena de mantenimiento debe contar con la participación de un experto en prevención de riesgos, el que tendrá las funciones que le asignan las Bases de prevención de riesgos laborales para contratos de Obras Públicas.

### 7.205.2 SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES.

Es absolutamente indispensable que todo el personal de mantenimiento cuente con un entrenamiento básico, donde se le instruya sobre las condiciones y tipos de trabajos que le corresponderá realizar. Asimismo, debe disponer de la indumentaria que le proporcione una protección personal adecuada, como chalecos reflectantes, botas, cascos, zapatos, guantes, mascarillas, etc. Cuando deban realizar labores en que se originan proyecciones de partículas deben estar protegidos con delantal y lentes de seguridad.

Los bandereros tienen gran responsabilidad en la seguridad de los usuarios dentro de una zona de trabajo, siendo además los trabajadores que mantienen un mayor contacto con el público. Por lo tanto, es importante escoger para esta labor personal adecuado, que se mantenga alerta, sea firme pero cortés y se sienta responsable por la seguridad de los demás trabajadores y de los usuarios del camino. Adicionalmente, el banderero debe cumplir una serie de requisitos, dentro de los cuales se encuentran: poseer una visión y audición compatibles con sus labores, haber aprobado la educación básica y haber cumplido un curso que lo habilite como tal en cuanto a seguridad, contingencias, comunicaciones, etc., el cual debe ser certificado por el Inspector Fiscal.

Los bandereros deben vestir siempre, como mínimo, una chaqueta anaranjada o amarilla, con material reflectante. La superficie reflectante mínima y el nivel de retrorreflectancia de esta vestimenta, debe cumplir con lo indicado en el Numeral 6.403.404(4) del MC-V6.

Los chóferes y operadores de máquinas deben tener al día su documentación para conducir, y estar conscientes que no tienen derechos o privilegios especiales en la conducción de los vehículos a su cargo. Durante los trabajos, deben circular exclusivamente por la o las vías designadas o señalizadas para ese objetivo.

Las sustancias combustibles y las sustancias tóxicas que se empleen en los trabajos deben transportarse en recipientes adecuados, con la señalización adecuada y de acuerdo con lo indicado en el Numeral 6.102.701 del MC-V6.

### 7.205.3 DISEÑO DEL ÁREA DE TRABAJO

Un buen diseño de un desvío de tránsito cumple una serie de condiciones en cuanto a la velocidad a que operará el desvío y a las dimensiones de las diversas áreas, para que provean las

condiciones de seguridad mínima para las personas que operan en la obra y los diversos usuarios del camino.

**7.205.301 Velocidad a Señalizar.** Las velocidades de obra a señalar en un desvío se determinarán en función de la velocidad máxima permitida en la vía. En general, se debe cumplir la siguiente condición:

$$\text{Velocidad Máxima en obra} = 80\% \text{ Velocidad Máxima permitida previo a la obra}$$

El detalle de la condición anterior se ve reflejado en la Tabla 6.902.A Velocidad Máxima en Zonas de Trabajos en la Vía del MC-V6.

**7.205.302 Ancho de Seguridad ( $A_s$ ).** Corresponde a la separación mínima que debe existir entre la zona de los trabajos o el paso destinado a los peatones y el flujo vehicular, cuando operan en forma paralela y contigua.

En general, las dimensiones de esta zona deben cumplir con lo expuesto en la Tabla 6.402.202.C Ancho Mínimo de Seguridad del MC-V6.

**7.205.303 Zona de Advertencia ( $L_d$ ).** Corresponde a la zona previa al sector de transición, es decir, antes de que se produzcan los cambios geométricos. El inicio de esta zona debe quedar siempre señalado mediante la señal TRABAJOS EN LA VIA (PT-1a), cuyo color es amarillo fluorescente.

La distancia a la que debe instalarse la señalización de advertencia de trabajos en la vía depende básicamente de la velocidad máxima permitida previo a la obra y de si ésta se ubica en una zona urbana o rural. En definitiva, se debe cumplir lo establecido en la Tabla 6.402.202.A Longitud Mínima de la Zona de Advertencia del MC-V6.

**7.205.304 Zona de Transición ( $L_t$ ).** El principal elemento individual que se debe utilizar en zonas donde los trabajos por realizar impliquen reducciones del ancho del pavimento o cambios de pista, es la zona de transición que se debe proveer para la canalización. Una transición inadecuada casi siempre produce maniobras no deseadas que crean congestión y, eventualmente, accidentes.

La transición para desviar el tránsito que circula por una pista que se cierra, trasladándolo a otra adyacente donde se mezclará con el propio de esa pista, debe tener una longitud adecuada para que los conductores alcancen a maniobrar, colocándose en paralelo con los otros vehículos y a la misma velocidad, antes de juntarse en una sola pista. La longitud mínima requerida por esta transición está definida en el Numeral 6.402.202(2) del MC-V6.

Cuando un flujo debe trasladarse a una pista adyacente o desvío, donde no se mezclará con otro flujo, la longitud de la transición debe ser igual a la mitad de la que resulta de aplicar las disposiciones del Numeral 6.402.202(2) del MC-V6.

Cuando deba cerrarse una berma de ancho igual o superior a 2,4 m, la restricción debe tratarse como el cierre de una parcialidad del pavimento. La transición debe tener una longitud equivalente a un tercio de la que resulta de aplicar lo indicado en el Numeral 6.402.202(2) del MC-V6.

El uso de transición a la salida de la zona de trabajo es opcional, pero se recomienda aplicar lo indicado en la Lámina 6.402.202.A del MC-V6.

La distancia máxima a la que deben colocarse los elementos canalizadores que delimitan la zona de transición (conos y/o tambores) no debe ser superior a 9 m.

**7.205.305 Zona de Seguridad ( $L_s$ ).** Consiste en una zona que separa el tránsito que circula por el sector de las obras y el área de los trabajos.

En general, las dimensiones de esta zona deben cumplir con lo expuesto en la Tabla 6.402.202.B Longitud Mínima de la Zona de Seguridad del MC-V6:



#### 7.205.4 ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

**7.205.401 Señalización Provisoria.** La señalización que es necesario instalar antes de iniciar trabajos de mantenimiento se debe ajustar a los requerimientos indicados en el Capítulo 6.400 del MC-V6.

**7.205.402 Segregación del Área de Trabajo.** Cuando se deba trabajar en la calzada por períodos relativamente largos y en carreteras de alto tránsito, donde no conviene reducir en exceso la velocidad de operación, la mejor manera de lograr un área segura para los trabajadores y los vehículos es segregarla, instalando barreras de hormigón portátiles. Estos elementos también deben utilizarse dentro del área de trabajo, para separar los flujos de tránsito de sentidos contrarios.

Normalmente, se justifica instalar barreras de hormigón para separar las zonas de trabajo en faenas de ensanches de puentes y estructuras, ensanches de pavimentos, en especial, cuando ello implica dejar desniveles en el borde, y para separar los flujos de sentidos contrarios en tramos con doble calzada temporalmente sin mediana separadora.

Su diseño, instalación y mantenimiento debe ajustarse a un proceso cuidadoso y específico para esa situación. Estos elementos se deben tratar como si fueran sistemas permanentes. En este sentido, se deben ajustar a lo establecido en las Láminas 4.302.101 y 4.302.102 del MC-V4, sobre todo en lo que respecta a la pieza de unión entre módulos.

Sin embargo, existen otros tipos de conectores, que se han ensayado para diferentes condiciones. Algunos son pasadores de acero, que se introducen en argollas, de los que existen en diversas dimensiones; otros, son planchas de acero que se aperturan por las bases de las unidades. También existen sistemas en que las unidades se unen por cables tensados. Existen en el mercado sistemas machihembrados, los que no deben ser utilizados para este propósito, por no presentar una unión solidaria apta ante un impacto.

Las barreras de separación se deben instalar a 0,60 m del borde o línea de separación de la pista de circulación, para minimizar el efecto de restricción lateral que provocan. Dependiendo del tipo de conector que se utilice, el desplazamiento que puede experimentar un sistema de contención de este tipo está comprendido entre 0 y 1,5 metros. Cuando las condiciones locales no toleran más que un desplazamiento mínimo, las barreras se deben anclar al piso donde se apoyan o se deben asentar en un mortero de hormigón para aumentar substancialmente el roce con el piso. No deben olvidarse las necesidades de drenaje, para evitar apozamientos de agua.

Otro elemento, que sirve para segregar el flujo vehicular de la zona de trabajo, son las barreras plásticas. Sin embargo, estos dispositivos no permiten la contención segura de un vehículo, impidiendo que éste entre a la zona de trabajo, con el compromiso físico adicional de los que laboran en la faena. Dicha razón motiva que ellas sean tratadas sólo como elementos de canalización [véase el Numeral 7.205.502(5)].

**7.205.403 Paneles Luminosos de Advertencia.** Las flechas luminosas destellantes, montadas en un panel de condiciones adecuadas, son muy útiles para inducir a los conductores a cambiarse de pista de circulación, tanto durante el día como de noche. Son, por lo tanto, un elemento auxiliar y complementario indispensable de la señalización tradicional en labores de mantenimiento que implican cerrar una o más pistas de una carretera con más de dos pistas. Se instalan en la berma o, cuando ello no es posible, en la misma pista cerrada. Donde se consulte un desvío, se instalan detrás de las barreras que cierran el camino en reparación.

Aun cuando las flechas montadas en un panel son extremadamente útiles en carreteras de varias pistas, ellas no deben instalarse en caminos bidireccionales, ni cuando los trabajos se realizan en las bermas, pues inducen a cambios de pista innecesarios.

Las características de las flechas luminosas destellantes montadas en paneles se definen por la distancia a la que la flecha o símbolo es visible por un conductor en un día soleado o una noche clara. La Tabla 6.405.4.A Características de los Paneles Luminosos para Zonas de Trabajo del MC-V6 describe las exigencias para estos elementos.

Las flechas Tipo A se usan habitualmente en vías urbanas para baja velocidad; las Tipo B son apropiadas para velocidades intermedias y trabajos de mantenimiento, tanto estáticos como móviles, y las Tipo C son para carreteras de alta velocidad y alto tránsito.

Los paneles donde se monta la flecha o símbolo deben ser rectangulares, firmes y pintados de color negro opaco. Deben montarse a la mayor altura posible, como mínimo, a 1,80 m. El sistema que acciona las lámparas debe posibilitar que éstas se enciendan, dando forma a una flecha o una señal direccional (delineador direccional) destellante o secuencial, que indique ya sea hacia la derecha, a la izquierda o ambas simultáneamente. También debe permitir encender sólo la parte central, sin flechas. Las lámparas deben ser de color amarillo ámbar y los destellos no deben ser menos que 25, ni más de 60 por minuto.

## **7.205.5 CANALIZACION DEL TRANSITO.**

**7.205.501 Objetivos.** Las funciones de la canalización son advertir de los potenciales peligros existentes por las actividades de mantenimiento que se están desarrollando en o cerca de una pista de circulación, proteger a los trabajadores y guiar a los conductores y peatones, si corresponde, con seguridad a través del área de trabajos. Los elementos de canalización más utilizados incluyen conos, delineadores, tambores y barreras plásticas, los que permiten una transición suave y gradual del tránsito desde una pista a otra. Estos elementos deben estar precedidos y complementados por signos y señales de advertencia, de formas y características convenientes, colocados en cantidad y posición adecuadas para el tipo de carretera y condiciones de la zona de trabajos.

En el anexo 6.400-A del MC-V6 existen esquemas tipo que ilustran zonas de trabajos en la vía, los cuales pueden ser utilizados para diseñar desvíos de tránsito. Es importante recalcar que éstas son situaciones generales, por lo que todo desvío se debe diseñar como un caso particular.

### **7.205.502 Elementos para Canalización.**

**7.205.502(1) Características.** Los elementos para mantener el tránsito fuera de una pista de circulación deben espaciarse en concordancia con las características del trabajo que se realice, de la velocidad máxima permitida del camino, y del alineamiento, tanto horizontal como vertical, del sector.

Los elementos que se utilizan para segregar áreas de trabajo y demarcar la canalización del flujo incluyen, además de la señalización, conos, hitos o delineadores tubulares, delineadores planos, tambores y conos tambores, barreras plásticas y luces centelleantes.

**7.205.502(2) Conos e hitos tubulares.** Los conos e hitos tubulares deben ser de color anaranjado y deben mantenerse limpios y brillantes; para uso nocturno, deben utilizarse materiales reflectantes. Presentan sólo impedimentos menores al flujo y normalmente una colisión con ellos no dañará al vehículo; sin embargo, se desplazan muy fácilmente de la posición adecuada, salvo que se lastren o se les agrande la base de apoyo para aumentar la estabilidad. El lastre no debe constituirse en un factor de riesgo para los vehículos, por lo que, en esos casos se recomienda colocar un doble cono, un cono fabricado con un material más pesado, utilizar una base especial más pesada, o rodear la base con un anillo hueco relleno con arena u otro material similar.

Las características de diseño y especificación de estos elementos están ampliamente tratados en los Numerales 6.406.401 y 6.406.405 del MC-V6.

**7.205.502(3) Delineadores planos.** Están definidos como delineadores verticales y delineadores direccionales. Sin embargo, por la experiencia de su funcionamiento se recomienda limitar su uso al mínimo indispensable.

Las características de diseño y especificación de estos elementos están tratados en los Numerales 6.406.403 y 6.406.406 del MC-V6.

**7.205.502(4) Tambores y Cono Tambores.** Son muy útiles, tanto como elementos canalizadores, como de advertencia y de segregación del área de trabajo. Estos elementos deben ser fabricados con PVC u otro material similar.

Los tambores deben lastrarse según las recomendaciones del fabricante, pero en ningún caso con más de 25 kg de arena suelta colocada al fondo; no deben lastrarse con rocas, trozos de hormigón u otros objetos similares y nunca el peso debe colocarse en la parte superior del tambor.

Las características de diseño y especificación de estos elementos están tratadas en los Numerales 6.406.402 y 6.406.404 del MC-V6.

**7.205.502(5) Barreras Plásticas.** Estas barreras se utilizan tanto para canalizar el tránsito, como para separar y advertir donde hay un área de trabajos. Pueden lastrarse sólo con bolsas de arena colocadas en la base, nunca con rocas, piedras o trozos de hormigón.

Las barreras que se utilizan para separar el tránsito del área de trabajo se deben colocar en serie para señalar un determinado obstáculo o para canalizar el flujo.

Las características de diseño y especificación de estos elementos, están tratados en el Numeral 6.407.303 del MC-V6.

**7.205.502(6) Luces de advertencia.** Las luces de advertencia de áreas de trabajos son portátiles y generalmente se montan en barreras, tambores, delineadores verticales, etc. Los estudios realizados indican la conveniencia de instalarlas a una altura mínima de 0,90 m del suelo que es la altura de un parabrisas. Esos estudios han determinado que si en una colisión una de estas luces de advertencia se desprende de su soporte, existe una alta probabilidad que lesione a uno de los ocupantes del vehículo siniestrado o uno de los trabajadores de las inmediaciones. Para que esto no ocurra la lámpara debe estar firmemente adherida al elemento donde se encuentra montada.

Las características de diseño y especificación de estos elementos, están tratadas en el Numeral 6.406.408 del MC-V6.

## **7.205.6 CONTROL DEL TRANSITO.**

**7.205.601 Control del Tránsito con Banderero.** Cuando se requiere detener el tránsito en forma intermitente, según el desarrollo de los trabajos, o cuando el flujo puede mantenerse en forma continua pero a bajas velocidades, se recurre a bandereros. Cualquiera sea la función que deba desempeñar, el banderero debe mantenerse siempre en una posición desde donde sea perfectamente visible a los vehículos que se aproximan, desde una distancia suficiente para que el conductor alcance a reaccionar adecuadamente. Antes de ubicar al banderero en un determinado lugar, debe estudiarse el contraste de colores que debe existir entre el fondo contra el cual se verá y los colores de la vestimenta que utilizará.

Para detener el tránsito, el banderero debe exhibir la señal portátil del punto 6.4.1 del Capítulo 5 del Manual de Señalización de Tránsito del MINTRATEL. Su operación será la especificada en el punto 6.4.3 del documento antes señalado.

El banderero debe localizarse a una cierta distancia de la zona de trabajos, adecuada para que los vehículos que se acercan alcancen a disminuir su velocidad. La distancia dependerá de las condiciones geométricas del sector de la carretera, pero como mínimo unos 100 m antes del comienzo de la zona de trabajos. Debe pararse sobre la berma, al costado de la pista por controlar y, de preferencia, detrás de una barrera. Bajo ninguna circunstancia debe hacerlo sobre la misma pista que controla. Como debe ser visible a los conductores en todo momento, debe pararse solo; nunca rodeado por otras personas.

Para el adecuado y seguro control del tránsito es indispensable una perfecta comunicación, de preferencia por medios electrónicos, o visualmente, si la distancia lo permite, con el banderero que se debe ubicar en el otro extremo de la zona de trabajos para controlar el flujo vehicular en sentido contrario.

**7.205.602 Control del Tránsito con Semáforo.** Cuando se requiere detener el tránsito en forma intermitente, de acuerdo con el desarrollo de los trabajos, en carreteras de alta velocidad y flujo vehicular, se debe recurrir a la instalación de semáforos móviles, con control manual o programable.

La ubicación de estos elementos debe cuidar que sean visibles desde una distancia tal que permita al conductor reaccionar oportunamente y detener el vehículo en el lugar que se controla. Deben instalarse como mínimo 100 m antes del comienzo de la zona de trabajo.

El semáforo debe instalarse en la pista adyacente a la cual se controla el tránsito. Las baterías de alimentación deben colocarse en el suelo, de preferencia, fuera de la calzada.

Para el adecuado y seguro control del tránsito es indispensable una perfecta coordinación con el semáforo que se debe instalar en el otro extremo de la zona con trabajos, para controlar el flujo vehicular en sentido contrario.

## SECCION 7.206 EMERGENCIAS

### 7.206.1 CONCEPTOS GENERALES DE UNA ORGANIZACION PARA LAS EMERGENCIAS.

**7.206.101 Definición y Alcances.** Se cataloga como emergencia a una situación imprevisible o poco frecuente, de una magnitud tal, que impide o restringe severamente el tránsito por una o más vías importantes dentro del área de responsabilidad del servicio. Habitualmente estas situaciones se originan por fenómenos naturales que, básicamente, corresponden a condiciones meteorológicas extraordinariamente adversas y sismos de gran intensidad, pero que, eventualmente, pueden también deberse a otros factores tales como incendios de bosques, explosiones, marejadas costeras, etc.

Un sismo intenso siempre crea una situación anómala en una zona muy extensa, de manera que los daños y problemas que ocasiona se encontrarán por toda el área jurisdiccional de la organización, es decir, será una emergencia extensiva. Muy similar es la situación que crea el fenómeno meteorológico más frecuente en el país, y que corresponde a precipitaciones de intensidad y/o duración extraordinarias, que provocan inundaciones, aumentos no habituales en los caudales habituales, socavación de lechos de los ríos y pérdidas substanciales de la capacidad de soporte de los suelos por incrementos en el nivel de saturación.

Desde el punto de vista de la vialidad las condiciones atmosféricas también puede provocar otras situaciones de emergencia, tales como las heladas que cubren de hielo ciertos sectores de los caminos, marejadas que afectan caminos costeros y los aumentos extraordinarios del caudal de algunos ríos en época de deshielos, después de un invierno riguroso. También un incendio forestal de grandes proporciones puede crear una situación conflictiva en, al menos, parte de la red. Sin embargo, a diferencia de las emergencias nombradas antes, normalmente estas afectan sólo una parcialidad del área jurisdiccional de la organización, por lo que pueden catalogarse como restringidas.

La organización destinada al mantenimiento de una determinada red vial debe estar preparada para afrontar, en forma eficiente y sin dilaciones, los requerimientos que impone una situación de emergencia. Las técnicas destinadas a reparar los daños causados por el fenómeno que provocó la emergencia no difieren mucho de las que habitualmente se utilizan para construir y mantener obras viales, aún cuando muchas veces deben adoptarse soluciones no tradicionales para salvar determinadas situaciones. Por lo tanto, la eficiencia con que éstas se resuelven no depende tanto de las técnicas si no más bien de la actuación de la organización, la que debe ser capaz de actuar primeramente previniendo y luego, de manera diligente, siguiendo criterios y procedimientos predefinidos. Estos programas de acción deben ser completa y minuciosamente conocidos y entendidos no sólo por el personal superior que administra, sino que también por el personal de terreno, inspectores, operadores de maquinaria y obreros.

Aún cuando por definición las situaciones de emergencia son imprevisibles, en la actualidad hay organismos, independientes de la Dirección de Vialidad, que generan una serie de antecedentes, estadísticas e informes, que pueden ser de gran utilidad para que, de cierta manera, puedan preverse o estar alertas ante ciertos signos de que la emergencia puede desencadenarse. Probablemente hoy en día sean los sismos los únicos eventos que originan situaciones que no pueden predecirse con un mínimo de antelación; las emergencias originadas por grandes temporales pueden preverse con algún grado de anticipación, las crecidas producto de los deshielos son previsibles cuando se dispone de los antecedentes adecuados, igual cosa sucede con las heladas o los problemas que crea el tiempo frío, etc.

La existencia de mucha información no puede, sin embargo, garantizar por sí sola la eficiencia de un sistema de gestión ante una emergencia. Para que sea útil, la información debe primeramente localizarse, a veces adaptarse a las necesidades propias del objetivo que se persigue, mantenerse actualizada y procesarse mediante un sistema experto que correlacione las estadísticas con las probabilidades de fallas en la red vial. Un sistema experto que estime los probables efectos derivados de un determinado fenómeno, puede ser extremadamente simple o muy complejo, pero, en cualquier caso, debe estar calibrado a las condiciones y peculiaridades propias de cada red. Por lo tanto, la experiencia recogida en eventos similares del pasado es la base de cualquiera de estos sistemas.

**7.206.102 Organización para Afrontar las Emergencias.** Parte importante de la eficiencia de una organización destinada a afrontar situaciones de emergencia, radica en el conocimiento cabal de las condiciones y características de la red vial que le corresponde atender, así como de la recopilación y procesamiento de antecedentes de situaciones experimentadas en emergencias pasadas. Por lo tanto no es posible, ni conveniente, imponer una organización única; cada región o zona del país debe definir su propia organización tomando en consideración algunos criterios básicos y adaptándolos a sus propias peculiaridades.

En este aspecto es altamente conveniente disponer del Sistema de Información Geográfica (SIG), que es un programa computacional que integra las operaciones matemáticas, que usualmente se realizan con antecedentes estadísticos, con los beneficios que ofrece una visualización y análisis geográfico en mapas y cartas.

Las consideraciones básicas que se deben tener en cuenta al definir una organización para las emergencias son:

- Asignar tareas muy específicas a miembros claves de la organización, a quienes corresponderá actuar sin dilaciones tan pronto se den las condiciones previamente definidas para gatillar la movilización.
- Definir un sistema que permita, hasta donde sea posible, prever aproximadamente los tipos y localizaciones de los daños que provocan fenómenos de diferentes magnitudes. Por ejemplo, relacionar precipitaciones de cierta intensidad y duración con inundaciones en partes de la red.
- Disponer de un catastro o listado de los sectores o lugares de la red vial más susceptibles de dañarse en función del tipo de fenómeno que origine la emergencia; debe basarse, de preferencia, en la experiencia de situaciones pasadas. Por ejemplo: tramos con taludes de cortes inestables donde se producen derrumbes a partir de sismos de una determinada magnitud hacia arriba; puentes y/o sus accesos que se ven amagados durante los grandes deshielos, tramos donde se produce hielo cuando la temperatura del aire baja de cierto nivel, etc.
- Designar una persona para que mantenga un contacto permanente con las entidades que generan información útil para la predicción de un fenómeno. Por ejemplo: Dirección Meteorológica para pronósticos sobre el tiempo atmosférico, Dirección General de Aguas para evaluar la nieve acumulada, centro sismológico que defina la intensidad de un sismo, Armada de Chile para pronósticos de marejadas, etc.
- Designar técnicos para que recorran las áreas amagadas, los que deben entregar informes con una descripción y evaluación de los daños provocados y, en lo posible, acompañarlos con fotografías.
- Una vez finalizada la emergencia parte de la organización debe procesar la información emanada del evento, correlacionando antecedentes sobre la magnitud del fenómeno con los daños originados, e integrando los resultados a las experiencias previas. Idealmente este análisis debe retroalimentar el sistema existente de manera de ajustarlo cada vez más a la realidad.
- Designar personal especializado en instalar señalización de emergencia. La señalización de advertencia del peligro es un aspecto clave para evitar accidentes, por lo tanto, es conveniente que, una vez conocida la emergencia, sea personal especializado con conocimiento de los criterios y normas de señalización quien defina el tipo de señal por colocar y quien proceda a instalarlas.
- Designar un ente centralizador, que disponga de personal entrenado para procesar la información proveniente del terreno, programar los trabajos y la modalidad de ejecución, estimar costos, identificar el origen de los fondos para destinar a la emergencia, programar el uso de los equipos y el personal, etc.
- Disponer de personal y procedimientos rápidos y eficaces para informar al usuario de las rutas bajo emergencia.

**7.206.103 Fases de una Emergencia.** El procedimiento para actuar en las emergencias debe contar con un sistema de grados o fases de acción, determinados en base a ciertos indicadores objetivos. Normalmente resulta adecuado definir tres grados o fases para las emergencias; período de alerta, período preventivo y período de acción. Obviamente estas fases se refieren a situaciones de emergencia que, de una u otra forma, pueden preverse con cierta antelación; en el caso de los sismos, donde no existe esa posibilidad, el sistema de fases puede también ser útil si se ha definido, en función de la magnitud, en que fase se debe estar para iniciar la movilización.

**7.206.103(1) Período de alerta.** El primer grado debe corresponder a una alerta, que comprende el período desde que se conoce que existen probabilidades que se origine el fenómeno natural, hasta que se confirma que efectivamente se producirá dentro del área jurisdiccional de la administración. Este período puede durar desde varias horas hasta dos o más días.

Fundamentalmente durante esta fase se deben tomar algunas medidas precautorias, además de transmitir la información y preparar a todo el personal sobre la situación que se acerca. Las medidas precautorias incluyen retirar todo los equipos y maquinarias que se encuentren en los lugares más expuestos (equipos que están en los lechos de los ríos, maquinaria para el despeje de la nieve localizada en lugares que serán difícilmente accesibles una vez declarada la emergencia, etc.), preparar la movilización para el personal que actuará, definir la mejor ubicación del equipo pesado de movimientos de tierras para minimizar posteriormente los traslados, y alertar a todo el personal de manera que pueda ser localizado en cualquier momento, entre otras.

**7.206.103(2) Período preventivo.** La segunda fase es un período preparatorio donde se actúa mediante medidas preventivas en los lugares que corresponda, y se extiende desde el momento en que se confirma la ocurrencia del fenómeno hasta que ocurre realmente.

Durante esta fase en todas las faenas en ejecución deben iniciarse trabajos que permitan minimizar los posibles daños, entre otros, asegurar el drenaje de las obras de movimiento de tierras en construcción, proveer los medios para minimizar erosiones y arrastres, asegurar la estabilidad de las construcciones en especial pilotes, estribos y cepas de puentes, etc. El personal, previamente asignado y con sus recorridos definidos, debe iniciar la inspección de los sectores o lugares presumiblemente más amagados para constatar el comportamiento de la ruta, e informar cuando la situación va a requerir de medidas especiales.

Todos los sistemas de comunicación deben mantenerse operando durante las 24 horas del día.

**7.206.103(3) Período de acción.** La última fase se extiende desde que comienza el fenómeno hasta el momento en que sus efectos inmediatos han sido solucionados o no requieren de una acción especial.

Tan pronto como hayan pasado las condiciones más extremas del fenómeno y no exista peligro para el personal y los equipos, se deberá iniciar la etapa de evaluación de daños, entregando la información a la oficina central para que sea procesada y se adopten las medidas para comenzar con los trabajos de reparación.

## **7.206.2 PLAN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES Y ACCIÓN ANTE EMERGENCIAS.**

**7.206.201 Objetivos y Alcances.** Los conceptos y criterios generales expuestos en el párrafo anterior, se han materializado para el país en el documento denominado Plan Nacional de Prevención de Desastres y Acción ante Emergencias, de la Unidad de Prevención y Emergencias del Ministerio de Obras Públicas, de 1999.

El documento señala que el Plan "actualiza la organización y asignación de funciones en el Ministerio de Obras Públicas, reforzando los aspectos que deben orientarse a la prevención, la preparación de la acción, la respuesta y la gestión de las soluciones, lo que, unido al conocimiento y respeto del entorno natural y de las manifestaciones de la naturaleza, nos permitirá un desarrollo sustentable en el tiempo, con el consiguiente mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios de nuestra infraestructura".

En cuanto a sus finalidades se señala que el Ministerio se ha propuesto como objetivo disminuir los daños que los fenómenos naturales causan a la comunidad y al patrimonio fiscal, así como recuperar su operatividad de manera eficaz. Para ello propone las siguientes acciones:

- En forma programada y mediante propuestas públicas: planificar, proyectar, ejecutar u ordenar ejecutar obras destinadas a prevenir los efectos negativos de los fenómenos naturales.
- Ante una catástrofe prever, anticipada y oportunamente, el empleo de medios humanos y materiales, velando en forma permanente por el buen estado y mantenimiento de la infraestructura pública.
- Ejecutar, directamente o a través de empresas privadas, obras de rehabilitación inmediata o provisorias y, con posterioridad, medidas de reconstrucción para la normalización de las actividades, estableciendo las prioridades correspondientes.

El Plan se pone en práctica de acuerdo con el siguiente esquema operacional:

- Existe una Unidad de Prevención y Emergencias del M.O.P., que tiene su propia organización y estructura; depende de la Subsecretaría de Obras Públicas y se relaciona y coordina con el Gabinete del Ministro, todas las Direcciones a Nivel Central y Secretarías Regionales Ministeriales en todo el país.
- Para lograr la coordinación prevista en el Plan, los Directores Nacionales y los Secretarios Regionales Ministeriales nombran funcionarios, de cierto rango de autoridad, para conformar niveles de coordinación regional y nacional.
- Todo el proceso de prevención de catástrofes, emergencias y soluciones definitivas, debe ser informado íntegramente a la Unidad de Prevención y Emergencias del M.O.P., en las etapas de proyecto, construcción, mantenimiento, mejoramiento, emergencia, solución transitoria y solución definitiva.
- Toda la información debe centralizarse en las Secretarías Regionales Ministeriales del M.O.P., y en la Unidad de Prevención y Emergencia.
- El M.O.P., tanto a nivel nacional como regional, coordina su acción en forma permanente con otras entidades públicas, fundamentalmente con los Ministerios del Interior, de Vivienda y Urbanismo, de Transporte y Telecomunicaciones, de Agricultura y de Salud.
- Con los medios que dispone, el M.O.P. apoya en el control de catástrofes al Ministerio del Interior, Autoridades Regionales, Provinciales y Comunales.
- En algunas regiones aisladas, el M.O.P., en conjunto con el Cuerpo Militar del Trabajo, construye "vías de comunicación terrestres".
- Frente a las emergencias, el M.O.P. aporta el personal y/o material para abordar lo más prioritario. Este organismo tiene la facultad de solicitar la colaboración de otras instituciones u organismos fiscales (Defensa, Municipalidades).
- Cuando la situación de emergencia lo requiere, las Direcciones del M.O.P pueden recurrir al sector privado para la contratación de obras, en concordancia con el marco legal vigente.

**7.206.202 Aspectos Fundamentales del Plan de Prevención de Desastres.** El Plan de Prevención de Emergencias define al personal que debe involucrarse en el programa y una serie de acciones, misiones y funciones, según las cuales debe estructurarse. A continuación se presenta un resumen de los aspectos más destacados que se señalan en el referido Plan.

**7.206.202(1) Personal y equipos.** Las unidades que estén involucradas deben estar siempre preparadas para superar las emergencias, sin perjuicio de lo cual se deben realizar todas las acciones previas a una catástrofe necesarias para mitigar sus efectos, incluyendo actividades coordinadas con las regiones vecinas, identificando la maquinaria, los equipos y el personal disponible así como el entrenamiento adecuado de todo el equipo.

Las actividades de preparación y prevención deben incluir también la mantención de un catastro de empresas privadas y fiscales a las que se pueda recurrir si la situación lo amerita, asegurarse que se cuenta con un sistema expedito de comunicaciones que permita reaccionar en forma rápida y oportuna, efectuar ejercicios o prácticas de entrenamiento y mantener actualizada la lista del personal designado y capacitado, tanto titular como de reemplazo.

**7.206.202(2) Unidad de Prevención de Emergencias.** Esta unidad, dependiente de la Subsecretaría de Obras Públicas, tiene como funciones específicas velar por el cumplimiento integral del Plan, colaborar con las demás organizaciones involucradas en su interpretación y alcances, manejar un catastro actualizado de los puntos de mayor riesgo, llevar el registro nacional del plan de enlace, coordinar los aspectos que orienten a una mejor preparación para enfrentar las emergencias, presidir el Consejo Nacional de Prevención y Emergencias del M.O.P., y proponer instructivos sobre aspectos relacionados con la prevención y emergencias, entre otras.

**7.206.202(3) Consejo Nacional de Prevención y Emergencias.** Corresponde a una instancia de coordinación donde se analizan los criterios, mecanismos y acciones de prevención. Tiene como misiones principales asesorar a las autoridades del M.O.P. en materias de prevención de desastres y acciones ante emergencias, proponer mecanismos de prevención y reforzamiento, proponer nuevos métodos y técnicas para la detección, monitoreo y análisis de los agentes perturbadores, proponer el tipo de obras que se requiere para incrementar el nivel de protección y disminuir las zonas de riesgo, y revisar los criterios, normas y mecanismos de control para el cumplimiento de las especificaciones y requisitos a que se deben sujetar las obras de protección.

**7.206.202(4) Dirección de Vialidad.** Dentro de la organización que se describe, la Dirección de Vialidad tiene misiones y funciones específicas de gran relevancia las que, por su relación e implicancias con las labores de mantenimiento, se transcriben en su totalidad.

Las funciones que le han sido asignadas en el Plan Nacional en materias relacionadas con la prevención son las siguientes:

- Disponer la puesta en práctica de mecanismos técnicos de prevención, orientados a reforzar o disminuir las consecuencias de los desastres.
- Definir en los proyectos de obras aquellos aspectos más relevantes que puedan configurar un riesgo específico, incluyendo medidas de mitigación, esencialmente en la parte que corresponde a saneamiento, agregando los costos que ello implica, con el objeto de aumentar los niveles de calidad de la obra pública.
- En coordinación con la Dirección General de Aguas y la Dirección de Obras Hidráulicas, deberá atender la supervigilancia de los lechos de ríos y esteros respecto de la explotación de áridos y obras de terceros que puedan alterar su funcionamiento natural.
- Efectuar y mantener actualizado un catastro priorizado de los puntos críticos de la Región y establecer sus umbrales de seguridad. Su actualización se deberá llevar a cabo, a lo menos, una vez al año.
- Postular soluciones a los puntos críticos identificados en los programas normales o especiales, informando de esto a la Unidad de Prevención y Emergencias del Ministerio de Obras Públicas, considerando fechas de inicio y término de las obras, sus costos y modificaciones.
- Efectuar un seguimiento anual de los puntos críticos solucionados, en vías de solución y pendientes, integrando nuevos puntos de amenaza, de acuerdo con los estudios que los señalen o inspecciones que los detecten.
- Participar en las Comisiones de Manejo de Cuencas Hidrográficas con el objeto de ejecutar las acciones que les correspondan, fundamentalmente en lo referido a defensas fluviales.
- Disponer limpieza de drenajes, reparación de obras fluviales y saneamiento general de cauces, alcantarillas, obras de arte y todos aquellos puntos susceptibles de embanques u obstrucciones, elaborando los programas de trabajo correspondientes.

En cuanto a materias relacionadas con la preparación para afrontar las emergencias, el Plan Nacional asigna a la Dirección de Vialidad las siguientes:

- Mantener actualizado planos con todos los caminos de la red nacional, clasificados según la definición existente, indicando en ellos las obras de arte, alcantarillas, puentes y defensas fluviales.
- Tener previstas, y en buenas condiciones de uso, alternativas viales, especialmente en aquellos puntos críticos en los que comúnmente existen interrupciones de tránsito. Además, mejorar su trazado mediante la utilización de los medios disponibles.



- Efectuar acopio o stock de materiales para emplear en situaciones de emergencia, especialmente madera para puentes, vigas metálicas, gaviones, señalización, etc.
- Ordenar la distribución racional de maquinaria y mantener un listado actualizado de la disponible, tanto fiscal como privada.
- Mantener un listado actualizado de los pozos de materiales posibles de explotar, indicando su ubicación. Efectuar los acopios que correspondan en los puntos de amenaza.
- Realizar todas las actividades que permitan prever, coordinar y planificar adecuadamente el empleo de los medios, tanto del Ministerio de Obras Públicas como de otros organismos.
- Preparar equipos de emergencia local, con personal y medios disponibles, capacitados para enfrentar un eventual daño derivado de un desastre.

Para dar cumplimiento a lo señalado antes, el Plan señala que la Dirección de Vialidad debe ejecutar las siguientes actividades:

- Crear un Plan de Enlace o llamado del personal para concurrir en el mínimo tiempo.
- De acuerdo con la experiencia adquirida sobre desastres, organizar esquemas de trabajo por ejecutar y asignar los medios disponibles.
- Evaluar posteriormente el sistema operativo, con el propósito de optimizar el funcionamiento, llamado y ejecución de actividades.

Dentro de este Plan, las labores específicas de las Direcciones Regionales de Vialidad son:

- Disponer control de todas las obras de arte y, particularmente, todos los puentes importantes y estado de las defensas fluviales, susceptibles de ser deteriorados.
- Mantener una constante coordinación con las Secretarías Regionales Ministeriales y la Unidad de Prevención y Emergencias del Ministerio de Obras Públicas, para conocer la solución de los problemas y optimizar el sistema de información sobre prevención, preparación y acción ante las emergencias.
- Analizar en forma previa las zonas probables por cubrir, con el propósito de disponer el procedimiento por usar.
- Enviar el Plan de Enlace y la organización prevista para enfrentar una emergencia al Coordinador Regional de Prevención y Emergencias.

De acuerdo con el Plan, las funciones que corresponde abordar a la Dirección de Vialidad son las siguientes:

- Disponer la organización de la Unidad de Puentes de Emergencia del Ministerio de Obras Públicas, con personal en turnos de llamado, vehículos necesarios disponibles, maquinaria y material de puentes de emergencia, debiendo mantener siempre un mínimo de stock en la Maestranza Central.
- Así también dispondrá la distribución o movilización adecuada de equipos y maquinarias para efectos de mantener una constante atención sobre los sectores más proclives a sufrir emergencias y poner en ejecución lo correspondiente de Contratos de Conservación.
- Debe mantener una expedita coordinación con la Unidad de Prevención y Emergencia del Ministerio de Obras Públicas, informándola de la distribución de equipos, maquinarias y material de puentes, su ubicación y cantidad disponible.

**7.206.202(5) Otros organismos involucrados.** Así como se han detallado las funciones específicas asignadas a la Dirección de Vialidad, el Plan también define funciones detalladas a organismos tales como: el Servicio de Bienestar M.O.P., la Dirección Nacional de Obras Hidráulicas, la Dirección Nacional de Arquitectura, la Dirección Nacional de Aeropuertos, la Dirección Nacional de Obras Portuarias, la Dirección Nacional de Planeamiento, la Dirección Nacional de Contabilidad y Finanzas, la Fiscalía del M.O.P., y las Secretarías Regionales Ministeriales.

**7.206.203 Aspectos sobre el Plan de Acción.** El Plan define para la fase de acción propiamente tal, que se extiende desde el momento en que se produce la emergencia hasta la ejecución de la solución provisoria o definitiva, las funciones que corresponde a cada una de las organizaciones involucradas.

Todas las organizaciones a nivel regional y provincial deberán:

- Detectar y confirmar, a la brevedad posible, la magnitud de los daños y sus efectos en la población.
- Poner en marcha el plan de emergencia, si la situación lo amerita.
- Disponer de inmediato el empleo de todos los recursos a su alcance y, si estos son insuficientes, solicitar los refuerzos correspondientes.
- Poner en ejecución el sistema de información previamente diseñado entre las regiones y el nivel central, de acuerdo al Plan de Enlace, manteniendo permanentemente informada a la Unidad de Prevención y Emergencias.
- Priorizar los trabajos o acciones que corresponda ejecutar, conforme a los efectos o problemas originados en la población.
- Pasada la emergencia, los Servicios afectados evaluarán el resultado de su gestión, a fin de disponer las correcciones que fueran necesarias o mantener su funcionamiento de acuerdo con lo planificado.
- La información de prensa se canalizará a través del Secretario Regional Ministerial.

Las funciones propias y específicas de la Dirección Nacional de Vialidad son:

- Acaecida una emergencia, se deberá poner en acción el Plan de Enlace y, en primer lugar, inspeccionar la situación producida, dar las instrucciones precisas para la movilización de la maquinaria y alertar a los equipos de trabajo con la rapidez y dinámica que la situación exija.
- Si la emergencia es de una dimensión regional, se deberán resolver los problemas priorizando la solución de acuerdo con la magnitud de los daños y medios con que se cuenten.
- Los puntos afectados o donde se ejecuten trabajos deberán señalizarse debidamente para evitar accidentes a las personas y daños a los vehículos. El personal que concorra en labor de reconocimiento deberá ir premunido de los elementos de seguridad y señalización correspondientes.
- Informar a los usuarios el uso de alternativas, variantes, restricciones, grados de precaución y probable fecha de normalización del servicio, por medio del Coordinador de Emergencias de la Secretaría Regional Ministerial M.O.P., a nivel Regional, y por los Jefes Provinciales, en el nivel Provincial. El Director Regional y el SEREMI intervendrán en la información cuando las emergencias sean de tal gravedad que exijan su participación. De todo ello deberá comunicarse a la Unidad de Prevención y Emergencias del Ministerio de Obras Públicas, con rapidez y oportunidad.
- Evaluar la magnitud de la emergencia y la capacidad de la Región, incluidos los recursos de empresas del sector privado, para solucionar el problema y, dependiendo de ello, solicitar refuerzos al Nivel Central.
- A Nivel Central, la Dirección de Vialidad, dependiendo de la situación, deberá colaborar en las reparaciones indispensables de puentes afectados y defensas fluviales dañadas, en el más breve plazo.
- Si la magnitud del daño lo aconseja, el personal técnico correspondiente deberá desplazarse a la Región afectada para determinar la solución necesaria.
- Cuando corresponda, disponer, en coordinación con la Unidad de Prevención de Emergencias, el traslado de puentes de emergencia, personal y medios materiales para apoyar a la Región.
- Una vez ocurrida una emergencia, informar a la Unidad de Prevención de Emergencias la nueva distribución de puentes desmontables en el país, su ubicación y cantidad disponibles. Además, deberá informar la maquinaria existente para labores de emergencia que mantiene la Dirección de Vialidad (pool de bulldozers), señalando la ubicación y distribución en el país.
- A nivel Regional mantener permanentemente informado al Coordinador de Prevención y Emergencias de la SEREMI sobre la evolución de la solución de la emergencia, los costos de la solución preliminar y de la definitiva, con las fechas probables de término.
- En el nivel Central deberá llevarse un consolidado de las emergencias y sus costos, manteniendo una estrecha coordinación con la Unidad de Prevención de Emergencias con el objeto de evitar distorsiones y perfeccionar la información que ambos mantengan en sus registros.

**7.206.204 Otras Consideraciones.** Por último el Plan señala algunos aspectos generales que deben tenerse en consideración y que son los siguientes:

- Los Servicios deberán tener elaborados formatos de Resoluciones que les permitan delegar atribuciones específicas a las Jefaturas Regionales, como también de Decretos que permitan modificar la asignación de recursos de obras para reorientarlos a las soluciones más urgentes, y de los que declaran de emergencia las obras afectadas.
- Cada Servicio debe abordar con sus propios recursos las soluciones a los problemas originados por la catástrofe, pudiéndose incrementar posteriormente con asignaciones especiales.
- Los medios materiales mínimos que cada Servicio deba mantener en stock para resolver necesidades derivadas de emergencias, deben ser previstos anualmente en los respectivos presupuestos.
- Los Servicios dependientes del Ministerio de Obras Públicas ante el empleo de medio humano y materiales como consecuencia de emergencias, deben cumplir las políticas y normas legales vigentes relativas al pago de viáticos y horas extraordinarias, empleo de medios de transporte, peajes, combustibles y lubricantes, y gastos en general.
- Según la situación que se presente, debe haber una adecuada flexibilidad en lo referido a autorizaciones oportunas para los gastos, debiendo ejercerse un efectivo control posterior.
- Es responsabilidad de las Direcciones Regionales y Secretarías Regionales Ministeriales, mantener actualizada la nómina de integrantes de los Planes de Enlace, sus direcciones laborales y domiciliarias con sus respectivos teléfonos. Todo cambio debe comunicarse oportunamente.
- El enlace se mantendrá por intermedio de la red de Obras Públicas con la Unidad de Prevención y Emergencias. En lo operativo, la mantendrá el Subsecretario de Obras Públicas con los Secretarios Regionales Ministeriales y Directores, y en lo informativo el Jefe de la Unidad de Prevención y Emergencias con las Jefaturas Superiores antes señaladas.

## SECCION 7.207 CONSIDERACIONES AMBIENTALES GENERALES PARA EL MANTENIMIENTO

### 7.207.1 ASPECTOS GENERALES

Todos los trabajos y obras de mantenimiento vial que se realicen dentro del marco que fija este Volumen del Manual, cualquiera fuere el procedimiento administrativo por el cual se rijan, deberán ajustarse a lo dispuesto en estas Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento (C.A.G.M.), sin perjuicio que Especificaciones Ambientales Especiales (E.A.E.) para cada obra, establezcan condiciones o procedimientos adicionales o distintos.

El objetivo de estas especificaciones es lograr que los trabajos destinados al mantenimiento de las obras viales no alteren las condiciones medio ambientales del espacio físico, tanto natural como artificial, que circunda los caminos, eviten toda alteración innecesaria del medio, no contaminen con residuos derivados de los trabajos y no provoquen otros impactos negativos al ambiente.

Todas las obras viales, serán reguladas ambientalmente mediante lo dispuesto en el Volumen N°9 "Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales" del Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, complementario a la Legislación Ambiental vigente. En este contexto, el Capítulo 9.100 Marco Legal Ambiental General, presenta el marco legal mínimo que se ha de tener en consideración.

Los Contratistas, al margen de sus propias responsabilidades legales y contractuales, deberán acatar las instrucciones que imparta el Inspector Fiscal en relación a la protección del medio ambiente, instrucciones que se deberán efectuar siempre por escrito y conforme a los términos y condiciones del respectivo Contrato.

El Volumen N°9 del Manual de Carreteras establece la existencia de tres tipos de Planes de Manejo:

#### PLAN DE MANEJO INTEGRAL

Se define aquí la gestión ambiental para las actividades relacionadas con el proyecto, con la finalidad de reglamentar y normar el funcionamiento de las instalaciones necesarias para el funcionamiento operativo o de producción durante su desarrollo. Este incluye cuatro planes de manejo específico, y tres especiales.

#### PLANES DE MANEJO ESPECIFICOS

Requeridos para la generalidad de las obras de construcción, son los siguientes:

- Plan de Manejo para Instalación de Faenas y Campamentos
- Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales
- Plan de Manejo para Empréstitos
- Plan de Manejo para Botaderos

#### PLANES DE MANEJO ESPECIALES:

Dependen de las características que presente la zona involucrada en el proyecto, son los siguientes:

- Plan de Corta y Reforestación de Bosques para Ejecutar Obras Civiles
- Plan de Manejo para Forestación y Reforestación
- Rescate Arqueológico

Respecto de los Planes de Manejo Específicos, cabe señalar que la profundidad del análisis e información requerida y la magnitud de las medidas a implementar, dependerá de la envergadura de las actividades anexas, y no del tipo de proyecto en ejecución. Es decir, no es relevante si el proyecto en ejecución es nuevo, cambio de estándar, recuperación o conservación, sino cuán importantes serán los efectos de las actividades anexas en el ambiente. Ello, debido a que es posible que ocurra, que proyectos de bajo nivel de inversión, tengan asociadas actividades anexas de alto impacto, o que proyectos de alto nivel de inversión, opten por utilizar instalaciones de faenas existentes, evitando generar efectos ambientales. Sólo con un análisis e implementación de medidas adecuadas, será posible prevenir dichos impactos y conflictos con las autoridades competentes.

De lo anterior, y considerando la gran cantidad de proyectos de conservación que utilizan actividades anexas ya existentes, la incorporación de la Especificación Ambiental General relativa a los Planes de Manejo Específicos, no debiese complejizar ni encarecer excesivamente este tipo de proyectos. Cabe señalar que estos Planes se aplican, en forma independiente, a cada una de las actividades anexas. O sea, si se explotan tres sitios de empréstitos, se deberán generar tres Planes de Manejo.

Respecto de los Planes de Manejo Especiales no aplican a los proyectos de mantenimiento que desarrollen obras dentro del mismo trazado. Ello debido a que en estas condiciones no ocurren las actividades que dan origen a dichos Planes. Vale decir, corta de bosque, corta de especies en estado de conservación y rescate de sitios arqueológicos, respectivamente.

En lo referente al Plan de Manejo Integral (PMI), descrito en el capítulo 9.700 del Volumen N° 9, para aquellos proyectos de Mantenimiento Vial, ya sea por Contratos Tradicionales; Caminos Básicos o Contratos de Redes, las obras anexas (Instalaciones de faena y campamentos, botaderos, empréstitos y plantas de producción de materiales) sólo podrán comenzar cuando el Inspector Fiscal haya aprobado el PMI presentado por el Contratista. El Inspector Fiscal se hará asesorar por los especialistas de la Dirección de Vialidad, según sea el tema específico que se está abordando. Se debe disponer del Plan de Manejo aprobado por el Inspector Fiscal, antes de comenzar cualquier obra anexa.

Al respecto, el diseño e implementación de los Planes de Manejo deben ser tratados con criterio y ser analizados para cada obra en lo particular. La metodología descrita en dicho Volumen debe ser considerada como una guía que debe ser interpretada de acuerdo a la realidad de los efectos ambientales de la obra, ya que en algunos casos pudiese parecer exagerada para la envergadura del contrato.

Es así que pueden presentarse situaciones como:

- a. La instalación de faenas ha sido habilitada para una obra anterior y puede ser usada en una nueva obra, por lo que ya cuenta con todos los permisos pertinentes, con su situación saneada, sin necesidad de efectuar una nueva tramitación. En este caso, el Plan de Manejo debiera limitarse a indicar esta situación. Lo mismo ocurre cuando el campamento necesario se encuentra ubicado en zonas urbanas contando con todos los servicios básicos regulados.
- b. El empréstito ya ha sido utilizado o los materiales serán suministrados por empresas con el tema absolutamente reglado, en donde de igual manera pueden considerarse los mismos permisos vigentes. En el PMI bastaría con indicar dicha situación. Lo mismo aplica para los lugares de disposición, que dispongan de todas las autorizaciones.
- c. En el caso de Obras Menores, por ejemplo, Contratistas del Registro 19 OM, las exigencias ambientales también son aplicables. Para aquellas situaciones, en las cuales sus obras anexas tienen efectos ambientales de poca relevancia, los Planes de Manejo debiesen ajustarse a su realidad, lo que debería suponer una menor complejidad en su elaboración e implementación, y por tanto un menor costo.

Por otra parte, en el Volumen N° 9 se indica que “en aquellos proyectos, cuyos potenciales impactos ambientales sean poco significativos, de acuerdo a lo indicado por la Dirección de Vialidad, la elaboración de este plan consistirá en el análisis de los lugares donde se instalarán las obras anexas, incluyendo en detalle, la forma en que se cumplirán los requisitos ambientales del proyecto”. Normalmente, los Proyectos de Conservación caben dentro de esta definición, por lo que, en el PMI, el indicar un cronograma de actividades a realizar podría ser suficiente.

En general, los puntos importantes a ser analizados son:

- Instalaciones de faenas y campamentos.
- Apertura, uso y abandono de botaderos.
- Apertura, explotación y abandono de empréstitos.
- Plantas de producción de materiales.

Para cada uno de los puntos anteriores, el PMI deberá indicar la situación que se enfrentará en la obra, teniendo presente lo indicado en el Volumen N° 9, cuando las circunstancias así lo ameriten y

corresponda que sean aplicables. Situaciones especiales, en que deben extremarse las medidas de cumplimiento, corresponden a aquellas obras de conservación que se realicen en áreas silvestres protegidas. Si en un contrato de conservación en particular se establece la necesidad de incorporarlos como Planes de Manejo Específicos, deberán incluirse como operaciones independientes, debiendo ser consideradas en el Presupuesto de la Obra y en las Especificaciones Técnicas Especiales del contrato respectivo.

La obra no podrá darse por terminada en tanto el Contratista no haya dado cumplimiento cabal a todo lo establecido en los Planes de Manejo aprobado al inicio de las obras.

Al igual que el resto de las exigencias, el cumplimiento de las Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento será controlado por el Inspector Fiscal. Cuando se requieran autorizaciones de otros organismos técnicos, por ejemplo: Municipalidades, Servicio Nacional de Salud (SNS), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), u otros; el Contratista deberá, antes de iniciar cualquier actividad, contar con dichas autorizaciones y presentarlas al Inspector Fiscal.

Todo contrato de mantenimiento de obras viales deberá respetar y tener en consideración lo establecido en el Capítulo 9.800 Consideraciones Ambientales para el Mantenimiento de Obras Viales del MC-V9, sin perjuicio de lo indicado en este Volumen.

La elaboración y la implantación de cada uno de los planes insertos en el Plan Integral deberán ser presupuestados como operaciones independientes, en forma separada de los gastos generales de la obra.

En caso de incumplimiento de una instrucción de la Inspección Fiscal de cualquiera de las disposiciones de las CAGM y EAE, el Inspector Fiscal podrá ordenar su cumplimiento con cargo a las garantías del Contrato, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones que corresponda.

Ante la persistencia en el incumplimiento de las especificaciones ambientales, la Inspección Fiscal podrá ordenar la paralización temporal de las faenas de mantenimiento, mientras no se dé cumplimiento a ellas.

Las consideraciones ambientales para los distintos trabajos de mantenimiento, como mantenimiento de la faja vial, mantenimiento de las obras de drenaje, conservación de pavimento asfáltico, conservación de pavimentos de hormigón, mantenimiento de capas de rodadura granulares y seguridad vial, se indican en los Tópicos 9.803.1 a 9.803.8 del MC-V9.

## **7.207.2 RESGUARDOS DIRECTOS DURANTE LAS FAENAS**

### **7.207.201 PROTECCIÓN DE LA FLORA Y LA FAUNA.**

Cuando los trabajos se realicen en zonas donde exista el peligro potencial de incendio de la vegetación circundante, y en especial, cuando las faenas estén dentro o cerca de áreas protegidas, áreas ambientalmente sensibles, plantaciones naturales o artificiales importantes, el Contratista deberá tener un permanente cuidado y vigilancia, evitando la realización de fogatas u otra acción que pudiera originar un incendio. Cuando se den estas situaciones, antes de iniciar los trabajos, se deberá informar de ello y coordinar las actividades con la entidad propietaria o a cargo de la administración de esas áreas.

Asimismo, si se descubrieran, durante las obras, áreas o ecosistemas biológicos (flora, fauna) sensibles que estén expuestos a sufrir una modificación directa por las actividades de la obra, se suspenderán de inmediato y temporalmente los trabajos, dando cuenta del hecho al Inspector Fiscal.

Todas las áreas destinadas a la construcción de las obras y las áreas restrictivas que señalen las Bases, deberán quedar claramente identificadas y delimitadas en un plano, de tal forma, que todo el personal que labora en las faenas de construcción cuente desde el inicio de las obras con instrucciones

precisas de las restricciones que presenta cada área. Esta información deberá estar en un lugar visible dentro del campamento.

Cuando los trabajos deban desarrollarse dentro, o colindantes con áreas protegidas, bosques nativos, áreas boscosas u otras zonas similares, estén o no bajo régimen de protección, el Contratista deberá colocar en su campamento u otros lugares visibles aprobados por el Inspector Fiscal, donde su personal pueda informarse con facilidad, uno o más letreros donde se indique, permanentemente, el grado potencial de peligro de incendios forestales, estos letreros serán definidos en cuanto a dimensiones y texto, por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). El índice de peligrosidad deberá actualizarse semanalmente.

La instalación de los letreros será de exclusivo cargo del Contratista. El Inspector Fiscal, verificará el cumplimiento de esta disposición. Si el contratista no colocara los letreros señalados, o dichos letreros no estuvieran al día, se le aplicará administrativamente una multa cuyo monto será definido en las Bases Administrativas Especiales del Proyecto.

El Contratista de la obra deberá adoptar todas las medidas necesarias para evitar que sus empleados efectúen actividades depredativas sobre la vegetación de especies nativas, caza u otros. También, se deberá dotar de equipos e instalaciones con elementos adecuados para asegurar que se minimice la probabilidad de propagación del fuego.

Se recomienda al Contratista preparar, con profesionales especializados en el tema, un vivero para la obtención de plantas durante la construcción de la obra. Esta actividad podrá ser, también, coordinada con algún agente privado cercano al emplazamiento de las faenas.

En particular se deberá evitar:

- Colocar clavos, cuerdas, cables, cadenas u otros elementos similares en los árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de árboles y arbustos.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas con frondosa vegetación.
- Apilar materiales contra los troncos de árboles.
- Almacenar materiales en zonas de vegetación o estacionar maquinaria fuera de los lugares previstos.
- Seccionar ramas y raíces importantes si no se cubrieran las heridas con material adecuado.
- Enterrar la base del tronco de árboles.
- Dejar raíces sin cubrir y sin protección, en las zanjas y desmontes.
- Estacionar vehículos catalizados en zonas con pastizales, para prevenir incendios.
- Realizar revestimientos impermeables en zona de raíces.

En aquellos entornos donde se hubiera señalado o detectado asociación entre la vegetación y fauna, de alto valor ecológico o en categoría de conservación, se deberá reprogramar el realizar las talas y desbroces en épocas que no alteren su ciclo reproductivo, o bien se analizará la posibilidad de reducir la extensión de las obras con el fin de minimizar el impacto sobre ambos elementos.

En aquellos casos en que las masas arbóreas y arbustivas no interfieren directamente con el desarrollo de las obras dentro de la Faja Fiscal, se conservarán íntegramente; efectuando sólo un raleo selectivo de ser necesaria la consecución de los trabajos, o en el caso de presentar riesgos para la seguridad vial en la etapa de operación de la ruta.

#### **7.207.202 USO Y RESGUARDO DE CURSOS DE AGUA.**

El agua requerida para las diversas faenas de construcción, que sea obtenida de fuentes naturales, deberá ser autorizada por la Dirección General de Aguas y el Inspector Fiscal, quién se asesorará con los especialistas de la Dirección de Vialidad.

Para utilizar los recursos de agua existentes en el área del Proyecto, el Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal la "Solicitud de Aprovechamiento de Derechos de Agua" que certifique la autorización para utilizar dichos recursos. Esta autorización deberá ser presentada por el Contratista previo al uso del recurso, no pudiendo argumentar atrasos en la obra por este concepto.

Para ello deberá proceder de la siguiente forma:

- Realizar las averiguaciones en la oficina local de la Dirección General de Aguas, respecto al estado legal de los recursos, vale decir, si los derechos de aprovechamiento de las aguas que pretende usar el Contratista están legalizados o no. Si así fuera, el Contratista deberá solicitar autorización al dueño de dichos recursos, estableciendo con éste un contrato o convenio de uso.
- Si los recursos que considera el Contratista no estuviesen legalizados, deberá elevar la solicitud de derechos de aprovechamiento a la Dirección General de Aguas, quien definirá el caudal disponible para ser utilizado.

De no mediar estas autorizaciones, el Contratista estará contraviniendo la legislación vigente. El costo de utilización de los recursos de agua estará incluido en los gastos generales del Contrato.

No se permitirá bajo ninguna circunstancia que residuos tóxicos como derrames de aceite, grasa, combustibles, asfalto o cualquier otro elemento contaminante sea vertido en captaciones de ríos, canales, esteros o embalses, como tampoco en las proximidades de ellos. Asimismo, no se permitirá el lavado o enjuague de equipos que puedan producir escurrimiento o derrames de contaminantes cerca de los cursos de agua (por ejemplo, hormigoneras o betoneras).

### **7.207.203 RECUPERACION DE LA VEGETACION.**

Cuando se produzca un daño que afecte a una cubierta vegetal importante en empréstitos, botaderos e instalaciones de faenas, no contemplado en las obras contratadas, será de cuenta y cargo del Contratista la recuperación de la cubierta vegetal, creando las condiciones óptimas que posibiliten en el corto plazo la implantación de especies herbáceas y en el largo plazo la colonización de la vegetación nativa inicial.

La vegetación que sea alterada según lo señalado en el Numeral anterior, será reemplazada con especies nativas, propias de la zona. En este caso, la tasa de replantación será 2/1, es decir, por cada árbol o arbusto que se retire se plantarán dos. El lugar donde se destine cada especie y su tipo deberá ser aprobado por el Inspector Fiscal.

Cuando el Proyecto lo contemple, la vegetación que se utilice para el recubrimiento vegetal en taludes de cortes y terraplenes deberá ser de rápido crecimiento y regeneración, para así minimizar los efectos indirectos de los procesos de erosión incipientes.

Cuando el Proyecto contemple la plantación de especies arbóreas, aquellas que puedan alcanzar gran tamaño, serán plantadas a distancias tales, que su posible caída no represente un peligro para el tránsito o alguna instalación.

No deberán plantarse árboles en áreas con nieve, en el lado norte de los caminos afectados a heladas o con permanente humedad.

Con previa autorización del Inspector Fiscal, los taludes de los terraplenes terminados podrán ser cubiertos con material de escarpe y suelos vegetales extraídos de la obra, con el fin de crear condiciones óptimas para el surgimiento espontáneo de vegetación. En dicho caso, los materiales deberán ser acopiados en forma separada hasta ser utilizados.

Para cumplir con los puntos anteriores, el Contratista deberá presentar un Plan de Recuperación de la vegetación, el cual deberá ser aprobado por el Inspector Fiscal.

### **7.207.204 RESTOS HISTORICOS O ARQUEOLOGICOS.**

Se debe evitar que las obras asociadas al proyecto intervengan o destruyan algún sitio arqueológico.

- Si durante el transcurso de las operaciones de construcción se descubrieran sitios arqueológicos no identificados en el Proyecto, el Contratista deberá suspender de inmediato y temporalmente los trabajos

en dicha área, dando cuenta del hecho a las autoridades competentes, de acuerdo con la Ley N° 17.288, y a la Inspección Fiscal.

- Al mismo tiempo, el Contratista deberá contratar un especialista arqueólogo para la descripción del o los sitios arqueológicos, a fin de proponer un plan de intervención de ellos. Este plan contendrá las medidas de compensación que corresponda (rescate, prospección, recolección superficial, estudios, etc.).
- El especialista presentará el plan o informe al Inspector Fiscal, quien se asesorará con los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad, según se establece en la Sección 5.002 y presentarán el informe al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), para su aprobación. Aprobado el informe o propuesta, las partes, es decir, el Inspector Fiscal y el Consejo de Monumentos Nacionales, acordarán los procedimientos de mitigación.
- Salvo las bases estipulen otra cosa, los gastos originados por el estudio y las medidas de compensación, serán regularizadas dentro del Contrato.
- Los costos originados por destrucción o intervención de los sitios arqueológicos, sin autorización, serán de cargo del Contratista.
- El informe arqueológico o plan de intervención deberá contener al menos lo siguiente:
  - Levantamiento del sitio
  - Identificación, localización, georreferenciación (UTM) y dimensionamiento
  - Referencias
  - Caracterización
  - Cronología
  - Materiales
  - Estado de conservación
  - Impacto
  - Medidas propuestas

#### **7.207.205 TRANSPORTE DE SUELOS Y MOVIMIENTOS DE MAQUINARIAS.**

Durante la fase de construcción y especialmente con motivo de los movimientos de tierra que haya que ejecutar para cumplir las condiciones de diseño del Proyecto, ya sea durante las etapas de extracción, carga, transporte o de colocación de materiales, se deberá evitar que estas faenas produzcan contaminación atmosférica por acción de las partículas de polvo; debiendo el Contratista de la obra tomar todas las precauciones necesarias para tal efecto (por ejemplo, regar el área afectada o colocar revestimientos).

El Contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar el vertido de material durante el transporte, como por ejemplo, contar con lonas de recubrimiento, envases herméticos u otros. El Inspector Fiscal podrá ordenar el retiro de los camiones que no cumplan con estas disposiciones.

Los trabajos de transporte de materiales para la obra, sean o no producidos por el Contratista, deberán programarse y adecuarse, de manera de evitar todo daño a caminos públicos y servicios de utilidad pública.

Cuando para realizar los transportes se deban utilizar sectores de calles o caminos públicos, el Contratista deberá procurar medios para asegurar que los vehículos no excedan los pesos por eje máximos autorizados. En caso de tener que usar alguna infraestructura con restricción, el Inspector Fiscal podrá exigir al Contratista la colocación de balanzas a su cuenta y cargo, que permitan verificar el tonelaje total o por eje que se esté transportando.

El Inspector Fiscal podrá aplicar y gestionar la aplicación de multas al Contratista en caso de comprobarse reincidencia en la sobrecarga de camiones, pudiendo además, ordenar el retiro del vehículo infractor; ello, sin perjuicio de que el Contratista deba responder por los daños que le fueren imputables.



El Contratista deberá evitar la compactación de suelos debido al tránsito innecesario de maquinaria, sobre todo en aquellas áreas que no formen parte de la infraestructura básica de la obra vial. Para tal efecto, los cuidados deberán apuntar a reducir al mínimo estas superficies y en lo posible, seleccionar, para el caso de acopios de materiales, aquellas áreas con menor valor edafológico. Terminadas las faenas, estas áreas deberán recuperarse mediante descompactación, despeje de escombros y reforestación según corresponda.

La Inspección Fiscal podrá ordenar la recuperación de aquellas áreas que hayan sido innecesariamente transitadas, por cuenta y cargo del Contratista de la obra.

La señalización de faenas deberá regirse por lo dispuesto en la Sección 5.004 del MC-V5 y por lo indicado en el Capítulo 6.400 del MC-V6.

Se deberá hacer una mantención estricta y periódica de toda la maquinaria que sea usada en la construcción. Los residuos, producto de estos mantenimientos, deberán ser envasados en recipientes adecuados a las características propias de cada tipo de sustancias y dispuestos según lo recomendado por el fabricante del producto que dio origen al residuo, en botaderos autorizados para tal efecto.

### **7.207.206 Manejo y Transporte de Materiales Peligrosos o Radiactivos**

Respecto de materiales peligrosos, se deberá incluir el manejo y transporte de explosivos, los que deberán regirse por los requisitos señalados en el Tópico 5.004.2 del MC-V5.

En cuanto a los radiactivos (densímetros nucleares u otros), se deberá cumplir con los requisitos contenidos en la Ley 18.302 sobre seguridad nuclear y sus modificaciones posteriores. También deberán respetarse los requisitos establecidos en el DS 133/84 del Ministerio de Salud, que aprueba el reglamento sobre autorizaciones para instalaciones radioactivas o equipos.

Se presentará, en el Plan de Manejo Integral, una descripción de los flujos de camiones, los horarios de trabajo, y una estimación de la cantidad y tipo de material peligroso o radiactivo que se transportaría.

El almacenamiento y transporte de materiales y elementos contaminantes, tóxicos o peligrosos, tales como radioactivos, explosivos, combustibles, lubricantes, bitúmenes, aguas servidas no tratadas, desechos y basuras, deberá efectuarse considerando la normativa vigente (véase Numeral 9.101.510 Del Manejo, Transporte y Almacenamiento de Materiales del MC-V9). Asimismo, deberán garantizarse las condiciones de seguridad necesarias y razonables, para prevenir derrames, pérdidas y daños por lluvia o anegamientos, robos, incendios u otros; lo que deberá ser de responsabilidad del contratista, supervisado por el Inspector Fiscal.

Para evitar el vertido de materiales durante el recorrido, éstos deberán ser trasladados en contenedores debidamente sellados y sobre vehículos que cuenten con acoplados, cuyo perímetro y base se encuentren herméticos. El Inspector Fiscal podrá ordenar el retiro de los camiones que no cumplan con estas disposiciones.

Teniendo en cuenta que para la realización de diferentes ensayos se utilizan solventes químicos, tales como; tricloroetileno, acetona, xilol, heptano, tetrahidrofurano, bencina y ocasionalmente tricloroetano, el Contratista y la Dirección de Vialidad, según sea el caso, deberán aplicar las medidas preventivas que eviten el mal uso de estos elementos o de accidentes que puedan tener consecuencias sobre el medio ambiente y los seres humanos, quienes deberán emplear los elementos de seguridad correspondientes.

Para los equipos nucleares, se deberán considerar protecciones básicas, tales como el blindaje del equipo durante el almacenamiento, especialmente cuando el equipo se disponga en zonas de alto tránsito en la obra. No obstante, no importando el lugar donde se almacenen los equipos con material nuclear, éste deberá estar claramente señalizado. Para ello, se utilizará el tradicional símbolo de trébol que indica la presencia de material nuclear. Además, se deberá tener en cuenta el radio de influencia y el tiempo de exposición con el medio.

Con respecto al proceso de refrentado, el cual consiste en nivelar las caras de las probetas cilíndricas o testigos de hormigón empleando azufre, dado que produce gases y, en casos de accidentes, incendio difíciles de extinguir, será necesario trabajar con pequeñas cantidades, de modo de minimizar los efectos antes mencionados.

#### **7.207.207 SUSPENSION TEMPORAL DE LOS TRABAJOS.**

Previo a la suspensión temporal de los trabajos por períodos prolongados, como es la temporada de invierno en la zona sur, el Contratista de la obra deberá agotar las medidas conducentes a evitar que la erosión afecte la obra y sus áreas marginales, durante el tiempo de interrupción. Cuidará en especial, dejar todos los rellenos bien compactados y en condiciones adecuadas para facilitar el escurrimiento de las aguas con un mínimo de erosión. En faenas localizadas en suelos muy erosionables y con intensas precipitaciones invernales, se deberán considerar medidas temporales para controlar la erosión y la sedimentación, tales como la construcción de descargas, cunetas y fosos, formación de pretilles de tierra, construcción de pequeños tranques de sedimentación y otros que el Inspector Fiscal estime necesarios. Salvo que taxativamente se indique en el Proyecto de otro modo, las obras temporales para el control de la erosión y la sedimentación, serán de cargo exclusivo del Contratista de la obra y su costo deberá estar incluido en los gastos generales del Contrato.

#### **7.207.208 PROTECCION DE LA PROPIEDAD Y SERVICIOS.**

El Contratista de la obra será responsable de la conservación de toda la propiedad pública o privada que pudiera verse afectada por la construcción, por lo que deberá tomar precauciones para evitar daños innecesarios, tanto en las áreas de emplazamiento de las obras como en las zonas marginales.

Si por efecto de la construcción se causan daños o perjuicios, directos o indirectos, debido a acción, omisión, descuido o mal manejo en la ejecución de las obras, el Contratista de la Obra deberá, por cuenta propia, reponer o restaurar el daño a una condición igual o similar a la existente previamente, o deberá indemnizar por el perjuicio causado.

Una situación similar a lo señalado para la propiedad se aplicará, también, en el caso de los servicios básicos (matrices y tuberías de agua potable, alcantarillado, desagües, gas, líneas de telefonía, electricidad, etc.). En efecto, el Contratista de las obras será responsable de implementar las indicaciones señaladas en el proyecto, él será responsable de cualquier deterioro que se produzca en los servicios existentes. Cualquier daño ocasionado a los servicios existentes deberá ser subsanado por el Contratistas sin cargo adicional para el Contrato.

Todos los servicios que se encuentren dentro de los límites de las obras por ejecutar, deberán ser detectados, señalizados, afianzados, apuntalados, apoyados o protegidos de manera adecuada, y a satisfacción del propietario o autoridad de quien dependan, con el fin de evitar perjuicios. Cualquier daño ocasionado a los servicios existentes deberá ser subsanado por el Contratista de la Obra sin cargo adicional para el Contrato.

Especial importancia se deberá asignar a la protección y cuidado, durante la construcción, de ductos mayores, tales como: acueductos, emisarios, gasoductos, oleoductos u otros. Para estos efectos, el Contratista deberá informarse detalladamente de su ubicación y estado, con el objeto de evitar daños o accidentes.

#### **7.207.209 TERMINACIONES, ASEO Y PRESENTACION FINAL.**

Una vez concluidas las faenas, toda el área comprendida dentro de la faja del camino deberá asearse y limpiarse, de manera de no dejar desechos de materiales u otros, sean estos provenientes de la obra o depositados por terceros con anterioridad. Para los efectos señalados se deberán retirar todos los escombros, chatarra, acopios o cordones de materiales, instalaciones auxiliares y todo material que no forme parte de las obras mismas del proyecto.

Los taludes de cortes y terraplenes deberán ser peinados y terminados de acuerdo con los perfiles indicados en el Proyecto. Los fosos, contrafosos, canales y cunetas, dentro de la faja del camino,

deberán despejarse de escombros, derrumbes y obstrucciones. Todas las alcantarillas y demás obras de drenaje, se limpiarán. Se verificará que toda la señalización y barreras de contención se encuentren en buen estado, limpias y en posición adecuada.

Se retirará toda la señalización provisoria de faenas y de los eventuales desvíos de tránsito, tratando éstos según lo indicado en este Capítulo y restituyendo lo que corresponda.

En caminos pavimentados, las áreas revestidas deberán quedar completamente libres de materiales extraños, suciedad o polvo.

Todos los materiales desechados que resulten de las operaciones descritas anteriormente, deberán trasladarse a botaderos autorizados, donde se dispondrán de acuerdo con lo señalado en la Sección 5.804.

Asimismo, los empréstitos y botaderos utilizados por el Contratista deberán quedar ordenados, limpios y en conformidad con las disposiciones de esta Sección, y del Capítulo 9.700.

En caso de incumplimiento de estas disposiciones, el Inspector Fiscal, ordenará la ejecución de los trabajos necesarios, los que serán pagados con cargo a las garantías del Contrato.



# **MANUAL DE CARRETERAS**

**VOLUMEN N°7**

**MANTENIMIENTO VIAL**

## **CAPITULO 7.300 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO**

**DIRECCION DE VIALIDAD  
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
CHILE**



## **CAPITULO 7.300 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO**

### **ALCANCES Y DEFINICIONES**

Los diferentes trabajos de mantenimiento que requieren los caminos se presentan separados en unidades denominadas Operaciones; cada trabajo de mantenimiento que resulta posible definir, individualizar y diferenciar de los demás, constituye una Operación. Así cada Operación conduce a la concreción del mantenimiento de una determinada parte o elemento del camino; para ello se describen los procedimientos de ejecución que habitualmente se utilizan, se regulan y estipulan los materiales necesarios y se establecen los requisitos de calidad a que debe ajustarse, en especial una vez finalizada la tarea.

Este Volumen del Manual incorpora las operaciones que son más habituales, pero evidentemente resulta imposible cubrir todas las labores de mantenimiento que pueden ser necesarias en una red vial. Cuando eventualmente se requiera una operación no definida en este Volumen del Manual, ella se deberá numerar, denominar y redactar, ajustándose a los criterios que se exponen en esta Sección y al procedimiento que se indica en el Numeral 7.001.104 de la Sección 7.001, Objetivos y Alcances, de este Volumen.

Con el propósito de facilitar su localización dentro del Volumen, las Operaciones se presentan agrupadas en secciones. Esta agrupación, que necesariamente conlleva cierta arbitrariedad, se basa en las afinidades que existen entre ellas; algunas por la similitud de funciones u objetivos, otras por la oportunidad en que se realizan o por estar destinadas a un mismo tipo de obra, etc. Todas las Operaciones incluidas en este Volumen del Manual se presentan agrupadas en las siguientes once secciones:

Sección 7.301 Faja Vial

Sección 7.302 Movimiento de Tierras

Sección 7.303 Drenaje

Sección 7.304 Pavimentos Asfálticos

Sección 7.305 Pavimentos de Hormigón

Sección 7.306 Caminos de Grava y Suelos Naturales

Sección 7.307 Puentes y Estructuras

Sección 7.308 Seguridad Vial

Sección 7.309 Control de la Nieve

Sección 7.310 Otras Operaciones

Sección 7.311 Operaciones Auxiliares, Especificaciones y Manejo Ambiental

Las Operaciones se numeran primero con el número 7, que individualizan el Volumen del Manual, seguido de los tres dígitos correspondientes a la Sección dentro de la cual se encuentran insertas, continuando con un número correlativo, separado por un punto, de acuerdo con el orden con que figuran en el Volumen. Todas conservan un esquema único de presentación, divididas en cuatro tópicos, cuyo objetivo es facilitar la ubicación de los diversos aspectos de interés. Los tópicos son: Descripción y Alcances, Materiales, Procedimientos de Trabajo y Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.

Cada Operación da origen a una Partida del Presupuesto, sin embargo, cuando los alcances y procedimientos de trabajo son aplicables a varias actividades similares, una Operación da origen a más de una Partida del Presupuesto. Las partidas se numeran de acuerdo con la numeración de la Operación de la cual derivan; cuando de una Operación derivan varias partidas, se les agrega una letra minúscula, sin separación, en orden alfabético.

Como los trabajos se pueden realizar bajo diferentes modalidades de contratación, incluso por Administración Directa o por una combinación de sistemas, cada partida del presupuesto se debe pagar en forma relativa, que depende del procedimiento de contratación que corresponda.

Las citas a los Volúmenes N° 3, 4, 5, 6, 8 y 9 del Manual, que se incluyen en las especificaciones de las operaciones de conservación, se refieren a la edición vigente del Manual de Carreteras.





## LISTADO Y CLASIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

N°	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CLASIFICACIÓN
<b>Sección 7.301</b>	<b>Faja Vial</b>		
7.301.1a	Limpieza Manual de la Faja	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.301.1b	Limpieza Mecanizada de la Faja	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.301.1c	Limpieza de Faja con Matamalezas	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.301.1d	Limpieza Manual de la Faja	km	Rutinaria
7.301.2a	Retiro Manual de Basuras y Desechos	km	Rutinaria
7.301.2b	Retiro Manual de Basuras y Desechos	mes	Rutinaria
7.301.3a	Reemplazo de Cercos de Alambre de Púas	m	Rutinaria
7.301.3b	Reemplazo de Postes para Cercos de Alambre de Púas	N°	Rutinaria
7.301.3c	Reemplazo de Alambre de Púas	m	Rutinaria
7.301.4a	Remoción de Estructuras	m <sup>3</sup>	Rutinaria
7.301.4b	Remoción de Alcantarillas de Tubos Metálicos	m	Rutinaria
7.301.4c	Remoción de Alcantarillas de Tubos de Hormigón	m	Rutinaria
7.301.5	Atraveso en Ruta Vial	Gl	Periódica
<b>Sección 7.302</b>	<b>Movimiento de Tierras y Control de Taludes</b>		
7.302.1a	Remoción de Derrumbes	m <sup>3</sup>	Rutinaria
7.302.1b	Remoción de Arena	m <sup>3</sup>	Rutinaria
7.302.2	Trozadura de Rocas	m <sup>3</sup>	Rutinaria
7.302.3a	Pernos de Anclaje de Mallas	N°	Periódica
7.302.3b	Mallas para el Sostenimiento de Taludes	m <sup>2</sup>	Periódica
7.302.3c	Mallas para el Control de Desprendimientos de Taludes	m <sup>2</sup>	Periódica
7.302.4	Rejas para Contención de Derrumbes	m <sup>2</sup>	Periódica
7.302.5a	Reconstrucción de la Plataforma	m <sup>3</sup>	Rutinaria
7.302.5b	Reconstrucción de Terraplenes de Acceso	m <sup>3</sup>	Rutinaria
7.302.5c	Relleno de Erosiones (Manual)	m <sup>3</sup>	Rutinaria
7.302.5d	Terraplenes	m <sup>3</sup>	Periódica
7.302.6	Reperfilado de Taludes	m <sup>2</sup>	Periódica
7.302.7a	Excavación en Terreno de Cualquier Naturaleza	m <sup>3</sup>	Periódica
7.302.7b	Excavación en Roca	m <sup>3</sup>	Periódica
7.302.8	Descarga de Muros	m <sup>3</sup>	Rutinaria
7.302.9	Riego de Taludes con Estabilizados Químico	m <sup>2</sup>	Rutinaria
<b>Sección 7.303</b>	<b>Drenaje</b>		
7.303.1a	Limpieza de Fosos, Contrafosos y Canales, no Revestidos	m	Rutinaria
7.303.1b	Limpieza de Fosos, Contrafosos y Canales, Revestidos	m	Rutinaria
7.303.1c	Limpieza de Fosos y Contrafosos (mecanizada)	m	Rutinaria
7.303.2a	Limpieza de Alcantarillas y Sifones, de hasta 1 m de altura	m	Rutinaria
7.303.2b	Limpieza de Alcantarillas y Sifones, de más de 1 m de altura	m	Rutinaria
7.303.3a	Limpieza de Cunetas Revestidas	m	Rutinaria
7.303.3b	Limpieza de Soleras	m	Rutinaria
7.303.3c	Limpieza de Descargas de Subdrenes	N°	Rutinaria
7.303.3d	Limpieza de Bajadas de Aguas	m	Rutinaria
7.303.4a	Reemplazo de Drenes de Pavimento	m	Periódica
7.303.4b	Colocación de Drenes de Pavimento	m	Periódica
7.303.5a	Sellado de Juntas y Grietas en Cunetas	m	Rutinaria
7.303.5b	Sellado de Juntas y Grietas en Fosos y Contrafosos	m	Rutinaria
7.303.6	Reconstrucción de Cunetas Revestidas	m	Periódica
7.303.7a	Reconstrucción de Embudos para Conducir las Aguas	N°	Periódica

N°	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CLASIFICACIÓN
7.303.7b	Reconstrucción de Bajadas de Aguas	m	Periódica
7.303.7c	Confección de Bajadas de Agua en Media Caña de Tubo de Metal Corrugado	m	Periódica
7.303.8a	Reemplazo de Soleras tipo A	m	Rutinaria
7.303.8b	Reemplazo de Soleras tipo B	m	Rutinaria
7.303.8c	Reemplazo de Soleras tipo C	m	Rutinaria
7.303.8d	Colocación de Soleras	m	Periódica
7.303.9	Reconstrucción de Cunetas no Revestidas	m	Rutinaria
7.303.10a	Rectificación y Limpieza de Cauce	m <sup>3</sup>	Periódica
7.303.10b	Peraltamiento de Ribera	m <sup>3</sup>	Periódica
7.303.10c	Conservación de Obras Fluviales	Hr	Periódica
7.303.13a	Alcantarillas de Tubos de Metal Corrugado	m	Periódica
7.303.13b	Alcantarillas de Tubos de Hormigón Simple	m	Periódica
7.303.13c	Alcantarillas de Tubos de Hormigón de Base Plana	m	Periódica
7.303.13d	Alcantarillas de Tubos de Polietileno de Alta Densidad Estructurados	m	Periódica
7.303.14a	Hormigón Simple, Grado H-20	m <sup>3</sup>	Periódica
7.303.14b	Hormigón Simple, Grado H-30	m <sup>3</sup>	Periódica
7.303.14c	Hormigón Armado, Grado H-25	m <sup>3</sup>	Periódica
7.303.14d	Hormigón Armado, Grado H-30	m <sup>3</sup>	Periódica
7.303.15a	Revestimiento con Mampostería de Piedra	m <sup>2</sup>	Periódica
7.303.15b	Muros de Mampostería de Piedra	m <sup>3</sup>	Periódica
7.303.16a	Gaviones para Defensa de Riberas	m <sup>3</sup>	Periódica
7.303.16b	Enrocados de Protección	m <sup>3</sup>	Periódica
7.303.17a	Reconstrucción de Foso y Contrafosos	m	Rutinaria
7.303.17b	Construcción de Foso y Contrafosos en Terreno de Cualquier Naturaleza	m	Periódica
7.303.17c	Construcción de Fosos y Contrafosos en Roca	m	Periódica
7.303.18a	Conservación de Alcantarillas de Metal Corrugado	m	Rutinaria
7.303.18b	Conservación de Alcantarillas de Hormigón	m	Rutinaria
7.303.18c	Conservación de Alcantarillas de Tubos PAD	m	Rutinaria
<b>Sección 7.304</b>	<b>Pavimentos Asfálticos</b>		
7.304.1a	Sellado de Áreas con Grietas de hasta 6 mm de ancho	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.1b	Sellado de Grietas de ancho entre 6 y 20 mm	m	Rutinaria
7.304.1c	Sellado de Grietas de ancho entre 20 y 70 mm	m	Rutinaria
7.304.1d	Sellado de Grietas y Cavidades de ancho superior a 70 mm	m	Rutinaria
7.304.2a	Bacheo Superficial Manual con Mezclas en Caliente	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.2b	Bacheo Superficial Manual con Mezclas en Frío	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.2c	Bacheo Superficial con Mezclas en Frío Predosificadas	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.2d	Bacheo Superficial Mecanizado	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.2e	Bacheo con Tratamiento Superficial Doble	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.2f	Parche Superficial	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.3a	Bacheo Profundo con Mezclas en Caliente	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.3b	Bacheo Profundo con Mezclas en Frío	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.3c	Bacheo Profundo con Tratamiento Superficial	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.2d	Bacheo Profundo con Mezclas en Frío Predosificadas	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.4a	Sello Tipo Riego Neblina	m <sup>2</sup>	Periódica
7.304.4b	Sello Tipo Tratamiento Superficial Simple	m <sup>2</sup>	Periódica
7.304.4c	Sello Tipo Lechada Asfáltica	m <sup>2</sup>	Periódica
7.304.4d	Sello Localizado con Gravilla	m <sup>2</sup>	Periódica
7.304.4e	Sello Localizado con Lechada	m <sup>2</sup>	Periódica

N°	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CLASIFICACIÓN
7.304.5	Nivelación de Bermas Granulares no Revestidas en Pavimentos Asfálticos	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.304.6a	Nivelación de Bermas en Pavimentos Asfálticos Revestidas con un Tratamiento Superficial Simple	m <sup>2</sup>	Periódica
7.304.6b	Nivelación de Bermas en Pavimentos Asfálticos Revestidas con un Tratamiento Superficial Doble	m <sup>2</sup>	Periódica
7.304.6c	Nivelación de Bermas en Pavimentos Asfálticos Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Caliente	m <sup>2</sup>	Periódica
7.304.6d	Nivelación de Bermas en Pavimentos Asfálticos Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Frío	m <sup>2</sup>	Periódica
7.304.7	Imprimación Reforzada	m <sup>2</sup>	Periódica
7.304.8	Reposición de Capa de Rodadura de Concreto Asfáltico	m <sup>2</sup>	Periódica
7.304.9a	Reperfilado Simple de Bermas	km	Rutinaria
7.304.9b	Reperfilado Simple con Riego de Bermas	km	Rutinaria
7.304.9c	Reperfilado con Compactación de Bermas	km	Rutinaria
<b>Sección 7.305</b>	<b>Pavimentos de Hormigón</b>		
7.305.1a	Sellado de Juntas y Grietas	km	Rutinaria
7.305.1b	Sellado de Juntas y Grietas	m	Rutinaria
7.305.2	Reparación en Todo el Espesor	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.3	Reparación en Todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.4a	Reparación de Espesor Parcial	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.4b	Reparación de Espesor Parcial para Puesta en Servicio Acelerada	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.5	En blanco		
7.305.6	En blanco		
7.305.7a	Cepillado de la Superficie Pavimento de Hormigón	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.7b	Cepillado de la Superficie Pavimento Asfáltico	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.8	Nivelación de Bermas Granulares No Revestidas en Pavimentos de Hormigón	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.305.9a	Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Revestidas con un Tratamiento Superficial Simple	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.9b	Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Revestidas con un Tratamiento Superficial Doble	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.9c	Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Caliente	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.9d	Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Frío	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.10	Reemplazo de Losas por Mezclas Asfálticas	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.11	Bacheo Superficial Asfáltico en Frío en Pavimentos de Hormigón	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.305.12	Reposición de Losas de Hormigón	m <sup>2</sup>	Periódica
7.305.13a	Reperfilado Simple de Bermas	km	Rutinaria
7.305.13b	Reperfilado Simple con Riego de Bermas	km	Rutinaria
7.305.13c	Reperfilado con Compactación de Bermas	km	Rutinaria
7.305.14	Colocación de Barras de Traspaso de Carga	Nº	Rutinaria

N°	DESIGNACION	UNIDAD	CLASIFICACIÓN
<b>Sección 7.306</b>	<b>Caminos de Grava y Suelos Naturales</b>		
7.306.1a	Reperfilado Simple	km	Rutinaria
7.306.1b	Reperfilado Simple con Riego	km	Rutinaria
7.306.1c	Reperfilado con Compactación	km	Rutinaria
7.306.1d	Reperfilado con Compactación con Riego que Incorpora Estabilizador	km	Rutinaria
7.306.1e	Reperfilado con Compactación de Calzada con Adición de Material Plástico	km	Rutinaria
7.306.2a	Reparación de Áreas Inestables	m <sup>3</sup>	Periódica
7.306.2b	Tela Geotextil para Refuerzo de la Subrasante	m <sup>2</sup>	Periódica
7.306.3a	Bacheo de Capas de Rodadura Granulares	m <sup>3</sup>	Rutinaria
7.306.3b	Bacheo de Capas de Rodadura Granulares con Adición de Estabilizador	m <sup>3</sup>	Rutinaria
7.306.4a	Recebo de Capas de Rodadura Granulares	m <sup>3</sup>	Periódica
7.306.4b	En Blanco		
7.306.4c	En Blanco		
7.306.4d	Recebo de Capas de Rodadura con Maicillo	m <sup>3</sup>	Periódica
7.306.4e	En Blanco		
7.306.4f	Recebo de Capas de Rodadura Granulares con Adición de Estabilizador	m <sup>3</sup>	Periódica
7.306.5	Reparación de la Calzada con Material Integral	m <sup>3</sup>	Periódica
<b>Sección 7.307</b>	<b>Puentes y Estructuras</b>		
7.307.1a	Pintura de Barandas Metálicas	m	Rutinaria
7.307.1b	Pintura de Barandas de Hormigón	m	Rutinaria
7.307.1c	Pintura de Barandas de Madera	m	Rutinaria
7.307.2	Pintura de Acero Estructural	m <sup>2</sup>	Periódica
7.307.3a	Reemplazo de Cantoneras Metálicas	m	Periódica
7.307.3b	Instalación de Cantoneras Elásticas de Reemplazo	m	Periódica
7.307.4a	Reemplazo de Barbacanas Existentes	N°	Periódica
7.307.4b	Construcción de Nuevas Barbacanas	N°	Periódica
7.307.5a	Reparación de Pavimentos de Hormigón	m <sup>2</sup>	Periódica
7.307.5b	Reparación de Pavimentos de Asfalto	m <sup>2</sup>	Periódica
7.307.6a	Limpieza de Placas de Apoyo	N°	Periódica
7.307.6b	Reemplazo de Placas de Apoyo	N°	Periódica
7.307.7	Reparación de Superestructuras de Madera	pulg-mad	Rutinaria
7.307.8	Reparación de Infraestructuras de Madera	pulg-mad	Periódica
7.307.9	Reconstrucción Total de Puentes de Madera	m	Periódica
7.307.10	Reparación Superficial del Hormigón	m <sup>2</sup>	Periódica
7.307.11a	Relleno de Grietas por Inyecciones	kg	Periódica
7.307.11b	Relleno de Grietas por Gravedad	kg	Periódica
7.307.12	Reparación de Hormigones con Armaduras Corroídas	m <sup>2</sup>	Periódica
7.307.13	Reposición de Tableros de Madera sobre Vigas Metálicas	m	Periódica
7.307.14a	Conservación de Balsas de Madera	m	Periódica
7.307.14b	Reparación de Balsas de Madera	m	Periódica

N°	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CLASIFICACIÓN
7.307.15a	Conservación de Puentes de Hormigón y/o Estructuras Metálicas	m	Periódica
7.307.15b	Reparación de Puentes de Hormigón y/o Estructuras Metálicas	m	Periódica
7.307.16	Montajes de Puentes Modulares	gl	Eventual
<b>Sección 7.308</b>	<b>Seguridad Vial</b>		
7.308.1a	Limpieza de Señales Verticales Laterales	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.308.1b	Limpieza de Señales Verticales Sobre la Calzada	m <sup>2</sup>	Rutinaria
7.308.2a	Reacondicionamiento de Placas de Señales Verticales Laterales	N°	Rutinaria
7.308.2b	Reacondicionamiento de Postes para Señales Verticales Laterales	N°	Rutinaria
7.308.3a	Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 1 pista	N°	Rutinaria
7.308.3b	Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 2 pistas	N°	Rutinaria
7.308.3c	Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 3 pistas	N°	Rutinaria
7.308.3d	Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 4 pistas	N°	Rutinaria
7.308.4a	Reemplazo de Placas de Señales Verticales	N°	Rutinaria
7.308.4b	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 1 (sólo Elementos de Apoyo), $Sp \leq 0,5m^2$	N°	Rutinaria
7.308.4c	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 2, $Sp \leq 1 m^2$	N°	Rutinaria
7.308.4d	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 3, $1 m^2 < Sp \leq 2 m^2$	N°	Rutinaria
7.308.4e	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 4, $2 m^2 < Sp \leq 3 m^2$	N°	Rutinaria
7.308.4f	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 5, $3 m^2 < Sp \leq 7 m^2$	N°	Rutinaria
7.308.4g	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 6, $7 m^2 < Sp \leq 12 m^2$	N°	Rutinaria
7.308.4h	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 7, $12 m^2 < Sp \leq 14 m^2$	N°	Rutinaria
7.308.4i	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 8, $14 m^2 < Sp \leq 20 m^2$	N°	Rutinaria
7.308.4j	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 9, $20 m^2 < Sp \leq 25 m^2$	N°	Rutinaria
7.308.4k	Reemplazo de Postes de Señales Verticales	N°	Rutinaria
7.308.4l	Reemplazo de Estructuras de Sustentación de Señales Verticales	N°	Rutinaria
7.308.4m	Reemplazo de Señales de Canalización y Balizamiento	N°	Rutinaria

N°	DESIGNACIÓN	UNIDAD	CLASIFICACIÓN
7.308.5a	Señalización Vertical Lateral de cualquier tipo	N°	Periódica
7.308.5b	Señales Verticales Laterales Tipo 1, $Sp \leq 0,5m^2$	N°	Periódica
7.308.5c	Señales Verticales Laterales Tipo 2, $Sp \leq 1m^2$	N°	Periódica
7.308.5d	Señales Verticales Laterales Tipo 3, $1m^2 < Sp \leq 2m^2$	N°	Periódica
7.308.5e	Señales Verticales Laterales Tipo 4, $2m^2 < Sp \leq 3m^2$	N°	Periódica
7.308.5f	Señales Verticales Laterales Tipo 5, $3m^2 < Sp \leq 7m^2$	N°	Periódica
7.308.5g	Señales Verticales Laterales Tipo 6, $7m^2 < Sp \leq 12m^2$	N°	Periódica
7.308.5h	Señales Verticales Laterales Tipo 7, $12m^2 < Sp \leq 14m^2$	N°	Periódica
7.308.5i	Señales Verticales Laterales Tipo 8, $14m^2 < Sp \leq 20m^2$	N°	Periódica
7.308.5j	Señales Verticales Laterales Tipo 9, $20m^2 < Sp \leq 25m^2$	N°	Periódica
7.308.5k	Señalización Vertical Sobre la Calzada (N°)	N°	Periódica
7.308.5l	Señalización Vertical Sobre la Calzada ( $m^2$ )	$m^2$	Periódica
7.308.5m	Estructura Portaseñal Tipo Bandera	N°	Periódica
7.308.5n	Marco Portaseñal	N°	Periódica
7.308.5o	Señalización de Canalización y Balizamiento	N°	Periódica
7.308.6	Limpieza de Barreras Metálicas de Contención	m	Rutinaria
7.308.7a	Pintura de Barreras Metálicas de Contención	m	Rutinaria
7.308.7b	Reparación de Barreras Metálicas de Contención	m	Rutinaria
7.308.8	Barreras Metálicas de Contención	m	Periódica
7.308.9	Tachas Reflectantes	N°	Rutinaria
7.308.10	Limpieza del Pavimento	$m^2$	Rutinaria
7.308.11a	Demarcación del Pavimento, Línea Central Continua	km	Rutinaria
7.308.11b	Demarcación del Pavimento, Línea Central y Otras Segmentadas	km	Rutinaria
7.308.11c	Demarcación del Pavimento, Línea Lateral Continua	km	Rutinaria
7.308.11d	Demarcación del Pavimento, Líneas, Símbolos y Leyendas	$m^2$	Rutinaria
7.308.11e	Demarcación Termoplástica del Pavimento, Líneas, Símbolos y Leyendas	$m^2$	Rutinaria
7.308.12	Construcción de Aceras de Hormigón	$m^2$	Periódica
7.308.13	Conservación de Islas, Pasarelas Peatonales y Casetas de Espera	Un	Rutinaria
7.308.14	Inspección y Vigilancia General de las Vías en Contrato	mes	Rutinaria
7.308.15a	Confeción de Inventario de Conservación Vial	Un	Rutinaria
7.308.15b	Actualización de Inventario de Conservación Vial	Un	Rutinaria
7.308.15c	Confeción y Actualización de Inventario de Conservación Vial	km	Rutinaria
<b>Sección 7.309</b>	<b>Control de la Nieve</b>		
7.309.1a	Despeje de Nieve	km	Rutinaria
7.309.1b	Despeje de Nieve	hr-máq.	Rutinaria
7.309.2	Esparcido de Arena o Productos Anticongelantes Rutinaria	$m^2$	
7.309.3	Reparación y Colocación de Balizas	N°	Rutinaria
<b>Sección 7.310</b>	<b>Otras Operaciones</b>		
7.310.1a	Operaciones Fuera de Programa (gl)	gl	Rutinaria
7.310.1b	Operaciones Fuera de Programa (hr-máq)	hr-máq.	Rutinaria
7.310.1c	Operaciones Fuera de Programa (km)	km	Rutinaria
7.310.1d	Operaciones Fuera de Programa (H-D)	H-D	Rutinaria
7.310.2	Pesaje Móvil para Conservación de Red Vial	hr	Rutinaria
<b>Sección 7.311</b>	<b>Operaciones Auxiliares, Especificaciones y Manejo Ambiental</b>		
7.311.1	Instalación de Faenas y Campamentos en Obras de Mantenimiento	gl	Rutinaria
7.311.2	Apertura, Uso y Abandono de Botaderos en Obras de Mantenimiento	gl	Rutinaria
7.311.3	Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos en Obras de Mantenimiento	gl	Rutinaria
7.311.4	Plantas de Producción de Materiales en Obras de Mantenimiento	gl	Rutinaria

**SECCION 7.301 FAJA VIAL****OPERACION 7.301.1 LIMPIEZA DE FAJA****Operación Rutinaria****7.301.0101 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a los trabajos de eliminación selectiva de vegetación existente dentro de la faja vial. La limpieza comprende además la eliminación de ramaje aéreo y el retiro de cualquier desecho, escombros u otro material en desuso que se encuentre dentro del área especificada en el Proyecto, cualquiera sea su procedencia.

La vegetación en muchos casos resulta beneficiosa para el camino y mejora la estética general, permitiendo un viaje más placentero; por lo tanto, no es conveniente programar talas o remociones indiscriminadas de toda vegetación existente dentro de la faja, sino que se debe realizar un estudio para establecer áreas o especies individuales que deben ser taladas. Los principales factores que se deben considerar para definir los requerimientos del trabajo son:

- Las señales camineras deben encontrarse completamente libres de cualquier vegetación que impida su visión desde, a lo menos, 100 m de distancia.
- La Velocidad de Proyecto de la carretera y los radios de las curvas horizontales definen un despeje lateral mínimo, que asegure la distancia de visibilidad de parada o adelantamiento, tal como se especifica en los Numerales 3.202.2 y 3.202.3 del MC-V3. La vegetación que arraiga en taludes de cortes y terraplenes es esencial para evitar deslizamientos y desprendimientos, por lo que sólo debe cortarse a una altura adecuada para que no obstruya la visibilidad en los términos anteriormente señalados.
- En islas u otras áreas de seguridad, o encauzamiento del tránsito que vira o ingresa a la carretera, ninguna vegetación deberá quedar con una altura mayor que 0,20 m.
- Los arbustos que arraiguen dentro de elementos de drenaje, tales como fosos, contrafosos y otros deben retirarse completamente.
- En caso de existir vegetación en la calzada, bermas, sobre ancho de plataforma (SAP) y sectores de estacionamientos, pavimentados o con tratamiento, ella deberá ser extraída de raíz, reparando adecuadamente la zona. No se extraerá la vegetación destinada a evitar la erosión de taludes de cortes y terraplenes, y la de otros sectores en que esté permitida.
- Deben talarse los árboles o arbustos de tronco de 150 mm o más de diámetro, en la mediana y en las circunstanciales zonas despejadas, pues aumentan la severidad de un eventual accidente.
- La operación puede incluir también la aplicación de matamalezas. Se hará en los sectores definidos en los antecedentes del contrato o donde indique la Inspección Fiscal y en los que previamente se efectuó una limpieza de faja manual o mecanizada.

**7.301.0102 Materiales.**

Cuando se realice una limpieza manual o mecanizada, la operación no requiere materiales. En el caso de que la limpieza de faja incluya limpieza con matamalezas, se aplicará un herbicida de amplio espectro para el control post-emergente de las malezas y con un prolongado efecto residual en el suelo, tipo GARLON - 4, Arsenal, Randall o similar, en las dosis y condiciones recomendadas por el fabricante, dependiendo del tipo de vegetación existente o de la especie más abundante y de acuerdo con las zonas geográficas en donde se utilice.

**7.301.0103 Procedimientos de Trabajo.**

El trabajo se realizará de acuerdo con lo especificado en la Sección 5.102 del MC-V5, en lo que corresponda. Por ningún motivo o circunstancia se podrá despejar mediante roces a fuego, ni aun mediante quemas controladas. La utilización de herbicida deberá efectuarse con autorización de la autoridad ambiental correspondiente y en forma controlada.

Los materiales removidos deberán trasladarse a botaderos autorizados. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

En el caso que se haya definido en los antecedentes del contrato, el matamalezas se aplicará oportunamente, una vez que las hierbas hayan brotado y crecido nuevamente y tengan una buena cobertura o según lo indiquen las especificaciones del producto a aplicar.

Los trabajos se ejecutarán en forma manual o con algún pulverizador. Para la aplicación del matamalezas, las condiciones climáticas deberán ser adecuadas, es decir, sin viento, sin lluvia o amenaza de lluvia y en horas en que el follaje de las plantas esté seco.

En las áreas donde se tiene prevista la aplicación del matamalezas, si por causas atribuibles al Contratista, esta operación no se ejecuta oportunamente, el Contratista deberá a su costo repasar la limpieza de faja, previo a la aplicación del herbicida y repetirse el ciclo de espera y de aplicación del matamalezas ya descrito.

Antes de iniciar cualquier trabajo que interfiera o pudiera interferir en forma directa con el tránsito usuario, deberán tomarse las medidas que correspondan y que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.301.0104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.301.1a Limpieza Manual de la Faja**

La operación comprende todos los trabajos necesarios para limpiar y talar manualmente, en forma selectiva en conformidad con lo especificado, la vegetación existente dentro de la faja vial y que interfiera con la seguridad y/u operación del camino.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de faja vial despejada, cualquiera fuera la densidad de la vegetación por remover.

##### **7.301.1b Limpieza Mecanizada de la Faja**

La operación comprende todos los trabajos necesarios para limpiar y talar mecanizadamente, en forma selectiva y en conformidad con lo especificado, la vegetación existente dentro de la faja vial y que interfiera con la seguridad y/u operación del camino.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de faja vial despejada, cualquiera fuera la densidad de la vegetación por remover.

##### **7.301.1c Limpieza de Faja con Matamalezas**

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de faja con aplicación de matamalezas. El precio unitario será plena compensación de todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a esta especificación.

##### **7.301.1d Limpieza Manual de la Faja**

La operación comprende todos los trabajos necesarios para limpiar y talar manualmente, en forma selectiva en conformidad con lo especificado, la vegetación existente dentro de la faja vial y que interfiera con la seguridad y/u operación del camino.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de faja vial despejada, cualquiera fuera la densidad de la vegetación por remover.



**OPERACION 7.301.2 RETIRO MANUAL DE BASURAS Y DESECHOS****Operación Rutinaria.****7.301.0201 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a los trabajos necesarios para retirar de la faja vial todas las basuras, escombros, papeles y otros desechos depositados por los usuarios, y su transporte a botaderos autorizados. Si la faja vial no está materializada en terreno, se considerará el ancho especificado en el Proyecto.

La remoción de basuras y desechos incluye también aquéllos que se encuentren obstruyendo los sistemas de evacuación de aguas de la plataforma del camino, entre otros, cunetas con y sin revestimiento, soleras, embudos de bajadas de aguas, descargas de cunetas y soleras, rejillas de cámaras para captar aguas, obras de drenaje de la mediana, etc.

**7.301.0202 Materiales.**

Esta operación no requiere materiales.

**7.301.0203 Procedimientos de Trabajo.**

La faja vial, es decir, el espacio comprendido entre cercos, o en el ancho especificado en el Proyecto, si aquella no está materializada, debe mantenerse libre de todo material extraño que atente contra la estética general de la obra. Con una cuadrilla de trabajadores, apoyada con equipos de transporte, y ocasionalmente, de carguío, se deberán retirar todos los escombros, basuras, papeles, latas, botellas y otros materiales de desecho, que no sólo atentan contra la estética, sino que eventualmente pueden obstruir el drenaje del camino.

Los materiales removidos deberán trasladarse a botaderos autorizados. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Antes de iniciar cualquier trabajo que interfiera o pudiera interferir, en forma directa o indirecta, con el tránsito usuario, deberán tomarse las medidas que correspondan y que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.301.0204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.301.2a Retiro Manual de Basuras y Desechos.**

La Operación comprende todos los trabajos necesarios para retirar la basura, escombros y otros materiales de desecho, cualquiera fuera su tipo, existentes en la faja vial y disponerlos de acuerdo con lo especificado.

La Operación se cuantificará por kilómetro (km) de faja vial limpiada, .

**7.301.2b Retiro Manual de Basuras y Desechos.**

La Operación comprende todos los trabajos necesarios para retirar la basura, los escombros y otros materiales de desecho de cualquier tipo existentes en la faja vial, y disponerlos de acuerdo con lo especificado, mediante una cuadrilla permanente, premunida de los elementos de trabajo y de seguridad correspondientes.

La Operación se cuantificará por mes corrido (mes) de trabajo aceptado por la Inspección Fiscal.



**OPERACION 7.301.3 REPARACION DE CERCOS DE ALAMBRE DE PÚAS****Operación Rutinaria.****7.301.0301 Descripción y Alcances.**

La operación comprende los trabajos necesarios para reparar cercos de alambre de púas y postes de madera, y portones de madera de una y dos hojas que forman parte de los cercos que delimitan la faja vial.

La reparación incluye actividades como: reemplazo completo de sectores de cercos destruidos, reemplazo de postes y puntales quebrados o destruidos, colocación de hebras de alambre de púas faltantes o cortadas, reconstrucción de portones y todo otro trabajo necesario para devolver al cerco su condición original.

**7.301.0302 Materiales.**

**Postes.** Los postes serán de madera redonda, (rollizos), madera aserrada o dimensionada, que cumplan con lo pertinente de NCh 789, con durabilidad de categoría 3 o superior. La madera redonda debe tener, al momento de la reparación, un contenido de humedad máximo promedio no superior a 20% en las Regiones I a la VI y Metropolitana y a 30% en las restantes. El contenido de humedad se determinará según lo dispuesto en NCh 176.

El diámetro de los postes para cercos no deberá ser inferior a 100 mm ni superior a 150 mm, y su longitud no será inferior a 2,30 m.

Las maderas redondas deberán ser tratadas en la albura mediante procesos de simple inmersión, doble difusión, baño caliente y frío o bajo vacío y presión, de acuerdo con NCh 819, en lo que respecta a retención. En el caso de sulfato de cobre la retención será de 9 kg de sal/m<sup>3</sup>, lo que equivale, aproximadamente, al mismo valor en óxido activo fijado en NCh 819 para este tipo de madera. En el tratamiento de simple inmersión podrá usarse pentaclorofenol al 5% diluido en solvente orgánico. Los tratamientos de doble difusión, sulfato de cobre-fosfato de amonio o sulfato de cobre-agua de cal, incluso tratamientos de baño frío y caliente, creosota y petróleo combustible y en tratamientos de vacío y presión, sales de CCA tipos B o C, se regirán por lo establecido en NCh 786 o NCh 819, según corresponda. Deberá existir una penetración total de la albura o, en su defecto, una penetración mínima equivalente a 1/6 del diámetro de la pieza.

La madera aserrada o dimensionada deberá ser tratada mediante procesos de vacío y presión, de acuerdo con NCh 819 (Tabla 3), en lo que respecta a retención.

La extracción de muestras de madera preservada, tratada mediante procesos a presión y la forma de obtener las probetas de madera aserrada, dimensionada y redonda, se realizará de acuerdo a los procedimientos establecidos en NCh 631.

Se deberá contar con un documento del fabricante donde se certifique el tipo de tratamiento a que fue sometida la madera.

**Alambre de púas.** El alambre de púas será del tipo ì Triple Galvanizadoî y cumplirá con lo dispuesto en ASTM A 121. Consistirá en dos hebras de alambre torcido, con un mínimo de 2 púas de alambre espaciadas a no más de 125 mm. El calibre del alambre será BWG ( Barb Wire Gauge) N°16, con púas de alambre N°17 o de calibre N°16 con púas N°16,5.

**Pernos, tuercas, herraje y accesorios metálicos.** Deberán cumplir con lo señalado en NCh 300 o NCh 301, según corresponda. Cuando se utilicen piezas de madera tratadas con sulfato de cobre, los elementos metálicos serán galvanizados o protegidos del contacto directo con la madera.

**7.301.0303 Procedimientos de Trabajo.**

Previo a iniciar cualquier trabajo de reparación de cercos u otros elementos que delimitan la faja vial, se deberá verificar cual es el ancho real de la faja en el sector, para lo cual se deberá recabar la información pertinente en los organismos correspondientes.

Del sector que se determine reparar se deberá despejar la vegetación existente, exceptuado árboles, en un ancho de 1 m, así como remover los elementos del cerco que se encuentren en malas condiciones.

Los trabajos de reparación y reemplazo de cercos de alambre de púas se ajustarán íntegramente a lo dispuesto en el Tópico 5.701.3 del MC-V5.

#### **7.301.0304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.301.3a Reemplazo de Cercos de Alambre de Púas**

La Operación comprende todos los trabajos necesarios para retirar un sector de un cerco de alambre de púas destruido y su reemplazo por otro que cumpla con lo que aquí se especifica, pero manteniendo el número de hebras de alambre de púas original.

La Operación se cuantificará por metro (m) de cerco de alambre de púas reemplazado, cualquiera fuera el número de hebras de alambre.

##### **7.301.3b Reemplazo de Postes para Cercos de Alambre de Púas.**

La Operación comprende todos los trabajos necesarios para retirar postes de un cerco de alambre de púas que se encuentren destruidos y su reemplazo por otros que cumplan con lo que aquí se especifica. Todas las hebras de alambre de púas se mantienen y sólo se incluye el afianzarlas al nuevo poste.

La Operación se cuantificará por unidad (N°) de poste para cerco de alambre de púas reemplazado.

##### **7.301.3c Reemplazo de Alambre de Púas**

La Operación comprende todos los trabajos necesarios para retirar hebras de alambre de púas que se encuentren cortadas o destruidas y su reemplazo por otra hebra que cumpla con lo que aquí se especifica. Todos los postes se mantienen debiéndose afianzar las nuevas hebras a ellos.

La Operación se cuantificará por metro (m) de hebra afianzada a los postes que se reemplace.

**OPERACION 7.301.4 REMOCION DE OBRAS Y ESTRUCTURAS****Operación Rutinaria.****7.301.0401 Descripción y Alcances.**

La operación comprende demoler y extraer estructuras de hormigón armado o simple y de albañilería, así como extraer alcantarillas de tubo de cualquier composición y dimensión, que se encuentren en desuso o se requieran reemplazar.

**7.301.0402 Materiales.**

Esta operación no requiere materiales.

**7.301.0403 Procedimientos de Trabajo.**

Los trabajos se ajustarán a lo dispuestos en la Sección 5.101 del MC-V5, y deberán programarse y ejecutarse mediante procedimientos que en ningún momento, impidan el escurrimiento normal de las aguas y que permitan un manejo adecuado del tránsito usuario del camino.

Los materiales removidos deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen. Si resultaran materiales reutilizables deberán acopiarse en los lugares que se señalen, dentro de la obra, previo inventario.

Antes de iniciar cualquier trabajo que interfiera o pudiera interferir, en forma directa o indirecta, con el tránsito usuario, deberán tomarse las medidas que correspondan y que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.301.0404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.301.4 a Remoción de Estructuras**

El trabajo comprende las excavaciones y actividades necesarias para despejar, demoler, extraer y transportar a depósitos autorizados, estructuras sean de hormigón armado, hormigón simple o mampostería de piedra o una combinación de ellas, incluyendo fundaciones si así se especifica.

La Operación se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de estructura removida, medida geoméricamente.

**7.301.4 b Remoción de Alcantarillas de Tubos Metálicos**

El trabajo comprende las excavaciones y actividades necesarias para despejar, demoler o extraer y transportar a depósitos autorizados o bodegas, alcantarillas de tubos de metal corrugado o similares, cualquiera fueren sus dimensiones.

La Operación se cuantificará por metro (m) de alcantarilla de tubo metálico removida.

**7.301.4 c Remoción de Alcantarillas de Tubos de Hormigón**

El trabajo comprende las excavaciones y actividades necesarias para despejar, demoler o extraer y transportar a depósitos autorizados o bodegas, alcantarillas de tubos de hormigón armado, simple, circulares o de base plana, o similares, cualquiera fueren sus dimensiones.

La operación se cuantificará por metro (m) de alcantarilla de tubo de hormigón removida.



## **OPERACION 7.301.5 ATRAVIESOS EN RUTAS VIALES.**

### **Operación Periódica**

#### **7.301.0501 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a las condiciones a que se deben ceñir los proyectos y trabajos necesarios para cruzar una ruta vial. Esta operación está orientada a definir las condiciones y procedimientos a los que deben ajustarse las autorizaciones otorgadas por la Dirección de Vialidad para atravesos en rutas viales de su tuición.

Las solicitudes de autorización deberán ser presentadas por los propietarios o concesionarios de los servicios del atraveso, y no por contratistas de construcción, proyectistas, consumidores o beneficiarios de los mismos. La autorización de Vialidad definirá las condiciones adicionales bajo las cuales se autoriza el atraveso, tales como plazos de construcción, boletas o pólizas de garantía adicionales, inspección de las obras, etc.

Previo a la solicitud de autorización de un determinado atraveso, se deberá presentar a la Dirección de Vialidad, la factibilidad de emplazamiento de tal atraveso. En el caso que este análisis previo sea positivo, el solicitante del atraveso deberá presentar, para aprobación, un proyecto con el diseño de las obras por ejecutar, el que se desarrollará considerando como mínimo lo indicado en la presente Operación. La solicitud de autorización deberá contener el compromiso del interesado de absorber la totalidad del costo y responsabilidad que signifique la construcción, instalación, conservación y explotación del atraveso.

Previo al inicio de la construcción de un atraveso, se deberá contar con la autorización y aprobación del proyecto de detalles por parte de la Dirección de Vialidad, como también se deberá cumplir con la Ley de Tránsito, en lo referente a dar aviso a la Unidad de Carabineros que corresponda al sector donde se ubique el atraveso; y contar con la autorización de todos los organismos que tengan tuición sobre la materia.

En caso que en el futuro haya innovaciones a un proyecto de atraveso ya autorizado, estas modificaciones deberán contar con la autorización previa de la Dirección de Vialidad; siendo de cargo exclusivo del interesado que obtuvo la autorización del atraveso o quien haya adquirido sus derechos, no contemplándose indemnizaciones de ningún tipo con cargo a la Dirección de Vialidad.

El diseño de cualquier atraveso no debe interferir con las obras o instalaciones existentes en la faja del camino, como tampoco con la seguridad de los distintos usuarios de la ruta. Se mantendrá la estabilidad de las obras viales en servicio así como la de las otras instalaciones en la faja del camino. No se emplearán sistemas que pongan en peligro la estabilidad señalada anteriormente. En caso necesario se ejecutarán entibaciones. Los sistemas de drenaje del camino se mantendrán funcionando con las instalaciones provisorias que sean necesarias, tomándose las precauciones necesarias para impedir inundaciones.

Así también, la construcción de las obras se ejecutarán de modo de causar la menor interferencia posible al tránsito en caso que la ruta esté en servicio. Para cumplir con lo anterior, la obra se atacará por partes o se construirán desvíos provisorios cuando se destruya la calzada, de manera de permitir un flujo continuo y seguro. La superficie de rodadura se deberá mantener siempre en un adecuado nivel de servicio y libre de obstáculos para el tránsito. Se empleará la señalización de faena, elementos de apoyo, segregación, barreras de contención, etc. acorde a lo establecido en el Volumen N°6 del Manual de Carreteras.

Tanto el diseño, construcción y mantenimiento del atraveso se deberán efectuar según se disponga en el Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad; en especial, las especificaciones técnicas del proyecto de atravesos se regirán, en todo lo que sea atingente a las obras viales, por lo establecido en el Volumen N°5 de dicho Manual. Así también, se debe tener presente lo establecido en el Tópico 3.308.5 Atravesos en Caminos Públicos, del MC-V3 y las disposiciones adicionales impartidas sobre la materia por la Dirección de Vialidad.

Los atravesos pueden ser superiores o inferiores, correspondiendo los primeros a aquellos que cruzan la ruta vial a una cota superior a la superficie de rodadura; y los inferiores a aquellos que cruzan la ruta vial a una cota inferior a la superficie de rodadura.

En relación al trazado del atraveso, éste será en lo posible en ángulo recto con respecto al eje del camino. El trazado en planta de un atraveso superior será en recta en toda la longitud de la estructura soportante. En los atravesos inferiores, se procurará evitar los cambios de pendiente; de no ser posible, se dispondrán machones de anclaje, en todos aquellos en que el conducto transporte fluidos.

En relación a la longitud de los atravesos, cuando se trate de atravesos superiores, esta tendrá una luz libre mínima igual al ancho de la calzada, bermas, veredas y cunetas, si las hubiera; siendo la distancia lateral libre mínima de 1,80 m, medida desde el borde de la berma. El gálibo horizontal mínimo a usar será el estipulado en el Volumen N°3 del Manual de Carreteras. En atravesos superiores de líneas aéreas, los postes o soportes del cruce deberán colocarse, fuera de la faja fiscal; y de no ser posible, se deberá presentar la fundamentación correspondiente, al momento de solicitar la autorización. En atravesos inferiores de conductos cerrados, el ducto exterior o la estructura soportante sobresaldrá del pie del terraplén o fondo de cuneta, una distancia mínima de 0,50 m.

El recubrimiento mínimo, desde la cota superior del atraveso incluido el ducto y la cota de subrasante, deberá considerar las condiciones estructurales que correspondan a ese caso particular; debiéndose cumplir con una altura mínima de 0,60 m para atravesos inferiores a tajo abierto, y de 1,20 m para atravesos efectuados con tunelera.

En el caso de líneas aéreas, los postes o soportes se diseñarán para resistir las solicitaciones normalmente consideradas en las postaciones, incluyendo las solicitaciones provenientes de suponer la rotura de las líneas conductoras en cualquiera de los tramos adyacentes al cruce.

En solicitudes de atravesos superiores, éstos se montarán sobre estructuras calculadas para resistir las solicitaciones provenientes del peso propio, cables, fluido transportado, viento, sobrecarga, sismo y las otras solicitaciones normalmente consideradas en el cálculo de puentes o estructuras similares. Se deberá dejar una altura libre mínima de 5,50 m sobre todo el ancho utilizable por vehículos de la plataforma. En solicitudes de atravesos superiores de líneas aéreas de distribución de energía eléctrica, la altura mínima de los cables conductores sobre los caminos, será la señalada por la Superintendencia de Servicios Eléctricos y Gas en los casos que correspondan; siendo la altura mínima a considerar de 6,0 m.

En el caso de atravesos a tajo abierto de fluidos, ellos se pasarán dentro de una estructura que permita satisfacer el gasto máximo a esperar. Además, se construirán muros de boca y radiéres en ambos costados, que impidan filtraciones hacia las obras del camino. Se preferirán las obras tipo indicadas en el Volumen N°4 del Manual de Carreteras.

Si el atraveso se ejecuta mediante la excavación de una zanja, cuando y donde ésta tenga más de 1 m de profundidad, las paredes laterales deberán escalonarse con escalones de 0,60 m de alto y, como mínimo, igual ancho.

El pavimento o capa de rodadura, según corresponda, así como las bermas, deberán restituirse por obras de iguales características a las existentes.

No se aceptará que los conductos tengan puntos bajos en los que pueda acumularse agua. Para ello se procurará que el conducto exterior tenga pendiente sólo en un sentido y no inferior a 0,5%. En caso de no ser posible cumplir esta condición, se deberá proponer un sistema de drenaje especial que evite acumulamientos.

El diseño deberá garantizar la estanqueidad a la entrada de líquidos exteriores y permitir la salida de posibles filtraciones a través de una cámara de salida, si ello es necesario. El diseño de las uniones de conductos debe prestar especial atención a las vibraciones que puedan ocurrir por el paso de vehículos. Las características y el diseño de los conductos deberán prever los efectos derivados de la corrosión y abrasión, de acuerdo a las condiciones físicas, químicas y climáticas en las cuales se materialice el atraveso, como también de las propias del fluido.



En conductos cerrados, si corresponde, el diseño del sistema en el tramo comprometido en el atravesado, deberá permitir suspender el flujo; para lo cual, se dispondrá, como mínimo de válvulas de corta aguas arriba. En conductos abiertos, si procede, se recomienda considerar un sistema compuerta-vertedero aguas arriba y fuera de la faja de la ruta vial, a fin de precaver cualquier inundación de ella. Esto será exigible en todos aquellos casos en que la magnitud de la obra lo justifique.

Los controles de calidad durante la ejecución de los trabajos, serán efectuados por personal especializado de la Dirección de Vialidad.

El propietario del atravesado, deberá realizar a lo menos una vez al año, una inspección para constatar el estado de conservación del atravesado. Como consecuencia de ello, se deberán ejecutar a su costo, las labores de limpieza, corte de maleza, mantenimiento y reparación que resulten necesarios, tanto para su buen funcionamiento como en el sector de la ruta, en lo pertinente.

El proyecto a presentar deberá constar, a lo menos, de la siguiente documentación:

- Plano general de ubicación, escala 1 : 1.000, que muestre el camino en el sector comprendido entre 200 m antes y después de donde se pretenda atravesar. Debe señalar el kilometraje u otra referencia para localizar el atravesado, las características de la faja vial, el alineamiento y características de la plataforma de la ruta, y el alineamiento general que tendrá el atravesado, la ubicación y características de los elementos de drenaje u otros que existan, así como toda otra información que facilite analizar las condiciones locales.
- Plano de planta, escala 1: 500, de una faja de un ancho que cubra, a lo menos, 100 m a cada lado de la zona de remoción de la plataforma del camino. Mostrará el camino, la faja vial y detalles de la excavación y del ducto por colocar, según corresponda.
- Sección transversal al camino, escala 1: 100, por el eje del atravesado, que muestre las características de la obra básica y la posición del ducto.
- Plano de detalle, escala 1: 50, del ducto y/o secciones transversales específicas donde se requiera un mayor detalle.
- Diseño de los elementos de seguridad vial que se utilizarán durante la construcción, y descripción del manejo del tránsito.
- Memoria descriptiva, memoria de cálculo si corresponde, y programa de trabajos.

Se deberá garantizar la “Correcta Ejecución de las Obras”, correspondiente a la calidad del trabajo por realizar, mediante Boleta Bancaria de Garantía, cuyo monto será establecido por la Dirección de Vialidad, tanto para Atravesados Subterráneos, Atravesados Superiores sobre Estructuras, Atravesados de Líneas Aéreas, u otros; pagadera a la vista y válida por un plazo igual al tiempo previsto para ejecutar el trabajo más 180 días. Las eventualidades que pudieran ocurrir durante la ejecución de los trabajos, no están incluidas dentro de ella; lo cual deberá abordarse, en caso de producirse, según corresponda a ese caso específico, y absorbiendo el solicitante el valor adicional que ello involucre.

Adicionalmente, se deberá garantizar la “Correcta Aplicación de la Señalización”, tanto durante los trabajos como la definitiva según corresponda; también mediante Boleta Bancaria de Garantía, cuyo monto será establecido por la Dirección de Vialidad. Se deberá considerar lo establecido en el Volumen N°6 del Manual de Carreteras sobre esta materia. Esta boleta serán devuelta una vez concluidas las obras de instalación del atravesado y recibidas conforme por la Dirección de Vialidad.

Antes de iniciar cualquier trabajo, se debe contar con la autorización por escrito de la Dirección de Vialidad, en la cual se apruebe el proyecto, las medidas de seguridad que se tomarán y los plazos para realizar el trabajo.

El propietario o concesionario del atravesado deberá atender el buen estado, conservación y limpieza de la obra y será responsable de los perjuicios causados a la Dirección de Vialidad y a terceros y que sean consecuencia de métodos de construcción, fallas en la construcción o por negligencia de éste en

atender a la conservación y limpieza de la obra o por culpa del mismo durante el levantamiento del atraveso, cuando haya terminado la autorización.

La autorización del atraveso se otorgará por un plazo determinado, renovables a petición del interesado, en la forma y condiciones establecidas. No obstante, la Dirección de Vialidad mediante resolución fundada, podrá ordenar el retiro de toda instalación que no cumpla con los requisitos exigidos; pudiendo en este caso, el propietario de las instalaciones, retirar a su total costo, los materiales e instalaciones de la obra en los casos que proceda, previa coordinación con la Dirección de Vialidad.

El interesado no podrá ejecutar ningún trabajo de reparación o modificación de un atraveso ya establecido, sin previa autorización de Vialidad. Para estos efectos, el interesado deberá presentar una solicitud y los antecedentes pertinentes.

### **7.301.0502 Materiales.**

**Rellenos.** Hasta 0,40 m por debajo de la subrasante los rellenos deberán ejecutarse con suelos CBR  $\geq$  10%, en tanto que los 0,40 m inmediatamente bajo la subrasante se rellenarán con suelos CBR  $\geq$  25%, ambos valores de soporte determinados según el Método 8.102.11 del MC-V8, a 95% de la D.M.C.S., según Método 8.102.7 del MC-V8.

**Bases y Bermas.** Para reemplazar subbases y bases existentes, se utilizarán materiales que cumplan con lo dispuesto en el Numeral 5.302.201; en tanto que para las bermas, los materiales se ajustarán a lo estipulado en el Numeral 5.302.203, ambos de la Sección 5.302 del MC-V5.

**Pavimentos.** El ligante para imprimación se ajustará a lo dispuesto en el Tópico 5.401.2, las mezclas asfálticas en caliente a lo dispuesto en la Sección 5.408, los tratamientos superficiales dobles en la Sección 5.407 y los pavimentos de hormigón en la Sección 5.410, todas del MC-V5.

### **7.301.0503 Procedimientos de Trabajo.**

El trabajo se podrá realizar mediante la excavación de una zanja, mediante una máquina tunelera u otro procedimiento probado que permita ajustarse a lo que aquí se especifica; debiéndose en caminos pavimentados usar sólo el procedimiento con tunelera; salvo en alguna situación excepcional, previamente calificada por la Dirección de Vialidad, donde ello técnicamente no sea factible.

En la construcción de una zanja, el trabajo se deberá ceñir a las siguientes consideraciones:

- La zona por remover será la mínima requerida para insertar el atraveso en los términos que se señalan más adelante; para la zanja se deberá considerar la excavación con escalones cuando corresponda.
- Los atravesos de servicios se deberán cruzar insertos dentro de un ducto de seguridad que permita su revisión y/o reemplazo sin necesidad de nuevas excavaciones. El ducto, cualquiera sea su tipo, deberá cumplir con los requisitos establecidos en el Volumen N°4 del Manual de Carreteras.
- Las mezclas asfálticas del pavimento existente deberán cortarse necesariamente con sierra, de manera de obtener un corte limpio, sin desmoronamientos de los bordes y con las paredes verticales.
- En los pavimentos de hormigón se debe preferir que los límites o bordes del área desde donde se retirará el pavimento no coincidan con una junta de contracción; si ello fuera ineludible, se deberá presentar un proyecto que considere barras de traspaso de cargas en esas juntas. La remoción del pavimento propiamente tal se ajustará en todos sus términos a lo dispuesto en la Operación 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, de este Volumen.

- Las bases, subbases y bermas revestidas se cortarán verticalmente, cuidando que las paredes queden firmes; si al momento de iniciar los rellenos las paredes de la zanja presentaran signos de haberse desmoronado o se encuentran sueltas, la excavación deberá ensancharse hasta encontrar suelos firmes.
- Cuando se trabaje excavando una zanja y ésta tenga más de 1 m de profundidad, medida desde la rasante del camino, se deberá excavar dejando escalones en las paredes laterales, de 0,60 m de alto y un ancho no menor que 0,60 m. El fondo deberá quedar liso y con una pendiente uniforme que no podrá ser superior a 1,5%.
- Para los rellenos que se requieran, se utilizarán suelos de las características definidas en 7.301.0502, las que serán avaladas por los correspondientes certificados de calidad emitidos por el Laboratorista aprobado. Los rellenos avanzarán por capas de 0,20 m de espesor, las que se compactarán, al menos, a 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7 u 80% de la densidad relativa, según Método 8.102.8.
- Las capas de rodadura granulares se reemplazarán por igual espesor de material adecuado para esa función.
- Las bases y subbases se reemplazarán por material apto para bases de un espesor igual a la suma de los espesores de la subbase más la base existentes.
- Las bases asfálticas se podrán reemplazar por igual espesor de una nueva base asfáltica o por una mezcla de concreto asfáltico cerrada. Los espesores de capa asfáltica de rodadura y concreto asfáltico de graduación gruesa, serán repuestos con igual espesor de mezcla de concreto asfáltico de superficie (Tópico 5.408.2 del MC-V5).  
El Laboratorista aprobado deberá emitir certificados que avalen que las mezclas asfálticas cumplen con los requisitos exigidos para cada tipo, que señalen las temperaturas al momento de la colocación y los niveles de compactación alcanzados. Una vez terminada la colocación de la capa de rodadura, el parche deberá quedar perfectamente liso y a nivel con el pavimento no intervenido, para lo cual se comprobará con una regla de 3 m de longitud. Se deberán reconstruir al menos los 50 mm superiores si existe, en cualquier punto, un desnivel mayor que 5 mm.
- Para el reemplazo de pavimentos de hormigón se procederá, una vez alcanzado el nivel de la subrasante, de acuerdo a lo estipulado en la Operación 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor.
- Las bermas se reconstruirán con una estructura igual a la que tenían, incluyendo revestimientos asfálticos o pavimentos, según corresponda. La construcción de estos elementos se ajustará íntegramente a lo estipulado en las correspondientes secciones del MC-V5.
- Transcurridos 60 días desde la recepción del atravesado, se revisará nuevamente el parche, si sí éste presenta un desnivel mayor que los 5 mm o la capa de rodadura presenta fisuras de más de 6 mm de ancho, ahuellamientos, exudación u otras fallas, se hará efectiva la Boleta de Garantía o el trabajo deberá rehacerse.

El hincamiento horizontal de ducto ("tunelera"), mediante un martillo neumático horizontal, se deben tener las siguientes consideraciones:

- Debe existir el suficiente espacio horizontal, en el sentido en que se va a instalar el ducto, y a la profundidad a que quedará éste, de manera de poder ubicar el "martillo" y todo el ducto a instalar.
- Verificado lo anterior, se deben efectuar dos calicatas, una a cada lado del camino, y hasta la profundidad a instalar el ducto, y el tamaño máximo del bolón encontrado, dará el diámetro mínimo de la camisa de acero a utilizar.

- Para facilitar el hincamiento del ducto, se deberá ejecutar biseles de corte en su extremo delantero y a medida de que va avanzando, se va retirando la tierra y las piedras que pudieran aparecer.
- Una vez instalada la camisa y extraída la tierra y piedras, se procede a sellar la sobre excavación de ambas bocas, con hormigón H10, de manera de tratar de restituir la consistencia inicial del terreno o terraplén.
- La instalación del ducto por medio de este método, será posible, sólo si las condiciones del terreno bajo la calzada y de espacio, lo permiten.

Al término de las obras, se deberá reconstituir la ruta, de modo que el tránsito vuelva a circular sin interferencias ni peligros. El relleno de las excavaciones alrededor de cañerías y ductos deberá ser ejecutado de modo que garantice una compactación a prueba de asentamientos con respecto al resto del camino. La estructura del pavimento comprometida en el atraveso será repuesta en una calidad igual o superior a la primitiva o la del resto del camino. En el caso de pavimentos de hormigón, Vialidad podrá exigir el reemplazo total de las losas comprometidas en el atraveso. De igual forma se repondrán todas las obras o instalaciones que hubieren sido objeto de alteraciones provisorias. Se deberán eliminar todos los residuos.

#### **7.301.0504 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.301.5 Atraveso en Ruta Vial.**

La operación, incluyendo cortes del pavimento y bermas, excavaciones, rellenos compactados, reconstrucción de subbases, bases, bermas y capas de mezclas asfálticas o pavimentos de hormigón, según corresponda; así como la construcción del ducto protector con sus correspondientes muros de boca, o el hincamiento del mismo, la señalización de emergencia, manejo del tránsito y todo lo necesario para cumplir con lo especificado, se medirá como un Global (GL) por atraveso.

Si bien se medirá como un global por atraveso, se deberá presentar un desglose de las obras involucradas, en aquellos casos que corresponda.

**SECCION 7.302 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONTROL DE TALUDES.****OPERACION 7.302.1 REMOCION DE SUELOS QUE OBSTRUYEN LA CALZADA****Operación Rutinaria.****7.302.0101 Descripción y Alcances.**

La operación comprende los trabajos de remoción de suelos, arenas y trozos de roca o piedras que por unidad cubiquen hasta 1 m<sup>3</sup>, provenientes de derrumbes de taludes de cortes, de rodados o desplazados por el viento, y que se encuentren sobre la calzada, interrumpiendo parcial o totalmente el tránsito; también comprende el retiro de los suelos acumulados en los respaldos de muros de contención. Si se especifica, se deberá incluir el retiro de derrumbes existentes en todo el ancho de la faja vial, exceptuando la remoción de los suelos que obstruyan obras de drenaje, cuya limpieza se define en otras operaciones. En los caminos pavimentados, el trabajo terminará con la limpieza final del pavimento.

**7.302.0102 Materiales**

Esta operación no requiere materiales.

**7.302.0103 Procedimientos de Trabajo.**

Los equipos y herramientas que se dispongan para recoger los derrumbes y materiales acumulados dentro de la calzada deben dimensionarse considerando las características y magnitud del trabajo por realizar, así como los resguardos que se deben tomar para evitar deterioros adicionales o innecesarios a los pavimentos y obras de drenaje.

En caminos pavimentados, cuando las acumulaciones sean menores y los suelos se encuentren esparcidos por un área extensa, se deberán utilizar palas, escobillones, carretillas y otros equipos manuales para apilarlos. Las piedras y trozos de rocas que no puedan ser apiladas mediante escobas y escobillones deberán recogerse en forma individual y transportarse en carretillas hasta los lugares de acopio. Bajo ninguna circunstancia, las rocas o trozos de piedras deberán empujarse sobre las bermas con equipos de movimiento de tierras. Sobre el pavimento, los suelos y los materiales previamente apilados, se podrán recoger con cargadores de ruedas neumáticas, pero sin raspar el pavimento con la cuchilla o dientes de la cuchara.

En caminos sin pavimento se podrá optar por recoger los derrumbes con un procedimiento similar al descrito para los caminos pavimentados, o cargar directamente con equipos de movimiento de tierras, para luego reconstruir completamente la capa de rodadura.

Los materiales depositados en el respaldo de muros de sostenimiento deberán retirarse utilizando procedimientos, equipos y herramientas que no causen daños al muro o sus elementos complementarios. En especial, la descarga del respaldo de muros de gaviones deberá ejecutarse con equipos livianos o por métodos manuales, que eviten desplazamientos y deformaciones de las unidades.

Los materiales extraídos deberán trasladarse a botaderos autorizados. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.302.0104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.302.1a Remoción de Derrumbes.**

La operación comprende los trabajos necesarios para retirar de la calzada y, si se solicita, de toda la zona comprendida por la faja vial, los derrumbes de suelos y rocas de hasta 1 m<sup>3</sup>, e incluye el transporte a botaderos autorizados.

La operación se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material removido, determinado, según se acuerde previo al inicio de cualquier trabajo, mediante secciones geométricas de perfiles topográficos del contorno del derrumbe o cubicando directamente en las tolvas de los camiones de transporte.

**7.302.1b Remoción de Arena.**

La operación comprende los trabajos necesarios para retirar de la calzada y, si se solicita, de toda la zona comprendida por la faja vial, la arena depositada en ella, e incluye el transporte a botaderos autorizados.

La operación se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de arena removida, determinado, según se acuerde previo al inicio de cualquier trabajo, mediante secciones geométricas de perfiles topográficos del contorno cuando se encuentre apilada o cubicando directamente en las tolvas de los camiones de transporte.

**OPERACIÓN 7.302.2 TROZADURA DE ROCAS****7.302.0201 Descripción y Alcances**

La operación comprende las labores necesarias para reducir el tamaño de rocas que cubiquen más de 1 m<sup>3</sup>, y su posterior remoción y traslado a botaderos autorizados. Se entenderá como roca lo definido en el Numeral 5.201.304(7).

**7.302.0202 Materiales**

Esta operación no requiere materiales.

**7.302.0203 Procedimientos de Trabajo**

La trozadura de rocas podrá realizarse por cualquier procedimiento que no atente contra la seguridad de los usuarios del camino, y que tampoco afecte instalaciones públicas o privadas existentes en las inmediaciones, incluyendo las obras del propio camino.

Cuando se empleen explosivos para trozar rocas, las tronaduras deberán programarse de manera de asegurar que no causarán daños, incluyendo las medidas necesarias para evitar la proyección de trozos y para impedir daños adicionales al talud. Cualquier daño que se provoque al camino o a terceros, derivado de los procedimientos que se utilicen, será de exclusiva responsabilidad de quien ejecute los trabajos.

Las dimensiones a que se deberán reducir los trozos serán las necesarias para que los equipos disponibles los puedan recoger y cargar. Los trozos resultantes deberán recolectarse en forma individual y transportarse hasta los lugares de acopio. Bajo ninguna circunstancia deberán empujarse con equipos de movimiento de tierras sobre el pavimento, las bermas o la capa de rodadura granular, según el caso.

Los trozos deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos.

**7.302.0204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.302.2 Trozadura de Rocas  
Operación Rutinaria

La operación comprende los trabajos necesarios para trozar rocas o piedras individuales provenientes de derrumbes, que cubiquen más de 1 m<sup>3</sup>, y su posterior remoción y traslado a botaderos autorizados.

La operación se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de roca o piedra trozada y removida, según se acuerde previo al inicio de cualquier trabajo, mediante mediciones de los trozos.





**OPERACION 7.302.3 MALLAS PARA CONTROL DE TALUDES.****Operación Periódica.****7.302.0301 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la colocación de una malla de alambre, afianzada mediante pernos de anclaje, con el objetivo de minimizar desprendimientos de los taludes de corte o de controlarlos, de modo que no constituyan un peligro para el tránsito.

Frecuentemente en los taludes de corte, en rocas fracturadas y/o muy intemperizadas se producen desprendimientos, los que, muchas veces, comienzan por las piedras de pequeñas dimensiones, que sirven de cuña a las mayores, y que continúan con las de mayor tamaño, al quedar éstas sin apoyo. La colocación de una malla de alambre, adosada siguiendo el contorno del talud mediante pernos de anclaje, disminuye la posibilidad que piedras pequeñas se desprendan y, consecuentemente, tampoco lo hacen las de mayores dimensiones.

En algunas situaciones, en que el desprendimiento de piedras de un talud no puede evitarse, es conveniente colocar una malla afianzada solamente en el coronamiento del corte y suelta cubriendo el talud; esta solución impide que las piedras rueden hacia el camino y resulta fácil recogerlas al pie del mismo.

**7.302.0302 Materiales.**

Los pernos para anclaje serán barras de acero del tipo con resaltes, calidad A44-28H o superior, de 16 mm de diámetro como mínimo y 1,5 m de longitud de empotramiento. Los pernos para el anclaje en el coronamiento tendrán un gancho en el extremo libre, y aquéllos destinados a afianzar la malla al talud tendrán hilo para colocar una tuerca.

La malla será de alambre galvanizado, con diámetro mínimo de 2,4 mm, del tipo tejido, y con aberturas no mayores que 75 mm.

Las placas para sujetar la malla al perno en el talud serán planchuelas de acero calidad A37-24ES de 150 x 150 x 8 mm.

El material para el sello de los pernos será del tipo lechada de cemento hidráulico, resina epóxica o mortero, según Sección 5.801 de MC-V5, u otro aglomerante aprobado.

**7.302.0303 Procedimientos de Trabajo.**

Para esta Operación sólo deberán emplearse pernos sellados, es decir, aquéllos en que la fijación se produce en toda la extensión de la barra. Tanto la perforación como la colocación del perno, el relleno con lechada, resina epóxica o mortero, y la instalación de placas y accesorios, se realizarán en conformidad con lo especificado en el Numeral 5.801.301(1) del MC-V5. Se deberá procurar que el inicio de la perforación se ubique, en lo posible, en una zona de roca intacta, sin fisuras, pero cuidando que la distancia entre pernos no varíe en más de 20% respecto de lo que se indica a continuación.

En el coronamiento del talud, los pernos se colocarán con un distanciamiento de 1 m entre sí, y ubicados en la bisectriz del ángulo formado por la línea del talud con la del talud del terreno natural y, en todo caso, verificando que corresponda a una zona firme.

En el talud, los pernos se colocarán en forma normal a la superficie del talud, a razón de 1 por cada 4 metros cuadrados de superficie. Los tramos de malla deberán traslaparse entre sí en todas las uniones, con un mínimo no inferior a dos cuadros de la malla, siguiendo lo más aproximadamente posible el contorno del talud. Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.302.0304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.302.3a Pernos de Anclaje de Mallas.

La operación comprende los trabajos necesarios para suministrar los pernos, con ganchos o con hilo, plancha y tuerca, según corresponda, ejecutar las perforaciones y empotrar en ellas los pernos, tanto en el coronamiento como en el talud.

Se cuantificará por unidad (N°) de perno afianzado al talud o al coronamiento, según corresponda, incluyendo el empotramiento y los elementos auxiliares para afianzar la malla.

7.302.3b Mallas para el Sostenimiento de Taludes.

La operación comprende los trabajos necesarios para suministrar y afianzar a pernos distribuidos por todo el talud, una malla de alambre tejido, de acuerdo a lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de malla afianzada al talud, sin incluir los traslapos que fueran necesarios.

7.302.3c Mallas para el Control de Desprendimientos de Taludes.

La operación comprende los trabajos necesarios para cubrir un talud con una malla de alambre tejido, afianzada a pernos empotrados en el coronamiento del talud, de acuerdo a lo especificado

La operación se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de malla que cubra el talud, sin incluir los traslapos que fueran necesarios.

**OPERACIÓN 7.302.4 REJAS PARA CONTENCIÓN DE DERRUMBES.****7.302.0401 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la colocación de rejas tipo bastidores destinadas a contener y evitar que alcancen la calzada fragmentos de rocas, piedras y materiales de derrame al pie de un talud, que eventualmente, se pudieran desestabilizar o desprender de los taludes de cortes.

**7.302.0402 Materiales.**

Los bastidores se construirán con tubos de acero galvanizado de 3" (75 mm) de diámetro y 4 mm de espesor.

La malla será galvanizada, tejida con alambre de 2,4 mm con triple torsión y formando hexágonos que, salvo indicación expresa de otra dimensión, serán de 8cm x 10cm u 8cm x 12cm. Para las amarras se deberá utilizar alambre galvanizado calibre BWG N° 16. El proyecto podrá especificar otro tipo de malla.

Los pernos para anclaje podrán ser cementados o anclados en el extremo. En los primeros, el anclaje será continuo a todo lo largo de la barra, mediante una lechada de cemento hidráulico expansivo o una resina epóxica; los segundos, se empotran al fondo de la perforación mediante una resina epóxica. Todos los pernos serán barras de acero calidad A44-28H, con resaltes, de 18 mm de diámetro, 2 m de longitud, y con un gancho en la punta para amarrar los tensores.

Los tensores serán barras de acero con resaltes, calidad A44-28H de 16 mm de diámetro y de longitud variable según las condiciones de terreno.

Para el dado de fundación se usará hormigón Grado H-30 y acero A44-28H, los que deberán cumplir respectivamente con las secciones 5.501 y 5.503 del MC-V5

**7.302.0403 Procedimientos de Trabajo.**

Tal como se muestra en la Lámina 4.406.001 del MC-V4, las rejas de contención estarán compuestas por tres elementos:

- El bastidor con la reja, que será desmontable a fin de dar facilidades para la limpieza periódica de los clastos acumulados.
- Los tensores y elementos de anclaje al talud del corte.
- Los cimientos y apoyos del bastidor con la reja.

Los bastidores tendrán 2,5 m de alto y 1,85 m de largo, formando un marco de tubos soldados. Antes de soldar entre sí los tubos, la zona de unión deberá aplanarse mediante procedimientos que no los dañen, en unos 80 mm a 100 mm, de manera de obtener una mayor superficie de contacto entre las caras por soldar.

La malla se amarrará al marco con el alambre especificado, mediante trenzado formando una espiral continua.

Los tubos que sirven de pilares se calzarán en la fundación sobre una guía formada por una barra de acero de 18 mm de diámetro y 150 mm de longitud libre. El anclaje de esta barra dependerá del material existente; si es roca, se introducirá 400 mm en ella, mediante una perforación de 34 mm de diámetro, rellena con lechada de cemento; si el material es suelo o roca meteorizada, se empotrá a un dado de hormigón armado, según detalles indicados en la Lámina 4.406.001 del MC-V4.

Los bastidores se unirán al talud del corte mediante tensores afianzados con pernos de anclaje, del tipo cementados o con anclaje al fondo de la perforación, insertos en una perforación de 34 mm de diámetro como mínimo, según Lámina 4.406.001 del MC-V4.

**7.302.0404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**7.302.4 Rejas para Contención de Derrumbes.  
Partida Periódica

La operación comprende los trabajos necesarios para suministrar todos los materiales, construir los bastidores y sus fundaciones e instalar los elementos para afianzarlos al piso y talud del corte, todo de acuerdo con lo especificado.

Se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de reja instalada, cualquiera sean las condiciones de las fundaciones.

**OPERACIÓN 7.302.5 RECONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA****7.302.0501 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la reconstrucción de secciones de la plataforma del camino, que hubieran sufrido socavaciones o erosiones, que se encuentren destruidas o que presenten fallas que la hagan inadecuada para mantener la serviciabilidad general de la ruta. También se incluyen los rellenos necesarios para completar la plataforma en áreas donde se hubieran construido o reconstruido obras de arte, conforme con lo que señale el respectivo proyecto.

La reconstrucción de una plataforma socavada por escurrimientos no controlados de aguas y que previamente no presentaba fallas, o la reconstrucción de una zona excavada para instalar una obra, se realizará ajustándose a los procedimientos constructivos que aquí se señalan. Antes de iniciar los trabajos de reconstrucción en el caso de fallas por escurrimientos incontrolados, debe asegurarse que el fenómeno que provocó la falla no se repita. Sin embargo, cuando los motivos de la falla no puedan ser identificados cabalmente, antes de proceder a la reconstrucción, es conveniente realizar un estudio para establecer las causas que motivaron el problema.

**7.302.0502 Materiales.**

El relleno para la reconstrucción se ejecutará con suelos inorgánicos, libres de materia vegetal, escombros, basuras, materiales congelados, terrones y trozos de roca o bolones degradables o deleznable.

Para el cuerpo de terraplenes de acceso, es decir hasta 30 cm por debajo de la subrasante, se utilizarán suelos con capacidad de soporte CBR no inferior a 8%, determinado según el método 8.102.11 del MC-V8 y medido al 95% de la DMCS, según Método 8.102.7 del MC-V8. El tamaño máximo deberá determinarse en función del espesor compactado de las capas con que se reconstruirá el terraplén. Para capas de 30 cm o más de espesor compactado, el tamaño máximo será de 150 mm, pudiendo existir hasta 5% de sobretamaño hasta de 200 mm. Cuando se construya por capas de menor espesor, el tamaño máximo será igual a 50% del espesor de la capa, con 5% de sobretamaño de dimensión máxima igual a 2/3 del espesor de la capa.

El coronamiento de terraplenes de acceso, es decir los 30 cm superiores, se construirá con suelos granulares (según la clasificación AASHTO), con poder de soporte CBR no inferior a 20%, determinado según el Método 8.102.11 del MC-V8 y medido al 95% de la DMCS, según Método 8.102.7 del MC-V8. El tamaño máximo será de 100 mm.

Para el relleno de erosiones (manual) se utilizarán materiales de río, integral o maicillo.

El material de terraplén a emplear deberá ajustarse a los siguientes requisitos:

**Tamaño Máximo:** 4", a excepción de la última capa superior, que será de 2½" (espesor compactado de 0,2 m).

**Índice de Plasticidad:** Máx. 9%. Última capa, IP Mínimo 3%.

**Capacidad Soporte:** 30% CBR mínimo a 0.2" de penetración, medido a 95% de la DMCS, según Método 8.102.7 del MC-V8.

**Compactación:** Mínimo 95% de la DMCS, según Método 8.102.7 del MC-V8 u 80% de la Densidad Relativa (DR), según Método 8.102.8 del MC-V8.

**7.302.0503 Procedimientos de Trabajo.**

Previo al comienzo de los trabajos debe marcarse con estacas el pie del relleno por reconstruir.

El área de fundación debe prepararse retirando todo material no apto para conformar un relleno o que no pueda compactarse como se indica más adelante. Cuando la inclinación de los paramentos de las zonas de contacto entre el terreno no afectado, sea terraplén o suelo natural e incluyendo la zona de fundación, y el relleno por construir sea superior a 20%, se deberán construir escalones. Los escalones deberán ser horizontales,

de preferencia de 1,5 m de ancho, pudiéndose reducir a 1,0 m cuando la compactación se realice con equipos manuales o pequeños. El material excavado para formar los escalones debe integrarse al suelo que se utilice para el relleno.

El área de fundación debe compactarse de manera que en los 30 cm superiores se alcance, al menos, 90% de la DMCS, según el Método 8.102.7 del MC-V8 ó 70% de la Densidad Relativa, según Método 8.102.8 del MC-V8. Los escalones se compactarán a medida que el relleno alcance el nivel correspondiente.

El relleno se ejecutará por capas sensiblemente paralelas a la rasante del camino y de espesor uniforme, cubriendo todo el ancho del perfil transversal por rellenar y una longitud compatible con los métodos que se utilicen para esparcir, mezclar y compactar. Cuando el tramo por reconstruir tenga una longitud de hasta unos 50 m, cada capa debe cubrirlo en su totalidad.

El espesor compactado de cada capa será como máximo de 30 cm, debiéndose reducirlo cuando se utilicen equipos compactadores pequeños. La capa de coronamiento, de 30 cm de espesor, debe compactarse de preferencia en una sola capa; sin embargo, si se están utilizando equipos de compactación livianos con los que no se logra la densificación especificada, se podrá compactar en dos capas de 15 cm, pero reduciendo el tamaño máximo a 75 mm.

Los taludes de terraplenes de acceso tendrán, salvo indicación expresa en contrario, inclinación 3:2 (H : V). El ancho deberá ajustarse al perfil del camino existente, considerando los requerimientos de la estructura del pavimento y un sobreaño de plataforma (SAP) de 50 cm. Los taludes deben quedar parejos, sin protuberancias ni depresiones.

Hasta 90 cm por debajo de la rasante del camino, la compactación deberá alcanzar al menos 90% de la DMCS, según Método 8.102.7 del MC-V8 ó 70% de la DR, según método 8.102.8 del MC-V8. En el resto, el relleno alcanzará al menos 95% de la DMCS u 80% de la DR, determinadas según los métodos señalados.

El relleno deberá alcanzar hasta las cotas de subrasante, ajustándose a todos los requerimientos de pendiente longitudinal, bombeos, peraltes y otras condiciones geométricas de la ruta.

En el caso de relleno de erosiones (manual) para las calzadas o bermas, se debe estudiar algún método de estabilización adecuado, mediante una compactación por capas, o cambio de graduación mediante mezcla de materiales, considerando un tamaño máximo acorde con el espesor de capa compactada, y un % de CBR de acuerdo con el nivel de tránsito. Para el relleno de erosiones en terraplén se puede incorporar material de río compactado convenientemente, recuperando la geometría inicial y protegiendo contra la erosión e infiltración de la humedad.

Adicionalmente, se debe efectuar una recuperación de los elementos de saneamiento, tales como fosos y contrafosos, alcantarillas y cunetas si fuese necesario.

En el caso de terraplenes, el relleno se colocará en capas de espesor suelto máximo de 30 cm. Cada capa será totalmente compactada mediante rodillos autopropulsados, adecuados a las características de los suelos y la envergadura de la obra. Para alcanzar la cota de sub-rasante, cuando el espesor faltante sea inferior a 20 cm, la plataforma deberá ser previamente escarificada en una profundidad mínima de 10 cm, para posteriormente compactarla en conjunto con el material que se agregue.

Si a nivel de fundación se detectaren suelos inadecuados, entendiéndose por tales, aquellos que presenten las características indicadas en el segundo apartado del Numeral 5.201.303 del MC-V5, se deberán excavar como mínimo 30 cm adicionales y reemplazarlos por material de terraplén, lo que se considerará incluido en esta operación.

Los taludes deberán tener inclinaciones uniformes, libres de protuberancias y depresiones. No se aceptará que queden cordones de material en los bordes de la plataforma.

La última capa de terraplén, correspondiente al coronamiento, deberá terminarse en estricta concordancia con lo estipulado en la Sección 5.209 del MC-V5, en todos aquellos aspectos que no contradigan las presentes especificaciones.

La eliminación del sobretamaño deberá realizarse en el empréstito, bajo ninguna circunstancia en el camino.

El control de espesor se efectuará topográficamente, razón por la que, antes de la ejecución de las obras, el Contratista deberá elaborar y aprobar por la Inspección Fiscal los perfiles de terrenos respectivos, antecedentes que una vez ejecutada la faena, permitirán controlar los espesores. Este trabajo deberá ser entregado a la Inspección Fiscal a lo menos 10 días antes del inicio de ella.

Antes de iniciar cualquier trabajo que interfiera o pudiera interferir, en forma directa o indirecta, con el tránsito usuario, deberán tomarse las medidas que corresponda, señaladas en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

Asimismo, si los suelos para la construcción del relleno deben transportarse por caminos públicos, se deberán tomar todas las medidas tendientes a evitar que durante el transporte los camiones derramen material sobre la plataforma de esos caminos. No se deberán utilizar camiones sin compuerta trasera o cuyo ajuste sea deficiente.

### **7.302.0504 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

#### **7.302.5a Reconstrucción de la Plataforma Partida Rutinaria**

La operación comprende los trabajos necesarios para construir un relleno para reparar un sector de la plataforma dañado, lo que incluye la preparación de la zona de fundación y la construcción por capas compactadas, con suelos que se ajusten a lo especificado, de un relleno para restituir la sección normal del camino.

La operación se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno compactado, determinado con secciones geométricas de perfiles normales al eje del camino y sin considerar las excavaciones ni rellenos correspondientes a escalonamientos.

#### **7.302.5b Reconstrucción de Terraplenes de Acceso Partida Rutinaria**

La operación comprende los trabajos necesarios para construir un relleno para completar una sección de la plataforma, previamente excavada con el propósito de instalar una obra, incluyendo la preparación de la zona de fundación y la construcción por capas compactadas, con suelos que se ajusten a lo especificado, del relleno necesario para restituir la sección normal del camino.

La operación se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno compactado, determinado con secciones geométricas de perfiles normales al eje del camino y sin considerar las excavaciones ni rellenos correspondientes a escalonamientos.

#### **7.302.5c Relleno de Erosiones (Manual). Partida Rutinaria**

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de relleno de erosiones compactado, e incluye la excavación de empréstito, la selección, su transporte desde cualquier distancia, extendido, compactación y cualquier contingencia necesaria para realizar esta operación conforme a las presentes especificaciones.

#### **7.302.5d Terraplenes Partida Periódica**

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), de terraplén compactado y calculado geoméricamente de acuerdo con los perfiles transversales tomados topográficamente en terreno antes y después de construido. Se incluyen en esta operación los materiales, el transporte, la confección y compactación de los terraplenes y todo lo necesario para cumplir la operación.





**OPERACION 7. 302.6 REPERFILADO DE TALUDES.****Operación Periódica.****7.302.0601 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere al reperfilado de taludes de cortes con el propósito de devolverles lo más aproximadamente posible su geometría original, y provocar la caída controlada de rocas, piedras o masas de suelo que se encuentren inestables y en peligro de derrumbarse. La operación describe los trabajos de perfilado tanto en taludes de cortes en rocas fracturadas, en rocas intemperizadas, como en suelos de diferentes clasificaciones y condiciones.

**7.302.0602 Materiales.**

Esta operación no requiere materiales.

**7.302.0603 Procedimientos de Trabajo.**

Salvo para reperfilar taludes de cortes de poca altura, 3 m o algo más, y excavados en suelos, en general el trabajo deberá realizarse con procedimientos manuales y con herramientas tales como chuzos, picotas, barretas y otros similares. Normalmente los trabajadores deberán descolgarse mediante cuerdas desde la parte alta del corte, lo que implica una faena de alto riesgo, por lo que se deberán tomar todas las precauciones y proveerlos de todos los equipos de seguridad para minimizar la ocurrencia de accidentes.

Los trabajos deben programarse considerando que el principal objetivo es dar al talud una geometría que minimice los riesgos de desprendimientos, ya sea de algunas masas de suelos o planchones, como de rocas o piedras aisladas. Para estos efectos el talud debe someterse a un acuñado que provoque la caída controlada de cualquier roca o sector potencialmente inestable. Asimismo, aquellos sectores que presenten taludes muy pronunciados producto de derrumbes locales, deberán tenderse con una inclinación compatible con la estabilidad de los suelos.

No se deberán remover los clastos que, aún cuando sobresalgan del talud, estén firmemente asentados, para no producir inestabilidad del área.

Una vez terminado el trabajo la superficie del talud debe presentarse firme en todos sus puntos, y con inclinaciones compatibles con la estabilidad de los suelos que lo conforman.

Los materiales removidos deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento de este Volumen.

Antes de iniciar cualquier trabajo que interfiera o pudiera interferir, en forma directa o indirecta, con el tránsito usuario, deberán tomarse las medidas que correspondan y que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen. Además, si corresponde, deberán considerarse elementos para contener eventuales caídas imprevistas de materiales desde el talud en que se está trabajando, y/o controlar el tránsito durante los periodos más críticos del trabajo.

**7.302.0604 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.302.6 Reperfilado de Taludes.**

La operación comprende los trabajos necesarios para reperfilar taludes de cortes excavados en cualquier tipo de material, suministrar todos los elementos y todas las medidas para garantizar la seguridad tanto del trabajo por realizar como de los usuarios que utilizan la ruta, y retirar a botaderos autorizados los materiales resultantes del trabajo.

Se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de talud tratado en la forma especificada.



**OPERACIÓN 7.302.7 EXCAVACIÓN DE CORTES****7.302.0701 Descripción y Alcances**

La operación se refiere a las excavaciones requeridas para conformar la plataforma del camino con el propósito de mejorar la geometría, de acuerdo con lo señalado en el Proyecto.

Esta operación no incluye excavaciones destinadas a emplazar obras de drenaje o estructuras.

**7.302.0702 Materiales**

Esta operación no requiere materiales.

**7.302.0703 Procedimientos de Trabajo**

Previo al comienzo de los trabajos, debe marcarse con estacas y maestras el borde superior del corte por ejecutar.

El trabajo se ajustará íntegramente a lo dispuesto en la Sección 5.201, y comprenderá tanto excavaciones de escarpes o extracción de materiales inadecuados, como cortes y ensanches de cortes propios de la plataforma del camino.

La clasificación de roca eventualmente presente se efectuará mediante lo indicado en el Numeral 5.201.304(7).

Cuando deban ejecutarse excavaciones en roca, se hace especial hincapié en la necesidad que los procedimientos se ajusten estrictamente a lo dispuesto en el Numeral 5.201.304(8).

Antes de iniciar cualquier trabajo que interfiera o pudiera interferir, en forma directa o indirecta, el tránsito usuario, deberán tomarse las medidas que corresponda y que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos.

Los materiales extraídos deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Especificaciones Ambientales Generales para el Mantenimiento.

Asimismo, si los suelos excavados deben transportarse por caminos públicos, se deberán tomar todas las medidas tendientes a evitar que durante el transporte los camiones derramen material sobre la plataforma de esos caminos. No se deberán utilizar camiones sin compuerta trasera o que su ajuste sea deficiente.

**7.302.0704 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

7.302.7a Excavación en Terreno de Cualquier Naturaleza  
Operación Periódica

La operación comprende los trabajos necesarios para excavar en terreno clasificado como de cualquier naturaleza. Comprende tanto excavaciones de escarpe, remoción de materiales inadecuados, excavación de cortes, así como ensanches de cortes.

La operación se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) excavado, determinado mediante secciones geométricas de perfiles normales al eje del camino.

**7.302.7b**      **Excavación en Roca**  
**Operación Periódica**

La operación comprende los trabajos necesarios para excavar en terreno clasificado como roca. Comprende tanto excavación de cortes como ensanches de ellos.

La operación se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) excavado, determinado con secciones geométricas de perfiles normales al eje del camino.

**OPERACION 7.302.8 DESCARGA DE MUROS****Operación Rutinaria****7.302.0801 Descripción y Alcances.**

Considera la remoción y transporte a botadero de las sobrecargas de suelo, roca o nieve que afectan la estabilidad y funcionalidad de muros de contención y/o de defensas.

**7.302.0802 Materiales.**

Esta operación no requiere materiales.

**7.302.0803 Procedimientos de Trabajo.**

Antes de comenzar las actividades señalar adecuadamente los trabajos en la vía, de acuerdo con la geometría y categoría del camino, incluyendo todos los elementos y dispositivos de seguridad que sean necesarios.

La operación se realiza con una retroexcavadora de modo de retirar desde detrás de muros de defensa el material de suelo, roca o nieve que se acumula y que amenaza con desbordar hacia el camino.

Asimismo, la operación incluye el eliminar sobrecargas sobre muros de contención que amenacen su estabilidad.

**7.302.0804 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.302.8 Descarga de Muros.

La operación se cuantificará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).



**OPERACION 7.302.9 RIEGO DE TALUDES CON ESTABILIZADOR QUIMICO.****Operación Rutinaria.****7.302.0901 Descripción y Alcances.**

Con la finalidad de controlar la erosión de los taludes cercanos a la plataforma del camino y evitar que se produzcan derrames de material sobre bermas, calzada y elementos de saneamiento, se considera la aplicación de un riego de los taludes con estabilizador químico, en forma pulverizada, de modo de generar una corteza que funcione como capa protectora. El mecanismo de acción de estabilización es para evitar la pérdida de finos y no para agregar capacidad de soporte al talud, ya que el estabilizador no ejerce una acción mecánica sobre él.

Esta operación se recomienda en sectores donde los taludes se encuentren sometidos preferentemente a la erosión eólica y áreas en que existan taludes con alturas mayores que 3 m, cuya composición granulométrica presente finos sueltos.

**7.302.0902 Materiales.**

Esta operación considera la solución acuosa con estabilizador químico, previamente aceptado por la Dirección de Vialidad. La dosificación dependerá del estabilizador y del material granular del talud.

**7.302.0903 Procedimientos de Trabajo.**

Antes de iniciar los trabajos, se deberá señalizar adecuadamente la vía, de acuerdo con la geometría y categoría del camino, incluyendo todos los elementos y dispositivos de seguridad que sean necesarios, tales como barreras, conos, etc.

Se recomienda aplicar el riego de los taludes a cada lado en forma separada, para lo cual se debe considerar la suspensión del tránsito en una calzada y consecuentemente el uso de bandereros que controlen el flujo vehicular.

Se debe evitar la aplicación en presencia de lluvias.

En primer lugar, se deberá determinar la dosificación de la solución acuosa con que se regarán los taludes, según el estabilizador químico a utilizar. La dosificación dependerá, además, del tipo de material granular y su granulometría. Una vez fijada la dosificación se determinará el rendimiento de la solución (tasa de riego), por metro cuadrado.

La preparación de la solución se realizará en un recipiente o contenedor de dimensiones apropiadas al volumen de solución a aplicar, de modo de obtener un buen rendimiento. La dilución del estabilizador químico en el agua se realizará agitándola continuamente hasta garantizar la dosificación adoptada. El lugar donde se prepare la solución deberá quedar sin rastros de contaminación, para lo cual se deben adoptar las medidas recomendadas en el plan de manejo respectivo.

Para garantizar los resultados esperados, se deberán realizar los controles de laboratorio que corresponda, según la dosificación adoptada, preferentemente a la solución diluida; para ello, se deberá especificar debidamente su procedimiento. También deberá establecerse si se requiere controlar la tasa de riego de la solución aplicada sobre el talud.

La aplicación se realizará por medio de esparcido en forma pulverizada, evitando el riego en forma de chorro directo, que erosione y arrastre el material granular.

En caso de derrames accidentales, o de una aplicación no controlada de la solución en la calzada de caminos pavimentados, ésta y las bermas pavimentadas se deberán lavar y limpiar con agua limpia, empleando métodos que garanticen que no queden residuos que puedan provocar accidentes posteriores. Ello, dado que, dependiendo de las características del estabilizador químico, la superficie podría quedar jabonosa y resbalosa. De igual forma, se deben lavar y limpiar inmediatamente los elementos de la infraestructura vial, como señales o barreras metálicas, afectados por el riego accidental de la solución, especialmente cuando el estabilizador empleado sea corrosivo o dañino para éstos.

Una vez finalizados los trabajos, se deben retirar las señales provisionarias y se dará el tránsito en forma normal.

#### **7.302.0904 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.302.9 Riego de Taludes con Estabilizador Químico.**

La operación comprende los trabajos necesarios para estabilizar los taludes de material granular según lo especificado, el suministro de los materiales y la adopción de todas las medidas para garantizar la seguridad tanto del trabajo a realizar, como de los usuarios que utilizan la ruta y el retiro a botadero de los materiales sobrantes no reutilizables o contaminados.

Se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de talud estabilizado en la forma especificada.



## SECCION 7.303 DRENAJE

### OPERACION 7.303.1 LIMPIEZA DE FOSOS, CONTRAFOSOS Y CANALES

#### Operación Rutinaria

#### 7.303.0101 Descripción y Alcances.

La operación consiste en remover todos los materiales depositados dentro de la sección de escurrimiento, y hasta 0,50 m más afuera del borde superior, de fosos, contrafosos, canales de acceso y salida de las alcantarillas, canales de descarga de cunetas y otros canales localizados de la faja vial. El trabajo incluye fosos y canales con y sin revestimiento de hormigón.

La operación realizada en forma mecanizada consiste en extraer utilizando equipos mecanizados, cualquier afloramiento vegetal del interior del foso o contrafoso, así como el material inerte que en él se haya depositado, respetando la geometría y pendiente del diseño.

#### 7.303.0102 Materiales.

Esta operación no requiere materiales

#### 7.303.0103 Procedimientos de Trabajo.

De las áreas definidas deberán removerse todos los materiales que se hubieren depositado, tales como suelos finos decantados, escombros, derrumbes, basuras y cualquier otro material o elemento extraño que, de alguna forma, interfiera con el normal escurrimiento de las aguas, o que impida que la obra cumpla cabalmente el objetivo para el cual fue concebida. Se deberá dejar la sección en la forma más homogénea y similar posible a la del proyecto original. Los taludes de los elementos no revestidos deberán quedar con una inclinación mínima de 1:3 (H:V), salvo que el proyecto original hubiera indicado una inclinación mayor, en cuyo caso se mantendrá esta última.

Cuando la operación se realice en forma mecanizada, ésta se hará mediante el uso de retroexcavadora y deberá procederse a la remoción de cualquier afloramiento vegetal del interior de fosos o contrafosos, así como de todos los materiales que se hubieren depositado en ellos incluyendo suelos finos decantados, escombros, derrumbes y cualquier otro material o elemento extraño que allí se encontrare y que de alguna forma interfiera con el normal escurrimiento de las aguas.

Todos los escombros o materiales de desecho provenientes de la limpieza de los fosos deberán ser transportados a botaderos autorizados.

Los equipos y procedimientos que se utilicen para retirar los materiales depositados en fosos, contrafosos y canales no revestidos, deben ser los adecuados para evitar que, junto con limpiar, se agrande innecesariamente la sección de escurrimiento; en los revestidos se debe asegurar que ellos no provocarán daños, saltaduras o grietas en el hormigón.

Cuando se encuentren derrumbes, la sección se deberá reconformar con las menores dimensiones posibles, construyendo zonas de transición de ensanches y angostamiento paulatinos, y taludes con inclinaciones similares a las del resto del cauce y, en todo caso, compatibles con la estabilidad.

Las rocas o piedras de dimensiones mayores que 100 mm, así como la totalidad de la vegetación que se remueva en la limpieza, deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen. Los suelos y piedras pequeñas podrán distribuirse dentro de la faja vial, colocándolas en lugares que garanticen que no volverán a escurrir hacia las obras de drenaje del camino.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.303.0104 Partidas del Presupuesto y Bases de medición****7.303.1a Limpieza de Fosos, Contrafosos y Canales, no Revestidos.**

La operación comprende la remoción de todos los materiales que se encuentren depositados dentro de la sección de escurrimiento de fosos, contrafoso y canales no revestidos, incluyendo la reconfiguración de la sección cuando corresponda, cualquiera fueren sus dimensiones y tipo de suelo en que se encuentren excavados.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de foso, contrafoso o canal limpio, cualquiera sean sus dimensiones.

**7.303.1b Limpieza de Fosos, Contrafosos y Canales, Revestidos.**

La operación comprende la remoción de todos los materiales que se encuentren depositados dentro de la sección de escurrimiento de fosos, contrafosos y canales revestidos, cualquiera fueren sus dimensiones.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de foso, contrafoso o canal limpio, cualquiera sean sus dimensiones.

**7.303.1c Limpieza de Fosos y Contrafosos (Mecanizada).**

La operación se cuantificará en metros (m).

**OPERACIÓN 7.303.2 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS Y SIFONES****7.303.0201 Descripción y Alcances.**

La operación consiste en limpiar, destapar, remover, retirar y transportar a botaderos autorizados, todo material extraño del interior de alcantarillas de tubo, losas, cajones, sifones, etc., además de su entrada y salida, incluyendo las cámaras de entrada y de salida, de manera de dejar libre la sección de escurrimiento original. Esta operación no incluye la limpieza de los canales de entrada y salida, la que deberá ejecutarse de acuerdo con la Operación 7.303.1 Limpieza de Fosos, Contrafosos y Canales.

**7.303.0202 Materiales.**

Esta operación no requiere materiales.

**7.303.0203 Procedimientos de Trabajo.**

De toda la longitud de alcantarillas, sifones u otras obras de drenaje similares, se deberá retirar cuidadosamente toda materia extraña que implique una disminución de la sección, o algún tipo de impedimento al libre escurrimiento de las aguas. Los sifones se limpiarán en toda su extensión, incluyendo las cámaras de acceso y salida. Los métodos que se utilicen para ejecutar estas labores no deberán implicar riesgos para los trabajadores, ni para la estabilidad y normal operación de las estructuras, ni de las obras circundantes.

Si cuenta con mampostería, ésta se limpiará en toda su sección. En caso contrario, se limpiará un área de 3 por 5 veces el ancho nominal del ducto (ancho x largo), aguas arriba y abajo de la alcantarilla. Si la alcantarilla cuenta con más de un ducto, el ancho nominal será la suma de los anchos de cada ducto.

Para la ejecución de estos trabajos no se deberán cortar las aguas de regadío sin la autorización previa de sus usuarios, asociación de canalistas o entidad responsable del uso de esas aguas.

Los materiales extraídos con la limpieza deberán trasladarse a botaderos autorizados. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Antes de iniciar los trabajos en un camino en servicio, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.303.0204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.303.2a Limpieza de Alcantarillas y Sifones, de hasta 1 m de Altura.  
Partida Rutinaria

La operación comprende la remoción de todos los materiales que se encuentren depositados dentro de alcantarillas y sifones de hasta 1 m de altura, incluyendo su entrada y salida, así como de las correspondientes cámaras de entrada y salida, de acuerdo con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de ducto de alcantarilla o sifón limpio e incluyendo las cámaras de entrada y salida, si corresponde.

7.303.2b Limpieza de Alcantarillas y Sifones, de más de 1 m de Altura.  
Partida Rutinaria

La operación comprende la remoción de todos los materiales que se encuentren depositados dentro de alcantarillas y sifones de más de 1 m de altura, incluyendo su entrada y salida, así como de las correspondientes cámaras de entrada y salida, de acuerdo con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de ducto de alcantarilla o sifón limpio e incluyendo las cámaras de entrada y salida, si corresponde.



**OPERACION 7.303.3 LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS, SOLERAS, DESCARGAS DE SUBDRENES Y BAJADAS DE AGUA.****Operación Rutinaria****7.303.0301 Descripción y Alcances.**

La operación consiste en remover todos los materiales depositados dentro de las cunetas revestidas, al costado de las soleras, en las descargas de los subdrenes y las bajadas de agua, de manera de dejar libre la sección de escurrimiento original.

**7.303.0302 Materiales.**

Esta operación no requiere materiales.

**7.303.0303 Procedimientos de Trabajo.**

Se deberá retirar cuidadosamente toda materia extraña que implique una disminución de la sección, o algún tipo de impedimento al libre escurrimiento de las aguas, desde el fondo de las cunetas revestidas, cualquiera sean su forma y dimensiones, del costado de las soleras, de todo el elemento que constituye la descarga del subdren y de las bajadas de aguas, incluyendo el embudo de entrada y todo el tubo de descarga. La limpieza se extenderá a todo lo largo de estas obras, pero no incluirá la de los canales, fosos u otros dispositivos de descarga, la que se encuentra incluida en otras operaciones.

Los equipos y procedimientos que se utilicen para retirar los materiales depositados dentro de las cunetas revestidas, las descargas de los subdrenes y las bajadas de agua, deben asegurar que ellos no provocarán daños, saltaduras o grietas, en el hormigón o el tubo. Cualquier daño provocado por el procedimiento empleado deberá ser reparado de inmediato sin costo adicional.

Los materiales que se depositan al costado de las soleras deben removerse empleando procedimientos que aseguren que no dañarán las soleras y, en especial, que no les provocarán asentamientos, grietas en la unión entre berma y solera o desplazamientos de cualquier índole.

Cuando el trabajo se realice en un camino pavimentado con hormigón, deben tomarse las precauciones necesarias para impedir que la tierra y piedras removidas de cunetas y soleras, se infiltre hacia las juntas del pavimento o se adhieran al material de sellado. Deberán retirarse todas las piedras de tamaño superior a 5 mm que se adhieran al sello de las juntas y grietas.

Los materiales extraídos con la limpieza deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.303.0304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.303.3a Limpieza de Cunetas Revestidas.**

La operación comprende la remoción de todos los materiales que se encuentren depositados dentro de la sección de escurrimiento de las cunetas revestidas, cualquiera fueren sus dimensiones, y su traslado a botaderos autorizados.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de cuneta revestida limpia, cualquiera sean sus dimensiones.

**7.303.3b Limpieza de Soleras.**

La operación comprende la remoción de todos los materiales que se encuentren depositados en la zanja o berma a un costado de las soleras y su traslado a botaderos autorizados.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de solera limpia.

**7.303.3c Limpieza de Descargas de Subdrenes.**

La operación comprende la remoción de todos los materiales que se encuentren depositados dentro de la sección de escurrimiento del elemento que constituye la descarga del subdren, cualquiera fueren sus dimensiones, y su traslado a botaderos autorizados.

Se cuantificará por unidad (N°) de descarga limpia, cualquiera sean sus dimensiones.

**7.303.3d Limpieza de Bajadas de Aguas.**

La operación comprende la remoción de todos los materiales que se encuentren depositados dentro de la sección de escurrimiento, incluyendo tanto el embudo de entrada como el tubo de descarga de las bajadas de agua, cualquiera fueren sus dimensiones, y su traslado a botaderos autorizados.

Se cuantificará por metro (m) de bajada de aguas limpia, cualquiera sean sus dimensiones.

## OPERACIÓN 7.303.4 DRENES DE PAVIMENTO

### 7.303.0401 Descripción y Alcances

La operación consiste en reemplazar tramos de drenes de pavimento que se encuentren obstruidos, así como la colocación de drenes adicionales donde resulten necesarios.

Se considera reemplazar los drenes de pavimento obstruidos, en vez de limpiarlos mediante agua a presión, dado que ese procedimiento conlleva el riesgo de saturar las capas de base y los suelos de la subrasante, y originar una falla inmediata del pavimento.

Es conveniente colocar drenes al costado de un pavimento de hormigón, en los lugares en que se detecte surgencia de finos (*pumping*) por las juntas, grietas y/o bordes del pavimento, fenómeno provocado por el tránsito pesado al circular sobre una subbase saturada. Eventualmente, un pavimento asfáltico también podría requerirlos, cuando se detecten condiciones similares.

Si el origen de aguas mencionadas se encuentra en afloramiento de napas subterráneas, que pueden estar localizadas en la zona misma del problema o a cierta distancia de ella, se debe actuar según Numeral 7.201.304(1), Subdrenaje para la Plataforma, de este Volumen.

### 7.303.0402 Materiales

**7.303.0402(1) Tela del Tipo Geotextil.** El geotextil drenante deberá cumplir con lo estipulado en la Sección 5.204.201, Geotextiles, y en la Tabla 5.204.202.C, Requisitos de los Geotextiles para Drenaje, del MC-V5.

**7.303.0402(2) Material Permeable.** Este material deberá cumplir con lo indicado en el Numeral 5.604.203, Material Permeable para Drenes y Subdrenes de Grava, del MC-V5, en lo referente a drenes de pavimento.

**7.303.0402(3) Tubos de Drenaje.** Los tubos para el dren se ajustarán a lo indicado en el Numeral 5.604.204(1), Tuberías de Plástico o Similar, del MC-V5, en lo referente a drenes de pavimento.

**7.303.0402(4) Hormigón y Acero.** El hormigón y el acero de refuerzo de los desagües de los drenes se ajustarán a lo indicado en el Numeral 5.604.205, Hormigón y Acero para Armaduras, del MC-V5.

### 7.303.0403 Procedimientos de Trabajo

**7.303.0403(1) Reemplazo de Drenes de Pavimento.** El reemplazo de drenes de pavimento se realizará en lo pertinente según lo establecido en el Numeral 5.604.301, Dren de Pavimento, del MC-V5, más las precisiones que se indican a continuación.

En primer lugar, deberá retirarse el tramo de dren de pavimento que será sustituido, conformando además la zanja que recibirá el dren de reemplazo. El fondo de la zanja debe emparejarse y compactarse de manera que no queden materiales sueltos.

Es posible utilizar los mismos tubos de descarga existentes, previa comprobación de que se encuentren destapados y en buen estado.

También se deberán restituir las descargas de los drenes que resulten afectadas y sus correspondientes muros de desagüe.

**7.303.0403(2) Colocación de Drenes de Pavimento.** La colocación de drenes de pavimento adicionales se realizará según se indica en el Numeral 5.604.301, Dren de Pavimento, del MC-V5.

**7.303.0403(3) Disposiciones Adicionales.** Los materiales sobrantes producto de los trabajos especificados deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo

dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.303.0404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

##### **7.303.4a Reemplazo de Drenes de Pavimento. Partida Periódica**

La operación comprende la remoción del antiguo dren, la provisión de todos los materiales y la ejecución de los trabajos requeridos para reemplazar un dren de pavimento por uno nuevo, incluso la limpieza de las antiguas tuberías de descarga o su reemplazo por otras nuevas. También queda incluida la reparación de las bermas afectadas, de manera de dejarlas en igual estado al que tenían antes de iniciar los trabajos.

Se cuantificará por metro (m) de dren de pavimento; en la medición no se incluirán las longitudes de descargas nuevas que resulte necesario instalar.

##### **7.303.4b Colocación de Drenes de Pavimento. Partida Periódica**

La operación comprende la ejecución de la zanja para instalar drenes y sus descargas, la provisión de todos los materiales y la ejecución de los trabajos requeridos para instalar los drenes de pavimento en los términos especificados, incluyendo las tuberías de descarga, dispositivo de amarre en la descarga y la reconstrucción de la berma a un estado igual al que tenía antes de iniciar los trabajos.

Se cuantificará por metro (m) de dren de pavimento, sin incluir las longitudes de las descargas que resulten necesarias.



**OPERACION 7.303.5 SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS EN CUNETAS, FOSOS Y CONTRAFOSOS****Operación Rutinaria****7.303.0501 Descripción y Alcances.**

En esta operación se definen los trabajos para resellar juntas y sellar o resellar grietas existentes, en los hormigones de revestimiento de cunetas, fosos y contrafosos. Para los efectos de lo que se especifica en esta operación, se supone que cuando se presenten juntas y grietas de más de 30 mm de ancho se procederá a reemplazar todo el sector del revestimiento afectado.

**7.303.0502 Materiales.**

Como sellantes se utilizará un producto del tipo mástic asfáltico modificado con polímero, que cumpla con lo siguiente:

- |   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| - Penetración, 25°C, 100g, 5 <sup>s</sup> , 10 <sup>-1</sup> mm | : | máx. 60, según 8.302.3 del MC-V8  |
| - Ductilidad, 0°C mm  | : | mín. 20, según 8.302.8 del MC-V8  |
| - Filler, porcentaje en peso                                    | : | máx. 25                           |
| - Punto Ablandamiento, °C                                       | : | mín. 58, según 8.302.16 del MC-V8 |

**7.303.0503 Procedimientos de Trabajo.**

**Limpieza.** Las juntas o grietas que contengan restos de sellos antiguos o materias extrañas deberán limpiarse completa y cuidadosamente en toda su profundidad. Para ello se deberán utilizar sierras, herramientas manuales u otros equipos adecuados que permitan remover el sello o relleno antiguo sin afectar al hormigón. No deberán utilizarse barretas, chuzos, equipos neumáticos de percusión, u otras herramientas o elementos destinados a picar la junta o que puedan soltar o desprender trozos de hormigón.

En general no se deberán usar solventes para remover el sello antiguo, salvo que se demuestre que el procedimiento no significará ni transportar los contaminantes más hacia el interior de la junta, ni una impregnación mayor del hormigón con aceite u otros materiales.

Una vez removido el sello antiguo se procederá a reparar cuidadosamente, barriendo con una escobilla de acero que asegure la eliminación de cualquier material extraño o suelto. La limpieza deberá terminar con un soplado con aire comprimido con una presión mínima de 0,7 MPa (100 psi), que elimine todo vestigio de material contaminante, incluso el polvo. Antes de utilizar este equipo se deberá constatar que el aire expulsado está completamente libre de aceite.

**Sellado.** La profundidad del material sellante será como mínimo de 10 mm, cualquiera fuere el ancho superficial de la grieta, y deberá quedar a ras con el hormigón del revestimiento .

Salvo que las instrucciones del fabricante de un determinado producto indiquen otra cosa, o cuando se utilice un imprimante en base a emulsiones asfálticas, las juntas y grietas deberán encontrarse perfectamente secas antes de comenzar el sellado. Sólo se podrá proceder a sellar cuando la temperatura ambiental sea superior a 5°C e inferior a 30°C.

El mezclado o la preparación de mezclas, según corresponda, deberá realizarse con equipos mecánicos adecuados que aseguren productos homogéneos y de características constantes. La mezcla y homogeneización de productos líquidos se deberá efectuar con equipos de agitación mecánicos que no superen las 150 RPM. Los calentadores deberán disponer de controles que permitan variaciones de la temperatura; incluso podría ser necesario calentar en "bañomaría" en aceite. La temperatura máxima de colocación recomendada por el fabricante no podrá ser sobrepasada, en ningún momento, en más de 6° C. Tampoco deberá colocarse el sellante a una temperatura inferior en 6° C respecto de la recomendada.

El sellado deberá ejecutarse con equipos mecánicos adecuados para asegurar un vaciado continuo y uniforme, que no deje espacios intermedios sin rellenar. La operación deberá además ser limpia, rellenando exclusivamente las áreas requeridas; cualquier material de sello que manche fuera de la grieta o junta deberá ser completamente retirado.

Los materiales sobrantes de los trabajos especificados deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.303.0504 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

##### **7.303.5a Sellado de Juntas y Grietas en Cunetas.**

La operación incluye la limpieza de la junta o grieta y el sellado con el producto señalado ajustándose a los procedimientos descritos. Quedan incluidos los imprimantes y todo otro material, producto o actividad que se requiera para cumplir con lo establecido en la presente operación.

Se cuantificará por metro (m) de junta o grieta sellada, de anchos hasta 30 mm y de cualquier profundidad o condición.

##### **7.303.5b Sellado de Juntas y Grietas en Fosos y Contrafosos.**

La operación incluye la limpieza de la junta o grieta y el sellado con el producto señalado ajustándose a los procedimientos descritos. Quedan incluidos los imprimantes y todo otro material, producto o actividad que se requiera para cumplir con lo establecido en la presente operación.

Se cuantificará por metro (m) de junta o grieta sellada, de anchos hasta 30 mm y de cualquier profundidad o condición.

**OPERACION 7.303.6 RECONSTRUCCION DE CUNETAS REVESTIDAS.****Operación Periódica****7.303.0601 Descripción y Alcances.**

En esta operación se definen los trabajos para reconstruir cunetas revestidas que se encuentren en un estado inaceptable para prestar el servicio para el cual fueron construidas. El revestimiento se especifica sólo mediante hormigón simple vaciado en sitio, aun cuando corresponda reemplazar cunetas originalmente prefabricadas.

Si fuere necesario revestir cunetas en tierra, adicionales a las existentes, el trabajo se deberá ajustar a lo especificado en la Sección 5.609, Cunetas de Hormigón, del MC-V5.

**7.303.0602 Materiales.**

En la cama de apoyo se utilizarán materiales que cumplan con los requisitos para las subbases que se especifican en la Sección 5.301, Subbases, del MC-V5.

El hormigón de revestimiento será Grado H - 20 y cumplirá con los requisitos estipulados en la Sección 5.501, Hormigones, del MC-V5. La recepción de la resistencia mecánica se ajustará a los criterios señalados en el Párrafo 5.501.314 de la señalada Sección del MC-V5.

El sellante para las juntas será un producto de tipo mástic asfáltico modificado con polímeros, que cumpla con lo siguiente:

- Penetración, 25°C, 100g, 5 s, 10-1 mm : máx. 60, según 8.302.3 del MC-V8.
- Ductilidad, 0°C, mm : mín. 20, según 8.302.8 del MC-V8.
- Filler, porcentaje en peso : máx. 25.
- Punto Ablandamiento, °C : mín. 58, según 8.302.16 del MC-V8.

**7.303.0603 Procedimientos de Trabajo.**

**Remoción del Tramo por Reemplazar.** Antes de iniciar la demolición, el tramo de cuneta por reemplazar deberá aislarse completamente del resto, para ello se aserrarán los extremos, de preferencia cortando todo el espesor y como mínimo los 50 mm superiores. El corte debe incluir las eventuales barras de acero de refuerzo del hormigón existente.

**Revestimiento.** Los suelos del área donde se apoyarán las cunetas deberán excavarse y perfilarse a las cotas y dimensiones requeridas; las dimensiones de los revestimientos nuevos se ajustarán a las indicadas en el correspondiente proyecto, y en los reemplazos, a las dimensiones de las existentes.

El área de apoyo deberá compactarse hasta alcanzar, como mínimo, 95% de D.M.C.S., medida según 8.102.7 MC-V8 u 80% de la Densidad Relativa según 8.102.8 MC-V8, en los 300 mm superiores.

Sobre el área así preparada, se colocará una cama construida con el material especificado en 7.303.0602, de 120 mm de espesor mínimo y compactada a los mismos niveles especificados para el suelo de apoyo.

Los revestimientos serán hormigonados en sitio, aun cuando sean para reemplazar cunetas prefabricadas, dándoles idénticas formas y dimensiones que las existentes, y procurando que la textura final también lo sea. Salvo que se indique taxativamente otra cosa, el hormigón de revestimiento tendrá 100 mm de espesor y su terminación se ajustará a la "terminación especial", definida en la Sección 5.501, Hormigones, del MC-V5.

Las juntas de contracción, con un distanciamiento igual al que tenía la cuneta que se reemplaza, se formarán en el hormigón fresco mediante tablillas de fibro cemento u otro material previamente probado como apto.

Las caras de las cunetas y el borde superior del revestimiento deberán quedar perfectamente alineados, de manera que al verificar tramos que incluyan juntas de contracción, mediante una regla de 3 m de largo, no exista ningún punto bajo 3 mm del borde de la regla. En tramos curvos la verificación sólo se hará para comprobar el alineamiento de la cara superior.

**Relleno del Respaldo.** En zonas de corte, detrás del borde superior del revestimiento, se deberá construir un espaldón con pendiente del 4% hacia la cuneta, cuyo plano debe interceptar el talud del corte, aun cuando para ello sea necesario construir rellenos. En las secciones en terraplén, el espaldón tendrá 500 mm de ancho, como mínimo.

Los rellenos para conformar el espaldón se compactarán, como mínimo, a 90% de D.M.C.S., medida según Método 8.102.7 del MC-V8.

**Sellado.** El sellado de las juntas se ajustará a lo especificado en la Operación 7.303.5a, Sellado de Juntas y Grietas en Cunetas.

**Disposiciones adicionales.** Los materiales extraídos o sobrantes de los trabajos deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.303.0604 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

##### **7.303.6 Reconstrucción de Cunetas Revestidas.**

La operación incluye la demolición y retiro de los sectores de cuneta revestida por reponer, y todos los materiales, equipos, herramientas y personal requerido para construir un nuevo revestimiento, de características similares al existente.

Se cuantificará por metro (m) de cuneta revestida reemplazada, cualquiera sean sus dimensiones y características.

**OPERACION 7.303.7 RECONSTRUCCION Y CONSERVACION DE DESCARGAS DE AGUAS****Operación Periódica****7.303.0701 Descripción y Alcances.**

En esta operación se definen los trabajos para conservar o reconstruir las obras de descarga de las aguas que escurren por la plataforma del camino, y que se encuentren en un estado inaceptable para prestar el servicio para el cual fueron construidas. Incluye la conservación y reconstrucción de embudos de hormigón para la captación de las aguas con las correspondientes descargas por canaletas de hormigón, confección de bajadas de aguas en media caña de tubo de metal corrugado incluyendo la provisión y colocación de anclajes.

**7.303.0702 Materiales.**

El hormigón para los embudos de captación y para las canaletas de descarga será Grado H-20, Su confección se regirá por láminas tipo del proyecto o lo que indique la Inspección Fiscal y deberá cumplir con lo especificado en el Numeral 5.501.201 Hormigón del MC-V5.

Las armaduras para el hormigón de las canaletas serán de calidad A44-28H y se ajustarán a lo dispuesto en el Numeral 5.503.201, Barras de Acero, del MC-V5.

Las descargas, sean de medio tubo de metal corrugado o de tubo completo de diámetro según lo indicado en la monografía o láminas del proyecto, deberán estar fabricadas con planchas acanaladas de acero zincado de no menos de 2 mm de espesor y cumplir con lo dispuesto en el Numeral 5.605.202, Descargas de Metal Corrugado, del MC-V5.

**7.303.0703 Procedimientos de Trabajo.**

En el caso de reconstrucción o conservación, si parte importante de la sección del embudo adosado a la cuneta se encuentra en buenas condiciones se podrá optar por mantenerlo, demoliendo sólo lo que se encuentra destruido. Sin embargo, en ese caso el nuevo hormigón deberá unirse al antiguo mediante un puente de adherencia materializado con un adhesivo epóxico aprobado.

Los tubos o medios tubos por remover serán los que se encuentren notoriamente deformados, de manera que la sección de escurrimiento esté substancialmente reducida y, especialmente, los que presentan uniones no estancas que permiten filtraciones del agua hacia el terreno.

Las obras se reconstruirán con las mismas dimensiones y características de las que se reemplazan. El sello donde se apoyarán, tanto el embudo como la canaleta o tubo de descarga, se deberá compactar, como mínimo, hasta 90% de la D.M.C.S., según Método 8.102.7 del MC-V8, en un espesor de 200 mm.

Se deberá tener especial cuidado en que por la conexión entre el embudo y la descarga no se filtre agua hacia el terreno de fundación; la solución adoptada debe permitir cierto movimiento de las unidades sin perder la estanqueidad.

En el caso de confección de bajadas de agua, en general estas entradas y bajadas se construirán en los terraplenes evitando las descargas al pie del terraplén y tratando de transferir el agua hacia cursos naturales de drenaje o hacia obras de arte existentes o proyectadas.

Las bajadas de agua se ejecutarán de acuerdo a lo descrito en la Sección 5.605 del MC-V5, en lo que corresponda.

Los materiales extraídos o sobrantes de los trabajos deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.303.0704 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.303.7a Reconstrucción de Embudos para Conducir las Aguas.**

La operación incluye la demolición y retiro de las zonas dañadas y su reposición con hormigón, e incluye todos los materiales, equipos, herramientas y personal requerido para reconstruir un nuevo embudo de características similares al existente.

Se cuantificará por unidad (Nº) de embudo reemplazado, cualquiera sean sus dimensiones y características.

**7.303.7b Reconstrucción de Bajadas de Aguas.**

La operación incluye la demolición o retiro de las secciones de la canaleta o tubo de metal corrugado dañado y su reposición por otra de iguales características, incluyendo todos los materiales, equipos, herramientas y personal necesarios.

Se cuantificará por metro (m) de canaleta de hormigón o tubo de metal corrugado reemplazado, cualquiera sean sus dimensiones y características.

**7.303.7c Confección de Bajadas de Aguas en Media Caña de Tubo Metal Corrugado.**

La unidad de medida y pago será el metro (m) de tubería de metal corrugado de media caña, medida a lo largo del eje del ducto desde el borde del machón de anclaje superior hasta el inferior. El precio unitario incluye las excavaciones, rellenos, suministro e instalación de la tubería de media caña, elementos de anclaje y todo lo necesario para ejecutar la operación de acuerdo a esta especificación. No se incluye el hormigón H-20 para los embudos de entrada y machones de anclaje, el que se pagará según la Operación N° 7.303.14a.

**OPERACIÓN 7.303.8 REEMPLAZO Y COLOCACIÓN DE SOLERAS****7.303.0801 Descripción y Alcances.**

La operación define los trabajos necesarios para remover y recolocar, incluyendo reemplazo de unidades no reusables, soleras o tramos de soleras que se encuentren en un estado inaceptable para prestar el servicio para el cual fueron construidas. Las soleras de reemplazo serán del mismo tipo y dimensiones que las originales. En general, se debe considerar la reconstrucción de un sector con soleras, cuando se den alguna o varias de las siguientes circunstancias:

- Presentan hundimientos de más de 50 mm.
- La cara que enfrenta el camino ha perdido su posición, desplazándose en más de 20 mm respecto de su posición original o adecuada.
- Existe una separación o grieta al pie de más de 30 mm de ancho.

También se podrán instalar soleras en lugares adicionales a las existentes, lo que implica el suministro y colocación de soleras nuevas prefabricadas en hormigón, en los lugares que indiquen los documentos del contrato o la Inspección Fiscal. En ningún caso de tramos adicionales se podrán utilizar soleras provenientes de remoción.

**7.303.0802 Materiales.**

Todo tipo de soleras, ya sea para reemplazar las existentes o para colocar en lugares adicionales, serán únicamente unidades prefabricadas, de 1 m de longitud, construidas con hormigón Grado H- 30, de algunos de los siguientes tres tipos, según corresponda.

	Altura (mm)	Ancho Basal (mm)
Soleras Tipo A	300	160
Soleras Tipo B	250	120
Soleras Tipo C	250	100

Las soleras se recibirán de acuerdo con lo indicado en el Numeral 5.607.305 del MC-V5, considerando que son elementos prefabricados.

El hormigón para asiento será Grado H-10. Todos los hormigones se ajustarán, en lo pertinente, a los requisitos estipulados en la Sección 5.501, Hormigones, del MC-V5, y con terminación especial.

**7.303.0803 Procedimientos de Trabajo.**

En la remoción del tramo de soleras por reemplazar se deberán utilizar procedimientos que eviten todo daño innecesario a las unidades. Las que se encuentren en buen estado se podrán reutilizar, previa limpieza, en el mismo camino y, de preferencia, en el mismo tramo del cual se extrajeron.

Las soleras que se reutilicen no deberán presentar saltaduras, trizaduras, manchas u otros defectos en las caras expuestas; las no expuestas podrán tener saltaduras de hasta 5 mm de profundidad. Los elementos recuperados se colocarán en forma continua, sin intercalar unidades nuevas.

El sello de las excavaciones necesarias para reinstalar las soleras se compactará hasta alcanzar, como mínimo, 95% de la DMCS, medida según Método 8.102.7 del MC-V8 u 80% de la densidad relativa, según Método 8.102.8 del MC-V8, en los 300 mm superiores.

Sobre el sello, previamente humedecido, se colocará una capa de hormigón grado H-10, de no menos de 100 mm de espesor, donde se asentarán las unidades de manera que queden tan próximas entre sí como sea posible. Las juntas de unión deberán rellenarse con un mortero de proporción de 1:3 (cemento:arena) en peso o 1:2 en volumen, el que deberá cumplir con lo dispuesto en el Numeral 5.508.204 del MC-V5.

Las juntas entre soleras y pavimento, incluido el tratamiento superficial, se rellenarán con un *mastic* asfáltico, que cumpla con lo especificado en la Operación 7.303.5 de este Volumen.

Las caras de las soleras Tipo A y B deberán sobresalir 150 mm sobre la superficie adyacente, y las del tipo C, 120 mm. Para verificar el alineamiento de los elementos se utilizará una regla recta de 3 m de longitud, como mínimo, la que se colocará traslapando las uniones de los elementos, tanto en la cara superior como aproximadamente en la mitad de la cara lateral expuesta. Ningún punto de esas superficies deberá estar por debajo de 3 mm del borde de la regla; en tramos curvos, sólo se comprobará el alineamiento de la cara superior.

En caso de soleras Tipo A y B, se rellenará el respaldo hasta una altura igual su cota superior. En las secciones en corte, el ancho del respaldo será variable, debiendo extenderse hasta intersectar el talud del corte y con una pendiente de 4% hacia las soleras. En las secciones de terraplén el respaldo tendrá un ancho mínimo de 500 mm, medidos a partir de la cara expuesta de las soleras, y una pendiente transversal de 4% hacia el talud del terraplén. Los rellenos se efectuarán por capas compactadas hasta alcanzar, como mínimo, 95% de DMCS, medida según Método 8.102.7 del MC-V8.

Los espacios excavados y no ocupados por soleras Tipo C, así como su base de apoyo, se rellenarán con material de base granular que cumpla con lo dispuesto en la Sección 5.302, Bases Granulares, del MC-V5.

Los materiales extraídos o sobrantes de los trabajos deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, deberán adoptarse previamente las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.303.0804 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.303.8a Reemplazo de Solera Tipo A. Partida Rutinaria**

La operación incluye la remoción de los sectores de soleras por reemplazar y todas las excavaciones, materiales, equipos, herramientas y personal requerido para colocar soleras nuevas o recolocar soleras recuperadas Tipo A, incluso construir los rellenos de respaldo y sellado de uniones con el pavimento o la berma, según corresponda.

Se cuantificará por metro (m) de solera Tipo A reemplazada.

##### **7.303.8b Reemplazo de Soleras Tipo B. Partida Rutinaria**

La operación incluye la remoción de los soleras por reemplazar y todas las excavaciones, materiales, equipos, herramientas y personal requerido para colocar soleras nuevas o recolocar soleras recuperadas Tipo B, incluso construir los rellenos de respaldo y sellado de uniones con el pavimento o la berma, si corresponde.

Se cuantificará por metro (m) de solera Tipo B reemplazada.

##### **7.303.8c Reemplazo de Soleras Tipo C. Partida Rutinaria**

La operación incluye la remoción de los sectores de soleras por reemplazar y todas las excavaciones, materiales, equipos, herramientas y personal requerido para colocar soleras nuevas o recolocar soleras recuperadas Tipo C, incluso el relleno de los espacios excavados y o ocupado por las soleras.

Se cuantificará por metro (m) de solera Tipo C reemplazada.

##### **7.303.8d Colocación de Soleras Partida Periódica**

La unidad de medida y pago será el metro (m) de solera colocada (no habrá pago sólo por el suministro de éstas). El precio unitario incluye la provisión de materiales, soleras, base, rellenos, mortero Hormigón H-10 de respaldo, equipos, mano de obra y la ejecución de todos los trabajos necesarios para ajustarse a esta especificación.



**OPERACION 7.303.9 RECONSTRUCCION DE CUNETAS NO REVESTIDAS.****Operación Rutinaria****7.303.0901 Descripción y Alcances.**

En esta operación se definen los trabajos para reconstruir y limpiar cunetas no revestidas existentes exclusivamente en caminos pavimentados; el reconformado de cunetas en caminos con capa de rodadura granular se considera parte de las operaciones de perfiladura de la calzada y, por lo tanto, allí se incluye.

**7.303.0902 Materiales.**

Esta operación no requiere materiales

**7.303.0903 Procedimientos de Trabajo.**

El trabajo consistirá en reacondicionar el perfil de las cunetas sin revestir existentes al pie de los cortes del camino, procurando devolverles lo más exactamente posible la sección que tenían originalmente. El trabajo de deberá realizar con motoniveladoras u otros equipos similares, complementado por trabajo manual.

De las cunetas se eliminará toda la vegetación y se removerán los suelos, piedras, rocas, basuras y otros materiales extraños que se encuentren en su interior. Cada sector de cuneta deberá quedar con una sección sensiblemente igual y, salvo que taxativamente se indique de otra forma, se les dará una sección triangular, en lo posible que el talud interior tenga una inclinación del orden de 1 : 4 (V : H).

Los materiales extraídos deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.303.0904 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición****7.303.9 Reconstrucción de Cunetas no Revestidas.**

La operación incluye todos los materiales, equipos, herramientas y personal requerido para reconstruir y limpiar las cunetas no revestidas existentes en un camino pavimentado, de acuerdo a lo especificado, cualquiera fueren sus dimensiones.

Se cuantificará por metro (m) de cuneta reconformada, cualquiera sean sus dimensiones y características.



**OPERACION 7.303.10 CONSERVACION DE LECHOS Y OBRAS FLUVIALES.****Operación Periódica****7.303.1001 Descripción y Alcances.**

La operación de conservación de lechos fluviales comprende los trabajos de rectificación y limpieza de cauces naturales, en las inmediaciones de un camino con el fin de restituir su capacidad hidráulica y mejorar las condiciones de escurrimiento de las aguas. Incluye también trabajos de peraltamiento de riberas para modificar el escurrimiento de las aguas y evitar inundaciones de terreno aledaños al cauce.

En el caso de la conservación de obras fluviales consiste en el encauzamiento de ríos para proteger obras viales, mediante el uso de Bulldozers o retroexcavadoras. Esta operación se refiere a los trabajos de rectificación y/o limpieza de cauces naturales con el fin de aumentar su capacidad hidráulica, reduciendo así las posibilidades de desbordes o mejorando las condiciones de escurrimiento en las cercanías de obras viales.

Cuando no se disponga de un proyecto de ingeniería preestablecido que defina las obras por realizar, antes de iniciar los trabajos se debe, a lo menos, realizar un levantamiento topográfico del área, de manera de tener un elemento que permita medir y cuantificar el movimiento de tierras que se realice.

No se incluye obras de protección de riberas, cuyas especificaciones pueden encontrarse en la Operación 7.303.16 Defensas Fluviales de Riberas, de este Volumen y la Sección 5.612, Protección de Taludes con Siembra Controlada, del MC-V5.

**7.303.102 Materiales.**

Para la construcción de peraltamientos se utilizará material del propio lecho fluvial, sin mayor procesamiento.

**7.303.1003 Procedimientos de Trabajo.**

Cuando existe un proyecto de ingeniería, primeramente deberán replantearse los alineamientos y formas generales de los taludes, secciones transversales, trazado horizontal y pendiente media del lecho, de acuerdo con lo que se disponga en el Proyecto. Para ello se colocará un número adecuado de estacas de apoyo y se materializarán los ejes mediante lienzas, tizado u otro método similar aprobado.

Los trabajos deberán realizarse utilizando maquinaria de movimiento de tierras. Salvo por necesidad ineludible de la obra, deberán respetarse los árboles y la vegetación mayor.

Para los peraltamientos de ribera se utilizará material proveniente del propio cauce en la vecindad de la obra. La extracción de material deberá realizarse en conformidad a un plan específico de explotación. Elaborado y aprobado antes de iniciar los trabajos. Los rellenos no requerirán de mayor compactación que la producida por los equipos de construcción; la superficie terminada deberá quedar pareja y estable.

Cuando los trabajos especificados dejen un remanente de materiales éstos deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimientos, de este Volumen, en todo caso ningún botadero deberá ubicarse dentro del cauce de inundación del escurrimiento. Si los trabajos implican algún grado de interferencia con el camino, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalen en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.303.0304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.303.10a Rectificación y Limpieza de Cauce.**

La operación incluye todos los trabajos necesarios para limpiar y rectificar cauces naturales o artificiales, comprendiendo el transporte de los materiales excavados hacia las riberas a botaderos autorizados, según corresponda, y cualquiera otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación; la medición se efectuará geoméricamente según los perfiles teóricos aprobados.

7.303.10b Peraltamiento de Ribera.

La operación se refiere al peraltamiento de riberas utilizando el material del propio lecho fluvial en la vecindad de la obra.

Se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material que conforma el peraltamiento; la medición se efectuará geoméricamente según los perfiles teóricos aprobados.

7.303.10c Conservación de Obras Fluviales.

La operación se cuantificará en horas (Hr).

**OPERACIÓN 7.303.11 EN BLANCO**

**OPERACIÓN 7.303.12 EN BLANCO**

**OPERACIÓN 7.303.13 ALCANTARILLAS DE TUBOS****7.303.1301 Descripción y Alcances**

La operación se refiere a la construcción de alcantarillas y sifones de tubos de metal corrugado, polietileno de alta densidad estructurados u hormigón, con el propósito de reponer, reemplazar, alargar o complementar las existentes.

**7.303.1302 Materiales**

**Tubos de Metal Corrugado.** Estarán constituidos por planchas acanaladas de acero galvanizado, de espesor mínimo 2 mm y deberán cumplir con lo establecido en el Numeral 5.602.201 del MC-V5.

**Tubos de Polietileno de Alta Densidad Estructurados.** Los tubos deberán tener una sección transversal completamente circular, con una pared interior lisa y pared exterior estructurada. Además, la tubería y sus accesorios deberán cumplir con lo estipulado en el Tópico 5.619.2 del MC-V5. No se aceptarán tubos dañados, con ondulaciones anulares o helicoidales, o rodones de soldadura en su cara interna, o sin su sistema de unión completo.

**Tubos de Hormigón.** La fabricación y características generales de los tubos de hormigón, tanto simples como de base plana, se ajustarán a lo establecido en NCh 184. Además deberán cumplir con lo estipulado en el Párrafo 5.601.201 de la Sección 5.601, Alcantarillas de Tubos de Hormigón, del MC-V5. No se aceptarán tubos que presenten grietas o saltaduras importantes.

**Relleno Estructurante.** El relleno estructurante se aplicará en el caso de los tubos de polietileno de alta densidad (PAD) estructurados y deberá ajustarse a los requisitos pertinentes señalados en el Tópico 5.206.2 del MC-V5.

**Relleno Estructural.** Los espacios excavados y no ocupados por los tubos o por relleno estructurante, se rellenarán con un material tipo relleno estructural, que se ajuste a los requisitos pertinentes señalados en el Tópico 5.206.2 de la Sección 5.206, Relleno Estructural, del MC-V5.

**Relleno de Juntas.** Para el relleno de juntas entre tubos de hormigón (emboquillado) se preparará un mortero, cuyo cemento deberá cumplir con NCh 148 y la arena lo dispuesto en Tópico 8.201.1 del MC-V8, debiendo pasar 100% por el tamiz 5 mm.

**7.303.1303 Procedimientos de Trabajo.**

**Excavaciones.** En general, estos trabajos deberán ajustarse, en todo lo pertinente, a lo señalado en las Secciones 5.601, Alcantarillas de Tubos de Hormigón, 5.602, Alcantarillas de Tubos de Metal Corrugado y 5.619, Alcantarillas de Tubos de Polietileno de Alta Densidad Estructurados, del MC-V5.

Las excavaciones tendrán las dimensiones mínimas para dar cabida al tubo por colocar; la zanja no deberá ser más de 1 m más ancha que la proyección horizontal del tubo (sobrecancho de 0,5 m a cada lado del tubo). En el caso de tubos PAD estructurados, el ancho será el indicado en el Numeral 5.619.301 del MC-V5. Las paredes serán sensiblemente verticales, salvo que por la profundidad de la excavación ello no sea factible. Si por la altura de la zanja, o porque accidentalmente se obtuvo una zanja más ancha que el máximo indicado, se deberá proceder de acuerdo con lo señalado en la Operación 7.301.5 Atravesos en Rutas Viales, en lo que se refiere a construir escalones antes de iniciar el relleno.

No habrá distinción alguna entre excavación en terreno común y roca, como tampoco entre excavación en seco y con agotamiento. Si se requiere remover una obra antigua, el trabajo se considerará incluido en la Operación 7.301.4 de este Volumen.

El sello de la excavación deberá quedar en suelos aptos para fundar la obra, y perfilado con una tolerancia de  $\pm 20$  mm respecto del plano establecido en el proyecto. Si a este nivel aparecieran suelos orgánicos u otros inadecuados, según se definen en el Numeral 5.201.303 del MC-V5, se deberán excavar 0,30 m adicionales, los que serán reemplazados por un relleno estructural. El sello deberá compactarse, hasta no menos de 200 mm de profundidad, a 95% de la DMCS determinada según 8.102.7 del MC-V8.

**Colocación.** Los tubos se colocarán mediante procedimientos y utilizando equipos y herramientas que les eviten cualquier daño.

Cuando corresponda unir un tubo de metal corrugado nuevo con otro existente, se deberá despejar completamente al menos 0,50 m de este último. Antes de unir apernando los dos tubos, el antiguo deberá prepararse asegurándose que tiene la forma geométrica que le corresponda y que los agujeros para apernar se encuentren en buen estado y limpios.

Al unir tubos PAD estructurados con tubos existentes, ya sean éstos de hormigón, de metal corrugado o de otro material, incluso de distinto diámetro, se deberá preparar la zona de conexión, despejando el extremo del tubo antiguo y haciendo calzar la tubería de tope. La unión se deberá reforzar construyendo a su alrededor un dado de hormigón grado H-25, armado, con un ancho y alto iguales al diámetro exterior del tubo más 150 mm a cada lado.

Cuando un tubo PAD se una con otro tubo PAD existente y sea factible realizar una unión campana-espiga, soldadura, brida o rosca, se privilegiarán estos métodos; no obstante, si el proyecto lo estipula, se construirá alrededor de la unión un dado de hormigón alrededor.

Las juntas de unión de tubos de hormigón deberán sellarse, tanto por el exterior como por el interior, con un mortero de proporción en peso 1:1 (cemento : arena) en el interior y 1:3 en el exterior. El emboquillado exterior tendrá un ancho no inferior a 20% del diámetro interior del tubo y un espesor igual o mayor que 12% de ese diámetro. Para conectar tubos nuevos de este tipo con antiguos, deberá prepararse la zona de conexión limpiando el tubo antiguo para retirar restos de mortero y cualquier otra suciedad; cuando no se logre un calce adecuado entre tubos, se deberá construir un dado de hormigón Grado H - 20 alrededor de la unión. El dado tendrá no menos de 600 mm de ancho y 120 mm de espesor.

Los tubos circulares de hormigón simple empleados en sifones se rodearán completamente con un dado de hormigón grado H-25, indicado en Lámina 4.102.002 del MC-V4. Este hormigón se considerará en la Operación 7.303.14 de este Volumen.

**Muros de Boca y Cámaras de Sifones.** Esta operación se complementa con la construcción de los muros de boca, de acuerdo con las dimensiones y características que se señalan en el MC-V4, para el tipo de tubo que corresponda. Sin embargo, este hormigón, el de las cámaras de sifones u otros, se incluirá en la Operación 7.303.14 de este Volumen.

**Rellenos.** Los espacios excavados y no ocupados por los tubos o por relleno estructurante, se rellenarán con un material tipo Relleno Estructural, que se ajuste a los requisitos y compactación señalados en la Sección 5.206, Relleno Estructural, del MC-V5.

El Relleno Estructural de los tubos PAD estructurados deberá ajustarse a los requisitos respectivos señalados en la Sección 5.206, Relleno Estructural, del MC-V5, en lo referente a relleno estructurante.

**Disposición de sobrantes.** Los materiales resultantes de las excavaciones, incluyendo la vegetación removida, deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.



**7.303.1304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición****7.303.13a Alcantarillas de Tubos de Metal Corrugado.  
Partida Periódica**

La operación incluye la provisión de los tubos, de los diámetros especificados, y todos los trabajos necesarios para colocarlos en la posición prescrita, incluyendo excavaciones, retiro de suelos orgánicos o inadecuados, armado, tratamiento de los tubos a que se conectarán, si corresponde, y rellenos compactados. No se incluye la construcción de muros de boca.

Se medirá por metro (m) de tubo corrugado colocado, incluyendo el rellenos y conexiones.

**7.303.13b Alcantarillas de Tubos de Hormigón Simple.  
Partida Periódica**

La operación incluye la provisión de los tubos, de los diámetros especificados, y todos los trabajos necesarios para colocarlos en la posición prescrita, incluyendo excavaciones, retiro de suelos orgánicos o inadecuados y su reemplazo, si corresponde, instalación, emboquillado de las uniones, tratamiento de los tubos a que se conectarán, si corresponde, y rellenos compactados. No se incluye la construcción del dado de hormigón ni los muros de boca.

Se medirá por metro (m) de tubo circular de hormigón simple colocado, incluyendo el relleno y conexiones.

**7.303.13c Alcantarillas de Tubos de Hormigón de Base Plana.  
Partida Periódica**

La operación incluye la provisión de los tubos, de los diámetros especificados, y todos los trabajos necesarios para colocarlos en la posición prescrita, incluyendo excavaciones, retiro de suelos orgánicos o inadecuados y su reemplazo, si corresponde, instalación, emboquillado de las uniones, tratamiento de los tubos a que se conectarán, si corresponde, y rellenos compactados. No se incluye la construcción de muros de boca.

Se medirá por metro (m) de tubo de hormigón de base plana colocado, incluyendo el relleno y conexiones.

**7.303.13d Alcantarillas de Tubos de Polietileno de Alta Densidad Estructurados  
Partida Periódica**

La operación incluye la provisión de los tubos, de los diámetros especificados, y todos los trabajos necesarios para colocarlos en la posición prescrita, incluyendo excavaciones, retiro de suelos orgánicos o inadecuados, uniones, tratamiento de los tubos a los que se conectarán, si corresponde, y rellenos compactados. No se incluye la construcción de muros de boca.

Se medirá por metro (m) de tubo de polietileno de alta densidad estructurado colocado, incluyendo rellenos y conexiones.



**OPERACIÓN 7.303.14 HORMIGÓN ESTRUCTURAL****7.303.1401 Descripción y Alcances**

La operación comprende los trabajos necesarios para preparar, vaciar y curar hormigones estructurales de los grados que se especifiquen, e incluyendo armaduras de refuerzo cuando así se señale.

**7.303.1402 Materiales**

Todos los materiales para hormigones, como áridos finos y gruesos, cemento, agua y eventuales aditivos que se requieran, deberán cumplir con lo estipulado en el Tópico 5.501.2 del MC-V5 y la Especificación 8.201.1 del MC-V8, según corresponda.

El tamaño máximo del árido grueso no deberá ser mayor que 1/5 del espesor del hormigón por colocar, ni superior al de los espacios entre las barras del acero de refuerzo, si corresponde.

Las armaduras de refuerzo se regirán por la Sección 5.503 Aceros para Armaduras y Alta Resistencia del MC-V5.

**7.303.1403 Procedimientos de Trabajo.**

Se aplica todo lo señalado en la Sección 5.501, Hormigones, del MC-V5, salvo lo que sea expresamente ampliado o modificado en esta Especificación.

Los hormigones se prepararán por medios mecánicos y se dosificarán en peso. Los moldajes serán estancos al mortero y suficientemente rígidos para evitar deformaciones, tanto por la presión del hormigón fresco, como por las cargas que se originen durante las operaciones de construcción. La dosificación por emplear deberá ser previamente aprobada, para lo que ella se presentará con tres semanas de antelación al inicio de las faenas, y cuando se cuente con al menos 30% de los materiales por utilizar acopiados en obra, excepto cuando se utilice hormigón premezclado.

El hormigón preparado deberá transportarse a los lugares de colocación mediante procedimientos que aseguren, en todo momento, consistencia y trabajabilidad adecuadas. Las juntas de construcción que sean necesarias se localizarán en las zonas donde se produzca el menor esfuerzo cortante. Antes del vaciado, la superficie antigua deberá limpiarse de manera de eliminar el material suelto y la lechada.

El hormigón se controlará y evaluará por su resistencia a la compresión a los 28 días, en probetas de las dimensiones señaladas en el Método 8.402.9 y ensayadas según el Método 8.402.11 del MC-V8.

Para el control, por cada grado de hormigón que se utilice, se deberá tomar una muestra a lo menos una vez al día o por cada 50 m<sup>3</sup> de hormigón colocado, lo que ocurra primero. Si con ese plan se prevé que no se alcanzará a disponer de un mínimo de 3 muestras para cada grado de hormigón, se deberán tomar muestras adicionales, de distintas amasadas, hasta llegar al mínimo mencionado. Se ensayarán todas las probetas extraídas. El resultado de cada muestra será el promedio de las resistencias de dos probetas gemelas ensayadas a los 28 días.

La protección y curado debe comenzar inmediatamente después de finalizados los trabajos de terminación de las superficies expuestas; se puede utilizar cualquier material o sistema que permita retener la humedad sin dañar el hormigón. El período de curado no debe ser inferior a 7 días.

La calidad del hormigón colocado se evaluará de acuerdo con lo indicado en el Numeral 5.501.315 del MC-V5.

Las eventuales armaduras de refuerzo se regirán por la Sección 5.503 del MC-V5.

Los materiales sobrantes de estos trabajos, incluyendo suelos, áridos, moldajes y otros, deberán trasladarse a botaderos autorizados. El tratamiento del botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.303.1404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

##### **7.303.14a Hormigón Simple, Grado H-20 Partida Periódica**

La operación incluye la provisión de todos los materiales, la preparación, transporte, moldajes, incluso alzaprimas si corresponde, colocación y curado de hormigón simple grado H-20.

Se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón simple, colocado de acuerdo con las especificaciones y medido geométricamente en los planos del proyecto.

##### **7.303.14b Hormigón Simple, Grado H-30 Partida Periódica**

La operación incluye la provisión de todos los materiales, la preparación, transporte, moldajes, incluso alzaprimas si corresponde, colocación y curado de hormigón simple grado H-30.

Se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón colocado de acuerdo con las especificaciones y medido geométricamente en los planos del proyecto.

##### **7.303.14c Hormigón Armado, Grado H-25 Partida Periódica**

La operación incluye la provisión de todos los materiales, la preparación, transporte, moldajes, incluso alzaprimas si corresponde, colocación y curado de hormigón armado grado H-25, así como la provisión, doblado y colocación de las enfierraduras previstas en el proyecto, cualquiera fuere su cuantía.

Se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón armado colocado de acuerdo con las especificaciones y medido geométricamente en los planos del proyecto.

##### **7.303.14d Hormigón Armado, Grado H-30 Partida Periódica**

La operación incluye la provisión de todos los materiales, la preparación, transporte, moldajes, incluso alzaprimas si corresponde, colocación y curado de hormigón armado grado H-30, así como la provisión, doblado y colocación de las enfierraduras previstas en el proyecto, cualquiera fuere su cuantía.

Se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón armado colocado de acuerdo con las especificaciones y medido geométricamente en los planos del proyecto.

**OPERACION 7.303.15 MAMPOSTERIA DE PIEDRA.****Operación Periódica****7.303.1501 Descripción y Alcances**

La operación se refiere a la construcción de mamposterías de piedras destinadas a la construcción, complementación o reparación de muros de boca de alcantarillas, muros de contención de tierras y para revestir cunetas, fosos, contrafosos, taludes y otras obras similares.

**7.303.1502 Materiales**

Las piedras deberán ser limpias, duras, sanas, durables y estar libres de grietas u otras imperfecciones. Sus dimensiones se ajustarán al espesor del revestimiento o características de la obra por ejecutar.

El mortero para asentar y unir las piedras y repasar las juntas será de proporción 1 : 3 (cemento : arena) en peso.

**7.303.1503 Procedimientos de Trabajo.**

En general, estos trabajos deberán ajustarse, en todo lo pertinente, a lo señalado en la Sección 5.508, Mampostería de Piedra, del MC-V5.

El sello de la excavación deberá quedar en suelos aptos para fundar la obra y perfilado con una tolerancia de  $\pm 20$  mm respecto del plano establecido en el proyecto. Si a este nivel aparecieran suelos orgánicos u otros inadecuados, según se definen en el Numeral 5.201.303 del MC-V5, se deberán excavar 300 mm adicionales, los que serán reemplazados por un relleno estructural. El sello deberá compactarse, hasta no menos de 200 mm de profundidad, a 95% de D.M.C.S, determinada según 8.102.7 del MC-V8.

Una vez terminado el sello, la fundación se humedecerá e inmediatamente después se colocará una capa de mortero de 50 mm de espesor mínimo, sobre el que se asentarán las piedras, previamente humedecidas, dejando un espacio entre ellas de 50 a 100 mm. Las piedras de las diferentes hiladas se colocarán con un traslape no inferior a 100 mm. Los espacios entre piedras de formas irregulares podrán rellenarse con piedras de menor tamaño.

Los materiales sobrantes de estos trabajos, incluyendo suelos, piedras, arena y otros, deberán trasladarse a botaderos autorizados; el tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.303.1504 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición****7.303.15a Revestimiento con Mampostería de Piedra.**

La operación incluye la provisión de las piedras de las dimensiones requeridas para construir revestimientos, el mortero, el retiro y reemplazo de suelos orgánicos o inadecuados, si corresponde, la preparación del área de fundación y todos los trabajos, materiales y personal que fueren necesarios para cumplir con lo especificado.

Se medirá por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de mampostería de revestimiento terminada.

**7.303.15b Muros de Mampostería de Piedra.**

La operación incluye la provisión de las piedras de las dimensiones requeridas para construir muros, el mortero, el retiro y reemplazo de suelos orgánicos o inadecuados, si corresponde, la preparación del área de fundación y todos los trabajos, materiales y personal que fueren necesarios para cumplir con lo especificado.

Se medirá por metro cúbico ( $m^3$ ) de muro de mampostería terminado.



**OPERACION 7.303.16 DEFENSAS FLUVIALES DE RIBERAS.****Operación Periódica****7.303.1601 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la construcción de defensas escalonadas de gaviones rectangulares o defensas de enrocados, destinadas a proteger la ribera y la infraestructura del camino.

**7.303.1602 Materiales.**

**Malla de alambre para gaviones.** Será de alambre de resistencia media a la ruptura por tracción entre 38 y 50 kg/mm<sup>2</sup> y tejido formando hexágonos.

Las aristas de los gaviones deberán ser reforzadas para impedir que la malla se deshile. El alambre para estos refuerzos tendrá un diámetro a lo menos 20% mayor que el del alambre de la malla.

En general, el alambre por emplear en los gaviones deberá cumplir con las siguientes exigencias:

Malla	:	Tejido Hexagonal 8 x 12 cm.
Alambre de Tejido	:	Diámetro 2,4 mm.
Alambre de Borde	:	Diámetro 3,0 mm.
Recubrimiento	:	Galvanizado triple (Mín . 250 g de Zinc/m <sup>2</sup> )

**Material de relleno para gaviones.** Serán piedras o bolones de ríos, redondeadas (sin aristas vivas), sanas, duras y no alterables por el agua y agentes atmosféricos. No deberán utilizarse piedras laminadas, porosas, fracturadas o con otras fallas físicas. Deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

Peso Especifico	:	Mínimo 2,5 t/m <sup>3</sup> (AASHTO T-85)
Absorción de Agua	:	Máximo 2% (AASHTO T-85)
Tamaño Máximo	:	3 veces la abertura máxima del hexágono e inferior a 0,4 m.
Tamaño Mínimo	:	1,2 veces la abertura máxima del hexágono de la malla.

**Enrocados.** Serán unidades o bloques de rocas extraídas de canteras, de formas aproximadamente cúbicas con aristas vivas; se clasificarán según el peso de las unidades que los componen. Las rocas serán sanas, compactas y resistentes, sin señales de meteorización, descomposición o grietas, con una densidad neta no inferior que 2.300 kg/m<sup>3</sup>, determinada según Método 8.202.20 y una absorción no superior a 2% según Método 8.202.20.

La distribución de tamaños se deberá ajustar a lo señalado en las Tablas 7.303.16.A y B.

**TABLA 7.303.16.A  
GRANULOMETRIA DE ENROCADOS TIPO I (1)**

Peso de la Roca (t)	Denominación del Enrocado en Toneladas				
	8t	4t	2t	1t	1/2t
16	0 - 5				
8	50 - 100	0 - 5			
4	95 - 100	50 - 100	0 - 5		
2		95 - 100	50 - 100	0 - 5	
1			95 - 100	50 - 100	0 - 5
1/2				95 - 100	50 - 100
1/4					95-100

(1) Las granulometrías indicadas en la Tabla corresponden a los porcentajes acumulados en peso de roca que superan el valor indicado en la columna "Peso de la Roca(t)".

**TABLA 7.303.16.B**  
**GRANULOMETRIA DE ENROCADOS TIPO II (1)**

Peso de la Roca (t)	Denominación del Enrocado en Toneladas				
	1t	1/2t	1/4t	1/10t	1/20t
2	0 - 5				
1	50 - 100	0 - 5			
1/2		50 - 100	0 - 5		
1/4	90 - 100		50 - 100	0 - 5	
1/10		90 - 100		50 - 100	0 - 5
1/20			90 - 100		50 - 100
1/100				90 - 100	90-100

(1) Las granulometrías indicadas en la Tabla corresponden a los porcentajes acumulados en peso de roca que superan el valor indicado en la columna "Peso de la Roca (t)".

Geotextiles para enrocados. Las telas tipo geotextil serán de fibras de poliéster, polipropileno o de una combinación de ambos, unidas por fusión, agujado o algún otro medio adhesivo y que se ajusten a la norma AASHTO M 288 y a los requisitos de la Tabla 5.204.202.D del MC-V5, considerando para suelos cohesivos con índice de plasticidad mayor que 7%, que la abertura aparente podrá ser de hasta 0,30 mm o la que indique el diseño.

**Material de respaldo de enrocados.** Deberá ser integral de canto rodado y con tamaño máximo nominal 50 mm.

### 7.303.1603 Procedimientos de Trabajo.

**Gaviones.** Antes de iniciar cualquier trabajo se deberá disponer de la topografía necesaria aprobada, así como definida la ubicación de los gaviones de fundación y su emplazamiento en planta. Enseguida se procederá a excavar las zanjas de fundación con las dimensiones, alineamientos y cotas definidas en el proyecto.

Los gaviones se armarán y colocarán de acuerdo a la presente especificación y a lo estipulado en la Sección 5.207, Defensas Fluviales de Riberas, del MC-V5 y la Lámina 4.307.001 del MC-V4. Cada gavión debe amarrarse con alambre a los adyacentes y a los que van sobre él, de manera de obtener una estructura monolítica capaz de resistir deformaciones sin perder su funcionalidad.

En consideración a que los módulos de gaviones vienen plegados de fábrica, para su armado deberá seguirse la siguiente secuencia:

- Desplegar y abatir el módulo en el suelo
- Levantar sus paredes, hasta hacer coincidir las aristas contiguas formando una caja con la tapa abierta.



- Amarrar las aristas con regular fuerza cuidando de no dañar los recubrimientos galvanizados.
- Colocar las divisiones interiores a modo de diafragmas o tabiques transversales, dejando compartimentos independientes cada 1 m. Estos diafragmas deben amarrarse en todas sus aristas, dejando libre solamente la arista superior que irá en contacto con la tapa del gavión.
- Una vez armada la caja, ubicarla en el sitio correspondiente, coserla sólidamente a las cajas inmediatamente adyacentes a lo largo de todas las aristas de contacto, tanto en dirección vertical como horizontal, incluyendo aquéllas de los tabiques interiores. El amarre de los gaviones con sus vecinos se efectuará mediante una costura continua de alambre, que pase por todos los hexágonos de las dos mallas de contacto, haciendo una doble vuelta o lazo cada dos hexágonos.
- Para impedir que las paredes de la estructura se deformen durante el proceso de llenado, utilizar moldajes consistentes en un entablado o bastidores metálicos sostenidos por puntales. Estos moldajes deberán ser verticales y estar alineados siguiendo la línea de la obra.
- Rellenar los gaviones en forma manual o mecánica; colocar las piedras de mayor tamaño y de caras planas en contacto con la malla, cuidando que las paredes laterales y los diafragmas interiores no se deformen ni dañen.
- A medida que avanza el llenado, colocar tirantes entre las paredes opuestas de la estructura, de manera de hacerlas solidarias y evitar deformaciones. La colocación en sentido horizontal se hará cada 0,33 m de altura, e intercaladas aproximadamente cada 0,50 m entre sí.
- Terminado completamente el relleno, cerrar el gavión bajando la cubierta y amarrando las tapas. Esta amarra deberá extenderse por todas las aristas superiores, incluyendo la de los diafragmas. En la zona de contacto entre dos gaviones contiguos, la costura de la tapa deberá comprometer las aristas de ambos.

Una vez finalizados los trabajos el área deberá quedar limpia y ordenada, sin montones o depresiones y retirando todos los materiales sobrantes, incluyendo suelos, piedras, moldajes y otros, que deberán trasladarse a botaderos autorizados. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos interfieran de alguna manera con un camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**Enrocados.** Antes de iniciar los trabajos se deberá disponer de la topografía necesaria aprobada, así como definida la inclinación de los taludes, las cotas de fundación y de coronamiento de la estructura. Se deberán efectuar los rellenos y excavaciones necesarias para conformar la superficie de respaldo del enrocado, la que se deberá extender desde el coronamiento hasta la fundación, dejándola sin ningún material angular que pudiera dañar la tela geotextil por colocar sobre ella.

La instalación del geotextil se deberá coordinar con los trabajos de colocación de la capa protectora de material de respaldo por colocar sobre ella, de manera de cubrir la tela lo antes posible con ese material.

El enrocado podrá consistir en la colocación de una o dos capas de roca, según indique el proyecto. Las rocas se transportarán y descargarán de manera de evitarles fracturas, hasta lugares donde no interfieran con el tránsito vehicular o peatonal ni con el escurrimiento de las aguas. La estructura se construirá desde la zanja de fundación hacia el coronamiento, debiéndose rellenar la zanja con las rocas de mayor tamaño. Las rocas se trasladarán y acomodarán mediante métodos mecánicos, apoyados por chuzos u otras herramientas, de manera que queden trabadas entre sí, dejando una cantidad mínima de huecos. Deberán quedar de preferencia con su eje longitudinal (mayor) contenido aproximadamente en un plano vertical, normal al plano del talud y ligeramente inclinado hacia el interior, con un ángulo de 30 grad respecto de la vertical.

En la construcción de dos o más capas, las rocas de la capa inferior deberán colocarse de manera que se obtenga una buena trabazón con las rocas de la capa superior. Cada roca de la capa superior deberá disponerse de manera que se apoye al menos en tres puntos sobre las rocas de la capa subyacente.

La cara visible del enrocado deberá quedar pareja y uniforme, sin irregularidades o discontinuidades. La tolerancia de las irregularidades puntuales de la superficie terminada con respecto del plano teórico de Proyecto será de  $(D/3)$ , con un máximo de 0,30 m, siendo D el diámetro de la esfera equivalente al tamaño medio del enrocado.

### **7.303.1604 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

#### **7.303.16a Gaviones para Defensa de Riberas**

La operación incluye todas las excavaciones, provisión de los gaviones, armado, relleno, amarras, topografía, y en general por todo lo necesario para ejecutar la operación conforme a estas especificaciones.

Se medirá por metro cúbico ( $m^3$ ) de gavión confeccionado de acuerdo a lo especificado.

**7.303.16b Enrocados de Protección.**

La operación incluye todas las excavaciones, provisión de los enrocados de las dimensiones requeridas, topografía, geotextiles, capas de protección, colocación de los enrocados y en general por todo lo necesario para ejecutar la operación conforme a estas especificaciones.

Se medirá por metro cúbico (m3) de enrocado confeccionado de acuerdo a lo especificado. La medición se hará de acuerdo al espesor teórico especificado.

**OPERACIÓN 7.303.17 CONSTRUCCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE FOSOS Y CONTRAFOSOS.****7.303.1701 Descripción y Alcances**

La operación se refiere a la reconstrucción de fosos y contrafosos sin revestir, que se encuentren dañados o que ya no sirvan a los propósitos para los cuales fueron construidos, y la construcción de fosos y contrafosos nuevos destinados a interceptar aguas superficiales que escurren hacia la obra básica del camino, de manera de conducirlos hacia donde no provoquen deterioros.

**7.303.1702 Materiales**

Esta operación no requiere materiales

**7.303.1703 Procedimientos de Trabajo**

En general, estos trabajos deberán ajustarse, en todo lo pertinente, a lo señalado en la Sección 5.613, Construcción de Canales, Fosos y Contrafosos, del MC-V5. Las excavaciones se ajustarán a lo dispuesto en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes y Estructuras, del MC-V5. No habrá distinción alguna en los tipos de suelos por excavar, salvo cuando se encuentre roca, tal como se define en el Numeral 5.202.305(1) de la citada Sección 5.205.

Antes de iniciar los trabajos, se deberá disponer de la topografía necesaria aprobada, así como definida la ubicación y características en planta y alzado de los fosos y contrafosos por construir o reconstruir. Los contrafosos se localizarán a no menos de 5 m del borde superior del corte, salvo situaciones particulares especialmente analizadas.

Salvo indicación contraria en el proyecto, los fosos y contrafosos se construirán con una sección trapezoidal, con 0,5 m de ancho basal, taludes laterales 1: 3 (H : V), y una profundidad no inferior a 0,5 m.

Las rocas o piedras de dimensiones mayores que 100 mm, así como la totalidad de la vegetación que resulte de las excavaciones, deberán trasladarse a botaderos autorizados. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen. Los suelos y piedras pequeñas podrán distribuirse dentro de la faja vial, colocándolos en lugares que garanticen que no volverán a escurrir hacia las obras de drenaje del camino.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.303.1704 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

7.303.17a Reconstrucción de Fosos y Contrafosos.  
Partida Rutinaria

La operación incluye todos los equipos, materiales, herramientas y personal necesario para reconstruir fosos y contrafosos no revestidos, de manera de reconfigurar una sección lo más parecida posible a la original, cualquiera fueren sus dimensiones y tipo de suelo en que se encuentren excavados.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de foso o contrafoso reconstruido.

7.303.17b Construcción de Fosos y Contrafosos en Terreno de Cualquiera Naturaleza  
Partida Periódica

La operación incluye todos los equipos, materiales, herramientas y personal necesario para construir fosos y contrafosos no revestidos en terreno clasificado como de cualquier naturaleza, cualquiera fueren sus dimensiones.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de foso o contrafoso construido.

7.303.17c Construcción de Fosos y Contrafosos en Roca.  
Partida Periódica

La operación incluye todos los equipos, materiales, herramientas y personal necesario para construir fosos y contrafosos no revestidos en terreno clasificado como roca, cualquiera fueren sus dimensiones.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de foso o contrafoso construido.



**OPERACION 7.303.18 CONSERVACION DE ALCANTARILLAS****Operación Rutinaria****7.303.1801 Descripción y Alcances**

Consiste en la reparación o reposición parcial de alcantarillas y/o sifones de tubos de metal corrugado, polietileno de alta densidad estructurados u hormigón, de dimensiones que permitan el acceso del personal, y que presenten daños como roturas, grietas, hundimientos y oxidación, producto del arrastre o depósito de materiales, sobrecarga o cargas puntuales que afecten los ductos, con el fin de proveer un sello impermeable.

Esta partida considera el retiro o remoción de todos los materiales necesarios para efectuar los trabajos de conservación.

Cuando el daño sea evaluado como severo por profesionales de conservación y/o cuando resulte imposible acceder al interior del ducto para su reparación, se deberá considerar la reposición total del elemento, según las operaciones de conservación correspondientes. De igual forma, se requerirá un mayor análisis cuando el deterioro del ducto sea causado por falta de capacidad de porteo de la alcantarilla o sifón.

**7.303.1802 Materiales**

Para el mantenimiento de los ductos de metal corrugado, los materiales deben cumplir con lo señalado en el Numeral 5.602.201. Para la conservación de los tubos de hormigón, se utilizarán materiales como hormigón grado H-25, morteros, emulsión asfáltica tipo CRS, adhesivos o impermeabilizantes epóxicos, de acuerdo con el tipo de daño y solución adoptada. Para la conservación de tubos de polietileno de alta densidad se emplearán polietileno y soldadura de polietileno por aporte.

**7.303.1803 Procedimientos de Trabajo**

**Generalidades.** Al iniciar las actividades, señalar adecuadamente los trabajos en la vía, de acuerdo con la geometría y características del camino, incluyendo todos los elementos y dispositivos de seguridad que sean necesarios, tales como barreras, conos, bandereros, etc.

Retirar y despejar los escombros, basuras, vegetación, restos de ductos y otros materiales que sea necesario para realizar las labores de conservación de los elementos, manteniendo las condiciones de seguridad en la vía. Disponer los recursos de personal, equipos y herramientas, de acuerdo con las condiciones de trabajo, como accesibilidad y seguridad. Al finalizar las obras, trasladar los escombros y desechos a botaderos autorizados.

**Aspectos Comunes.** Cuando se realice el mantenimiento, producto de una rotura ubicada en la sección bajo la línea media del ducto y se aprecie falta de material de apoyo o relleno, se deberá reemplazar el material faltante por suelo cemento u otro procedimiento aprobado por la Inspección Fiscal.

Si la rotura se ubica sobre la línea media del tubo y se ha desprendido material del relleno, se considerará y propondrá para aprobación de la Inspección Fiscal, un procedimiento que permita recuperar el relleno y asegurar que no se producirán asentamientos de la plataforma y carpeta de rodadura.

**Tubos de metal corrugado.** En caso de oxidación de los ductos, escobillar abrasivamente y/o desgastar la superficie y bordes de los ductos, eliminando todo rastro de corrosión. Aplicar luego un sello con emulsión asfáltica, distribuido homogéneamente sobre las superficies. En caso de aplastamiento del tubo que afecte el escurrimiento, o de rotura del ducto en cualquier sector, se deberá reemplazar la sección o área donde se ubica el daño, reemplazando el panel corrugado correspondiente. Para ello, se deberán cortar y quitar los pernos, retirar la sección dañada de alcantarilla, evitando remover el material del relleno. Colocar una nueva sección según lo señalado en el Numeral 7.303.1303, en lo que corresponda.

**Tubos de hormigón.** En caso de grietas que evidencien filtraciones, ellas se deberán sellar con materiales que cumplan el Numeral 7.305.0102, según procedimiento señalado en el Numeral 7.305.0103, en lo que corresponda. En caso de alcantarillas de hormigón armado, cuando la enfierradura esté a la vista, se deberá limpiar prolijamente, escobillar y eliminar todo el material suelto. Aplicar un adhesivo epóxico y hormigonar, utilizando hormigón grado H-25, usando moldajes si es necesario. En caso de roturas de ductos de hormigón simple, se debe limpiar, eliminar el material suelto, aplicar adhesivo epóxico sobre las caras del hormigón antiguo y rellenar con hormigón grado H-25. Dejar alisada la superficie tratada.

**Tubos de polietileno de alta densidad estructurados.** Las alcantarillas de tubos de polietileno de alta densidad estructurados no se corroen y tienen alta resistencia a la abrasión; asimismo, ningún compuesto orgánico o inorgánico se adhiere a ellas debido al material de que están compuestas, por lo que a velocidades de escurrimiento normales, están generalmente libres de sedimentos e incrustaciones interiores. Sin embargo, en el caso en que se identifique algún problema puntual en la tubería, la reparación normalmente requerirá el uso de elementos de reparación en polietileno, soldadura de polietileno por aporte, u otro sistema recomendado por el fabricante.

### **7.303.1804 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

#### **7.303.18a Conservación de Alcantarillas de Metal Corrugado**

La operación contempla todos los equipos, materiales, herramientas y personal necesario para realizar la conservación de alcantarillas de metal corrugado, cualquiera sea su dimensión. La operación se cuantificará por metro lineal de alcantarilla (m).

#### **7.303.18b Conservación de Alcantarillas de Hormigón**

La operación contempla todos los equipos, materiales, herramientas y personal necesario para realizar la conservación de alcantarillas de hormigón, cualquiera sea su dimensión. La operación se cuantificará por metro lineal de alcantarilla (m).

#### **7.303.18c Conservación de Alcantarillas de Tubos PAD**

La operación contempla todos los equipos, materiales, herramientas y personal necesario para realizar la conservación de alcantarillas de tubos PAD, cualquiera sea su dimensión. La operación se cuantificará por metro lineal de alcantarilla (m).

**SECCION 7.304 PAVIMENTOS ASFALTICOS****OPERACION 7.304.1 SELLADO DE GRIETAS****Operación Rutinaria****7.304.0101 Descripción y Alcances.**

La operación consiste en sellar con asfalto algunos de los tipos de grietas que se producen en los pavimentos asfálticos, con el propósito de minimizar la infiltración de agua y la oxidación del asfalto. Este procedimiento es eficaz para tratar los siguientes tipos de grietas.

- Areas con grietas de fatiga de la estructura del pavimento, caracterizadas por presentar una serie de grietas y fisuras, pero casi sin conexión entre ellas y que no presentan evidencias de surgencia de agua y/o finos. Cuando el agrietamiento es más severo, la reparación debe realizarse según la Operación 7.304.3 Bacheo Profundo, de este Volumen.
- Grietas de borde, que se reconocen por su forma semicircular y porque se localizan hasta unos 300 mm del borde del pavimento. Es conveniente sellar cuando presentan pérdidas de material en no más de 10% de su longitud. En todo caso debe tenerse en cuenta que, normalmente, se originan por carencia del confinamiento lateral que debe proporcionar la berma, de manera que la solución definitiva se encuentra en reparar las bermas, sin perjuicio de lo cual, cuando el agrietamiento es más severo la reparación debe realizarse según la Operación 7.304.3 Bacheo Profundo de este Volumen.
- Grietas que forman bloques casi rectangulares de entre 0,1 y 10 m<sup>2</sup>, cuyo origen está en diferenciales térmicos en mezclas muy rígidas. Se deben sellar cualquiera sea su ancho.
- Grietas longitudinales coincidentes o sensiblemente paralelas al eje de la calzada. Las primeras se originan en un defecto constructivo por mala preparación de la junta; las segundas pueden ser de origen térmico o por fallas en la subrasante. Se sellan cualquiera sea su ancho.
- Grietas reflejadas que ocurren solamente donde una capa de rodadura asfáltica recubre un pavimento de hormigón o una base tratada con cemento. Se sellan cualquiera sea su ancho.
- Grietas entre la berma y el pavimento.

**7.304.0102 Materiales.**

Ligantes. En las situaciones que se indican más adelante y que corresponda sellar grietas con mezclas asfálticas, en los riegos de liga se utilizarán emulsiones asfálticas tipo CSS-1 o SS-1, diluidas en agua en proporción 1 : 1.

Grietas entre 6 mm y 20 mm de ancho. Se emplearán productos tipo mástic asfáltico modificado con polímero que cumplan con los siguientes requisitos:

- Penetración, 25°C, 100g, 5s, 10<sup>-1</sup> mm : máx.60 según Método 8.302.3 del MC-V8
- Ductibilidad, 0°C, mm : mín. 20 según Método 8.302.8 del MC-V8
- Filler, porcentaje en peso : máx. 25%
- Punto de Ablandamiento, °C : mín. 58 según Método 8.302.16 del MC-V8

Grietas entre 20 mm y 70 mm de ancho. Se preparará una mezcla de arena-emulsión asfáltica con una dosis no inferior que 18% de emulsión. Las emulsiones serán del tipo RS-1, RS-2, CRS-1 o CRS-2, que cumplan con lo especificado en los Métodos 8.301.5 u 8.301.4, según corresponda. En el ensaye de la mancha con heptano xilol, el porcentaje de xilol no será mayor que 30%. También se podrán emplear emulsiones modificadas con elastómeros, las que deberán cumplir con los requisitos estipulados en la Tabla 8.301.7.A del MC-V8.

La arena se ajustará a las granulometrías que se indican en la Tabla 7.304.1.A

**TABLA 7.304.1.A**

TAMIZ mm (ASTM)	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA		
	A	B	C
12,5 (1/2")	----	----	100
10 (3/8")	100	100	85 - 100
5 (N°4)	85 - 100	85 - 100	55 - 85
2,5 (N°8)	80 - 90	65 - 90	35 - 65
0,63 (N°30)	55 - 80	30 - 50	15 - 35
0,16 (N°100)	5 - 15	5 - 15	2 - 10

**Grietas y cavidades de más de 70 mm de ancho.** Se utilizarán mezclas asfálticas en caliente, empleando cemento asfáltico tipo CA 60 - 80 o CA 80 - 100, y un árido que se ajuste a la banda granulométrica "C" de la Tabla 7.304.1.A.

#### **7.304.0103 Procedimientos de Trabajo.**

**Consideraciones generales.** De las grietas y áreas que las circunda deberá removerse todo resto de antiguos sellos y/o materias sueltas. Para esto se usarán métodos manuales utilizando herramientas livianas que no rompan o destruyan mezcla que se encuentra en buen estado (no se deberán utilizar chuzos, barretas u otras herramientas similares). En seguida, se procederá a limpiar mediante escobillado y aire comprimido (presión mínima 120 psi), para mover la suciedad, el polvo y los materiales sueltos.

Especial cuidado se debe dar al riego de liga en los casos de sellado con mezclas asfálticas, de modo de producir una perfecta adherencia de la mezcla con las paredes de la grieta.

El mezclado o preparación de las mezclas deberá realizarse por medio de equipos mecánicos adecuados que aseguren productos homogéneos. Se colocarán por medios que impidan sobrerrellenarlas y eviten que el producto para sellar fluya por la superficie circundante.

El trabajo de sellado sólo se realizará cuando la temperatura ambiente sea superior a 5° C e inferior a 30°C.

**Áreas con grietas de hasta 6 mm de ancho.** En estos casos se debe tratar toda el área afectada y hasta unos 150 mm más afuera de ella.

Mediante mangueras o las barras del camión distribuidor de asfalto se aplicará un riego de liga en toda el área previamente limpiada, a razón de 1,4 a 2,3 l/m<sup>2</sup>. Inmediatamente después de aplicado el asfalto, se esparcirá uniformemente, y en lo posible con una gravilladora, arena que cumpla con las bandas granulométricas Tipo A o B, indicadas en la Tabla 7.304.1.A, a razón de 10 l/m<sup>2</sup>. La arena debe rodillarse mediante un rodillo neumático, asegurando no menos de tres pasadas por cada punto.

**Grietas de más de 6 mm de ancho.** El procedimiento para sellar grietas individuales y cavidades será igual cualquiera fuere el ancho de ellas. Sin embargo, dependiendo de éste se utilizará uno u otro de los materiales especificados en Numeral 7.304.0102.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.304.0104 Partidas del Presupuesto.**

7.304.1a Sellado de Áreas con Grietas de hasta 6 mm de Ancho.

La operación comprende la limpieza del área afectada, la colocación de un riego de liga y el esparcido y compactación de arena en la superficie tratada.

Se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento tratado en conformidad a lo especificado.

7.304.1b Sellado de Grietas de Ancho entre 6 y 20 mm.

La operación comprende la limpieza de las grietas, la colocación de un riego de liga y de la mezcla selladora tipo mástic asfáltico modificado con polímero.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de grieta sellada en conformidad a lo especificado.



**7.304.1c Sellado de Grietas de Ancho entre 20 y 70 mm.**

La operación comprende la limpieza de las grietas, la colocación de un riego de liga y de la mezcla selladora tipo arena-emulsión asfáltica.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de grieta sellada en conformidad a lo especificado.

**7.304.1d Sellado de Grietas y Cavidades de Ancho Superior a 70 mm.**

La operación comprende la limpieza de las grietas o cavidades, la colocación de un riego de liga y el esparcido y compactación de la mezcla asfáltica en caliente.

Se cuantificará por metro (m) de longitud de grieta o cavidad sellada en conformidad a lo especificado.



**OPERACION 7.304.2 BACHEO SUPERFICIAL****Operación Rutinaria****7.304.0201 Descripción y Alcances.**

La operación comprende la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas, siempre que afecten exclusivamente a la capa de rodadura asfáltica, encontrándose en buenas condiciones la base granular y demás capas de suelos. Los tipos de fallas más comunes, que no se deban a causas estructurales, a las que va dirigida esta operación, son:

- Areas donde se presentan una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí, con un grado de severidad que incluyen trozos separados sueltos.
- Baches poco profundos, entendiéndose como tales aquellos cuya profundidad alcanza menos de 50mm.
- Desplazamiento de áreas localizadas de la capa de rodadura (arrugas)

Salvo para el último tipo de falla, la colocación de un parche asfáltico, directamente sobre las zonas que presentan las fallas descritas, es también una solución eficaz, puesto que refuerza una estructura que se encuentra débil y actúa como un sello que impide la infiltración de agua. En todo caso, antes de optar por esta alternativa, deben considerarse los efectos negativos que tiene en el IRI del pavimento y, por consiguiente, en el nivel de servicio y la vida útil remanente del pavimento.

No se recomienda efectuar esta operación en zonas de pavimento que presenten hundimientos longitudinales y/o transversales, dado que la aplicación suele desprenderse. Para estos casos deben buscarse otras soluciones, como por ejemplo, bacheo profundo.

Los trabajos que se especifican pueden realizarse ya sea mediante procedimientos fundamentalmente manuales o mediante sistemas mecanizados.

**7.304.0202 Materiales.**

**Ligantes.** Cuando la mezcla de reemplazo deba apoyarse sobre una base granular, como imprimante se utilizarán emulsiones imprimantes o asfaltos cortados de curado medio, tipo MC-30, de acuerdo con lo que se especifica en el Tópico 5.401.2 de la Sección 5.401, Imprimación, del MC-V5.

Cuando la mezcla se coloque apoyándose sobre una capa de rodadura asfáltica y cuando se utilicen medios mecánicos para el bacheo, como ligantes se utilizarán emulsiones asfálticas tipo CSS-1h o CSS-1, diluidas en agua en proporción de 1:1.

**Mezclas asfálticas.** En la reparación de pavimentos de concreto asfáltico en caliente se utilizarán, de preferencia, mezclas asfálticas en caliente, que cumplan con la banda granulométrica IV - 12 o IV - A - 12 de las Tablas 5.408.201.E y 5.408.201.F de la Sección 5.408 del MC-V5, ligadas con cemento asfáltico tipo CA 24 o CA 14. La dosificación deberá ajustarse a lo señalado en la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente, del MC-V5.

En la reparación de pavimentos constituidos por mezclas en frío, cuando se realice un bacheo mecanizado o cuando resulte impracticable colocar una mezcla en caliente, se podrá utilizar una mezcla en frío, utilizando como ligante una emulsión de quiebre lento o medio. La mezcla se preparará en conformidad con la Sección 5.409, Mezclas Asfálticas en Frío, del MC-V5.

En el caso de un bacheo superficial con Tratamiento Superficial Doble, los asfaltos deberán cumplir con lo estipulado en el Numeral 5.407.201 de la Sección 5.407 del MC-V5, los áridos deberán cumplir con lo estipulado en el Numeral 5.407.202 del MC-V5.

En cualquiera de los casos anteriores también se podrán utilizar mezclas asfálticas en frío predosificadas, que cumplan con las especificaciones de la Tabla 8.301.9.A del MC-V8.

### 7.304.0203 Procedimientos de Trabajo.

**7.304.0203(1) Bacheo manual.** Se debe entender como bacheo manual el procedimiento tradicional consistente en la remoción manual de la zona deteriorada, la limpieza de las paredes resultantes para posteriormente colocar un imprimante o un riego de liga, según corresponda, para finalizar con la colocación de una mezcla asfáltica.

**Remoción del área deteriorada.** Primeramente se deberá delimitar el área por remover demarcándola con pintura; será de forma rectangular o cuadrada y comprenderá toda la zona deteriorada que presente fallas o un bache, incluyendo aproximadamente, unos 300 mm de pavimento en buenas condiciones.

Las mezclas asfálticas deberán cortarse de manera que las paredes queden verticales. Para ello se utilizarán sierras, de preferencia, aún cuando también puedan emplearse taladros. La remoción alcanzará hasta una profundidad en que las mezclas no presenten signos de agrietamientos o fisuras y, en el caso de baches, alcanzar como mínimo hasta el punto más profundo de él. En el caso en que el bacheo se realice con Tratamiento Superficial Doble, la remoción deberá programarse poniendo especial cuidado en no dañar la base granular existente bajo las capas asfálticas.

**Relleno.** Las paredes y fin de la zona en que se realizó la remoción deben limpiarse mediante un barrido enérgico, que elimine todas las partículas sueltas y luego, de preferencia mediante soplado, retirar el polvo; las paredes deben quedar firmes y perfectamente limpias.

Enseguida, la superficie se recubrirá con el ligante que corresponda, según se especifica en 7.304.0202, para lo cual se utilizarán escobillones u otros elementos similares que permita esparcirlo uniformemente (la dosis deberá establecerse en terreno).

Antes de colocar la mezcla asfáltica de relleno deberá verificarse que la emulsión de la liga haya quebrado, o que la imprimación haya penetrado según lo especificado. La mezcla asfáltica se extenderá y nivelará mediante rastrillos colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm sobre el pavimento circundante. En los extremos, y coincidiendo con las líneas de corte de la zona, se deberá recortar la mezcla de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso. La compactación deberá realizarse con un rodillo neumático o liso de 3 a 5 toneladas de peso. Alternativamente podrá usarse un rodillo manual, dependiendo del espesor de la capa. El desnivel máximo tolerable, una vez compactado, entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3 mm.

En el caso de Tratamientos Superficiales Dobles y cuando haya que reponer material de base, la excavación se deberá rellenar con material granular de las siguientes características y condiciones de colocación:

Granulometría:	Banda TM-25, según 8.101.1
Límite Líquido:	Máx. 25 según 8.102.3
Índice de Plasticidad:	Máx. 6 según 8.102.4
Desgaste de Los Ángeles:	Máx. 35%, según 8.202.11
Análisis California (CBR):	Mín. 100% al 95% de la DMCS, según 8.102.7
Porcentaje Chancado:	Mín. 70%, según 8.202.6

La compactación de la base se efectuará hasta obtener como mínimo 95% de la DMCS según 8.102.7 del MC-V8 u 80% de la DR de acuerdo con Método 8.102.8 del MC-V8, según corresponda, utilizando el equipo mecánico apropiado.

Si después de compactada la base, ésta quedara a una cota superior o inferior a la proyectada, deberá escarificarse para corregir el defecto y proceder a compactar nuevamente con la misma exigencia.

En el caso de Imprimación Bituminosa, una vez que la base preparada esté seca o tenga una humedad que no exceda 50% de la óptima y que permita la distribución uniforme y la penetración deseada, se aplicará sobre la superficie un riego asfáltico con emulsión imprimante o asfalto cortado del tipo MC-30 a razón de 0,8 a 1,5 lt/m<sup>2</sup> de acuerdo a la textura que se desee imprimir. La calidad del imprimante deberá certificarse por el Laboratorio Regional de Vialidad. Su construcción estará regida por lo estipulado en la Sección 5.401 del MC-V5, no debiendo ejecutarse si el tiempo se presenta neblinoso o lluvioso.

Los agregados pétreos para el Tratamiento Superficial, se atenderán a lo señalado en la Tabla 5.407.202.B del MC-V5 y se usará la banda granulométrica TN 12,5 – 5 en la primera capa de pétreos y la banda TN 5-2,5 en la segunda capa. En ambos casos, el porcentaje que pasa por tamiz 0,08 mm debe ser menor o igual a 0.5%. Otros requisitos de calidad que deben cumplir los agregados son los descritos en la Tabla 5.407.202.A, salvo que en el caso de Desgaste de los Angeles se aceptará hasta 35%.

Los áridos que se usarán se acopiarán sobre una base tratada con cemento o una base granular imprimada y su lavado se hará en la planta de producción.

**Material asfáltico.** Se usará emulsión asfáltica del tipo CRS-1, ó CRS-2, deberá cumplir 8.301.5 del MC-V8 y un máximo de 30% de xilol en ensaye de la mancha heptano-xileno, lo cual deberá certificarse por el Laboratorio Regional de Vialidad. Se podrá utilizar otro tipo de asfalto, previa autorización de la Inspección Fiscal.

**Dosificación del Tratamiento Doble.** El diseño del tratamiento se hará de acuerdo al método de la dimensión mínima promedio. La dosificación definitiva deberá presentarse 15 días antes de la ejecución del ítem para su aprobación al Laboratorio Regional de Vialidad y se ejecutará una vez producido 30% de los áridos.

**Colocación y Compactación.** Esta operación se ejecutará según corresponda de acuerdo con lo estipulado en las Secciones 5.407 Tratamientos Superficiales, 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, y 5.409 Mezclas Asfálticas en frío del MC-V5. Al inicio de las operaciones, la superficie de la base imprimada estará libre de cualquier material suelto o inconveniente. Para ello siempre será necesario limpiar adecuadamente esta superficie.

En la confección del tratamiento superficial se deberá asegurar que la cantidad de agregados por unidad de área sea uniforme y de acuerdo a la dosificación aprobada. El rodillado se hará con un rodillo liso manual o placa, debiendo iniciarse inmediatamente después de la distribución del agregado y se continuará hasta que el agregado se haya asentado apropiadamente en el ligante.

Previo al inicio de la colocación de la segunda capa, se deberá eliminar cuidadosamente el exceso de gravilla de la primera, utilizando medios manuales.

Finalizada la segunda aplicación, se efectuará el barrido y antes de dar tránsito se aplicará un riego de emulsión diluida 1:1 a razón de 0,6 a 0,8 lt/m<sup>2</sup>. Esta cantidad de asfalto es adicional a la determinada en el diseño del D.T.S.

En caso de sectores que presenten exceso o deficiencia de asfalto, serán corregidos a entera satisfacción de la Inspección Fiscal.

**7.304.0203(2) Bacheo mecanizado.** Se refiere a las labores de bacheo superficial realizadas mediante un equipo, especialmente diseñado, que secuencialmente limpia el área afectada, coloca un imprimante o riego de liga a presión y rellena y compacta el bache mediante una mezcla asfáltica. En este caso le son aplicables los mismos requisitos del Numeral 7.304.0203(1).

**Materiales:** Los materiales granulares a utilizar deberán cumplir lo señalado en la Tabla 5.407.202.B. Se podrá, asimismo, utilizar los materiales señalados en la Tabla 7.304.203.A.

**TABLA 7.304.203.A**  
**MATERIALES GRANULARES PARA BACHEOS MECANIZADOS**

MALLA ASTM	% QUE PASA
1/2"	100
3/8"	95 - 100
1/4"	45 - 65
N° 4	36 - 48
N° 6	20 - 37
N° 8	10 - 30
N° 10	0 - 10

**Procedimiento:** Una vez verificada la correcta aplicación del ligante, según Numeral 7.304.0202, se procederá a colocar la mezcla en caliente, en capas sucesivas en toda la extensión del bache, hasta alcanzar una cota superior de aproximadamente 6 mm. Dado que la proyección de mezcla emulsión-materia granular es realizada a presión y velocidad, no es necesario realizar una compactación posterior. No obstante se recomienda para sectores poblados aledaños al camino, para lo cual se podrá utilizar un rodillo auto propulsado o placa, de modo de evitar la proyección de gravilla suelta.

**7.304.0203(3) Parche Superficial.** El parche superficial consistirá en la colocación de una capa de mezcla asfáltica, directamente sobre una zona de pavimento dañado pero esencialmente estable, con el fin de reforzar su estructura. Este parche se construirá en todo el ancho de la pista a reforzar.

El área a reparar se deberá limpiar con escobillón, escobillas y, si fuere necesario, con aire comprimido. Enseguida se deberá proceder a colocar un riego de liga que cubra toda el área por reparar. El riego deberá colocarse, mediante medios mecánicos o manuales que garanticen una distribución uniforme, ajustándose a lo dispuesto en la Sección 5.402 Riego de Liga, del MC-V5.

El Parche deberá construirse con una mezcla en caliente o en frío, según se requiera, ajustándose a lo estipulado en esta especificación. Las cuñas de empalme se construirán fuera del área afectada, materializándose con una diferencia de pendiente de 2%. Salvo indicación contraria del Inspector Fiscal, la mezcla asfáltica se colocará con terminadora.

El espesor compactado del parche corresponderá al mínimo requerido, que en ningún caso será inferior a 40mm. La densidad deberá alcanzar, como mínimo el 97% para mezclas asfálticas en caliente y 96% para mezclas asfálticas en frío, de la densidad de diseño.

**7.304.0203(4) Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Normalmente cuando el trabajo definido en esta operación se deba realizar utilizando una mezcla predosificada, esta deberá cumplir con la especificación 8.301.9 del MC-V8.

En casos de emergencia o en épocas de precipitaciones, el trabajo deberá terminarse dentro de un plazo de 24 horas desde el momento que se da la orden de ejecución.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

La longitud máxima de los tramos con este tipo de obras, y con tránsito unidireccional, será de 2,5 km, espaciados entre ellos en una longitud igual sin trabajos en la calzada y con tránsito bidireccional.

#### **7.304.0204 Partidas del Presupuesto.**

##### **7.304.2a Bacheo Superficial Manual con Mezclas en Caliente**

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos removidos, el riego de liga o imprimación, según corresponda, y la preparación de la mezcla asfáltica de concreto asfáltico en caliente, su transporte, colocación y compactación.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reemplazado, cualquiera fuera su espesor.

##### **7.304.2b Bacheo Superficial Manual con Mezclas en Frío**

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos removidos, el riego de liga o la imprimación según corresponda, y la preparación de la mezcla asfáltica en frío, su transporte, colocación y compactación.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reemplazado, cualquiera fuera su espesor.

##### **7.304.2c Bacheo Superficial con Mezclas en Frío Predosificadas**

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos removidos, el riego de liga o imprimación según corresponda y la colocación de mezcla asfáltica en frío predosificada, su transporte, colocación y compactación. La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reemplazado, cualquiera fuera su espesor.

##### **7.304.2d Bacheo Superficial Mecanizado.**

La operación comprende un bacheo superficial realizado mediante un equipo especialmente diseñado con ese propósito y que mediante una operación continua, limpia el área por reparar, imprima la superficie y coloca y compacta la mezcla asfáltica de relleno.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reparado mediante el uso de este equipo, cualquiera fuera su espesor del relleno a colocar.

##### **7.304.2e Bacheo con Tratamiento Superficial Doble.**

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de bacheo con tratamiento superficial doble colocado de acuerdo a lo especificado, incluyendo la provisión del material pétreo y

bituminoso. El Precio Unitario será plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a estas especificaciones y demás documentos del contrato.

#### **7.304.2f      Parche Superficial**

Esta partida incluye todas las labores, equipos, herramientas y materiales necesarios para cumplir totalmente con lo especificado. Particularmente incluye el material asfáltico de nivelación que sea necesario para rellenar las depresiones de la superficie del camino existente, y a su vez cumplir con el mínimo espesor de mezcla compactada en los puntos altos de la superficie del camino.

Se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de parche superficial, correspondiente al volumen de mezcla asfáltica utilizada en la construcción de las cuñas, proyectada a un espesor teórico. Todo esto de acuerdo a lo requerido por el proyecto y lo aprobado por la Inspección Fiscal.



**OPERACION 7.304.3 BACHEO PROFUNDO****Operación Rutinaria****7.304.0301 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a bacheo de tratamientos superficiales y al bacheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura de un pavimento asfáltico, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas como, a lo menos, parte de la base y subbase. El procedimiento se debe aplicar para reparar áreas que presenten fallas estructurales originadas por agrietamientos de las diversas capas asfálticas y/o por debilitamiento de la base, subbase y/o subrasante. Las fallas más comunes de los pavimentos de mezclas asfálticas que se reparan con el procedimiento que se detalla son:

- Áreas agrietadas por fatigamiento de la estructura del pavimento, que presentan una serie de grietas y fisuras interconectadas entre sí, las que forman trozos de ángulos agudos, normalmente menores de 300 mm en el lado más largo (comúnmente se le denomina “piel de cocodrilo”).
- Baches de 50 mm o más de profundidad.
- Sectores deformados por hundimiento de capas inferiores o por efectos del tránsito pesado.
- Sectores que presenten surgencia de agua y/o finos. Este fenómeno se refiere al surgimiento o eyección de agua desde bajo el pavimento a través de las grietas; muchas veces estos lugares son claramente visibles después de un período de precipitaciones, por los depósitos de suelos finos que quedan sobre el pavimento o las bermas.
- Grietas de borde de alta severidad, que se reconocen por su forma semicircular y porque se localizan hasta unos 300 mm del borde del pavimento. El pavimento debe encontrarse quebrado y con pérdida de material en más de 10% de la longitud de la grieta.

**7.304.0302 Materiales.**

**Bases y Subbases.** Las subbases y bases existentes por remover serán reemplazadas por materiales que cumplan los requisitos establecidos en el Tópico 5.302.2 de la Sección 5.302, Bases Granulares del MC-V5 y específicamente, con lo señalado para bases bajo concreto asfáltico en la Tabla 5.302.201.A.

Cuando se deba reemplazar la base de un tratamiento superficial, ésta debe cumplir con los requisitos establecidos en el Numeral 5.302.201 y, específicamente, con lo señalado para bases bajo tratamiento superficial en la Tabla 5.302.201.A del MC-V5.

**Ligantes.** Se utilizarán como imprimantes emulsiones imprimantes o asfaltos cortados de curado medio, tipo MC-30, que cumplan con lo que se especifica en el Tópico 5.401.2 de la Sección 5.401, Imprimación, del MC-V5.

Para riegos de liga se utilizarán emulsiones asfálticas tipo CSS-1 o CSS-1h, diluidas en agua en proporción 1:1.

Para los tratamientos superficiales se utilizarán emulsiones asfálticas tipo CRS-1 o CRS-2 y RS-1 o RS-2, que cumplan con lo dispuesto en el Numeral 5.405.201 de la Sección 5.405 del MC-V5.

**Mezclas asfálticas.** En la reparación de pavimentos de concreto asfáltico en caliente, se utilizarán, de preferencia, mezclas asfálticas en caliente, que cumplan con la banda granulométrica IV - 12 o IV - A - 12 de las Tablas 5.408.201.E y 5.408.201.F de la Sección 5.408 del MC-V5, ligadas con cemento asfáltico, tipo CA 24 o CA 14. La dosificación deberá ajustarse a lo señalado en la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, del MC-V5.

En la reparación de pavimentos constituidos por mezclas en frío, o cuando resulte impracticable colocar una mezcla caliente, se podrá emplear una mezcla en frío utilizando una emulsión de quiebre lento o medio como ligante. La mezcla se preparará en conformidad con la Sección 5.409 “Mezclas

Asfálticas en Frío” del MC-V5. En estos casos también se podrán utilizar mezclas asfálticas predosificadas que cumplan con las especificaciones de la Tabla 8.301.9.A del MC-V8, debiendo mantener estas características por un período mínimo de seis meses, desde la fecha de fabricación, la cual deberá indicarse explícitamente en los envases o documentos de venta del producto. En el lugar de almacenamiento se deberá muestrear una bolsa al azar del total de éstas, la que deberá ser analizada en el Laboratorio Nacional de Vialidad.

### 7.304.0303 Procedimientos de Trabajo.

**Remoción del Area Deteriorada.** Primeramente se deberá delimitar el área por remover demarcándola con pintura; será de forma rectangular o cuadrada y comprenderá toda la zona deteriorada que presente fallas o un bache, incluyendo aproximadamente, unos 300 mm de pavimento en buenas condiciones.

Las mezclas asfálticas deberán cortarse de manera que las paredes queden verticales, utilizando de preferencia sierras, pero también pueden emplearse taladros. Cuando se repare un bache la remoción debe alcanzar como mínimo hasta el punto más profundo de él, y continuar si a ese nivel el material no se encuentra firme. En la reparación de los otros tipos de fallas se deben retirar todas las capas asfálticas, y continuar con la base y subbase hasta encontrar una superficie firme y densa.

Al programar la profundidad de la remoción debe considerarse que, idealmente, todo lo removido debe reemplazarse por mezclas asfálticas, aún cuando parte de ello corresponda a antiguas bases o subbases. Sólo cuando la extensión del área por reemplazar sea muy importante y, simultáneamente, el espesor sea igual o superior a 150 mm, se debe optar por reemplazar la base y/o subbase por materiales de tipo base. En tal caso las bases y subbases deben cortarse de manera que sus paredes queden con una inclinación del orden de 1 : 3 ( H : V ) hacia dentro, de manera que sirvan de apoyo firme al material que se agregará. El fondo de la excavación deberá ser paralelo a la rasante.

**Reemplazo de Pavimentos.** Cuando corresponda el reemplazo de pavimentos se debe considerar lo siguiente:

- **Reemplazo de Bases y Subbases.** Antes de iniciar la colocación de los materiales de reemplazo deberá revisarse el fondo y paredes de la excavación, para verificar que no existen o han existido escurrimientos de aguas; si ello así ocurriera deberá instalarse un drenaje que asegure que los escurrimientos serán evacuados en el futuro. Normalmente se colocará un solo tipo de material de reemplazo, que se ajustará a los requisitos de la base, tal como se especifica en 7.304.0302. Se colocará por capas de no más de 150 mm de espesor, compactándolas con equipos apropiados hasta alcanzar, al menos, 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7 del MC-V8 u 80% de la densidad relativa, según Método 8.102.8 del MC-V8.
- **Relleno con Mezclas Asfálticas.** Primeramente deberá imprimarse el fondo de la zona en que se realizó la remoción o que quedó después de reemplazar la base y subbase, utilizando el ligante indicado en 7.304.0302.

Las paredes de las capas asfálticas deben limpiarse eliminando todas las partículas sueltas y luego, de preferencia mediante soplado, retirar el polvo. A continuación la superficie se recubrirá con el ligante especificado en 7.304.0302, mediante una escobilla u otro elemento similar que permita un cubrimiento uniforme (la dosis deberá establecerse en terreno).

Antes de colocar la mezcla asfáltica de relleno deberá verificarse que la emulsión de la liga haya quebrado, y que la imprimación haya penetrado según lo especificado. La mezcla se extenderá y nivelará mediante rastrillos, restituyendo las pendientes originales y colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm sobre el pavimento circundante. En los extremos, y coincidiendo con las líneas de corte de la zona, se deberá recortar la mezcla de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso. La compactación deberá realizarse con un rodillo neumático o liso de 3 a 5 t de peso. Alternativamente podrá usarse un rodillo manual, dependiendo del espesor de la capa por compactar. El desnivel máximo tolerable entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3 mm.

- **Construcción de un tratamiento superficial.** Cuando corresponda construir un tratamiento superficial, éste se diseñará de acuerdo con el método de la dimensión mínima promedio, y se confeccionará de acuerdo con la Sección 5.407, Tratamientos Superficiales, del MC-V5.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

La longitud máxima de los tramos con este tipo de obras, y con tránsito unidireccional, será de 2,5 km, espaciados entre ellos en una longitud igual sin trabajos en la calzada y con tránsito bidireccional.

**Colocación y Compactación.** Esta operación se ejecutará según corresponda de acuerdo con lo estipulado en las Secciones 5.407 Tratamiento Superficiales, 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente y 5.409 Mezclas Asfálticas en frío del MC-V5. Así mismo se deberán usar las recomendaciones pertinentes del Numeral 7.304.0203.

#### **7.304.0304 Partidas del Presupuesto.**

##### **7.304.3a Bacheo Profundo con Mezclas en Caliente**

La operación comprende la remoción del pavimento, bases y subbases por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de lo removido, la colocación compactada de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga y la preparación de la mezcla asfáltica de concreto asfáltico en caliente, su transporte, colocación y compactación.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reemplazado, cualquiera fuera su espesor.

##### **7.304.3b Bacheo Profundo con Mezclas en Frío.**

La operación comprende la remoción del pavimento, bases y subbases por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de lo removido, la colocación compactada de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga y la preparación de la mezcla asfáltica en frío, confeccionada especialmente, su transporte, colocación y compactación.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reemplazado, cualquiera fuera su espesor.

##### **7.304.3c Bacheo Profundo con Tratamiento Superficial.**

La operación comprende la remoción del tratamiento existente, bases y subbases por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de lo removido, la colocación compactada de la base de reemplazo, la imprimación de la base y la construcción de un tratamiento superficial de las mismas características del existente.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de tratamiento superficial reemplazado, cualquiera fuera su espesor.

**7.304.3d Bacheo Profundo con Mezclas en Frío Predosificadas**

La operación comprende la remoción del pavimento, bases y subbases por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de lo removido, la colocación compactada de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga y la mezcla en frío predosificada, su transporte, colocación y compactación.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reemplazado, cualquiera fuera su espesor.

**OPERACIÓN 7.304.4 SELLOS BITUMINOSOS****7.304.0401 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere al recubrimiento de un pavimento asfáltico con un riego asfáltico, solo o combinado con algún agregado, en todos aquellos sectores que se encuentren detallados en la monografía o que indique el Inspector Fiscal. Los tipos de sellos que aquí se incluyen son los siguientes: riego neblina, lechada asfáltica y tratamiento superficial simple, sello localizado con gravilla y sello localizado con lechada.

Normalmente, el sellado de la superficie de un pavimento asfáltico se utiliza bajo las siguientes circunstancias:

- Corrección de pequeñas fisuras y resquebrajamientos de la capa de rodadura. Parte muy importante de las operaciones de mantenimiento en un pavimento asfáltico corresponde a la temprana detección y reparación de defectos. Los sellos de superficie corrigen las pequeñas fisuras y resquebrajamientos; precursores de serias fallas cuando no hay una intervención oportuna.
- Pulimento superficial. Cuando en las mezclas asfálticas se utilizan agregados que no tiene afinidad con el asfalto, el tránsito produce un desgaste del ligante, dejando las partículas más gruesas expuestas. Esta falla puede provocar una disminución en el coeficiente de fricción pavimento-neumático que puede resultar muy peligrosa.
- Desgaste de la superficie de una mezcla asfáltica. Cuando se utilizan agregados poco tenaces, estos se fracturan provocando pérdidas de asfalto.
- Corrección de la carencia de una cantidad adecuada de asfalto en la mezcla, originada en una falla durante la construcción.

Las técnicas de sellado tienen por finalidad aplicar medidas que pueden ser preventivas, correctivas o ambas.

Los sellos tipo riego neblina se utilizan para rejuvenecer superficies que presentan un cierto grado de envejecimiento (oxidación), para sellar fisuras y grietas pequeñas y cuando se detecta una insuficiencia de asfalto en la dosificación de la mezcla asfáltica utilizada en la construcción.

Las lechadas asfálticas pueden suplir con éxito al riego de niebla, pero además detienen el desgaste superficial y mejoran la fricción entre pavimento y neumático.

Los sellos tipo tratamiento superficial simple, al igual que los otros tipos, rejuvenecen, sellan la superficie, detiene el desgaste superficial y mejoran la fricción entre pavimento y neumático. El tamaño del arenado que se utiliza define el objetivo para el o los que se coloca.

**7.304.0402 Materiales.**

- Para sellos tipo riego neblina y lechadas asfálticas se deberán utilizar emulsiones de quiebre lento tipo CSS-1, Csx-1h, SS1 o SS-1h, que se ajusten a lo dispuesto en los Métodos 8.301.4 y 8.301.5 del MC-V8, respectivamente. El porcentaje de xilol no debe ser mayor que 30% en el ensaye de la mancha con heptano-xilol.
- Para tratamientos superficiales se deberán emplear emulsiones tipo CRS-1 ó CRS-2 y RS-1 ó RS-2, que cumplan la especificación descrita en los Métodos 8.301.4 y 8.301.5 del MC-V8, según corresponda. El porcentaje de xilol no debe ser mayor que 30% en el ensaye de mancha con heptano-xilol.
- Para sellos tipo lechada asfáltica y para tratamientos superficiales, también podrán usarse emulsiones modificadas, las que deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 8.301.7.A del MC-V8.
- Los áridos para las lechadas deberán ser limpios, angulares, durables y bien graduados, provenientes de chancado de rocas, de arena natural o de una mezcla de ambos. Se utilizará la granulometría correspondiente a una mezcla intermedia o normal de la Tabla 5.406.202.B del MC-V5, debiendo cumplir además con lo siguiente:

- Equivalente de arena	: Mín. 45% (8.202.9 del MC-V8)
- Índice de plasticidad	: NP (8.102.4 del MC-V8)
- Adherencia Riedel-Weber	: 0 - 5 (8.302.30 del MC-V8)
- Desgaste Los Ángeles	: Máx. 35% (8.202.11 del MC-V8)
- Índice de trituración total	: Máx. 3,5% (8.202.8 del MC-V8)
- Adherencia método estático	: Mín. 95% (8.302.29 del MC-V8)

- Los áridos para tratamientos superficiales se ajustarán a los requisitos y granulometrías definidas en las Tablas 5.407.202.A y 5.407.202.B del MC-V5.

- Para sello localizado con gravilla los materiales pétreos serán chancados naturales o artificiales y su graduación se ajustará a la banda TN (10 - 2,5) de la Tabla 5.405.202.A del MC-V5, exceptuando el porcentaje que pase por el tamiz N° 200 (0,08 mm) que estará comprendido entre 0% y 5%.

**TABLA 7.304.4.A  
GRANULOMETRIA MATERIALES PETREOS**

TAMIZ	% QUE PASA
½"	100
3/8 "	85 – 100
N° 4	10 – 30
N° 8	0 – 10
N° 200	0 – 5

Otros requisitos de calidad que deben cumplir los agregados son:

Desgaste de los Angeles	:	Máximo	35%	(8.202.11 del MC-V8)
Desintegración con Sulfato de Sodio	:	Máximo	12%	(8.202.17 del MC-V8)
Partículas Chancadas	:	Mínimo	70%	(8.202.6 del MC-V8)
Partículas Lajeadas	:	Máximo	10%	(8.202.6 del MC-V8)
Adherencia Método Estático	:	Mínimo	95%	(8.302.29 del MC-V8)
Índice de Lajas	:	Máximo	30%	(8.202.6 del MC-V8)
Contenido de Sales Solubles	:	Máximo	2%	(8.202.18 del MC-V8)

Se usará como ligante emulsión tipo CRS-2, la que deberá cumplir con 8.301.5 del MC-V8 y con un porcentaje xilol no mayor que el 30% en el ensaye de la mancha con heptano-xilol. Se podrá utilizar otro tipo de asfalto, previa autorización del L.R.V.

- Para sello localizado con lechada los asfaltos apropiados para ser utilizados en lechadas, son las emulsiones asfálticas de quiebre lento tipos CSS-1, CSS-1h, SS-1 y SS-1h; su elección se hará principalmente atendiendo al tipo de agregados utilizados. Estos asfaltos deberán cumplir con los requerimientos indicados en 8.301.4 ó 8.301.5 del MC-V8.

Los áridos deberán ser limpios, angulares, durables y bien graduados, provenientes del chancado de roca, de arena natural o de una mezcla de ambos, debiendo cumplir con los siguientes requerimientos:

Equivalente de arena	:	Mín. 45%	Método	8.202.9 del MC-V8
Adherencia Riedel - Weber	:	0 - 5	Método	8.302.30 del MC-V8
Desgaste Los Angeles	:	Máx. 35%	Método	8.202.11 del MC-V8

La granulometría deberá cumplir con la banda de la Tabla 5.406.202.B Tipo B del MC-V5 según se indica en la siguiente Tabla:

**TABLA 7.304.4.B  
REQUERIMIENTOS GRANULOMETRICOS DE LOS ARIDOS PARA LECHADA ASFALTICA**

TAMIZ	% QUE PASA
¾"	100
N° 4	90 - 100
N° 8	65 - 90
N° 16	45 - 70
N° 30	30 - 50
N° 50	18 - 30
N° 100	10 - 21
N° 200	5 - 15

**7.304.0403 Procedimientos de Trabajo.**

**Generales.** Después de bachear (si corresponde), la superficie por tratar se barrerá cuidadosamente hasta eliminar toda basura, polvo, barro y otros materiales sueltos.

Las aplicaciones se realizarán cuando la temperatura atmosférica y de la superficie por sellar sea 10°C o superior durante todo el proceso. Los riegos se aplicarán con distribuidor a presión y asegurándose que se produzca un recubrimiento uniforme. Cuando el área por recubrir sea grande se utilizará las barras de riego del distribuidor de asfalto, a la que se le colocará una pantalla, inmediatamente contigua a la boquilla externa (borde exterior del pavimento), de manera de lograr un riego más uniforme y proteger las áreas contiguas a la superficie por tratar. Para superficies pequeñas se podrá emplear una barra manual.

**Riego tipo neblina.** El riego tipo neblina se ajustará a lo dispuesto en la Sección 5.403, Riego de Neblina, del MC-V5, salvo que para superficies pequeñas se podrán utilizar barras regadoras manuales.

El riego se hará con distribuidor a presión en que la emulsión, diluida en agua en razón de 1:1, se aplique a razón de 0,5 a 1,9 kg/m<sup>2</sup>, dependiendo del estado en que se encuentra la superficie por tratar. La dosis mayor se aplicará sobre superficies muy abiertas y oxidadas. La dosis definitiva por aplicar será determinada en terreno.

Las emulsiones diluidas se aplicaran a una temperatura comprendida entre 50° y 85° C.

No se debe transitar sobre el área tratada hasta que la emulsión haya quebrado y, en ningún caso, antes de 2 horas.

**Sello de agregados.** El sello de agregados se ajustará a lo dispuesto en la Sección 5.405, Sellos Bituminosos, del MC-V5, salvo que para superficies pequeñas se podrán utilizar barras regadoras manuales.

Mediante distribuidor a presión se hará primeramente un riego de liga, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.402 del MC-V5. La emulsión se aplicará diluida en agua en proporción 1:1 y a razón de 0,4 a 1,0 kg/m<sup>2</sup> de superficie, dependiendo del estado en que se encuentre la superficie por tratar, y asegurándose que se produzca un recubrimiento uniforme. NO se deberá aplicar más riego de liga que lo que pueda ser cubierto por el tratamiento el mismo día.

Una vez aplicado el riego de liga, mediante barredoras se deberá retirar de la superficie, cualquier material suelto o suciedad, y mantenerse en esas condiciones hasta colocar el tratamiento. Las superficies tratadas no deberán ser transitadas.

Los trabajos del sello propiamente tal sólo se podrán iniciar cuando hubiere transcurrido el tiempo suficiente para que la emulsión del riego de liga haya quebrado.

La dosificación definitiva de áridos y asfalto se hará una vez que se haya producido al menos 30% del volumen total de aquellos; se diseñará de acuerdo con el método de la Dimensión Mínima Promedio. Los áridos deberán lavarse durante el proceso de producción, no en los acopios, de manera de obtener materiales limpios, sin polvo.

En general las cantidades de asfalto por colocar estarán comprendidas entre 0,9 y 1,6 kg/m<sup>2</sup> para tratamientos simples. Asimismo la cantidad de agregado total estará comprendida entre 8 y 15 kg/m<sup>2</sup>.

El asfalto deberá distribuirse uniformemente sobre la superficie por tratar, aplicando la dosis establecida con una tolerancia de ±5%. NO deberá aplicarse más asfalto que el que pueda ser cubierto con agregado dentro de un lapso de aproximadamente un minuto.

Deberá asegurarse que la cantidad de áridos colocados por unidad de superficie sea uniforme y de acuerdo con la dosificación. Después de esparcido el árido, se comenzará el rodillado con rodillo liso para luego continuar con uno neumático, hasta que el árido se haya asentado apropiadamente en el ligante.

Todo sector que presente un exceso de asfalto deberá ser reparado a satisfacción.

**Lechada asfáltica.** La lechada asfáltica se ajustará a lo dispuesto en la Sección 5.406, Lechada Asfáltica, del MC-V5.

Mediante distribuidor a presión se aplicará primeramente, un riego de emulsión diluida en agua en proporción máxima de 1:4 (emulsión-agua) dependiendo del residuo de la emulsión, y a razón de 0,5 a 0,7 l/m<sup>2</sup> de superficie, dependiendo de la porosidad y sequedad que presente la superficie por tratar, y asegurándose que se produzca un recubrimiento uniforme. No se deberá aplicar más riego de liga que lo que pueda ser cubierto por el tratamiento el mismo día.

La lechada deberá diseñarse para que la capa resulte de un espesor que dependerá del Tamaño Máximo Nominal del agregado. El contenido de asfalto será el establecido por la dosificación que cumpla la especificación. Se deberán hacer mezclas de prueba para verificar consistencia y proporciones (los áridos pueden ser humedecidos antes de mezclarlos con la emulsión).

Los equipos deberán definirse para asegurar mezclas homogéneas y uniformes, colocadas en forma continua e ininterrumpida por el máximo de tiempo posible; no deberán existir interrupciones de más de 30 minutos.

El área tratada sólo podrá entregarse al tránsito cuando la lechada esté lo suficientemente firme, como para que no se levante por la acción de los neumáticos.

**Sello localizado con gravilla.** El procedimiento de ejecución se ajustará en lo que corresponda a lo estipulado en la Sección 5.405 del MC-V5. La colocación del sello podrá efectuarse en forma manual, por medios propuestos por el contratista y aprobados por la Inspección Fiscal.

Las dosis definitivas, tanto de agregados como de asfalto, serán visadas por el Laboratorio Regional de Vialidad, para lo cual el Contratista entregará una memoria de cálculo de la dosificación, una vez producido 30% de los materiales pétreos. El diseño del tratamiento superficial simple se hará de acuerdo al método de la Dimensión Mínima Promedio.

El material pétreo deberá estar limpio, exento de polvo. El lavado del material pétreo se ejecutará durante el proceso de producción y no en los acopios.

En el caso de sectores que presentan exceso de asfalto, éstos no serán recibidos hasta que sean corregidos a entera satisfacción de la Inspección Fiscal. Lo mismo regirá para sectores deficientes en asfalto.

El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que el tránsito vehicular no deteriore la superficie de tratamiento terminado dentro de las primeras 24 horas después de haber sido aplicado el agregado.

**Sello Localizado con lechada.** La ejecución se ajustará a lo estipulado en la Sección 5.406 del MC-V5 en lo que corresponda y lo indicado en las presentes especificaciones.

El diseño de la lechada asfáltica será propuesto por el Contratista a la Inspección Fiscal para su aprobación, a lo menos 15 días antes de iniciar las obras.

El diseño de la mezcla podrá hacerse por el método de la pérdida por Abrasión en Medio Húmedo (AMH) de manera de tener una pérdida máxima de 800 g/m<sup>2</sup>.

Inmediatamente antes del esparcido de la lechada asfáltica, la superficie a recubrir, deberá ser humedecida uniformemente, mediante un riego a razón de 0,5 a 0,7 l/m<sup>2</sup> de solución de 1 parte de emulsión por 4 partes de agua.

No se aceptará ninguna mezcla en la cual, la emulsión haya quebrado antes de las operaciones de esparcido. La mezcla deberá ser homogénea y uniforme. El contratista deberá proveer las unidades mezcladoras suficientes para entregar la lechada asfáltica, de modo de asegurar una operación continua e ininterrumpida tan larga como sea posible. No se permitirán demoras en la colocación de la lechada de más de 30 minutos.

La lechada asfáltica no deberá colocarse cuando la temperatura atmosférica esté bajo los 15 °C o durante tiempo inestable o brumoso.

La lechada asfáltica preparada, podrá colocarse con enrasadoras de mano provistas de cintas de gomas flexibles u otros medios aprobados por la Inspección Fiscal.

La lechada asfáltica se colocará en un espesor mínimo de 6 mm La Inspección Fiscal podrá aceptar espesores menores donde existan protuberancias locales.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar en forma alguna otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrante deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.



**7.304.0404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.304.4a Sello Tipo Riego Neblina  
Partida Periódica**

La operación comprende la preparación de la superficie del pavimento por tratar, el suministro y colocación de la emulsión asfáltica y su mantenimiento hasta la recepción de las obras.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie tratada con un riego neblina.

**7.304.4b Sello Tipo Tratamiento Superficial Simple.  
Partida Periódica**

La operación comprende la preparación de la superficie del pavimento por tratar, el suministro y aplicación del material asfáltico y del árido, los equipos, la compactación, terminaciones y su mantenimiento hasta la recepción de las obras.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie tratada con un sello tipo tratamiento superficial simple, cualesquiera fueren las dimensiones del área tratada.

**7.304.4c Sello Tipo Lechada Asfáltica.  
Partida Periódica**

La operación comprende la preparación de la superficie del pavimento por tratar, el suministro y colocación de la mezcla, *filler* cuando se requiera, equipos, compactación, terminaciones y su mantenimiento hasta la recepción de las obras.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie tratada con una lechada asfáltica, cualesquiera fueren las dimensiones del área tratada.

**7.304.4d Sello Localizado con Gravilla.  
Partida Periódica**

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de sello localizado con gravilla de acuerdo con los anchos y longitudes estipuladas en el Proyecto. El precio unitario será plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a estas Especificaciones.

**7.304.4e Sello Localizado con Lechada.  
Partida Periódica**

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de sello de lechada asfáltica colocada. El precio unitario será plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a estas Especificaciones, incluyendo la reparación del pavimento y el riego de liga correspondiente.



## OPERACION 7.304.5 NIVELACION DE BERMAS GRANULARES NO REVESTIDAS EN PAVIMENTOS ASFALTICOS

### Operación Rutinaria

#### 7.304.0501 Descripción y Alcances.

La operación se refiere a la reparación de bermas granulares no revestidas en calzadas con pavimento asfáltico, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas o que su geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

Un desnivel entre pavimento y berma es peligroso para la estabilidad de un vehículo que abandona la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a una cierta velocidad; por este concepto es inaceptable un desnivel mayor que unos 40 mm. Esta condición también afecta negativamente al pavimento ya que lo deja sin apoyo lateral, lo que origina grietas que se caracterizan por su forma de media luna.

#### 7.304.0502 Materiales.

Los materiales de recebo de bermas granulares no tratadas se deberán ajustar a lo prescrito en la Operación 7.306.4, Recebo de Carpetas y Bermas Granulares, de este Volumen.

#### 7.304.0503 Procedimientos de Trabajo.

Primeramente se demarcará la zona que se presenta desnivelada respecto del borde del pavimento, o que se encuentra en mal estado; la zona por reparar deberá cubrir todo el ancho de la berma, incluyendo el sobre ancho de compactación si lo hubiere y, en sentido longitudinal, quedará delimitada por líneas normales al eje del camino. En el borde exterior de la zona deberán colocarse estacas u otras marcas que definan tanto el límite del área por recebar como la cota a que debe quedar. La pendiente transversal de la berma no tratada estará comprendida entre 4% y 6 % en tramos rectos; en curvas se ajustará de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere 8%.

El área por tratar será escarificada utilizando procedimientos que aseguren que no se dañará el pavimento adyacente, ni las bermas cuya reparación no está considerada. El escarificado deberá tener, como mínimo, 50 mm de profundidad, debiéndose retirar todas las piedras de tamaño superior a 50 mm.

La cantidad de material de recebo deberá calcularse de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a nivel con el borde del pavimento. La compactación deberá ejecutarse con equipos apropiados hasta alcanzar, al menos, 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7 u 80% de la Densidad Relativa, según Método 8.102.8, ambos del MC-V8.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar en forma alguna otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. Entre los materiales que deben retirarse se deben considerar los desparramados en la calzada a consecuencia de la misma operación. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### 7.304.0504 Partidas del Presupuesto

##### 7.304.5 Nivelación de Bermas Granulares no Revestidas en Pavimentos Asfálticos

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación del material de recebo, hasta lograr una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de berma reparada.



**OPERACION 7.304.6 NIVELACION DE BERMAS REVESTIDAS EN PAVIMENTOS DE ASFALTO****Operación Periódica****7.304.0601 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la reparación de bermas revestidas en calzadas con pavimento asfáltico, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas o que su geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

Un desnivel entre pavimento y berma es peligroso para la estabilidad de un vehículo que abandona la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a una cierta velocidad; por este concepto es inaceptable un desnivel mayor que unos 40 mm. Esta condición también afecta negativamente al pavimento ya que lo deja sin apoyo lateral, lo que origina grietas que se caracterizan por su forma de media luna.

**7.304.0602 Materiales.**

Los materiales para recebo de los granulares de bermas tratadas se ajustarán a lo dispuesto en el Numeral 5.302.203(1); de la Sección 5.302; la imprimación a lo señalado en la Sección 5.401 y el tratamiento superficial o la capa de mezcla asfáltica, en frío o en caliente, a las Secciones 5.407, 5.408 ó 5.409, respectivamente, todas del MC-V5.

**7.304.0603 Procedimientos de Trabajo.**

Primeramente se demarcará la zona que se presenta desnivelada respecto del borde del pavimento. La zona puede ser menor que el ancho total de la berma, siempre que pueda dársele una pendiente transversal adecuada en todo el ancho; los extremos se delimitarán por líneas normales al eje del camino. En la zona demarcada deberán colocarse estacas u otras marcas que definan el área por reemplazar y las cotas a que debe quedar. La pendiente transversal de la berma estará comprendida entre 4% y 5% en tramos rectos; en curvas se ajustará de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere 8%.

El área por tratar será recortada utilizando sierras u otras herramientas que dejen cortes limpios (sin daños en el pavimento o tratamiento que no se repara), y con las paredes verticales. Una vez removido el pavimento, la base se escarificará hasta una profundidad mínima de 50 mm, debiéndose retirar todas las piedras, trozos de pavimento o costras de tratamiento superficial, según el caso, de tamaño superior a 50 mm.

La cantidad de material de recebo de la base deberá calcularse de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a un nivel adecuado para que, una vez repuesto el pavimento o tratamiento, se alcance el borde del pavimento adyacente. La compactación deberá ejecutarse con equipos apropiados para obtener en los 200 mm superiores, al menos, 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7 u 80% de la densidad relativa, según Método 8.102.8, ambos del MC-V8.

La imprimación de la base, el riego de liga de las superficies asfálticas, así como la preparación de la mezcla asfáltica de reemplazo o el tratamiento superficial, según corresponda, se ajustarán a las respectivas Secciones del MC-V5. Salvo que se especifique de otra manera el espesor mínimo de las mezclas asfálticas será de 50 mm.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar en forma alguna otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.304.0604 Partidas del Presupuesto**

7.304.6a Nivelación de Bermas en Pavimentos Asfálticos Revestidas con un Tratamiento Superficial Simple.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para revestirla con un tratamiento superficial simple, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada.

La operación se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de berma reparada y revestida con un tratamiento superficial simple.

7.304.6b Nivelación de Bermas en Pavimento Asfálticos Revestidas con un Tratamiento Superficial Doble.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para revestirla con un tratamiento superficial doble, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada.

La operación se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de berma reparada y revestida con un tratamiento superficial doble.

7.304.6c Nivelación de Bermas en Pavimentos Asfálticos Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Caliente.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base la imprimación y las actividades y materiales para pavimentarla con una mezcla asfáltica en caliente, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada.

La operación se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de berma reparada y pavimentada con una mezcla asfáltica en caliente del espesor especificado.

7.304.6d Nivelación de Bermas en Pavimentos Asfálticos Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Frío.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para pavimentarla con una mezcla asfáltica en frío, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada.

La operación se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de berma reparada y pavimentada con una mezcla asfáltica en frío del espesor especificado.

**OPERACIÓN 7.304.7 IMPRIMACIÓN REFORZADA****7.304.0701 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la construcción de un recubrimiento tipo imprimación reforzada sobre una base granular.

**7.304.0702 Materiales.**

Para la imprimación de la base se utilizarán asfaltos cortados de curado medio tipo MC-30 ó MC-70; el grado por emplear dependerá de la textura y humedad de la base y de la temperatura ambiente. Deben cumplir con los requisitos estipulados en 8.301.3 del MC-V8, con un equivalente de xilol no mayor que 30% en el Ensaye de la Mancha con heptano-xilol, determinado según Método 8.302.7 del MC-V8.

También se podrán utilizar emulsiones asfálticas diluidas de quiebre lento, de residuo blando o duro, siempre que antes de utilizarlas se hagan canchas de prueba para verificar su comportamiento, especialmente en lo relativo a la dosis necesaria para lograr la penetración requerida. Las emulsiones se ajustarán a lo indicado en 8.301.4 ó 8.301.5 del MC-V8, según corresponda, con un porcentaje de xilol no mayor que 30% en el Ensaye de la Mancha con heptano-xilol, determinado según Método 8.302.7 del MC-V8.

Para la imprimación de la base se utilizará el asfalto a razón de 0,8 a 1,5 kg/m<sup>2</sup>. Luego se realizará una segunda aplicación, esta vez con emulsión CRS-2, a razón de 1,0 a 1,5 kg/m<sup>2</sup>, sobre la que se esparcirá una capa de arena a razón de 8 a 11 kg/m<sup>2</sup>.

Las dosis definitivas de ligante y de arena se establecerán en terreno mediante tramos de prueba, considerando obtener una penetración mínima de 5 mm después de un tiempo de absorción y secado de 6 a 12 horas en ambientes calurosos, de 12 a 24 horas en ambientes frescos y de 24 a 48 horas en ambientes fríos o frescos y húmedos.

La arena será no plástica y libre de impurezas y materia orgánica y ajustarse a la banda granulométrica siguiente:

Tamices		Porcentaje en Peso que Pasa
mm	ASTM	
10	(3/8")	100
50	(N° 4)	85 - 100
0,08	(N°200)	0 - 5

Además, deberá cumplir con lo siguiente:

- Desintegración en Sulfato de Sodio, según 8.202.17 del MC-V8: Máx. 12%
- Adherencia, Método Estático, según 8.302.29 del MC-V8: Mín. 95%

**7.304.0703 Procedimientos de Trabajo.**

En general, el trabajo se deberá ajustar a lo dispuesto en la Sección 5.401, y muy especialmente, en el Numeral 5.401.305 del MC-V5.

Las aplicaciones de asfalto se efectuarán únicamente cuando las temperaturas atmosférica y de la base por tratar sean iguales o superiores a 10°C.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.304.0704 Partidas del Presupuesto.**

7.304.7 Imprimación Reforzada.  
Partida Periódica

La Operación comprende la colocación de una imprimación reforzada con arena, para lo que deberán suministrarse todos los materiales, equipos, herramientas y personal necesarios para preparar la base por tratar, imprimarla y compactarla, aplicar una segunda capa de asfalto y luego cubrir con la cantidad adecuada arena.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie tratada con una imprimación reforzada.





**OPERACIÓN 7.304.8 REPOSICIÓN DE CAPA DE RODADURA DE CONCRETO ASFÁLTICO****7.304.0801 Descripción y Alcances.**

Esta operación consiste en la colocación localizada de mezcla asfáltica en caliente, tanto para recapado como para la reposición de capa de rodadura en sectores que se encuentren deteriorados.

La partida comprende la remoción del concreto asfáltico existente, excavando a lo menos la profundidad necesaria para dar cabida a la estructura de reposición considerada, de modo que la superficie del concreto asfáltico repuesto mantenga la rasante existente, tanto longitudinal como transversalmente.

Las actividades que conforman este ítem son las siguientes:

- Remoción del concreto asfáltico existente (mínimo 0,05 m)  
(Según Numeral 5.101.304 del MC-V5)
- Readecuación de base granular chancada (variable, mínimo 0,05 m)  
T. Máx. 1 ½" CBR 80% (mínimo)  
(Según Sección 5.302 del MC-V5)
- Imprimación bituminosa  
(Según Sección 5.401 del MC-V5)
- Colocación de mezcla asfáltica en caliente (mínimo 0,05 m)  
(Según Sección 5.408 del MC-V5)

**7.304.0802 Materiales.**

El concreto asfáltico estará compuesto por una mezcla de agregados pétreos, relleno (*filler*) y ligante asfáltico, y será preparada en caliente en una planta especialmente diseñada para este efecto.

**7.304.0802(1) Agregados Pétreos**

El material pétreo deberá cumplir con lo establecido en el Numeral 5.408.201 del MC-V5.

**7.304.0802(2) Cemento Asfáltico**

El material bituminoso será cemento asfáltico y deberá cumplir lo establecido en el Numeral 5.408.202 del MC-V5.

**7.304.0802(3) Relleno (*Filler*)**

El *filler* de la mezcla asfáltica deberá cumplir lo establecido en el Numeral 5.408.201(3) del MC-V5.

**7.304.0802(4) Propiedades de la Mezcla Asfáltica**

El diseño de la mezcla asfáltica deberá cumplir con lo indicado en el Numeral 5.408.203 del MC-V5.

**7.304.0803 Procedimientos de Trabajo.****7.304.0803(1) Ejecución**

La capa de rodadura se construirá de acuerdo con lo establecido en el Tópico 5.408.3 del MC-V5 y en lo que no se contraponga con esta especificación.

La mezcla se transportará a la obra en camiones tolva convenientemente preparados para este objetivo y se colocará por medio de una terminadora (*finisher*) sobre la base imprimada. Esta capa deberá tener un espesor terminado de acuerdo al proyecto y su densidad deberá ser como mínimo 97% de la Densidad Marshall de control.

### **7.304.0803(2) Características Finales**

La capa de rodadura de mezcla asfáltica en caliente tendrá un espesor no inferior a 5 cm.

Las características del concreto asfáltico, tanto en densidad como espesor, serán determinadas mediante el análisis de testigos, en las cantidades y con la representatividad indicados en el 3º párrafo del Numeral 5.408.304 del MC-V5. El contenido de asfalto se determinará según se indica en el Numeral 5.408.304(3) del MC-V5.

Los controles de lisura y de IRI serán receptivos sólo cuando el proyecto así lo señale; de ser así, se regirán en lo que sea pertinente, por lo especificado en los Números 5.408.304(4) Lisura ó 5.408.304(5) Control de Rugosidad (IRI) del MC-V5, según corresponda.

Para los efectos de establecer el valor de las mezclas asfálticas afectadas, se considerarán los metros cúbicos ( $m^3$ ) de mezcla asfáltica con deficiencias y un PU (precio unitario) equivalente a 1,25 veces el PU correspondiente del Presupuesto que rige el Contrato, IVA incluido y debidamente reajustado.

### **7.304.0803(3) Multas por Deficiencia de Espesor**

El espesor de cada testigo deberá ser igual o superior a 96% del espesor contratado. En caso de incumplimiento, se aplicarán las multas estipuladas en la Tabla 5.408.304.E del MC-V5.

### **7.304.0803(4) Multas por Deficiencia en Densidad Marshall**

La compactación de cada testigo deberá ser igual o superior a 97% de la densidad Marshall. En caso de incumplimiento, se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.408.304.B del MC-V5.

### **7.304.0803(5) Multas por Diferencia en Contenido de Asfalto**

La diferencia del contenido de asfalto es por exceso o por defecto. El contenido de asfalto se determinará mediante los análisis diarios, que serán representativos de la jornada de trabajo. La multa se aplicará al promedio de los análisis diarios (2 mínimo).

En caso de diferencia en contenido de asfalto, se aplicará la Tabla 5.408.304.F del MC-V5 en lo referente a la capa de rodadura.

### **7.304.0803(6) Remuestreos**

Los remuestreos por concepto de compactación y espesor se realizarán extrayendo al azar un testigo adicional dentro del área representada por el testigo original; se evaluará el promedio de ambos, aplicando, si procede, las multas estipuladas en las Tablas, 5.408.304.E y 5.408.304.B, según corresponda.

Los remuestreos por incumplimiento del contenido de asfalto de una jornada diaria se realizarán extrayendo, dentro del área que ella representa, igual número de testigos que el muestreo original. Los testigos se deberán ubicar al azar dentro del área representativa de cada una de las muestras originales. Cada testigo representará la misma área de la muestra original. Los resultados que arrojen los testigos prevalecerán sobre los de las muestras originales, no considerando estas últimas en el cálculo de la multa. La evaluación se hará considerando el mismo criterio de la evaluación original. Los remuestreos por incumplimiento del contenido de asfalto de una muestra individual con 100% de multa se harán extrayendo un testigo al azar en el sector correspondiente a la muestra afectada. El resultado que arroje el testigo prevalecerá sobre el de la muestra original, que será descartada. El área representada por el testigo remuestreado y el criterio de evaluación serán los mismos considerados en la evaluación original.

**7.304.0804 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.304.8 Reposición de Capa de Rodadura de Concreto Asfáltico**  
Partida periódica

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de reposición de concreto asfáltico colocado y terminado en conformidad con estas especificaciones y con los documentos del proyecto. El precio unitario será plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar esta operación de acuerdo con lo especificado.

El precio unitario comprende la remoción del pavimento, bases y subbases por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de lo removido, la colocación compactada de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga y la preparación de la mezcla asfáltica en caliente, su transporte, colocación y compactación.



**OPERACION 7.304.9 REPERFILADO DE BERMAS EN CAMINOS CON PAVIMENTO ASFALTICO****Operación Rutinaria****7.304.0901 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reconfigurar las bermas no pavimentadas de los caminos con capa de rodadura asfáltica, incluyendo las cunetas, a una condición lo más parecida a la original de diseño.

Se definen todas las labores que se requieren para que, actuando sobre el material existente, se logren las mejores condiciones posibles de transitabilidad y geometría. Sin embargo, de acuerdo con lo que se señala en el Párrafo 7.304.0904, se podrán especificar trabajos parciales de acuerdo a lo que se individualiza en cada una de las partidas que allí se incluyen.

**7.304.0902 Materiales**

Esta operación no requiere materiales.

**7.304.0903 Procedimientos de Trabajo**

**Reperfilado.** El reperfilado del material en el estado que se encuentra consistirá en reconfigurar la plataforma de la berma, incluyendo las cunetas, lo más cerca posible de la condición original de diseño, comprendiendo la restitución de las pendientes, reacondicionamientos de las cunetas, eliminación de las deformaciones longitudinales, tales como ahuellamientos y acumulación de materiales, y de las transversales, tales como ondulaciones (calamina), y el emparejamiento de baches.

El trabajo incluye los eventuales escarificados de las zonas consolidadas que impidan lograr la sección transversal propuesta. Este escarificado se debe ejecutar solo hasta una profundidad que permita obtener los propósitos deseados, sin comprometer los suelos subyacentes. El material de tamaño superior a 75 mm (3") deberá retirarse manualmente, escarificando si fuese necesario, y llevarse a botaderos previamente aceptados.

Especial atención se debe dar a la reconfiguración de las cunetas existentes, removiendo todos los materiales allí depositados conforme a instrucciones de la Inspección Fiscal, asegurándoles una sección transversal uniforme y una pendiente longitudinal libre de obstáculos. Deberá considerarse además la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, que permitan evacuar el agua de las cunetas en forma rápida y eficiente.

Los trabajos de reperfiladura deberán empezarse desde las cunetas hacia la berma, de modo de recuperar todo el material granular que, normalmente, el tránsito desplaza hacia los costados, y reincorporarlo a dicha berma.

**Escarificado y riego.** Cuando, además de la reperfiladura, se especifique un escarificado y riego del material, la plataforma deberá primeramente escarificarse hasta una profundidad no inferior a 100 mm o hasta que se logre eliminar el ahuellamiento y los baches. Si aparece material de tamaño superior a 75 mm (3"), deberá retirarse manualmente y llevarse a botaderos previamente aceptados.

Enseguida se procederá a revolver el material resultante adicionándole agua, de manera de lograr un humedecimiento homogéneo, para luego continuar con el perfilado en los mismos términos señalados para el Reperfilado.

**Reperfilado con compactación.** Cuando se especifique reperfiladura con compactación de las bermas de gravas y/o maicillo, se procederá a escarificar toda la superficie de la calzada existente en una profundidad de 0,150 m, o hasta que se logre eliminar el ahuellamiento y los baches existentes, eliminando de inmediato el sobre tamaño superior a 75 mm (3").

Luego se procederá a revolver, acordonar y regar el material existente hasta que, debidamente homogeneizado, alcance la humedad óptima de compactación. Enseguida se perfilará tal como se ha indicado más arriba y se compactará hasta alcanzar, a lo menos, 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7, u 80% de la Densidad Relativa, según el Método 8.102.8, ambos del MC-V8.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas o elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación. Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.304.0904 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.304.9a Reperfilado Simple de Bermas**

El trabajo se realizará sobre el material existente y en el estado en que se encuentra y comprende la limpieza y reconformación de las cunetas, incluyendo la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, todas las labores de retiro y transporte a botadero del material sobre 75 mm (3”), y el perfilado a todo el ancho de la berma.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de camino donde ha sido perfilada la berma, de acuerdo con esta especificación, cualquiera sea su ancho.

##### **7.304.9b Reperfilado Simple con Riego de Bermas**

El trabajo se realizará sobre el material existente, el que una vez escarificado y perfilado se humedecerá y homogeneizará. Comprende la limpieza y reconformación de las cunetas, incluyendo la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, todas las labores de retiro y transporte a botadero del material sobre 75 mm (3”), y el perfilado a todo el ancho de la berma.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de camino donde ha sido perfilada la berma de acuerdo con esta especificación, cualquiera sea su ancho.

##### **7.304.9c Reperfilado con Compactación de Bermas**

El trabajo se realizará sobre el material existente, el que una vez escarificado y perfilado se humedecerá y homogeneizará, y comprende la limpieza y reconformación de las cunetas, incluyendo la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, todas las labores de retiro y transporte a botadero del material sobre 75 mm (3”), y el perfilado a todo el ancho de la berma así como su posterior compactación a los niveles especificados.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de camino donde ha sido perfilada la berma de acuerdo con esta especificación, cualquiera sea su ancho.

**SECCION 7.305 PAVIMENTOS DE HORMIGON****OPERACION 7.305.1 SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS****Operación Rutinaria****7.305.0101 Descripción y Alcances.**

En esta operación se definen los trabajos para resellar juntas y sellar o resellar grietas existentes en pavimentos de hormigón.

Mantener selladas las juntas y grietas es fundamental para alcanzar la vida útil esperada para el pavimento. Sin embargo, para que un sellado cumpla cabalmente el objetivo para el cual se coloca es necesario que las juntas y grietas no trabajen, es decir que no experimenten desplazamientos verticales significativos entre sí. Los desplazamientos se originan porque no existe un traspaso adecuado de las cargas entre las losas, el que se puede detectar, si no se cuenta con instrumental para ese objetivo, temprano en la mañana, antes que el sol caliente la superficie. En ese momento las caras se encuentran con su máxima separación, a veces sin tocarse, lo que se puede determinar introduciendo una delgada lámina de acero, y/o porque presentan los bordes saltados. Las juntas y grietas que presentan esa condición de estar trabajando, deben repararse con los procedimientos descritos en las Operaciones 7.305.2 ó 7.305.3, Reparación en todo el Espesor o Reparación en todo el Espesor para Puesto en Servicio Acelerado, respectivamente, de este volumen, antes de proceder con un resellado.

Para los efectos de esta operación, las juntas y grietas se agruparán en función de su ancho promedio, forma y ubicación, de acuerdo a lo siguiente:

- Juntas de hasta 12 mm de ancho
- Juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm
- Juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm
- Grietas de ancho entre 3 mm y 30 mm
- Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm
- Juntas longitudinales de cualquier ancho.

**7.305.0102 Materiales**

**Juntas de hasta 12 mm de ancho.** Se sellarán con productos que tengan una deformación admisible entre 20% y 30%, y que cumplan con los requisitos establecidos en los Métodos 8.701.2, 8.701.3 ó 8.701.4, según corresponda, de acuerdo con la composición del sellante.

Los imprimantes y cordones de respaldo serán los adecuados y compatibles con el sellante.

**Juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm.** Se sellarán con productos del tipo termoplástico aplicados en caliente, que tengan una deformación admisible entre 10% y 20% y que cumplan con lo estipulado en los Métodos 8.701.2, 8.701.3 u 8.701.4 del MC-V8, según corresponda por su composición.

Juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm y grietas entre 3 mm y 30 mm de ancho y grietas longitudinales. Se sellarán con un producto tipo mástic asfáltico modificado con polímero que cumpla con lo siguiente:

- Penetración, 25°C, 100g, 5<sup>s</sup>, 10<sup>-1</sup> mm : máx. 60, según 8.302.3
- Ductilidad, 0°C, mm : mín. 20, según 8.302.8
- Filler, porcentaje en peso : máx. 25
- Punto Ablandamiento, °C : mín. 58, según 8.302.16

Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm. Se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica con una dosis mínima de 18% de emulsión. La arena deberá ajustarse a alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 7.305.1.A.

**TABLA 7.305.1.A  
GRANULOMETRIAS DE ARENAS PARA EL SELLADO**

TAMIZ		PORCENTAJE EN PESO QUE PASA		
mm	(ASTM)	A	B	C
12.5	(1/2")	—	—	100
10	(3/8")	100	100	85 - 100
5	(N° 4)	85 - 100	85 - 100	55 - 85
2.5	(N° 8)	80 - 90	65 - 90	35 - 65
0.63	(N° 30)	55 - 80	30 - 50	15 - 35
0.16	(N° 100)	5 - 15	5 - 15	2 - 10

### 7.305.0103 Procedimientos de Trabajo

**Limpieza.** Las juntas y grietas que contengan restos de sellos antiguos o materias extrañas, deberán limpiarse completa y cuidadosamente en toda su profundidad. Para ello se deberán utilizar sierras, herramientas manuales u otros equipos adecuados que permitan remover el sello o relleno antiguo sin afectar al hormigón. No deberán utilizarse barretas, chuzos, equipos neumáticos de percusión u otras herramientas o elementos destinados a picar la junta o que puedan soltar o desprender trozos de hormigón.

En general no se deberán usar solventes para remover el sello antiguo, salvo que se demuestre que el procedimiento no significará ni transportar los contaminantes más hacia el interior de la junta, ni una impregnación mayor del hormigón con aceite u otros materiales.

Una vez removido el sello antiguo se procederá a repasar cuidadosamente barriendo con una escobilla de acero, que asegure la eliminación de cualquier material extraño o suelto. La limpieza deberá terminar con un soplado con aire comprimido con una presión mínima de 120 psi, que elimine todo vestigio de material contaminante, incluso el polvo. Antes de utilizar este equipo se deberá constatar que el aire expulsado esté completamente libre de aceite.

**Imprimación.** Especial cuidado se debe dar a la imprimación, en los casos que esta se especifique, de modo de producir una perfecta adherencia entre el sellante y las paredes de las juntas o grietas.

**Sellado de Juntas de hasta 12 mm de Ancho.** Primeramente deberán limpiarse de acuerdo a lo especificado en 7.305.0103.

Las juntas que carezcan de una caja en su parte superior deberán aserrarse para conformar una caja, mínimo de entre 8 mm y 12 mm de ancho y entre 22 y 35 mm de profundidad, según el tipo de sellante y respaldo por emplear. El cordón o lámina por emplear como respaldo deberá ajustarse a lo recomendado por el fabricante del material sellante, y ser ligeramente más ancho que la junta de manera que ajuste bien. Deberá quedar perfectamente alineado a una profundidad constante y sin pliegues o curvaturas.

Cuando el fabricante del sellador recomiende usar imprimante, éste se deberá colocar en forma pareja cubriendo las dos caras de la junta, utilizando procedimientos aprobados.

Las juntas se sellarán con productos que cumplan con los requisitos señalados en 7.305.0102. El sellante deberá cubrir el ancho de la caja y quedar entre 4 y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

**Sellado de Juntas de Ancho entre 12 mm y 20 mm.** Para estas juntas se seguirá un procedimiento similar al descrito para las juntas de hasta 12 mm de ancho, salvo que el ancho de la caja será de hasta 20 mm, y su profundidad la necesaria para colocar el cordón de respaldo o lámina, un sellante de mínimo 14 mm de profundidad y que queden 4 a 5 mm libres entre la cara superior del sellante y la superficie del pavimento.

Las juntas clasificadas en este grupo deberán sellarse con productos termoplásticos que cumplan con lo estipulado en 7.305.0102. El imprimante deberá ajustarse a las recomendaciones del fabricante del sellante.

**Sellado de Juntas de Ancho entre 20 mm y 30 mm.** Las juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm deberán limpiarse de acuerdo con lo especificado. Se sellarán con productos del tipo mástic asfáltico que se ajusten a lo estipulado en 7.305.0102. La profundidad del sello será como mínimo de 15 mm, debiendo quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

**Sellado de Grietas de Ancho entre 3 mm y 30 mm.** Deberán limpiarse de acuerdo a lo especificado y luego biselar los bordes mediante equipo esmerilador u otro aprobado, de manera de formar una cavidad de 6 mm de ancho mínimo. Se sellarán con productos tipo mástic asfáltico que cumplan con lo dispuesto en 7.305.0102. El espesor del material sellante será como mínimo de 15 mm, cualquiera fuere el ancho superficial de la grieta, y deberá quedar entre 4 y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

**Sellado de Juntas y Grietas de Ancho Superior a 30 mm.** Las juntas y grietas de más de 30 mm de ancho se limpiarán de acuerdo con lo especificado, y se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica siempre que el ancho promedio no exceda los 100 mm, en cuyo caso el sellado se hará con una mezcla en caliente. En ambos casos el espesor del material sellante será como mínimo 20 mm. El relleno deberá quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento. Las mezclas se ajustarán a lo dispuesto en 7.305.0102.

Las paredes de las juntas y grietas deberán imprimarse con emulsión asfáltica diluida. Se utilizarán emulsiones del tipo CSS-1 o SS-1 que cumplan con lo indicado en la Sección 5.403, Riego de Neblina, del MC-V5, a las que se les agregará una parte igual de agua. No se deberá imprimir una longitud mayor que aquélla que pueda sellarse en la jornada de trabajo.



**Sellado de Juntas Longitudinales de Cualquier Ancho.** Las juntas longitudinales deberán limpiarse según se especifica en 7.305.0103, y sellarse con productos tipo mástic asfáltico que se ajusten a los requisitos estipulados en 7.305.0102.

**Preparación de las Mezclas de Sellado.** Salvo que las instrucciones del fabricante de un determinado producto indiquen otra cosa, o cuando se utilice un imprimante en base a emulsiones asfálticas, las juntas y grietas deberán encontrarse perfectamente secas antes de comenzar el sellado. Sólo se podrá proceder a sellar cuando la temperatura ambiental sea superior a 5°C e inferior a 30°C.

El mezclado o la preparación de mezclas, según corresponda, deberá realizarse con equipos mecánicos adecuados que aseguren productos homogéneos y de características constantes. La mezcla y homogeneización de productos líquidos se deberá efectuar con equipos de agitación mecánicas que no superen las 150 RPM. Los calentadores deberán disponer de controles que permitan variaciones de la temperatura, incluso podrá ser necesario calentar en bañomaría en aceite. En ningún momento la temperatura máxima de colocación recomendada por el fabricante podrá ser sobrepasada en más de 6°C. Tampoco deberá colocarse el sellante a una temperatura inferior en 6°C respecto de la recomendada.

El sellado deberá ejecutarse con equipos mecánicos adecuados para asegurar un vaciado continuo y uniforme, que no deje espacios intermedios sin rellenar. La operación además deberá ser limpia, rellenando exclusivamente las áreas requeridas; cualquier material de sello que manche zonas del pavimento fuera de la grieta o junta deberá ser completamente retirado.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

### **7.305.0104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

#### **7.305.1a Sellado de Juntas y Grietas.**

La operación incluye la conformación de la caja o cavidad de la junta o grieta, la limpieza y el sellado con los productos y procedimientos que correspondan, de acuerdo con el ancho y profundidad de las juntas y grietas por resellar. Quedan incluidos los imprimantes, cordones o láminas de respaldo, según el caso, y todo otro material, producto o actividad que se requiera para cumplir con lo establecido en la presente operación.

Se cuantificará por kilómetro (km) de calzada simple, independientemente del número y ancho de pistas y bermas de hormigón, con sus juntas y grietas selladas, cualquiera fuere el ancho, profundidad o condición de éstas. La medición se efectuará a lo largo del eje principal del camino.

#### **7.305.1b Sellado de Juntas y Grietas.**

La operación incluye la conformación de la caja o cavidad de la junta o grieta, la limpieza y el sellado con los productos y procedimientos que correspondan, de acuerdo con el ancho y profundidad de las juntas y grietas por resellar. Quedan incluidos los imprimantes, cordones o láminas de respaldo, según el caso, y todo otro material, producto o actividad que se requiera para cumplir con lo establecido en la presente operación.

Se cuantificará por metro (m) de junta o grieta sellada, cualquiera fuere su ancho, profundidad o condición y la medición, se efectuará por la superficie del pavimento a lo largo de la junta o grieta sellada.



**OPERACIÓN 7.305.2 REPARACIÓN EN TODO EL ESPESOR****7.305.0201 Descripción y Alcances.**

La operación tiene por objetivo reemplazar una parte deteriorada del pavimento de hormigón, la que como mínimo debe abarcar el ancho de una pista y tener no menos de 0,5 m en el sentido longitudinal; esta longitud será de 2 m, si el reemplazo abarca una junta de contracción.

El procedimiento se utiliza para reparar losas que presenten los siguientes problemas:

- Grietas (transversales, longitudinales o de esquina) que muestren señales de estar trabajando y, por lo tanto, no exista transferencia de cargas entre los trozos.
- Juntas o grietas con saltaduras en las aristas que alcancen hasta un tercio del espesor de la losa.

**7.305.0202 Materiales**

Los hormigones y demás materiales se ajustarán en todos sus términos a lo estipulado en el Tópico 5.410.2 del MC-V5.

**7.305.0203 Procedimientos de Trabajo.**

Parte importante del éxito del procedimiento depende de dos consideraciones: (i) la zona por reemplazar debe aislarse completamente del resto del pavimento antes de comenzar a removerla, a fin de minimizar los daños colaterales durante la remoción, y (ii) debe asegurarse una transmisión de cargas adecuada cuando la zona por reemplazar quede delimitada por una o más juntas de contracción; en los demás casos, deben tomarse las medidas para que exista una unión monolítica entre el hormigón de reemplazo y el pavimento antiguo no afectado.

**7.305.0203(1) Remoción del Pavimento.** Antes de comenzar los trabajos, debe marcarse claramente el área por remover. Ella abarcará todo el ancho de la losa y al menos 50 cm de largo. En el caso de que el reemplazo afecte un área que incluya una junta de contracción, la longitud mínima por reponer será de 200 cm, procurándose dejarla en el centro del área por remover.

La zona por remover debe aislarse completamente del pavimento adyacente, incluso de la berma. En el sentido transversal, se harán primeramente dos cortes con sierra, hasta una profundidad equivalente a 1/4 del espesor de la losa, cada uno a unos 150 mm más afuera de la línea que delimita la zona por reemplazar (véase Lámina 4.201.203 del MC-V4). Enseguida, se cortará con sierra todo el espesor de la losa en las líneas que delimitan el área por remover, al igual que la junta longitudinal y la junta con las bermas, si éstas fueran pavimentadas; si las bermas no son pavimentadas, deberá hacerse espacio para luego colocar un moldaje.

Una vez completamente aislada el área por reemplazar, se procederá a retirarla, de preferencia levantándola en vez de demolerla. Para levantarla, se deben hacer perforaciones para introducir pernos que permitan amarrar una cadena que será izada con maquinaria, como por ejemplo, un cargador frontal. Cualquiera fuere el procedimiento para remover la zona deteriorada, se deberá evitar todo daño a la subbase y a las losas y bermas adyacentes.

Con herramientas livianas, incluso martillos neumáticos de máximo de 30 lb de peso, se picará para conformar una superficie inclinada entre el borde inferior del corte inicial de 1/4 del espesor de la losa y el borde inferior del corte de todo el espesor; la zona debe quedar rugosa, irregular e inclinada de arriba hacia abajo (véase Lámina 4.201.203 del MC-V4).

**7.305.0203(2) Preparación antes de hormigonar.** Si en el proceso de remoción se produjere algún daño en la subbase, ésta deberá repararse, agregando, si fuere necesario, material de subbase que cumpla con lo indicado en el Numeral 5.301.202 del MC-V5. La superficie deberá quedar perfectamente plana, a la cota

que corresponda, y compactada a no menos de 95% de la DMCS, según Método 8.102.7 u 80% de la Densidad Relativa, según Método 8.102.8, ambos del MC-V8.

En las caras de las losas antiguas, excluyendo la de la pista adyacente, se colocará un puente de adherencia en base a resina epóxica.

Alternativamente, si el Proyecto las especifica, se podrán emplear barras de traspaso de carga, según los detalles indicados en la Lámina 4.201.203 del MC-V4, con el objetivo de amarrar las losas antiguas con el hormigón nuevo.

**7.305.0203(3) Hormigonado.** Se utilizará el mismo tipo de hormigón especificado para pavimentos en la Sección 5.410 del MC-V5, salvo que se especifique hormigón para entrega acelerada al tránsito, en cuyo caso se deberá proceder como se especifica en la Operación 7.305.3, Reparación en todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada, de este Volumen.

El hormigonado se hará contra las caras de las losas no removidas, por lo que previamente deberá asegurarse que se encuentran limpias de polvo u otra suciedad y húmedas.

Para obtener un parche de buena calidad la colocación y terminación que se le dé al hormigón, incluyendo el vibrado, es crítica. La nivelación debe constatarse mediante una regla de una longitud igual a la de la zona reemplazada más 1 m. La experiencia indica que los mejores resultados se logran colocando la cercha vibradora paralela al eje del camino.

No debe olvidarse dar la textura final a la superficie. El curado y el aserrado y sello de juntas, si corresponde, se ajustará a lo señalado en la Sección 5.410 del MC-V5 o en la Operación 7.305.3 de este Volumen, si el hormigón es para entrega acelerada al tránsito.

**7.305.0203(4) Terminaciones.** Antes de entregar el pavimento al tránsito y una vez retirado el moldaje del lado de la berma, se procederá a reparar esa zona, rellenando con materiales que cumplan con lo estipulado en los Numerales 5.302.203(1) ó (2), según corresponda respectivamente a bermas revestidas o sin revestir, aplicando en lo concerniente a bermas los procedimientos del Tópico 5.302.3 del MC-V5. Si la berma es revestida, deberá reproducirse el tipo de revestimiento que tuviere el camino circundante, ajustándose en lo que correspondiere a lo señalado en las partes pertinentes del MC-V5.

La entrega al tránsito se ajustará a lo señalado en el Numeral 5.410.312 del MC-V5.

**7.305.0203(5) Recepción y Controles.** La obra sólo será recibida cuando se hubieren cumplido los requisitos señalados precedentemente en Terminaciones. Los hormigones deberán tener una resistencia característica a los 28 días de 35 MPa, considerando una fracción defectuosa de 20%. Se controlarán de acuerdo con lo dispuesto en el Numeral 5.501.313 del MC-V5. La recepción y la aplicación de multas, cuando corresponda, se registrarán por lo dispuesto en el Numeral 5.501.314 del MC-V5.

**7.305.0203(6) Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Antes de iniciar los trabajos en un camino en servicio, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen, y a lo establecido en el Capítulo 6.400 del MC-V6.

**7.305.0204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición****7.305.2 Reparación en todo el Espesor  
Partida Periódica**

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos de losas, la reparación de la subbase si fuera necesario, la eventual colocación de barras de traspaso de carga, la preparación del hormigón, su transporte, colocación y curado y el aserrado y sello de las juntas, si corresponde. También incluye la reparación de las bermas que hubieran resultado afectadas por los trabajos, incluso su revestimiento, si corresponde.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reemplazado, del espesor que se especifique.

**OPERACION 7.305.3 REPARACION EN TODO EL ESPESOR PARA PUESTA EN SERVICIO ACELERADA****Operación Periódica****7.305.0301 Descripción y Alcances.**

Corresponde a una intervención idéntica a la definida en la Operación 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, de este Volumen, pero utilizando tecnologías que permitan su puesta en servicio en un plazo muy breve, no mayor que 24 horas después del hormigonado (técnicas del fast-track).

La tecnología por aplicar para la entrega acelerada al tránsito no difiere substancialmente, en ningún aspecto, de los procedimientos que se utilizan para reemplazar losas completas de un pavimento o secciones de él. La diferencia se encuentra en la preparación, colocación y curado del hormigón que permite, tomando algunas precauciones especiales, devolver al tránsito la zona reemplazada en plazos que normalmente van de 6 a 24 horas.

No existe ningún diseño preestablecido de dosificación para el hormigón por utilizar en estas técnicas; sólo se requiere de una mejor selección de los materiales por utilizar, de manera de obtener altas resistencias a tempranas edades. Por las razones expuestas, antes de especificar por primera vez este tipo de técnicas se recomienda desarrollar en el laboratorio un análisis detallado para establecer las características del hormigón preparado con los materiales locales.

**7.305.0302 Materiales.**

Los hormigones para la puesta en servicio acelerada no requieren de materiales o técnicas especiales. Sin embargo, como todo hormigón, la resistencia elevada a temprana edad es función de la razón agua - cemento, de las características y del contenido de cemento, las propiedades del agregado y de las condiciones ambientales imperantes y/o del sistema de curado que se utilice.

En general, todos los materiales deberán ajustarse a lo estipulado para la Operación 7.305.2 de este Volumen. Los áridos deberán cumplir con lo señalado en el Numeral 5.410.201(2) de la Sección 5.410, Pavimentos de Hormigón, del MC-V5, pero asegurándose que la granulometría sea bien graduada, sin grandes saltos por carencia de partículas de algunos tamaños; se deberá ser especialmente exigente en la cantidad y distribución del material que pasa entre los tamices de 10 y 2,5 mm.

Los aditivos deberán cumplir con lo especificado en el Numeral 5.410.201(4) de la Sección 5.410, Pavimentos de Hormigón, del MC-V5. En la mayoría de las situaciones no es necesario usar aditivos para obtener altas resistencias a tempranas edades. En cualquier caso su utilización debe ser avalada mediante ensayos de laboratorio.

Los compuestos de curado, las barras de acero y los sellantes para las juntas, deberán cumplir con lo estipulado en la Operación 7.305.2 de este Volumen.

Las cubiertas de curado consistirán en una manta confeccionada de espuma de poliestireno con celdas aisladas y protegidas con una lamina de plástico u otro elemento que resguarde adecuadamente el pavimento. También podrán utilizarse otros elementos que aseguren una protección adecuada al pavimento para las condiciones ambientales prevalentes.

**7.305.0303 Procedimientos de Trabajo.**

**Remoción del Pavimento.** El pavimento por reemplazar deberá removerse empleando los procedimientos descritos en la Operación 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, de este Volumen.

Construcción del Pavimento para Entrega Acelerada. Salvo por los aspectos y condiciones que aquí se señalan taxativamente, los trabajos se deberán ajustar íntegramente a lo especificado en el Tópico 5.410.3 de la Sección 5.410, Pavimentos de Hormigón, del MC-V5 y a lo señalado en la Operación 7.305.2, Reparación en todo el Espesor, de este Volumen.

Las precauciones y medidas especiales que se deben considerar al construir un pavimento de hormigón para entrega acelerada al tránsito son las siguientes:

- Antes de construir por primera vez con este tipo de técnicas, se debe desarrollar en el laboratorio un análisis detallado para establecer las características del hormigón preparado con los materiales locales.
- Los equipos de preparación, transporte y colocación son los mismos que se utilizan para el hormigonado habitual de pavimentos.

- Para consolidarlo este hormigón requiere, normalmente, vibración algo más prolongada que la habitual.
- Requieren de una secuencia de construcción bien planificada, debido a que el margen de error aceptable es inferior al que permite una pavimentación convencional. Se debe considerar que, probablemente, se requerirá de alguna adaptación inicial de las cuadrillas de operarios.
- El aserrado de las juntas se realiza con los equipos y procedimientos habituales. Sin embargo, deben modificarse los tiempos en que esta actividad se ejecuta; es conveniente aserrar cuando la temperatura del hormigón aún esté en ascenso, con lo que se evitan grietas o fisuras no controladas.
- Para el curado se debe utilizar una membrana de curado aplicada con una tasa 1,5 veces mayor que la habitual y cubrir no sólo la cara superior si no que también los bordes expuestos.
- Salvo bajo condiciones climáticas muy calurosas, normalmente deben colocarse mantas aislantes que retenga el calor de hidratación del hormigón. Se instalan después de aplicar el compuesto de curado, debiéndose retirar solamente durante el aserrado de las juntas.
- El momento en que el pavimento puede entregarse al tránsito debe definirse en base a la resistencia que haya alcanzado el hormigón y no especificando que hubiere transcurrido un determinado tiempo. Para los efectos señalados, deberán confeccionarse probetas para el ensaye de tracción por flexión, de acuerdo con 8.402.9, que se ensayarán en conformidad con 8.402.12, con las cargas en los tercios. Se prepararán 6 probetas que se mantendrán a un costado de la obra, curadas con el mismo procedimiento que se utilice para el pavimento (membrana de curado y manta protectora). Se ensayarán 3 probetas inmediatamente antes de que se cumpla el tiempo programado para la entrega al tránsito, reservándose las otras 3 para ensayos posteriores, para el caso que la resistencia hubiere resultado inferior a la requerida.
- La resistencia del pavimento será el promedio de los resultados de las 3 probetas ensayadas. El pavimento se podrá entregar al tránsito cuando se cumpla la siguiente condición:

**TABLA 7.305.3.A**  
**RESISTENCIAS A LA FLEXOTRACCION PARA ENTREGA AL SERVICIO**

ESPEJOR LOSA (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCION (Mpa)
180	2.2
200	2.0
230	1.7
250 y más	1.4

Cuando se especifique o se prevea que el pavimento no va a ser transitado por vehículos comerciales en las primeras 24 horas, la apertura puede realizarse cuando la resistencia haya alcanzado 1,4 MPa, cualquiera fuere el espesor de la losa.

Se debe tener presente que los valores de la resistencia indicados en Tabla 7.305.3.A fueron calculados con un modelo matemático para secciones en el interior de la losa; la experiencia indica que por las mayores temperatura que se producen dentro de la losa respecto a la de las probetas, estas últimas alcanzan normalmente resistencias entre 0,3 y 1,0 MPa menores que aquélla. Al utilizar los ensayos de probetas como indicador para la entrega a servicio se dispone, por lo tanto, de un factor de seguridad.

**Terminaciones.** Antes de entregar el pavimento al tránsito y una vez retirado el moldaje del lado de la berma, se procederá a reparar esa zona, rellenando con material que cumpla con lo estipulado en los Números 5.302.203(1) ó (2), Bermas Revestidas o Bermas sin Revestir, respectivamente, de la Sección 5.302, Bases Granulares, del MC-V5. Si la berma es revestida, deberá reproducirse el tipo de revestimiento que tiene en el resto del camino, ajustándose, en lo que corresponda, a lo que señala el citado MC-V5.

Con la excepción del aspecto resistencia, la entrega al tránsito se ajustará a lo señalado en el Párrafo 5.410.312 de la Sección 5.410, Pavimentos de Hormigón, del Volumen N° 5 del Manual.

**Recepción y Controles.** La obra sólo será recepcionada cuando se hubieren cumplido los requisitos señalados precedentemente en Terminaciones. En el momento previsto para la entrega de la obra al tránsito los hormigones deberán tener la resistencia especificada en la Tabla 7.305.3.A. Si no se cumpliera este requisito, se aplicará una multa equivalente a 20% del valor del pavimento afectado. Sin perjuicio de lo anterior, se controlará la resistencia a los 28 días aplicándose los criterios de evaluación y multas señalados en la Operación 7.305.2 de este Volumen.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino, no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.305.0304 Partidas del Presupuesto.**

##### **7. 305.3 Reparación en Todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada.**

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos de losas, la reparación de la subbase si fuera necesario, la colocación de barras de acero de amarra en los bordes de la zona por tratar, la preparación del hormigón de alta resistencia inicial, su transporte, colocación y curado, incluso la colocación de mantas para abrigar el pavimento, así como la confección y ensaye de probetas para el control de la resistencia del hormigón y el aserrado y sello de las juntas, si corresponde. También incluye la reparación de las bermas que hubieran resultado afectadas por los trabajos, incluso su revestimiento, si corresponde.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento para entrega acelerada al tránsito, con el espesor que se especifique.





**OPERACIÓN 7.305.4 REPARACIÓN DE ESPESOR PARCIAL****7.305.0401 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la reparación de juntas de pavimentos de hormigón, de contracción y longitudinales, que presenten saltaduras en las aristas y que afecten sólo la parte superior del hormigón, entendiéndose por éstas, las que alcanzan hasta un tercio del espesor de la losa.

La saltadura de juntas crea una superficie muy irregular y acelera el deterioro general del pavimento, por lo que es necesario repararlas. La técnica que se incluye en esta Operación es muy eficaz y más económica que las reparaciones en todo el espesor. Sin embargo, el éxito de su aplicación depende de las limitaciones y condicionantes que se describen en los procedimientos de trabajo.

Es conveniente reparar las juntas con saltaduras cuando la longitud afectada es mayor que 150 mm y el ancho superior de la junta supera 40 mm. Cuando los daños son menos severos, es suficiente rellenar con un sellante.

**7.305.0402 Materiales**

Los hormigones se ajustarán en todos sus términos a lo estipulado en la Sección 5.410, Pavimentos de Hormigón, del MC-V5.

En el caso de reparaciones para puesta en servicio acelerada, se deberán considerar además los requisitos de materiales señalados en la Operación 7.305.3 de este Volumen.

La unión entre el hormigón antiguo y el nuevo debe ser monolítica, para lo que se deberá proceder de acuerdo con las metodologías indicadas en el Anexo H, Juntas de Hormigonado, de la Norma NCh 170.

**7.305.0403 Procedimientos de Trabajo.**

**Remoción del área deteriorada.** Primeramente, se debe establecer toda la zona deteriorada, la que muchas veces es efectivamente algo mayor que lo que aparenta desde la superficie. Normalmente, la profundidad que debe removerse varía entre 25 mm y 100 mm, dependiendo ello del nivel al que se encuentre hormigón en buenas condiciones, lo que se puede constatar golpeando con un martillo o una barra de acero y/o, mejor aún, extrayendo un testigo del hormigón. La auscultación con un martillo o una barra de acero se basa en el tipo de sonido de la respuesta: si suena metálico, significa que el hormigón se encuentra en buenas condiciones; si es apagado o suena a hueco, el hormigón se encuentra deteriorado. Para asegurarse que se removerá toda el área afectada, ésta debe extenderse hasta unos 80 mm a 100 mm dentro del hormigón en buenas condiciones.

La zona por remover debe demarcarse formando un cuadrado o un rectángulo, nunca una figura irregular, como se indica en Lámina 4.201.204 del MC-V4. Enseguida, por las líneas demarcadas, se asierra todo el contorno hasta una profundidad de unos 50 mm. La zona central se debe remover, empleando herramientas neumáticas livianas (de 15 lb es el peso adecuado, pudiendo utilizarse hasta una de 30 lb de peso); nunca deben utilizarse herramientas pesadas, que puedan dañar el hormigón. El fondo de la zona removida debe quedar irregular y muy áspero.

Si al excavar lo que desde la superficie parece únicamente una saltadura de la junta, se detecta que el hormigón débil alcanza hasta una profundidad mayor que un tercio del espesor, la Operación debe suspenderse, y se procederá a trabajar según la Operación 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, de este Volumen.

**Precauciones especiales.** Para asegurar el éxito de la reparación, deben tenerse en consideración, fundamentalmente, las condicionantes y limitantes que se indican a continuación:

- Frecuentemente, cuando un parche de este tipo queda en contacto con una losa adyacente, se originan nuevas saltaduras en la junta, debido a las tensiones que aquella le transmite. Ello se debe prevenir, colocando una faja delgada de plástico, una tablilla impregnada en asfalto u otro elemento que separe el hormigón antiguo del nuevo.
- Aun cuando una junta de contracción se puede aserrar después de reparada con esta técnica, lo más seguro es formarla mientras el hormigón se encuentre fresco.
- En los parches que limiten con la berma debe utilizarse un moldaje que impida que parte del hormigón fluya hacia ese lugar, lo que crearía una unión que restringiría el movimiento de la losa.
- Puesto que normalmente los parches presentan una gran superficie en relación con el volumen por rellenar, la humedad se pierde con rapidez, por lo que el sistema de curado debe ser el adecuado para esta situación.

**Hormigonado.** Antes de hormigonar, debe prepararse el área de contacto de manera de asegurar que se producirá una unión monolítica entre los hormigones y que la superficie del hormigón antiguo sea impermeable, para evitar la infiltración del agua del hormigón nuevo al antiguo. La primera condición se logra siguiendo los procedimientos indicados en este párrafo en relación con la remoción del área deteriorada, en tanto que lo segundo se obtiene recubriendo la superficie de contacto con una lechada de relación 1 : 1 de agua : cemento hidráulico.

En general, por tratarse de volúmenes pequeños, conviene preparar el hormigón en el mismo lugar en betoneras pequeñas.

El hormigón debe colocarse y luego vibrarse, de manera que la cantidad de hormigón por vaciar debe calcularse para que, finalmente, quede a nivel con el resto del pavimento. La terminación debe ser mediante un platabado que avance desde el centro del parche hacia las orillas y finalizando con una textura superficial similar a la del resto, de manera que el parche se mimetice.

**Curado y sellado de juntas.** Tal como se ha indicado, un curado adecuado es extremadamente importante, por lo que se deben utilizar los mismos procedimientos indicados, según corresponda, en las Operaciones 7.305.2 Reparación en Todo el Espesor ó 7.305.3 Reparación en Todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada, ambas de este Volumen. Una vez que el parche haya adquirido suficiente resistencia, se procederá al sellado de la junta reparada, ajustándose a lo dispuesto en el Numeral 5.410.310 del MC-V5.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino, no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta Operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Antes de iniciar los trabajos en un camino en servicio, , deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.305.0404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

7.305.4a Reparación de Espesor Parcial  
Partida Periódica

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos resultantes, la preparación de la superficie de contacto entre hormigón antiguo y nuevo, la preparación del hormigón, su colocación y curado, la formación de la nueva junta y el sellado de la misma.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reparado, cualquiera fuera su espesor.

7.305.4b Reparación de Espesor Parcial para Puesta en Servicio Acelerada.  
Partida Periódica

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos resultantes, la preparación de la superficie de contacto entre hormigón antiguo y nuevo, la preparación del hormigón de alta resistencia inicial, su colocación y curado, incluso la colocación de mantas para abrigar el pavimento, así como la confección y ensaye de probetas para el control de la resistencia del hormigón, la formación de la nueva junta y el sellado de la misma.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reparado para entrega acelerada al tránsito, cualquiera sea su espesor.

**OPERACIÓN 7.305.5 EN BLANCO**

**OPERACIÓN 7.305.6 EN BLANCO**

**OPERACION 7.305.7 CEPILLADO DE LA SUPERFICIE****Operación Periódica****7.305.0701 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere al cepillado superficial (diamond grinding) de un pavimento de hormigón con el objetivo de reducir las irregularidades, lo que mejora la serviciabilidad y prolonga el periodo de servicio. El procedimiento elimina substancialmente las irregularidades creadas por el escalonamiento de juntas y por las deformaciones originadas por los gradientes térmicos, y/o durante la construcción u operación de la estructura, así como también aumenta la fricción entre neumáticos y pavimento. En lo pertinente, esta operación también es aplicable a pavimentos asfálticos. Esta técnica no aumenta la capacidad estructural del pavimento pero, al minimizar los efectos dinámicos de las cargas, permite que la estructura soporte un número mayor de solicitaciones durante el resto de su vida útil, que las que aceptaría si no se hubiera cepillado.

El cepillado es una operación que se debe ejecutar una vez terminadas las otras actividades tendientes a restaurar el pavimento, salvo el resellado de juntas y grietas, que se debe realizar con posterioridad a aquél.

**7.305.0702 Materiales**

Esta operación no requiere materiales.

**7.305.0703 Procedimientos de Trabajo.**

**Equipos.** El cepillado se ejecuta con una máquina autopropulsada especialmente diseñada para suavizar y dar una textura adecuada a la superficie. La distancia entre ejes de apoyo del equipo no debe ser inferior a 3,60 m, debiendo disponer de un eje tándem direccional al frente y de ruedas traseras adecuadas para circular sobre la superficie recién tratada. El eje de la cabeza cepilladora no debe estar a más de 0,90 m por delante del centro de las ruedas traseras.

El equipo debe cepillar como mínimo 0,90 m de ancho por pasada, sin provocar saltaduras en los bordes de las juntas, grietas o en otros lugares. Debe ser revisado periódicamente para asegurarse que está trabajando adecuadamente; en especial, se deberá comprobar la redondez de las ruedas cortantes del equipo cepillador. No se debe operar con un equipo que presente defectos en este aspecto.

**Construcción.** El cepillado sólo se realiza una vez terminados todos los trabajos de reparación de juntas, cambios de losas, reparación de baches, reparación de grietas y otros, salvo el resellado de juntas y grietas que se debe hacer con posterioridad. Para obtener un mejor resultado, el equipo cepillador debe trabajar avanzando en sentido contrario al del tránsito. Normalmente no se cepillan los tableros de los puentes ni las bermas pavimentadas.

El cepillado se ejecutará de manera que produzca o mantenga siempre una pendiente transversal hacia el exterior de las pistas en tratamiento. Las pistas de aceleración, deceleración u otras adyacentes a la que se está cepillando deberán tratarse, como mínimo, en toda la longitud necesaria para asegurar el drenaje de la pista principal.

El cepillado debe ejecutarse de manera que las superficies adyacentes a una junta o grieta queden en el mismo plano. El objetivo del trabajo es eliminar todos los escalonamientos existentes en juntas y grietas, mejorar la textura superficial y disminuir substancialmente la rugosidad del pavimento.

Se deberán proveer los medios adecuados para remover los residuos que produce el cepillado, los que deberán retirarse antes que eventualmente lo hagan el tránsito o el viento, o que escurran hacia pistas en servicio o hacia el drenaje del camino.

El tratamiento deberá afectar como mínimo a 95% de la superficie, la que deberá quedar perfectamente lisa y de apariencia uniforme, con una textura formada por ranuras longitudinales paralelas al borde del pavimento. Los montes de las corrugaciones serán entre 2,4 y 0,8 mm más altos que los valles,

debiendo existir aproximadamente entre 175 y 188 ranuras uniformemente repartidas por metro. El número de ranuras por metro para producir el efecto antes indicado dependerá de las características del agregado de los hormigones o de las mezclas asfálticas y deberá establecerse mediante pruebas. No se usarán ranurados cuyo espaciamiento impida cumplir con los requisitos exigidos.

Cuando, por cualquier causa sea necesario repasar el cepillado, se deberá tratar cada pista en todo su ancho.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.305.0704 Partidas del Presupuesto.**

##### **7.305.7a Cepillado de la Superficie Pavimento de Hormigón**

La operación de cepillado de la superficie del pavimento de hormigón incluye la provisión de todos los equipos para realizar el trabajo, así como para retirar los residuos y transportarlos a botaderos autorizados.

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie tratada en conformidad con esta operación.

##### **7.305.7b Cepillado de la Superficie Pavimento Asfáltico**

La operación de cepillado de la superficie del pavimento asfáltico incluye la provisión de todos los equipos para realizar el trabajo, así como para retirar los residuos y transportarlos a botaderos autorizados.

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie tratada en conformidad con esta operación.



**OPERACION 7.305.8 NIVELACION DE BERMAS NO REVESTIDAS EN PAVIMENTOS DE HORMIGON****Operación Rutinaria****7.305.0801 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a la reparación de bermas granulares no revestidas, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas, o que su geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

Un desnivel entre pavimento y berma es peligroso para la estabilidad de un vehículo que abandona la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a una cierta velocidad; por este concepto es inaceptable un desnivel mayor que unos 40 mm

**7.305.0802 Materiales.**

Los materiales para recebo de bermas no tratadas se deberán ajustar a lo prescrito en la Operación 7.306.4, Recebo de Carpetas y Bermas Granulares, de este Volumen.

**7.305.0803 Procedimientos de Trabajo.**

Primeramente se demarcará la zona que se presenta desnivelada respecto del borde del pavimento o que se encuentra en mal estado; la zona por reparar deberá cubrir todo el ancho de la berma, incluyendo el sobre ancho de compactación si lo hubiere, y en sentido longitudinal quedará delimitada por líneas normales al eje del camino. En el borde exterior de la zona deberán colocarse estacas u otras marcas que definan tanto el límite del área por recebar como la cota a que debe quedar. La pendiente transversal de la berma no tratada estará comprendida entre 4 y 6 % en tramos rectos; en curvas se ajustará de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere 8%.

El área por tratar será escarificada utilizando procedimientos que aseguren que no se dañara el pavimento adyacente ni las bermas cuya reparación no esta considerada. El escarificado deberá tener, como mínimo, 50 mm de profundidad, debiéndose retirar todas las piedras de tamaño superior a 50 mm

La cantidad de material de recebo deberá calcularse de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a nivel con el borde del pavimento. La compactación deberá ejecutarse con equipos apropiados hasta alcanzar, al menos, 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7 u 80% de la Densidad Relativa, según Método 8.102.8.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. Entre los materiales que deben retirarse se deben considerar los desparramados en la calzada a consecuencia de la misma operación. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.305.0804 Partidas del Presupuesto****7.305.8 Nivelación de Bermas Granulares No Revestidas en Pavimentos de Hormigón**

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación del material de recebo, hasta lograr una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de la berma reparada.



**OPERACION 7.305.9 NIVELACION DE BERMAS REVESTIDAS EN PAVIMENTOS DE HORMIGON****Operación Periódica****7.305.0901 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a la reparación de bermas revestidas, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas, o que su geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

Un desnivel entre pavimento y berma es peligroso para la estabilidad de un vehículo que abandona la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a una cierta velocidad; por este concepto es inaceptable un desnivel mayor que unos 40 mm

Para los efectos de la que aquí se especifica, debe entenderse como berma tratada la que cuenta con un revestimiento del tipo tratamiento superficial o con una capa de rodadura de mezcla asfáltica y berma pavimentada la que cuenta con un pavimento de hormigón de, al menos, 180 mm de espesor y 500 mm de ancho.

**7.305.0902 Materiales.**

Los materiales para recebo de los granulares de bermas tratadas se ajustarán a lo dispuesto en el Numeral 5.302.203(1) de la Sección 5.302, la imprimación a lo señalado en la Sección 5.401; y el tratamiento superficial o la capa de mezcla asfáltica, en frío o en caliente, a las Secciones 5.407, 5.408 ó 5.409, según corresponda, todas del MC-V5.

**7.305.0903 Procedimientos de Trabajo.**

Primeramente se demarcará la zona que se presenta desnivelada respecto del borde del pavimento. La zona por reparar puede ser menor que el ancho total de la berma, siempre que sea posible darle una pendiente transversal adecuada en todo el ancho; los extremos se delimitarán por líneas normales al eje del camino. En la zona demarcada deberán colocarse estacas u otras marcas que definan el área por reemplazar y las cotas a que debe quedar. La pendiente transversal de la berma estará comprendida entre 4% y 5% en tramos rectos; en curvas se ajustará de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere 8%.

El área por tratar será recortada utilizando sierras u otras herramientas que dejen cortes limpios (sin daños en el pavimento o tratamiento que no se repara) y con las paredes verticales. Una vez removido el pavimento se escarificará la base hasta una profundidad mínima de 50 mm, debiéndose retirar todas las piedras, los trozos de pavimento o costras de tratamiento superficial, según el caso, de tamaño superior a 50 mm.

La cantidad de material de recebo de la base deberá calcularse de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a un nivel adecuado, para que, una vez repuesto el pavimento o tratamiento, se alcance el ras del pavimento. La compactación deberá ejecutarse con equipos apropiados para obtener en los 200 mm superiores, al menos, 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7, u 80% de la Densidad Relativa, según Método 8.102.8.

La imprimación de la base, el riego de liga de las superficies asfálticas, así como la preparación de la mezcla asfáltica de reemplazo o el tratamiento superficial, según corresponda, se ajustarán a las respectivas secciones del MC-V5. Salvo que se especifique de otra manera, el espesor mínimo de las mezclas asfálticas será de 50 mm.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.305.0904 Partidas del Presupuesto****7.305.9a Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Revestidas con un Tratamiento Superficial Simple.**

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para revestirla con un tratamiento superficial simple, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de la berma reparada y revestida con un tratamiento superficial simple.

**7.305.9b Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Revestidas con un Tratamiento Superficial Doble.**

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para revestirla con un tratamiento superficial doble, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de la berma reparada y revestida con un tratamiento superficial doble.

**7.305.9c Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Caliente.**

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para pavimentarla con una mezcla asfáltica en caliente, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificara por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de la berma reparada y pavimentada con una mezcla asfáltica en caliente del espesor especificado.

**7.305.9d Nivelación de Bermas en Pavimentos de Hormigón Pavimentadas con Mezcla Asfáltica en Frío.**

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para pavimentarla con una mezcla asfáltica en frío, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificara por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie de la berma reparada y pavimentada con una mezcla asfáltica en frío del espesor especificado.

**OPERACION 7.305.10 REEMPLAZO DE LOSAS POR MEZCLAS ASFALTICAS****Operación Periódica****7.305.1001 Descripción y Alcances.**

Esta operación consiste en retirar losas o partes de una losa de un pavimento de hormigón que se encuentra extremadamente deteriorado, con baches, grietas abiertas y otros defectos que atentan seriamente contra la seguridad de los usuarios, y reemplazarlas por una base granular, recubierta por una capa de mezcla asfáltica en frío predosificada, de 70 mm de espesor. La operación debe considerarse como un trabajo eminentemente provisional y destinado a salvar una situación de emergencia, y que se debe aplicar sólo cuando no sea posible realizar los trabajos que den solución definitiva al problema. El arreglo final debe programarse tan pronto se supere la emergencia o dejen de prevalecer las condiciones que obligaron a adoptar las medidas provisorias.

**7.305.1002 Materiales**

**Base granular.** La base granular deberá ajustarse a los requisitos estipulados en el Tópico 5.302.2 de la Sección 5.302 del MC-V5, en todos los aspectos que no se contradigan con esta operación.

Los requisitos son los siguientes:

CBR	:	mín. 100% a 95% de la D.M.C.S. (8.102.11 del MC-V8)
Límite Líquido	:	máx. 25% (8.102.3 del MC-V8)
Índice Plasticidad	:	máx. 6% (8.102.4 del MC-V8)
Tamaño máximo	:	máx. 40 mm
Granulometría	:	bandas TM 50B, TM 50C o TM 25 (8.101.1 del MC-V8)
Partículas trituradas	:	mín. 70% (8.202.6 del MC-V8)

**Imprimante.** Como imprimante se utilizarán emulsiones imprimantes o asfaltos cortados de curado medio, tipo MC-30, de acuerdo con lo que se especifica en el Tópico 5.401.2 de la Sección 5.401, Imprimación, del MC-V5.

**Mezcla asfáltica.** La mezcla será predosificada y deberá cumplir con las especificaciones de la Tabla 8.301.9.A del MC-V8.

**7.305.1003 Procedimientos de Trabajo.**

**Preparación del área por reemplazar.** Primeramente se deberá delimitar el área por remover demarcándola con pintura; deberá necesariamente abarcar, a lo menos, una pista completa y extenderse entre dos juntas de contracción. Antes de iniciar los trabajos de remoción del pavimento deteriorado, la zona se independizará del resto aserrando todo el espesor del hormigón por el contorno del área delimitada. El aserrado debe cortar incluso las eventuales barras de acero de amarre que pudieran existir.

Enseguida se procederá a remover y extraer los trozos de hormigón, cuidando que las losas adyacentes, cuya remoción no esté prevista, no sufran desplazamientos o movimientos, y procurando no dañar la base sobre la que se apoyan. Este trabajo podrá realizarse en forma manual o empleando herramientas adecuadas a las condiciones prescritas.

Colocación de la base. Antes de colocar la nueva base el sello de la antigua deberá encontrarse limpio, firme y compactado a no menos de 95% de la D.M.C.S., según 8.102.7 del MC-V8. De no ser así, se procederá a limpiarlo retirando el barro, la arena o cualquier otro material deleznable, incluso podría ser necesario remover una capa superficial de la misma. El sello deberá quedar como una superficie lisa y firme, compactada al nivel señalado.

La base por adicionar deberá ser homogénea, y se colocará empleando procedimientos que no produzcan segregaciones; la cantidad por colocar deberá calcularse de manera que, una vez compactada, quede 70 mm por debajo de la superficie del pavimento de hormigón adyacente. La

compactación deberá alcanzar 95% de la D.M.C.S., según 8.102.7 del MC-V8 u 80% de la Densidad Relativa, según 8.102.8 del MC-V8.

**Capa de rodadura asfáltica.** La base se imprimirá con el ligante especificado y ajustándose a los procedimientos indicados en la Sección 5.401 del MC-V5. Para esparcir el asfalto se utilizará de preferencia la barra manual del camión distribuidor, aún cuando también se podrán utilizar escobillas u otros elementos similares que permitan esparcirlo uniformemente (la dosis deberá establecerse en terreno).

Antes de colocar la mezcla asfáltica deberá verificarse que la imprimación haya penetrado según lo especificado en la Operación 7.304.7. La mezcla asfáltica, que deberá tener 70 mm de espesor una vez compactada, se extenderá y nivelará mediante rastrillos; se colocará la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm sobre el pavimento circundante. En los extremos, y coincidiendo con las líneas que delimitan la zona, la mezcla se deberá recortar de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso. La compactación deberá realizarse con un rodillo neumático o liso de 3 a 5 t de peso. El desnivel máximo tolerable entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3 mm.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar estos trabajos no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

En consideración a que esta operación se ejecutará durante una emergencia o en un período cuando las precipitaciones impiden utilizar otro procedimiento, el trabajo deberá terminarse dentro de un plazo de 24 horas desde el momento que se da la orden de ejecución.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Antes de iniciar los trabajos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.305.1004 Partidas del Presupuesto**

##### **7.305.10 Reemplazo de Losas por Mezclas Asfálticas.**

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos removidos, la preparación de la base existente, la colocación adicional de una nueva base, la imprimación y la colocación de la mezcla asfáltica en frío, de 70 mm de espesor, predosificada, su transporte, colocación y compactación.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reemplazado, cualquiera fuera su espesor.

**OPERACION 7.305.11 BACHEO SUPERFICIAL ASFALTICO EN FRIO EN PAVIMENTOS DE HORMIGON.****Operación Rutinaria****7.305.1101 Descripción y Alcances.**

Esta operación se efectúa como solución temporal cuando hay que reparar trozos de losas y comprende la colocación de una capa de mezcla asfáltica en frío que funcione con humedad, predosificada, en pavimentos de hormigón sobre una capa de material granular. La mezcla estará almacenada en las dependencias del contratista, de fácil acceso y disponible de tal forma de tapar rápidamente los baches que se produzcan en épocas de lluvias o emergencias, siendo por lo tanto imposible ejecutar un bacheo superficial con mezclas en caliente.

**7.305.1102 Materiales.**

La mezcla asfáltica en frío utilizada para el bacheo superficial deberá cumplir con lo señalado en la Tabla 8.301.9.A del MC-V8.

El material para rellenar la base granular se ajustará a los requisitos estipulados en la Sección 5.302 del MC-V5, sin que ello se contraponga a las condiciones y características siguientes:

CBR	: Mayor o igual que 100%
Límite Líquido	: Máximo 25%
Índice Plasticidad	: Máximo 6%
Tamaño Máximo	: 40 mm
Compactación	: Mínimo 95% de la DMCS según 8.102.7 u 80% de la DR según 8.102.6 del MC-V8.
Partículas Chancadas	: Mínimo 70% dos caras fracturadas según ensaye 8.202.6 del MC-V8.
Granulometría	: Deberá cumplir con las bandas TM 50B, TM 50C o TM25, según 8.101.1 del MC-V8.

**7.305.1103 Procedimientos de Trabajo.**

Una vez que la Inspección Fiscal solicite por libro de obras el bacheo en una zona determinada, esto deberá quedar ejecutado en un plazo de 24 horas como máximo.

En la superficie a bachear se procederá según lo dispuesto en la Sección 7.304 Pavimentos Asfálticos del MC-V7, en todos los aspectos que no contradigan la presente especificación. Primero se realizará la remoción y extracción de los materiales sueltos, entre los que pueden encontrarse trozos de losas de hormigón, debiendo llegar hasta el sello de la fundación del pavimento, lo que podrá hacerse en forma manual o con herramientas adecuadas según el caso.

Enseguida se eliminará el agua, barro o suciedad mediante barrido enérgico dejando las paredes firmes y limpias sin trozos de losa sueltos, para luego preparar el sello de la fundación. Esto consistirá en escarificar, eliminar el material sobre 3", re conformar y compactar hasta un mínimo de 95% de la DMCS según 8.102.7 del MC-V8 o del 80% de la DR según el método 8.102.8 del MC-V8.

El relleno granular compactado deberá ejecutarse hasta un nivel tal que permita la posterior colocación del material de bacheo asfáltico en un espesor mínimo de 50 mm.

A continuación se deberá aplicar el producto según las especificaciones del fabricante. Una vez que se rellene el bache, este deberá quedar a lo más a 5 mm sobre el nivel del pavimento.

Antes de proceder con estas faenas, el contratista deberá cumplir con todo lo referente a señalización, barreras, bandereros etc., de modo de garantizar tanto la seguridad de su personal como de los usuarios de la ruta.

**7.305.1104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

## 7.305.11 Bacheo Superficial Asfáltico en Frío en Pavimentos de Hormigón

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de bacheo asfáltico en frío terminado e incluirá la preparación de la superficie y todas las faenas necesarias. El precio unitario será plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar esta operación conforme a estas especificaciones y demás documentos del contrato.



**OPERACIÓN 7.305.12 REPOSICIÓN DE LOSAS DE HORMIGÓN****7.305.1201 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a la construcción de pavimentos de hormigón en reposición de losas existentes, altamente deterioradas.

La partida comprende la remoción de las losas existentes, excavando la profundidad necesaria, con el fin de dar cabida a la estructura de reposición considerada, de modo que la superficie de la losa repuesta quede al mismo nivel que tienen las losas adyacentes.

Las actividades que componen este ítem son las siguientes:

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ESPESOR CONSIDERADO</b>
Remoción de Losas existentes (Según Sección 5.101 del MC-V5)	Espesor de la Losa existente
Subbase Granular (Según Sección 5.301 del MC-V5)	Mínimo 0,15 m
Construcción de Pavimento de Hormigón (Según Sección 5.410 del MC-V5)	Debe ser el mismo del pavimento adyacente considerado en el proyecto.

La realización de cada una de estas actividades se registrará por lo dispuesto en el MC-V5 y en esta Operación.

**7.305.1202 Materiales.**

Cuando el material de la subbase sea inadecuado, deberá reemplazarse por uno granular que cumpla los requisitos estipulados en el Numeral 5.301.202 del MC-V5.

Los hormigones y demás materiales se ajustarán en todos sus términos a lo estipulado en el Tópico 5.410.2 del MC-V5.

**7.305.1203 Procedimientos de Trabajo.**

**7.305.1203(1) Remoción del Pavimento Existente.** Todos los materiales removidos serán retirados de inmediato, de acuerdo con lo especificado en la Sección 5.101 Demoliciones y Remociones del MC-V5 y en la Operación 7.305.2 Reparación en Todo el Espesor del presente Volumen. Será de cargo del contratista la reposición de cualquier pavimento o sección de pavimento que resultare removido fuera de los límites necesarios.

Deberá cuidarse de no dañar los fierros de unión que existan en las juntas del pavimento.

Los escombros provenientes de estas demoliciones serán retirados de inmediato y llevados a botaderos propuestos por el Contratista y aprobados por la Inspección Fiscal.

**7.305.1203(2) Preparación de la Subbase.** Si el problema que provocó la falla del pavimento de hormigón fue la humedad excesiva, previo a la preparación de la subbase de fundación, se debe solucionar este problema, ya sea permitiendo un drenaje adecuado hacia el exterior o interceptando las aguas antes que afecten la fundación (drenes laterales).

La subbase deberá perfilarse y compactarse hasta alcanzar como mínimo 95% de la DMCS, según el Método 8.102.7 u 80% de la Densidad Relativa, según el Método 8.102.8, ambos del MC-V8.

Si el material de la subbase existente no cumple con el Numeral 5.301.202 del MC-V5, se procederá a su retiro y reemplazo por material que cumpla con lo dispuesto en ese Numeral.

**7.305.1203(3) Preparación del Pavimento Adyacente.** Las caras de las losas antiguas se limpiarán cuidadosamente de modo que no queden en ellas partículas sueltas.

Si el Proyecto las especifica, se podrán emplear barras de traspaso de carga, según los detalles indicados en la Lámina 4.201.203 del MC-V4, con el objetivo de amarrar las losas antiguas con el hormigón nuevo.

**7.305.1203(4) Confección de las Losas de Hormigón.** El hormigón de pavimento tendrá una resistencia característica a la compresión, a los 90 días, de mínimo 35 MPa. El contratista deberá estudiar la dosificación que utilizará en la confección del hormigón, de acuerdo con lo establecido en Numeral 5.410.302 del MC-V5. Asimismo, establecerá una banda de trabajo, que no será modificada mientras no se cambie la dosificación.

El hormigón se confeccionará de acuerdo con lo establecido en el Numeral 5.410.303 del MC-V5. El mezclado del hormigón se hará en planta, betonera con dosificación en peso o en camión mezclador. Se deberá contar con moldes apropiados para el uso en curvas de radio pequeño, en zonas de intersección o accesos.

Se deberán usar los aditivos necesarios, de modo que el tránsito pueda ser restablecido dentro del plazo que estipulen las bases del contrato.

Deberán tenerse presente, en forma especial, las siguientes indicaciones:

- a) No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura de éste sea superior a 35°C o la temperatura ambiental sea menor que 5°C. En caso contrario, se regirá por lo estipulado en Numeral 5.501.311 del MC-V5.
- b) El equipo pavimentador deberá incluir un sistema vibrador de inmersión y cumplir además con lo indicado en Tabla 5.501.307.B del MC-V5.
- c) Cuando se ejecuten separadamente losas contiguas en el sentido transversal del camino, el moldaje longitudinal interior tendrá un rodón de alguna de las formas señaladas en parte pertinente de la Lámina 4.201.103 del MC-V4. En los bordes exteriores del pavimento sólo se permitirá el uso de moldes lisos, sin rodón. Todos los moldes serán metálicos.
- d) Una vez terminada la cancha, ésta deberá humedecerse antes de recibir el hormigón y posteriormente, no se deberá transitar sobre ella. En caso de que el Contratista no disponga de camiones de volteo lateral, deberá tomar las precauciones necesarias para que, al efectuar los vaciados del hormigón, el camión no produzca daños ni deformaciones en la cancha. La terminación del pavimento deberá realizarse según lo estipulado en el Numeral 5.410.307 del MC-V5.
- e) El curado del hormigón se efectuará de acuerdo con lo indicado en Numeral 5.410.308(4) del MC-V5. La membrana de curado se colocará mediante un distribuidor que permita colocar un gasto constante, para asegurar la dosis determinada y homogénea.
- f) Los tramos terminados no deberán acusar fisuras ni grietas. Si esto llegara a ocurrir, se deberá demoler y reemplazar la losa completa.
- g) Los trabajos de juntas y sellado de juntas se ajustarán respectivamente a lo dispuesto en los Números 5.410.310 y 5.410.311 del MC-V5. El aserrado de las juntas deberá ser ejecutado de modo de evitar descascamientos, desgrane o saltaduras de los bordes de la junta.

**7.305.1203(5) Controles del Hormigón.** Se llevará un control del hormigón, de acuerdo con lo estipulado en el Numeral 5.410.314 del MC-V5.

**7.305.1203(6) Tolerancias y Multas.** Serán en conformidad con lo estipulado en el Numeral 5.410.315 del MC-V5 y en lo que a continuación se indica.

En lo que respecta a resistencia mecánica, el sistema de recepción será Recepción por Compresión, a través de la extracción de testigos, que se tomarán en una cantidad igual a la raíz cúbica del total de losas reemplazadas y cuya distribución se realizará de manera equitativa, de modo que cada testigo represente un área similar y en forma cronológica el avance de la construcción. Esto permitirá delimitar claramente las áreas en caso de que algún testigo resulte defectuoso.

Se aceptará el lote o sector homogéneo de hormigón, si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

- i)  $f_i \geq f_o = f_c - 5.5$  (MPa)
- ii)  $f_m \geq f_c + s * t$  (MPa)

En que:

- $f_m$  : Resistencia de compresión media del lote a 90 días (MPa).
- $f_c$  : Resistencia de compresión característica, especificada a 90 días, considerando una fracción defectuosa de 20% (MPa).
- $s$  : Desviación normal de las resistencias de compresión del lote (MPa).
- $t$  : Factor estadístico dependiente del número de muestras del lote para una fracción defectuosa de 20%, según Tabla 5.410.315.C del MC-V5.
- $f_i$  : Resistencia de compresión individual a 90 días de cada muestra testigo (MPa).
- $f_o$  : Resistencia mínima individual, (MPa).

Los resultados del cálculo del promedio de la resistencia y los parámetros  $f_o$  y  $(f_c + s * t)$  deben ser redondeados a igual número de decimales que los datos originales, es decir un decimal.

Los resultados de parámetros estadísticos como la desviación normal y factor estadístico "t" se expresarán con tres decimales.

En caso de incumplimiento de la condición i), el sector representado por dicha muestra se multará en 100% o se rehará, según determine el Inspector Fiscal. En el área representada por la muestra se tomarán dos testigos, que serán de cargo del contratista, uno a cada lado del testigo defectuoso, ubicados en el punto medio de la distancia entre el testigo deficiente y el borde del área de influencia de éste. Esto sólo permitirá, si los resultados de ensaye de los testigos lo establecen, reducir el área de influencia a demoler o a multar en 100%.

Para el cálculo de  $f_m$ , se considerarán todos los testigos, menos aquellos que no cumplan con la condición de resistencia mínima individual ( $f_i \geq f_o$ ).

En caso de incumplimiento de la condición ii), se aplicarán las multas de la Tabla 5.410.315.A del MC-V5.

El control de espesores se efectuará a través de los mismos testigos extraídos para evaluar la resistencia mecánica, los que deberán ser mayores o iguales al espesor contratado. En caso de incumplimiento se aplicará la siguiente tabla de multas.

VALOR DE ALTURA	MULTA RESPECTO AL PAVIMENTO AFECTADO
$ec > altura \geq 0,98 ec$	5%
$ec > altura \geq 0,96 ec$	15%
$0,96 ec > altura$	100% o se rehace, según lo determine el Inspector Fiscal

(ec= espesor contratado)

El monto de las multas se determinará considerando los m<sup>2</sup> de pavimento comprometido, y un PU (precio unitario) equivalente a 1,25 veces el PU correspondiente del Presupuesto que rige el Contrato, IVA incluido, y debidamente reajustado.

No se aplicarán multas por IRI ni por lisura. Sin embargo cualquier irregularidad de lisura sobre 8 mm deberá ser corregida hasta que dicha magnitud no sea sobrepasada, debiendo emplearse, previa aprobación del Inspector Fiscal, técnicas de reparación que no alteren las características de serviciabilidad y de seguridad del pavimento.

**7.305.1203(7) Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Antes de iniciar los trabajos en un camino en servicio, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen, y a lo establecido en el Capítulo 6.400 del MC-V6.

#### **7.305.1204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

7.305.12      Reposición de Losas de Hormigón.  
Partida Periódica

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de losas repuestas, incluyendo en el precio todas las actividades señaladas. El precio unitario será plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación, conforme a estas Especificaciones y demás documentos del Proyecto.

**OPERACION 7.305.13 REPERFILADO DE BERMAS EN CAMINOS CON PAVIMENTO DE HORMIGON****Operación Rutinaria****7.305.1301 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reconformar las bermas no pavimentadas de los caminos con capa de hormigón, incluyendo las cunetas, a una condición lo más parecida a la original de diseño o a un diseño mínimo.

Se definen todas las labores que se requieren para que, actuando sobre el material existente, se logren las mejores condiciones posibles de transitabilidad y geometría. Sin embargo, de acuerdo con lo que se señala en el Párrafo 7.305.1304, se podrán especificar trabajos parciales de acuerdo a lo que se individualiza en cada una de las partidas que allí se incluyen.

**7.305.1302 Materiales**

Esta operación no requiere materiales.

**7.305.1303 Procedimientos de Trabajo**

**Reperfilado.** El reperfilado del material en el estado que se encuentra consistirá en reconformar la plataforma de la berma, incluyendo las cunetas, lo más cerca posible de las condiciones originales de diseño o a un diseño mínimo, comprendiendo la restitución de las pendientes, reacondicionamientos de las cunetas, eliminación de las deformaciones longitudinales, tales como ahuellamientos y acumulación de materiales, y de las transversales, tales como ondulaciones (calamina), y el emparejamiento de baches.

El trabajo incluye los eventuales escarificados de las zonas consolidadas que impidan lograr la sección transversal propuesta. Este escarificado se debe ejecutar solo hasta una profundidad que permita obtener los propósitos deseados, sin comprometer los suelos subyacentes. El material de tamaño superior a 75 mm (3") deberá retirarse manualmente, escarificando si fuese necesario, y llevarse a botaderos previamente aceptados.

Especial atención se debe dar a la reconformación de las cunetas existentes, removiendo todos los materiales allí depositados conforme a instrucciones de la Inspección Fiscal, asegurándoles una sección transversal uniforme y una pendiente longitudinal libre de obstáculos. Deberá considerarse además la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, que permitan evacuar el agua de las cunetas en forma rápida y eficiente.

Los trabajos de reperfiladura deberán empezarse desde las cunetas hacia la berma, de modo de recuperar todo el material granular que, normalmente, el tránsito desplaza hacia los costados, y reincorporarlo a dicha berma.

**Escarificado y riego.** Cuando, además de la reperfiladura, se especifique un escarificado y riego del material, la plataforma deberá primeramente escarificarse hasta una profundidad no inferior a 100 mm o hasta que se logre eliminar el ahuellamiento y los baches. Si aparece material de tamaño superior a 75 mm (3"), deberá retirarse manualmente y llevarse a botaderos previamente aceptados.

Enseguida se procederá a revolver el material resultante adicionándole agua, de manera de lograr un humedecimiento homogéneo, para luego continuar con el perfilado en los mismos términos señalados para el Reperfilado.

**Reperfilado con compactación.** Cuando se especifique reperfiladura con compactación de las bermas de gravas y/o maicillo, se procederá a escarificar toda la superficie de la calzada existente en una profundidad de 0,150 m, o hasta que se logre eliminar el ahuellamiento y los baches existentes, eliminando de inmediato el sobre tamaño superior a 75 mm (3").

Luego se procederá a revolver, acordonar y regar el material existente hasta que, debidamente homogeneizado, alcance la humedad óptima de compactación. Enseguida se perfilará tal como se ha indicado más arriba y se compactará hasta alcanzar, a lo menos, 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7, u 80% de la Densidad Relativa, según el Método 8.102.8.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas o elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación. Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

### **7.305.1304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

#### **7.305.13a Reperfilado Simple de Bermas**

El trabajo se realizará sobre el material existente y en el estado en que se encuentra y comprende la limpieza y reconformación de las cunetas, incluyendo la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, todas las labores de retiro y transporte a botadero del material sobre 75 mm (3”), y el perfilado a todo el ancho de la berma.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de camino donde ha sido perfilada la berma de acuerdo con esta especificación, cualquiera sea su ancho.

#### **7.305.13b Reperfilado Simple con Riego de Bermas**

El trabajo se realizará sobre el material existente, el que una vez escarificado y perfilado se humedecerá y homogeneizará. Comprende la limpieza y reconformación de las cunetas, incluyendo la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, todas las labores de retiro y transporte a botadero del material sobre 75 mm (3”), y el perfilado a todo el ancho de la berma.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de camino donde ha sido perfilada la berma de acuerdo con esta especificación, cualquiera sea su ancho.

#### **7.305.13c Reperfilado con Compactación de Bermas**

El trabajo se realizará sobre el material existente, el que una vez escarificado y perfilado se humedecerá y homogeneizará, y comprende la limpieza y reconformación de las cunetas, incluyendo la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, todas las labores de retiro y transporte a botadero del material sobre 75 mm (3”), y el perfilado a todo el ancho de la berma así como su posterior compactación a los niveles especificados.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de camino donde ha sido perfilada la berma de acuerdo con esta especificación, cualquiera sea su ancho.

## OPERACION 7.305.14 COLOCACION DE BARRAS DE TRASPASO DE CARGA EN PAVIMENTOS DE HORMIGON EXISTENTE

### Operación Rutinaria

#### 7.305.1401 Descripción y Alcances.

Este trabajo consiste en la restauración de la transferencia de cargas en las juntas y grietas transversales en pavimentos de hormigón, mediante la colocación de barras de acero en la mitad del espesor de la losa de hormigón, en los sitios indicados por el proyecto de rehabilitación, la lamina respectiva y la inspección Fiscal. El trabajo consiste en el corte de ranuras, la colocación de las barras en las ranuras, y el relleno de estas con el material apropiado.

#### 7.305.1402 Materiales

Las barras de traspaso de carga deberán ser barras de acero liso, de una resistencia a la tracción superior a 40 kg/mm<sup>2</sup> y propiedades adecuadas para ser utilizadas de manera cementadas. Deben tener 450 mm de largo y 38 mm de diámetro. Las barras deberán ir libres de todo óxido, ser cubiertas con antioxidante y un agente anti-adhesivo (grasa consistente).

Las tapas y sillas de expansión deberán ser plásticas y construidas de manera tal que permitan una expansión de 6 mm en cada extremo de la barra y una separación de 12 mm entre el borde inferior de la barra y el hormigón existente.

El tablero preformado de juntas será de poliestireno expandido, con un espesor de 6 a 10 mm, según el espesor de la junta, debidamente perforado para que pase la barra a través de él, sin holgura.

El mortero de relleno estará constituido por una mezcla de cemento de alta resistencia con material granular limpio de tamaño máximo 8 mm. No debe permitir exudación, ni retracción y deberá tener una fluidez tal que permita trabajar áreas de difícil acceso. Su resistencia a las 24 hrs. deberá ser superior a 400 kgf/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

El puente de adherencia deberá ser del tipo epóxico y adecuado para conferir una adherencia monolítica entre el hormigón endurecido y el hormigón nuevo, con una resistencia a la tracción mayor a la del hormigón.

El sellador deberá ser de silicona. Tiene por objetivo prevenir que la lechada se introduzca en la junta o grieta abierta.

La membrana de curado deberá proteger al hormigón de la pérdida de agua en el proceso de fraguado. Debe cumplir con las exigencias dadas por 8.402.3 del Volumen N°8 Especificaciones y Métodos de Muestreo, Ensaye y Control del Manual de Carreteras.

#### 7.305.1403 Procedimientos de Trabajo

**Preparación de las barras.** Las barras deben limpiarse con diluyente o bien lijarse de modo que queden libres de óxido y aristas en sus cortes. Posteriormente deben limpiarse con un paño de modo de dejarlas libres de polvo y residuos del lijado.

Se deben aplicar con antioxidante y dejarlas secar un tiempo prudente. Luego, se debe aplicar un agente anti-adhesivo sobre la barra, antes de que sea colocada en las sillas.

**Corte de las Ranuras.** La demarcación del corte deberá realizarse mediante una plantilla que permita marcar todas las ranuras a realizar en una misma junta, con el fin de minimizar eventuales errores en la demarcación y asegurar que queden paralelas al eje central de la vía (sin importar su ángulo con la junta transversal)

Las ranuras serán cortadas mediante una maquina cortador de pavimentos, con un eje con dos sierras diamantadas paralelas entre sí.

Deberán realizarse 3 ranuras por huella de tránsito. La distancia transversal desde la berma o junta longitudinal al centro de la primera ranura será de 300 mm y desde el centro de la calzada la distancia a la ranura más cercana deberá ser de 600 mm. El resto de las ranuras deberán estar separadas por 300 mm entre sus ejes.

Las dimensiones de la ranura deberán ser 65 mm de ancho, 800 mm de largo y 130 mm de profundidad, considerando que el espesor del pavimento es de 200 mm. Cualquier modificación propuesta al esquema de corte deberá ser revisada y aprobada por la Inspección Fiscal.

Las barras deberán centrarse con respecto a la junta o grieta.

**Remoción del Hormigón.** El hormigón que queda en la ranura después del aserrado deberá ser removido cuidadosamente con martillos neumáticos de un peso no mayor a 12 kg.

Cualquier trozo de hormigón suelto o que pueda interferir con el alineamiento de las barras debe ser removido.

**Arenado, limpieza y secado de la ranura.** Todas las superficies de las paredes deberán ser arenadas con chorro de arena a presión, eliminando la lechada entre las piedras y toda partícula suelta o mal adherida, así como manchas de aceite, grasas o pintura.

Luego, se deben limpiar a presión para eliminar cualquier polvo o residuo. En caso de usar agua, o de encontrarse el hormigón húmedo, las ranuras deberán secarse completamente con aire caliente.

**Colocación de las Barras.** En el fondo de la ranura, la junta será sellada con silicón para evitar que el material de relleno se introduzca en ella.

Se aplica puente de adherencia, con una brocha o cepillo de cerdas firmes y resistentes, cuidando de no dejar vacío sobre el área de relleno, prestando especial importancia a la zona correspondiente a los bordes.

Las sillas deben ser de modo tal que sus patas encajen cómodamente en la ranura y sostengan la barra en el centro de ella, dejando un espacio de 12 a 13 mm alrededor de la barra para el material de relleno. Cuando las barras estén alineadas correctamente, estarán en línea con la superficie del pavimento y paralelas al eje central de la vía.

Deberá chequearse cuidadosamente la horizontabilidad de la barra así como su alineamiento con la ranura.

El tablero compresible de poliestireno expandido, debe ajustarse cómodamente entre las paredes de la ranura. Debe cuidarse su alineamiento con la grieta o la junta de dilatación, particularmente en grietas aleatorias.

El derrame de anti-adhesivo en cualquier superficie de la ranura debe limpiarse inmediatamente.

**Relleno de los parches.** El material de relleno debe extenderse mientras el puente de adherencia permanece fresco.

El mortero debe ser mezclado con mezclador móvil o portátil (trompo o betonera)

Deberá ser compactado con sonda vibratoria de inmersión manual del tamaño adecuado a la ranura. El proceso de compactación se deberá efectuar con el cuidado necesario para evitar mover la barra. Se hará el acabado de la superficie emparejando con el hormigón que la rodea.

Una vez compactado el relleno deberá aplicarse una membrana de curado adecuada.



**Apertura al Tránsito.** Deberá permitirse el curado del material de relleno por el tiempo necesario especificado, o según lo indique el Inspector de la obra, antes de someter la reparación a carga de vehículos.

#### **7.305.1404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### 7.305.14 Colocación de Barras de Traspaso de Carga

La unidad y medida de pago será el número de barras de traspaso de carga efectivamente colocadas (N°), incluyendo en el precio todas las actividades señaladas. El precio unitario será plena compensación para todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a estas especificaciones y demás documentos del proyecto.



**SECCION 7.306 CAMINOS DE GRAVA Y SUELOS NATURALES****OPERACION 7.306.1 REPERFILADO DE LA CALZADA****Operación Rutinaria****7.306.0101 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reconformar la plataforma de los caminos de grava o tierra, incluyendo las cunetas, a una condición lo más parecida a la primitiva de diseño o a un diseño mínimo. Se definen todas las labores que se requieren para que, actuando sobre el material existente, se logren las mejores condiciones posibles de transitabilidad y geometría. Sin embargo, de acuerdo con lo que se señala en el Párrafo 7.306.0104, se podrán especificar trabajos parciales de acuerdo a lo que se individualiza en cada una de las partidas que allí se incluyen. En aquellos sectores indicados en la monografía o cuando lo indique la Inspección Fiscal, se incluirá la adición de materiales plásticos con el objeto de mejorar la cohesión de dicha capa de rodadura granular.

El estabilización de suelos a considerar serán básicamente Sales, por lo que la operación correspondiente consistirá básicamente en la aplicación y mezcla de salmuera (sal disuelta en agua) y/o sal a granel con la capa de rodadura granular, que al combinarse con el material fino de la capa de rodadura se cohesiona y forman una superficie que impide la liberación de polvo y brinda una mayor estabilidad y durabilidad de la capa de rodadura.

**7.306.0102 Materiales.**

Esta operación en general no requiere materiales; salvo, en caso de ser necesario, los materiales plásticos que permitan aumentar el índice de plasticidad (IP) de la capa de rodadura granular según se indica en la partida correspondiente.

Para el caso de reperfilados con compactación con riego que incorpora estabilizador, los materiales se deben ajustar a lo siguiente:

**Agua.** Deberá estar razonablemente limpia y libre de aceites, sales, ácidos, azúcares, materiales vegetales o cualquier sustancia que deteriore el desempeño del producto terminado.

**Sal.** En el caso del cloruro de sodio o sal común (NaCl), el cual es un agente higroscópico, es decir, capta agua de la humedad ambiente lo que permite mantener cohesionada la superficie de la capa de rodadura. La sal suministrada a granel deberá cumplir con la siguiente banda granulométrica y su porcentaje de pureza como mínimo del 95% según el método ASTM D632-01.

<b>Banda Granulométrica</b>	
<b>Malla N°</b>	<b>% que pasa</b>
10	100
5	50 – 100
2,5	20 – 85
0,63	5 – 40
0,075	0 – 5

Para el caso de aplicar sal a granel, esta deberá tener un tamaño máximo de 10 mm.

**Material granular de la capa de rodadura.** El material de la capa de rodadura deberá contener un mínimo de 10% de material fino bajo malla 0,08mm para asegurar una adecuada cohesión. Asimismo, deberá tener un índice de plasticidad (IP) entre 4 y 15 en todos los casos. En suelos no plásticos, especialmente aquellos con demasiada arena y pocos finos, será necesario mejorarlos con adición de suelos plásticos. (IP≥5)

El material deberá cumplir con que la granulometría de la Tabla 7.306.4.B con la salvedad que:

- Para la banda TM – 40 C, en malla N°200, el porcentaje que pasa debe estar entre 10 y 30%.

- Para la banda TM – 40 B, en malla N°40, el porcentaje que pasa deberá estar entre 15 y 30, y en malla N°200, entre 10% y 30%.

La banda TM – 40 C debe utilizarse para proyectos que se sitúen entre las regiones I a VI y la Metropolitana, en tanto que la TM – 40 B, cuando estén desde la VII a la XII regiones.

El material también deberá cumplir con los requisitos para áridos de recebo, según la Tabla 7.306.4.C, con la salvedad que el CBR deberá ser  $\geq 40\%$  (en lugar de  $\geq 60\%$ ), para todas las regiones.

### **7.306.0103 Procedimientos de Trabajo**

#### **Reperfilado.**

El reperfilado del material en el estado que se encuentra consistirá en reconformar la plataforma del camino, incluyendo las cunetas, lo más cerca posible de las condiciones primitivas de diseño o a un diseño mínimo, comprendiendo la restitución de bombeos y peraltes, reacondicionamientos de las cunetas, eliminación de las deformaciones longitudinales, tales como ahuellamientos y acumulación de materiales, y de las transversales, tales como ondulaciones (calamina), y el emparejamiento de baches.

El trabajo incluye los eventuales escarificados de las zonas consolidadas que impidan lograr la sección transversal propuesta. Este escarificado se debe ejecutar sólo hasta una profundidad que permita obtener los propósitos deseados, sin comprometer los suelos subyacentes. El material de tamaño superior a 75 mm (3") deberá retirarse manualmente, escarificando si fuese necesario, y llevarse a botaderos previamente aceptados.

Especial atención se debe dar a la reconformación de las cunetas existentes, removiendo todos los materiales allí depositados, conforme a instrucciones de la Inspección Fiscal, asegurándoles una sección transversal uniforme y una pendiente longitudinal libre de obstáculos. Deberá considerarse además la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, que permitan evacuar el agua de las cunetas en forma rápida y eficiente.

Los trabajos de reperfiladura deberán empezarse desde las cunetas hacia el centro del camino, de modo de recuperar todo el material granular que normalmente el tránsito desplaza hacia los costados, y reincorporarlo a la calzada. Se estima que para caminos hasta de 5 m de ancho, el perfilado se logra mediante un total de 4 a 5 pasadas de motoniveladora por punto.

#### **Escarificado y riego.**

Cuando, además de la reperfiladura, se especifique un escarificado y riego del material, la plataforma deberá primeramente escarificarse hasta una profundidad no inferior a 10 cm o hasta que se logre eliminar el ahuellamiento y los baches. Si aparece material de tamaño superior a 75 mm (3"), éste deberá retirarse manualmente y llevarse a botaderos previamente aceptados.

Enseguida se procederá a revolver el material resultante adicionándole agua, de manera de lograr un humedecimiento homogéneo, para luego continuar con el perfilado en los mismos términos señalados para el Reperfilado.

#### **Reperfilado con compactación.**

Cuando se especifique reperfiladura con compactación en los caminos con capa de rodadura de gravas y/o maicillo, se procederá a escarificar toda la superficie de la calzada existente en una profundidad de 15 cm, o hasta que se logre eliminar el ahuellamiento y los baches existentes, eliminando de inmediato el sobre tamaño superior a 75 mm (3").

Luego se procederá a revolver, acordonar y regar el material existente hasta que, debidamente homogeneizado, alcance la humedad óptima de compactación. Enseguida se perfilará, tal como se ha indicado más arriba, y se compactará hasta alcanzar, a lo menos, 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7 del MC-V8 u 80% de la Densidad Relativa, según el Método 8.102.8 del MC-V8. La consolidación del material se deberá realizar desde los bordes de la calzada hacia el eje del camino.

### Reperfilado con compactación con Riego que Incorpora Estabilizador.

Se deberán atender a los siguientes aspectos.

*Dosificación de Sal.* La dosis de sal se expresa en porcentaje respecto al peso seco del material.

1. Sal totalmente disuelta: La dosis a aplicar se recomienda determinar mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Dosis de sal (\%)} = \% \text{ finos bajo malla 200} / 24 .$$

2. Sal parcialmente disuelta: La dosis a aplicar se determina de la misma manera que para la sal totalmente diluida. La fracción de sal disuelta se resta a la total, y el resto (sal a granel) se debe aumentar su dosis multiplicándola por 4.

3. Sal totalmente a granel: La dosis será obtenida de:

$$\text{Dosis de sal (\%)} = 4 * (\% \text{ finos bajo malla } 200/24)$$

*Disolución de la Sal.* Puede utilizarse cualquier procedimiento y equipamiento que permita la disolución de la Sal y logre una mezcla homogénea.

En caso de no disponer del equipamiento necesario para producir una salmuera homogénea, se puede hacer una salmuera con menos concentración de Sal. En este caso, la dosis de sal a granel deberá aumentarse.

*Colocación de la Sal.* Existen dos modalidades, agregarla total o parcialmente disuelta en el agua de compactación, o totalmente a granel para incorporarla a la capa de rodadura. Cuando sea posible, emplear la primera opción.

- El ideal es incorporarla completamente disuelta. No siempre es posible debido a que en algunos casos puede existir humedad presente en el material de capa de rodadura previo a agregar el agua de compactación por lo que disminuye la cantidad de agua necesaria para llevarlo a la humedad óptima. En tal caso, se deberá agregar la sal restante (no posible de disolver) a granel, mezclarla con los constituyentes de la capa de rodadura granular y luego agregar la salmuera para llegar a la humedad óptima.
- En caso de no ser posible la disolución previa, se agregará a granel uniformemente distribuido para ser mezclado con el resto de los componentes de la capa de rodadura.

Cuando el material existente en el camino cumpla con la granulometría exigida y el espesor no sea inferior a 0,12 m. se procederá con la siguiente etapa:

Escarificar toda la superficie de la calzada existente en una profundidad del proyecto, sin remover el material de la subrasante, o hasta que se logre eliminar el ahuellamiento y los baches existentes, eliminando de inmediato el sobre tamaño superior a 75 mm (3") y llevarlo a botaderos previamente aceptados.

Luego se procederá a revolver y acordonar el material a un lado del camino de tal manera de formar un cordón de volumen constante y adecuado para obtener el espesor y ancho requerido. En seguida se colocará la sal a granel directamente sobre la plataforma, distribuida uniformemente y se homogenizará por medios mecánicos regando con salmuera y revolviendo con motoniveladora hasta que alcance la humedad óptima de compactación.

Se reconformará después la capa de rodadura perfilando la plataforma, dando los bombeos y peraltes requeridos, y asegurándose que no queden materiales desplazados fuera de la calzada, ya sea formando cordones a los costados del camino, desparramado por las vecindades u obstruyendo las cunetas

Además debe considerarse en la habilitación o construcción de ventanas o sangrías que permitan evacuar el agua de las cunetas en forma rápida y eficiente. En igual forma se deberá tener

presente la necesidad de readecuar los empalmes con caminos laterales o accesos a predios existentes en el tramo que se trabaja.

Capas de rodadura tratadas previamente con productos derivados del petróleo pueden producir una barrera para la penetración superficial de la salmuera y para la atracción de humedad ambiente. En este caso se deberá escarificar el espesor necesario y nivelar hasta dejar en la superficie el material granular libre de tales productos.

**Compactación.** Una vez extendido el material, éste deberá compactarse mediante rodillos preferentemente del tipo vibratorio para terminarse con rodillos lisos o de neumáticos. El rodillo deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados hacia el centro de la vía, traslapando cada pasada con la precedente, en la mitad del ancho del rodillo o por lo menos 30 cm.

El material se deberá compactar hasta que se haya asentado y estabilizado enteramente y alcanzado un nivel mínimo de 95% de la D.M.C.S., si la sal es incorporada diluida, y 97% de la D.M.C.S., si es incorporada a granel, obtenida según el Método 8.102.7 del MC-V8 u 80% de la Densidad Relativa, según el Método 8.102.8 del MC-V8.

En el caso de utilizar como estabilizador la bischofita, ésta tendrá una concentración de magnesio no inferior a 10% y concentración de cloro no superará 40%, ambos porcentajes referidos al total de la sal.

En los lugares de ancho inaccesible a los equipos usuales de compactación, el material deberá compactarse con pisones mecánicos, manuales u otros equipos, hasta alcanzar la mínima densidad establecida.

Para evitar el apozamiento del agua lluvia y consecuente deterioro de la capa de rodadura, se debe compactar ambos lados del eje por separado no pasando el rodillo por el eje ya que genera un plano que impide el buen escurrimiento del agua hacia las bermas, para obtener el bombeo claramente definido, el que debiera ser como mínimo de 2% en zonas secas, en sectores donde la pluviometría este entre los 250 y 2000 milímetros al año el bombeo debe ser como mínimo de 3% y por último, en zonas con precipitaciones anuales sobre los 2000 milímetros anuales de ser de 4%.

**Terminación.** Una vez terminada la compactación, ajustándose a los perfiles longitudinales y transversales adecuados al camino, la superficie deberá presentar un aspecto uniforme, sin bolones o nidos de materiales finos o gruesos, sin baches, ahuellamientos, agrietamiento, descascamientos u otra falla de la superficie.

Si se detectaran áreas en mal estado, éstas deberán regarse y escarificarse en un espesor mínimo de 100 mm para enseguida agregar el material faltante (si es el caso), regar, recomparar y terminar la superficie hasta dar cumplimiento a lo establecido anteriormente.

**Mantenimiento.** Para mantener la superficie en buen estado se recomienda regar con salmuera cada 6 meses en una cantidad de 1,5 lts/m<sup>2</sup>.

Se recomienda reconformar la superficie después de terminado el invierno. Si la capa de rodadura estuviera seca se deberá humedecer la superficie, escarificar y compactar como lo descrito anteriormente.

Cuando la superficie presente grandes deterioros dependiendo de la durabilidad de la capa de rodadura (entre 2 y 3 años) se procederá a reconformar la plataforma adicionando material de recebo si es necesario y proceder como lo indicado anteriormente.

**Limitaciones Climáticas.** La Sal no debe ser aplicada cuando esté lloviendo o exista posibilidad de lluvia, o cuando la temperatura atmosférica sea menor que 7° C.

**Apertura al tránsito.** Para evitar pérdida de tracción de los vehículos y perdidas significativas de material debido al tránsito, se deberá evitar el paso de vehículos durante la aplicación de la salmuera y por un período de 5 horas posterior a la aplicación. En caminos con fuertes pendientes longitudinales este período debe extenderse a las 24.

### **Reperfilado con Compactación de Calzada con Adición de Material Plástico.**

El trabajo consistirá en escarificar hasta una profundidad mínima de 15 cm o hasta que se logre eliminar el ahuellamiento y baches en el camino; inmediatamente se eliminará todo el sobretamaño superior a 75 mm (3"). Dependiendo de la calidad y cantidad del material, se requerirá la adición entre 5 y 10 l/m<sup>2</sup> de material plástico de IP mayor o igual que 5.

Posteriormente, se procederá a revolver el material, acordonarlo y regarlo, para finalmente extenderlo y compactarlo hasta alcanzar a lo menos 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7 del MC-V8 u 80% de la Densidad Relativa según Método 8.102.8 del MC-V8.

El rodillo deberá comenzar a ejecutar la compactación desde el borde de la calzada hacia el eje del camino.

En la Operación de reperfilado se deberá contemplar especialmente el retiro del material acumulado que altere el normal drenaje y evacuación de las aguas superficiales hacia las obras de saneamiento.

Todos los materiales de desecho o escombros provenientes de la reperfiladura deberán ser transportados hasta un botadero propuesto por el Contratista y aprobado por la Inspección Fiscal.

#### **Disposiciones adicionales.**

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas o elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta Operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.306.0104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.306.1a Reperfilado Simple**

El trabajo se realizará sobre el material existente y en el estado en que se encuentre, y comprende la limpieza y reconfiguración de las cunetas, incluyendo la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, todas las labores de retiro y transporte a botadero del material sobre 75 mm (3"), y el perfilado a todo el ancho de la calzada.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de camino perfilado de acuerdo con esta especificación, cualquiera sea el ancho de la calzada, y la medición se efectuará por el eje del camino.

##### **7.306.1b Reperfilado Simple con Riego**

El trabajo se realizará sobre el material existente, el que una vez escarificado y perfilado, se humedecerá y homogeneizará. Comprende la limpieza y reconfiguración de las cunetas, incluyendo la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, todas las labores de retiro y transporte a botadero del material sobre 75 mm (3"), y el perfilado a todo el ancho de la calzada.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de camino perfilado de acuerdo con esta especificación, cualquiera sea el ancho de la calzada, y la medición se efectuará por el eje del camino.

**7.306.1c Reperfilado con Compactación.**

El trabajo se realizará sobre el material existente, el que una vez escarificado, se humedecerá y homogeneizará, y se extenderá, comprendiendo la limpieza y reconformación de las cunetas, incluyendo la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, todas las labores de retiro y transporte a botadero del material sobre 75 mm (3"), y el perfilado a todo el ancho de la calzada así como su posterior compactación a los niveles especificados.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de camino perfilado de acuerdo con esta especificación, cualquiera sea el ancho de la calzada, y la medición se efectuará por el eje del camino.

**7.306.1 d Reperfilado con Compactación con Riego que Incorpora Estabilizador**

El trabajo se realizará sobre el material existente, el que una vez escarificado se humedecerá, homogeneizará y extenderá, comprendiendo la limpieza y reconformación de las cunetas, incluyendo la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías, todas las labores de retiro y transporte a botadero del material sobre 75 mm (3"), el perfilado a todo el ancho de la calzada, y la aplicación de un segundo riego con solución que incorpora estabilizador así como su posterior compactación a los niveles especificados.

La operación se cuantificará por kilómetro (km) de camino perfilado de acuerdo con esta especificación, cualquiera sea el ancho de la calzada, y la medición se efectuará por el eje del camino.

**7.306.1e Reperfilado con Compactación de Calzada con Adición de Material Plástico**

La Unidad de Medida y Pago será el kilómetro (km) de camino reperfilado con compactación, conforme a la presente Especificación. El precio unitario será plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a esta especificación.



**OPERACION 7.306.2 REPARACION DE AREAS INESTABLES.****Operación Periódica****7.306.0201 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a la reparación de áreas de una calzada no pavimentada, que manifiesten inestabilidad provocada por factores ajenos a la capa de rodadura propiamente tal. Normalmente en estas zonas la capa de rodadura granular se deforma, se suelta y se ahueca debido a la inestabilidad de los suelos subyacentes, o porque ellos han contaminado significativamente los suelos granulares de la capa de rodadura.

La operación que se describe está orientada a reparar las áreas que han experimentado las fallas señaladas. Sin embargo, antes de proceder con la reparación deben investigarse las causas que originaron el problema. Carencias en el drenaje, suelos de muy baja capacidad de soporte y/o saturados, espesores de capa de rodadura inadecuados, son algunos de los factores que pueden generar la inestabilidad y que deben detectarse para lograr una reparación adecuada y duradera.

**7.306.0202 Materiales**

Los suelos para la formación de terraplenes deben ajustarse a lo dispuesto en el Tópico 5.205.2 de la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes del MC-V5.

Los geotextiles para estabilizar los suelos deberán ajustarse a lo dispuesto en la Tabla 5.204.202.A de la Sección 5.204, Geotextiles del MC-V5.

Los materiales para capa de rodadura granular deberán cumplir con lo dispuesto en el Párrafo 7.306.0402 de la Operación 7.306.4, Recebo de Capas y Bermas Granulares, de este Volumen.

**7.306.0203 Procedimientos de Trabajo.**

**Determinación del origen del problema.** Antes de iniciar cualquier trabajo de reparación de una zona inestable deberán identificarse las causas que han generado el problema. Normalmente el origen de este tipo de fallas se encuentra en los suelos que conforman la subrasante, de manera que debe establecerse la capacidad de soporte, determinando, por ejemplo, el CBR u otra propiedad similar, el nivel de compactación y el grado de humedad a que se encuentran. Para solucionar el problema muchas veces basta sólo con colocar un drenaje complementario y densificar el suelo hasta un grado adecuado.

Como alternativa para determinar el CBR de los suelos de la subrasante, se podrá utilizar el ensaye con el Penetrómetro de Cono Dinámico.

Cuando el procedimiento antes descrito resulta impracticable, se puede recurrir a reemplazar el suelo hasta cierta profundidad. Sin embargo, para esta alternativa debe considerarse que, normalmente, los suelos de reemplazo son granulares con una permeabilidad mucho más alta que la de los suelos que los rodearán, de manera que debe proveerse de un sistema de drenaje para el agua que absorban, de lo contrario se puede crear un bolsón de suelo saturado que puede provocar futuros problemas a la estabilidad de la capa de rodadura.

Cuando el suelo de fundación tiene  $CBR \leq 4\%$ , muchas veces resulta mejor colocar una tela tipo geotextil para reforzarlo, en vez de reemplazar el material. Los procedimientos constructivos por seguir en ese caso se describen en la Sección 5.204, Geotextiles, del MC-V5.

Se deberán delimitar perfectamente las zonas de la calzada donde el material granular de la capa de rodadura se encuentre suelto o localmente deformado, producto de la inestabilidad del suelo de fundación subyacente o esté claramente contaminado por aquél.

No se debe considerar como inestabilidad de la plataforma cuando la capa de rodadura granular se encuentre suelta y/o deformada debido, exclusivamente, a una carencia de material fino o al tiempo transcurrido desde la última intervención que incluyó compactación; en esos casos la corrección deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en la Operaciones 7.306.4, Recebo de Capas y Bermas Granulares, o 7.306.1 Reperfilado de la Calzada, de este Volumen, según corresponda.

**Trabajos correctivos.** Técnicamente lo ideal es que los trabajos correctivos se definan mediante un proyecto que analice las causas que originan el problema, las características de los suelos involucrados y las condiciones del tránsito solicitante. Sin embargo, si ello no fuera posible, las soluciones deben orientarse a considerar lo siguiente:

- Construir o complementar el sistema de drenaje de manera de minimizar las posibilidades de saturación de los suelos de la subrasante.
- Cuando el suelo de la subrasante tiene una capacidad de soporte CBR del orden de 4%, la solución normalmente consiste en remover la capa de rodadura granular deformada o contaminada y el suelo subyacente, en una profundidad que dependerá de la capacidad de soporte del suelo y de las características del tránsito. Enseguida el sello de la excavación debe compactarse hasta alcanzar, como mínimo, 95% de la D.M.C.S., determinada según el Método 8.102.7 del MC-V8. La excavación se rellena con el mismo material especificado para capas de rodadura, compactado hasta alcanzar la misma densidad señalada anteriormente.
- Cuando el suelo de la subrasante tiene una capacidad de soporte CBR inferior que 4%, normalmente la solución más conveniente es remover la capa de rodadura granular deformada o contaminada y una determinada profundidad del suelo subyacente, colocando al fondo una tela tipo geotextil. La profundidad por excavar dependerá de la capacidad de soporte del suelo y de las características del tránsito, de manera de asegurar que la tela contará con un recubrimiento suficiente para que no se rasgue o experimente deformaciones. Estos trabajos deberán ajustarse, en lo pertinente, a los requisitos establecidos en la Sección 5.204, Geotextiles, del MC-V5.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas o elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.306.0204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.306.2a Reparación de Areas Inestables.**

Esta partida comprende la reposición de áreas inestables de una calzada de grava o tierra, por lo que incluye las excavaciones para remover los estratos superficiales que se indiquen, la preparación del sello de fundación y los rellenos con material apropiado para capas de rodadura, así como cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado. Esta partida no incluye los eventuales trabajos de complementación de drenaje, los que se deben considerar como parte de las correspondientes Operaciones, ni la colocación de tela geotextil que se incluye en la Operación 7.306.2b.

Las obras de reposición de áreas inestables se medirán geométricamente y se cuantificarán en metros cúbicos ( $m^3$ ) de material reemplazado.

##### **7.306.2b Tela Geotextil para Refuerzo de la Subrasante.**

Comprende el suministro y colocación de una tela tipo geotextil de las características especificadas. Se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de tela geotextil colocada, sin considerar traslapos.

**OPERACION 7.306.3 BACHEO DE CAPAS DE RODADURA GRANULARES****Operación Rutinaria****7.306.0301 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a la eliminación de baches aislados o zonas de baches, en caminos que cuentan con capa de rodadura granulares o bermas de igual material, con el propósito de reestablecer las condiciones originales de la superficie.

La periodicidad con que se producen los baches en los caminos de grava es función de varios factores, entre los cuales se encuentran: el nivel de precipitaciones (eventualmente también influyen las temperaturas muy bajas), la intensidad de tránsito y cantidad de vehículos comerciales, las propiedades de los materiales de la capa de rodadura y los suelos de la subrasante, el espesor de la capa de rodadura, los bombeos, la bondad del drenaje, etc. Por consiguiente, cuando en un camino o en un sector de un camino, los baches se presentan con mayor frecuencia que lo habitual, se debe investigar entre esos factores las causas que lo originan y solucionar el problema antes de continuar con un bacheo sistemático por tiempo indefinido.

**7.306.0302 Materiales.**

En general deben utilizarse los mismos tipos de materiales granulares que se emplearon originalmente en la construcción de la capa de rodadura. En todo caso, en la Tabla 7.306.4.A de la Operación 7.306.4, Recebo de Capas de Rodadura y Bermas Granulares, de este Volumen, se indican, las exigencias a que deben ajustarse los materiales para una capa de rodadura.

En aquellos casos en que la capa de rodadura por reparar no se ajusta a las exigencias que normalmente se estipulan, los materiales para bacheo deben cumplir, a lo menos, con un tamaño máximo de 50 mm y con el CBR, el Límite Líquido y el Índice de Plasticidad indicados en la citada Tabla 7.306.4A.

**7.306.0303 Procedimientos de Trabajo.**

El área por remover en torno al bache deberá tener forma rectangular o cuadrada y extenderse abarcando todo el bache y, aproximadamente, unos 300 mm de la zona circundante en buenas condiciones. Deberá excavar con herramientas adecuadas para lograr que las paredes queden con una inclinación del orden 1:3 (H:V) hacia el centro de la excavación, de manera que sirvan de apoyo al material de relleno.

Si en el fondo de la excavación se detectan suelos blandos o húmedos, deberá investigarse el origen del problema y solucionarlo instalando el drenaje complementario que sea necesario. En todo caso, antes de iniciar el relleno, la excavación deberá encontrarse sin agua y los suelos circundantes con una humedad aproximadamente igual a la óptima de compactación.

Normalmente las capas de rodadura existentes se reemplazarán por igual espesor de material que cumpla con los requisitos señalados en el Numeral 7.306.0302. Se colocarán en una sola capa, que se compactará con equipos apropiados para alcanzar, en todo el espesor, al menos, 95% de la D.M.C.S., según el Método 8.102.7 del MC-V8 u 80% de la Densidad Relativa, según el Método 8.102.8 del MC-V8.

La cantidad de material por colocar deberá calcularse para que, una vez compactado, quede al mismo nivel que el resto de la capa de rodadura y respetando las pendientes transversales y longitudinales de la plataforma.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas o elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales inadecuados extraídos o los sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.306.0304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.306.3a Bacheo de Capas de Rodadura Granulares.**

La operación comprende la remoción del material por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de lo removido y la colocación compactada del material de reemplazo.

La operación se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de bacheo, incluyendo los materiales granulares.

**7.306.3b Bacheo de Capas de Rodadura Granulares con Adición de Estabilizador.**

La operación comprende la remoción del material por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de lo removido y la colocación compactada del material de reemplazo, el cual se homogenizará con adición de estabilizador, lo que se hará manualmente utilizando pala.

En caso que, el estabilizador sea la sal de bischofita, ésta tendrá una concentración de magnesio no inferior a 10% y la concentración de cloro no superará 40%, ambos porcentajes están referidos al total de la sal, empleándose una dosificación de 4% de bischofita en peso con relación al material homogeneizado y compactado.

La operación se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de bacheo, incluyendo los materiales granulares.

**OPERACIÓN 7.306.4 RECEBO DE CAPAS DE RODADURA Y BERMAS GRANULARES****7.306.0401 Descripción y Alcances**

Esta operación define los trabajos necesarios para reconformar las dimensiones y características originales de diseño de la capa de rodadura granular, incluyendo las cunetas. La operación considera adicionar material para reemplazar el que se hubiera perdido. También se podrán utilizar estabilizadores de suelos, autorizados por la Dirección de Vialidad, con la finalidad de otorgar mayor estabilidad y durabilidad a la capa de rodadura y disminuir la liberación de polvo de la superficie.

**7.306.0402 Materiales**

Los requisitos pertinentes de calidad y graduación de los materiales varían según la zona del país en que se ejecuten las obras. El material a utilizar para recebar caminos debe cumplir con los requerimientos de los puntos 2 y 5 del Tópico 8.101.1, con una de las bandas granulométricas de la Tabla 8.101.1.B, según se indica a continuación:

- Zona Norte: desde la Región de O'Higgins hacia el norte, se empleará la banda TM-40c
- Zona Sur: desde la Región del Maule hacia el sur, se empleará la banda TM-40b

No obstante, si las características de los empréstitos existentes permiten una superficie de rodadura de características similares, satisfactorias para la Dirección de Vialidad, ésta se reserva el derecho de admitir una banda granulométrica o una plasticidad distinta de la especificada, manteniendo sí el tamaño máximo correspondiente. Alternativamente, se pueden usar los materiales que la experiencia regional indique.

En el caso de utilizar maicillo, se deberá cumplir con lo indicado en la Tabla 7.306.4.A, salvo que la experiencia regional indique la conveniencia de utilizar materiales de características diferentes.

**TABLA 7.306.4.A  
CARACTERÍSTICAS DEL MAICILLO**

TAMICES		% EN PESO QUE PASA
mm	ASTM	
10	3/8"	100
5	N°4	35 - 100
0,08	N°200	0 - 20
CBR a 95% de la DMCS mín.		20%
Límite Líquido máx.		35
IP		6 - 9
Los límites de consistencia y capacidad de soporte son referenciales y pueden ser modificados, previa consulta al Laboratorio Regional de Vialidad.		

En ningún caso se aceptarán materiales contaminados con sustancias químicas dañinas para el medio ambiente.

Los materiales para recebo deberán prepararse en plantas fijas o móviles, que aseguren que se cumplirán los requisitos establecidos; se acopiarán en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación.

En caso de recebo de capas de rodadura granulares con adición de estabilizador, los materiales a usar deberán ajustarse a las recomendaciones del proveedor y aceptadas por la Dirección de Vialidad.

### 7.306.0403 Procedimientos de Trabajo

**Preparación de la superficie existente.** La primera actividad será escarificar la capa de rodadura existente en a lo menos los 15 cm superiores; pero si el espesor fuere inferior a 15 cm, se escarificará sólo hasta la profundidad real de la capa existente. La superficie de la calzada se debe nivelar, para que se pueda trabajar y los bordes deben formar una “caja” que recibirá el material removido y el nuevo. Se procederá a perfilar conformando los bombeos y peraltes requeridos. Simultáneamente, se deberá retirar el sobretamaño (superior a 7,5 cm), los suelos de origen orgánico y cualquier otro material no apto para formar parte de una capa de rodadura granular.

Para todos los casos de recebo que se indican a continuación, debe considerarse, además, la rehabilitación o construcción de ventanas o sangrías que permitan evacuar el agua en forma rápida y eficiente. De igual forma, se deberá tener presente la necesidad de readecuar los empalmes con caminos laterales o accesos a predios existentes en el tramo que se receba.

**Recebo de espesor inferior a 12 cm.** Cuando la cantidad de recebo por colocar sea de un espesor inferior a 12 cm, se colocará directamente sobre la plataforma reconformada sin compactar, para luego ser homogeneizado mediante medios mecánicos, regado, distribuido uniformemente en toda la plataforma y compactado conjuntamente con el material granular de la plataforma existente, hasta alcanzar en todo el espesor una densidad mínima de 95% de la DMCS, determinada según el Método 8.102.7.

**Recebo de espesor igual o mayor que 12 cm.** Cuando la cantidad de material de recebo sea igual o mayor que 12 cm, la plataforma previamente reconformada deberá ser perfilada y compactada hasta alcanzar, en los 30 cm superiores, una densidad mínima de 95% de la DMCS, determinada según el Método 8.102.7.

En seguida, se adicionará el material de recebo que, preferentemente, deberá extenderse mediante equipos distribuidores. Alternativamente, podrán formarse cordones de volumen constante y adecuado para obtener el espesor y ancho requeridos. El material depositado deberá ser mezclado por medios mecánicos, hasta obtener la homogeneidad y humedad necesaria, tras lo que será distribuido uniformemente para, finalmente, ser compactado. La compactación se efectuará mediante rodillos, preferentemente vibratorios, y terminarse con rodillos lisos o de neumáticos.

La compactación deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados hacia el centro, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos 30 cm. La compactación del material de recebo deberá alcanzar, en todo su espesor, una densificación mínima de 95% de la DMCS, obtenida según el Método 8.102.7 u 80% de la DR, según el Método 8.102.8.

**Incorporación de Estabilizador.** Cuando se especifique un recebo con adición de estabilizador, se deberá atender a los aspectos relativos a la aplicación y mezcla, de acuerdo con las recomendaciones del proveedor y aceptadas por la Dirección de Vialidad.

**Control de espesores.** Para controlar los espesores de recebo en los que éste sea igual o mayor que 12 cm, cada 20 m se colocarán estacas sobre la plataforma previamente reconformada y compactada. Las estacas deben sobresalir de la superficie por recebar en una altura igual al mínimo espesor de recebo previsto. La tolerancia de terminación será de hasta menos 1 cm respecto del mínimo espesor de recebo establecido, no habiendo exigencia por sobre espesor. En el caso de que fuere necesario agregar material para cumplir con lo especificado, se escarificará previamente la zona afectada en un espesor mínimo de 10 cm, para compactarla conjuntamente con el material que se agregue.

Para recibos de espesor inferior a 12 cm, donde el material adicional deba ser mezclado y compactado junto con el material existente, la cantidad de recebo requerido por metro lineal de camino se controlará en el acopio o por otro método previamente aprobado.

Cualquiera fuere el espesor del recebo, la plataforma terminada deberá presentar una superficie de aspecto uniforme, sin bolones o nidos de materiales finos o gruesos.

**Otras disposiciones.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, a otras áreas o elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta Operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos.

#### **7.306.0404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

##### **7.306.4a Recebo de Capas de Rodadura Granulares Partida Periódica**

La operación comprende la preparación de la calzada existente, el suministro y colocación del material de recebo y toda otra actividad o trabajo necesarios para cumplir con lo especificado, incluyendo el mantenimiento de la capa de rodadura hasta la recepción de las obras.

El recebo de capas de rodadura granulares se cuantificará en metro cúbico (m<sup>3</sup>), de acuerdo con las dimensiones teóricas previamente establecidas.

7.306.4b. En Blanco

7.306.4c En Blanco

##### **7.306.4d Recebo de Capas de Rodadura con Maicillo Partida Periódica**

La operación comprende la preparación de la calzada existente, el suministro y colocación del maicillo para recebo, el humedecer, homogeneizar, compactar y perfilar la calzada, y toda otra actividad o trabajo necesarios para cumplir con lo especificado, incluyendo el mantenimiento de la capa de rodadura hasta la recepción de las obras.

El recebo de capas de rodadura con maicillo se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), de acuerdo con las dimensiones teóricas previamente establecidas.

7.306.4e En Blanco

##### **7.306.4f Recebo de Capas de Rodadura Granulares con Adición de Estabilizador Partida Periódica**

Esta operación comprende los trabajos para reconfigurar la plataforma, incluyendo cunetas, a una condición similar a la original, para lo que se considera adicionar material para reponer el perdido por la calzada, incorporando un estabilizador.

El recebo de capas de rodadura con adición de estabilizador se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), de acuerdo con las dimensiones teóricas previamente establecidas.





**OPERACION 7.306.5 REPARACION DE LA CALZADA CON MATERIAL INTEGRAL****Operación Periódica****7.306.0501 Descripción y Alcances.**

Esta operación comprende todos los trabajos necesarios que permitan rellenar reventones profundos existentes en el camino, eventualmente podrá ser utilizada para levantar la rasante en los puntos que indique la Inspección Fiscal.

Antes de proceder con estas faenas, el Contratista deberá cumplir con todo lo referente a señalización, barreras, etc., de modo de garantizar la seguridad tanto de su mismo personal como del usuario de la ruta.

La zona a reparar deberá ser preparada si es posible mediante la extracción del agua o barro estacionario y se deberá nivelar el terreno, cuando corresponda y las condiciones lo permitan, antes de aplicar el material integral.

**7.306.0502 Materiales.**

El material a usar deberá tener un tamaño máximo de 4" a excepción de la última capa superior que será de 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>", con capacidad de soporte CBR mínimo de 30% y con un IP máximo 5. El material deberá estar exento de materias orgánicas. El material a utilizar deberá ser aprobado por la Inspección Fiscal pudiendo ésta modificar algunas de las exigencias según sea la necesidad.

**7.306.0503 Procedimientos de Trabajo.**

La colocación del material se efectuará en capas no superiores a 30 cm con humedad adecuada para su compactación.

La última capa se compactará en espesor máximo de 15 cm y el tamaño máximo de los áridos será menor o igual a 2 1/2". Las capas inferiores, en la medida de lo técnicamente posible, serán compactadas con compactadores, hasta alcanzar un nivel adecuado de compactación, lo que será verificado y aprobado por la Inspección Fiscal.

Considerando que el transporte de estos materiales se realizará por caminos públicos, se deberán tomar las medidas para evitar que los camiones en su recorrido derramen material que pudiera ocasionar accidentes o perjuicios a los usuarios de la ruta. Se procederá al retiro de aquellos camiones sin compuerta o que se ajusten en forma deficiente y que permitan el escurrimiento del material.

**7.306.0504 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.306.5 Reparación de Calzada con Material Integral.

La unidad de medida y pago será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material colocado de acuerdo a las presentes especificaciones y medido previamente en camiones rasados, por parte de la Inspección Fiscal. El precio unitario será de plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a estas especificaciones.



**SECCIÓN 7.307 PUENTES Y ESTRUCTURAS****OPERACIÓN 7.307.1 REPARACIÓN Y PINTURA DE BARANDAS****7.307.0101 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere al pintado de barandas de puentes, tanto metálicas, como de hormigón y de madera. Se incluyen además algunos trabajos menores por realizar antes de pintar, tales como soldar piezas metálicas sueltas, parchar hormigones saltados y clavar o apernar piezas de madera sueltas. No incluye cambio de piezas y elementos, ni de tramos completos.

En lo que proceda, los trabajos especificados para esta Operación se ajustarán a lo señalado en el Capítulo 5.500 del MC-V5.

**7.307.0102 Materiales.**

**Barandas metálicas.** Las barandas metálicas no galvanizadas y las partes metálicas de las barandas de más de un tipo de material se pintarán con anticorrosivo del tipo estabilizador o convertidor de óxido, o similar, de diferentes colores para cada capa, y se terminarán con esmalte sintético, de color blanco para los elementos horizontales y anaranjado para los verticales.

Para lavar los elementos metálicos de la baranda se utilizará una solución limpiadora consistente en una parte de un detergente casero por cada 100 partes de agua.

**Barandas de hormigón.** Las barandas de hormigón y las partes de hormigón de barandas mixtas se pintarán con pintura látex industrial de color blanco.

**Barandas de madera.** En las barandas de madera y en las partes de madera de barandas mixtas se utilizará como imprimante una capa de aceite de linaza comercial con 3% (peso/volumen) de pentaclorofenol; opcionalmente, se le puede incorporar 15% a 20% (peso/volumen) de óxido de hierro rojo o pigmentos de aluminio. La terminación se dará con óleo brillante, de color blanco para los elementos horizontales y de color anaranjado para los verticales.

**7.307.0103 Procedimientos de Trabajo.**

**Trabajos de reparación.** Antes de iniciar el pintado, se deberán abordar los trabajos de reparaciones menores, tales como soldar y/o enderezar piezas metálicas sueltas o torcidas, parchar hormigones saltados y clavar o apernar piezas de madera sueltas. También se deberán reparar defectos tales como: soldaduras saltadas, elementos quebrados y otras fallas menores. Esta operación no incluye cambios de tramos completos, ni de piezas y elementos.

**Pintura de elementos metálicos.** Primeramente, la grasa y otras suciedades se lavarán con la solución limpiadora, escobillando y/o restregando con un trapo, para retirar el polvo. Enseguida, se procederá a desprender y retirar toda la pintura antigua, el óxido suelto que se encuentre en forma de oxidación laminar, así como restos de sales y otras sustancias, para lo que se podrán utilizar raspadores, lijas, escobillas de acero lijadoras y otras herramientas.

Posteriormente, se procederá a aplicar dos capas de pintura anticorrosiva de espesor seco de 1,5 a 2 mil (25 a 30 µm) por capa, en colores distintos, para asegurar cobertura y control. La pintura se podrá aplicar con brocha, rodillo o pistola, y diluida en agua o en el solvente indicado por el fabricante, con las siguientes proporciones:

Brocha	:	sin dilución
Rodillo	:	5% - 10% de dilución máxima
Pistola	:	10% de dilución máxima.

El tiempo de secado, antes de aplicar el esmalte, será el establecido en las especificaciones del proveedor de la pintura.

Una vez terminada satisfactoriamente la aplicación de las capas de anticorrosivo, se pintarán con esmalte sintético de color blanco los elementos horizontales y de color anaranjado los verticales. Se pintarán todos los elementos metálicos con dos capas de espesor seco de 2 mil (30 µm) por capa, las que se aplicarán con pistola, rodillo o brocha, para lo que la pintura se podrá diluir en la siguiente proporción:

Brocha/Rodillo : 5% de dilución máxima  
Pistola : 10% de dilución máxima.

El tiempo de secado entre capas será el especificado por el proveedor de la pintura.

La aplicación de la pintura se realizará respetando las condiciones ambientales límite especificadas por el fabricante. No obstante, no deberá pintarse cuando la humedad relativa sea superior a 75% y/o la temperatura ambiente esté por debajo de los 10°C, ni por encima de los 50°C.

**Pintura de elementos de hormigón.** Se procederá a quitar el polvo, el moho y a desprender y retirar toda la pintura antigua, para lo que se podrán utilizar raspadores, lijas, escobillas de acero u otras herramientas. El aceite, la grasa y las sales deberán removerse mediante solventes, agua a presión o aire comprimido.

Antes de pintar, se reparará cualquier defecto o saltadura, aplicando un mortero epóxico aprobado, el que debe restituir perfectamente el área dañada, de manera que una vez pintada la zona, no presente diferencia con las no intervenidas.

Se aplicarán dos capas de látex industrial de color blanco, formando películas de espesor uniforme, distribuidas en forma pareja; la primera deberá estar completamente seca antes de aplicar la segunda.

Los esquemas de pintura deberán aplicarse respetando las condiciones de humedad y temperatura ambiental establecidas por el fabricante. No obstante, no deberá pintarse cuando el hormigón esté húmedo, la humedad relativa sea superior a 75% y/o la temperatura ambiente esté por debajo de 10°C.

**Pintura de elementos de madera.** Se procederá a quitar el polvo, el moho y a desprender y retirar toda la pintura antigua, para lo que se podrán utilizar raspadores, lijas, escobillas de acero u otras herramientas. El aceite, la grasa y las sales deberán removerse mediante solventes.

Se deberá clavar o apernar cualquier pieza o elemento que se encuentre suelto; los clavos deberán ser embutidos y posteriormente sellados con masilla, de preferencia sobre la base de goma laca o, en su defecto, alguna otra que no contenga tiza (carbonato de sodio). Los defectos superficiales como nudos, médula, grietas, agujeros y otras imperfecciones similares deberán sellarse también con la misma masilla. Antes de pintar, se deberá lijar suavemente la superficie.

No se pintarán piezas de madera de la baranda que se encuentren atacadas por la acción de insectos o en estado de pudrición incipiente. Los elementos en mal estado deberán ser reemplazados, ciñéndose a las especificaciones establecidas en la Operación 7.307.7 de este Volumen.

La aplicación de la pintura se realizará respetando las condiciones ambientales límite especificadas por el fabricante. No obstante, no se deberá pintar en días fríos, con temperaturas inferiores a 10°C, o con neblina. La superficie por pintar deberá encontrarse seca y el trabajo se efectuará "siguiendo el sol", es decir, en superficies que ya han recibido sol a lo menos desde 2 horas antes. En la cara sur los trabajos se ejecutarán al menos 3 horas después de la salida del sol.

Se aplicarán tres manos de pintura, en películas de espesor uniforme, distribuidas en forma pareja. Una capa deberá estar completamente seca antes de aplicar la siguiente, pero no deben transcurrir más de 7 días entre una y otra.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otros elementos de los puentes o estructuras ni del camino circundante; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta Operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Quando los trabajos se realicen con el puente en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.307.0104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.307.1a Pintura de Barandas Metálicas. Partida Rutinaria**

La operación comprende todos los trabajos, materiales y transporte necesarios para limpiar y soldar, si fuere necesario, todas las partes metálicas de una baranda y pintarla con dos capas de pintura anticorrosiva y dos de esmalte sintético.

La operación se cuantificará por metro (m) de baranda pintada, cualquiera fuere la cantidad y disposición de los elementos incluidos. La operación de pintura de barandas conformadas por elementos de más de un material se clasificará sólo por uno ellos, el predominante.

##### **7.307.1b Pintura de Barandas de Hormigón. Partida Rutinaria**

La operación comprende todos los trabajos, materiales y transporte necesarios para limpiar y reparar con mortero epóxico, si fuere necesario, todos los elementos de hormigón de una baranda y pintarla con dos capas de pintura látex industrial.

La operación se cuantificará por metro (m) de baranda pintada, cualquiera fuere la cantidad y disposición de los elementos incluidos. La operación de pintura de barandas conformadas por elementos de más de un material se clasificará sólo por uno ellos, el predominante.

##### **7.307.1c Pintura de Barandas de Madera. Partida Rutinaria**

La operación comprende todos los trabajos, materiales y transporte necesarios para limpiar y clavar o apernar eventuales elementos sueltos, y todas las piezas y elementos de madera de una baranda, y pintarla con dos capas de pintura al óleo.

La operación se cuantificará por metro (m) de baranda pintada, cualquiera fuere la cantidad y disposición de los elementos incluidos. La operación de pintura de barandas conformadas por elementos de más de un material se clasificará sólo por uno de ellos, el predominante.



## OPERACION 7.307.2 PINTURA DE ACERO ESTRUCTURAL

### Operación Periódica

#### 7.307.0201 Descripción y Alcances.

Esta operación se refiere a la limpieza superficial y aplicación de pinturas anticorrosivas en los elementos de acero estructural de un puente o estructura, tales como vigas metálicas, arriostramientos y elementos metálicos auxiliares.

La duración de una pintura depende de varias condiciones, sin embargo, los dos factores que más contribuyen a la durabilidad del esquema anticorrosivo son la preparación de la superficie antes de pintar y el ambiente que rodea la obra. En consecuencia, los procedimientos de limpieza de la superficie y las pinturas que se utilizarán deben seleccionarse cuidadosamente en función de esas condicionantes.

Toda esquema de protección que se pretenda utilizar y que esté fuera de esta especificación, deberá ser consultada por escrito y aprobada por la Inspección Fiscal.

#### 7.307.0202 Materiales.

Como anticorrosivo se deberán utilizar pinturas del tipo estabilizador o convertidor de óxido o similares, de diferentes colores para cada una de las capas por aplicar. Alternativamente se podrán usar productos en base a resinas epóxicas, o anticorrosivos en base a tanino de pino natural, aplicados de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

La pintura de terminación consistirá en un esmalte marino con pigmentos anticorrosivos, o esmaltes formulados en base a resinas alquídicas o de cloruro de polivinilo, con pigmentos seleccionados.

#### 7.307.0203 Procedimientos de Trabajo.

Durante la faena de preparación superficial y aplicación de pinturas, el control cuidadoso del ambiente de trabajo respecto de las condiciones meteorológicas, antes y después de la ejecución, es un factor importante para el buen resultado del sistema protector. Solo se podrá realizar la limpieza y la aplicación de recubrimientos cuando los elementos se encuentren totalmente secos y la humedad relativa no sobrepase 80%. No se podrá realizar faena alguna en días de lluvia, niebla o llovizna.

Es recomendable efectuar trabajos de mantención de limpieza y pintura del acero estructural, cuando las superficies de acero pintadas alcancen grados de oxidación entre 0,2% y 0,5%. El sistema de limpieza por utilizar dependerá del grado de oxidación del acero, la ubicación geográfica de la obra, las dificultades topográficas, las condiciones atmosféricas y la evaluación técnica económica de la estructura por pintar.

**Limpieza de la superficie por pintar.** La preparación de la superficie por pintar contemplará una limpieza inicial según norma SSPC-SP1 del «Steel Structures Painting Council (SSPC)», utilizando solventes, emulsiones, compuestos de limpieza, limpieza a vapor o materiales similares, con métodos destinados a eliminar toda presencia de grasas, aceites o cualquier agente contaminante de la superficie que desfavorezca la adherencia de la pintura por aplicar. La aplicación de estos productos deberá ceñirse a las instrucciones de las hojas técnicas del fabricante.

La limpieza final de la superficie se realizará con un arenado a grado comercial según norma SSPC-SP6, eliminando toda presencia de óxido, escamas oxidadas, pintura o materias extrañas, por medio del uso de abrasivos (chorro de arena). Se define como superficie preparada a grado comercial aquella en que se ha eliminado completamente todo aceite, grasa, suciedad, escamas de óxido y de laminación, materias extrañas y pintura vieja, exceptuándose escasas sombras o decoloraciones por manchas de óxido de laminación o pequeños restos de pintura firmemente adherido, pudiendo quedar pequeños restos de pintura o herrumbre en el fondo de las cavidades. Por lo menos 2/3 de cada pulgada cuadrada de la superficie deberá quedar libre de residuos visibles.

Las superficies arenadas se deberán pintar antes de 2 horas. La arena no deberá repasarse o reutilizarse. La arena por utilizar debe ser cuarzosa, con granulometría entre mallas N° 16 y N° 40, secada previamente en horno u otro dispositivo adecuado. Es aceptable un contenido de arcilla no superior a 3%, cloruros y sulfatos inferiores a 0,3% y carbonatos bajo 2% en peso. Antes de pintar, se debe soplar con aire a presión limpio y seco toda la superficie arenada, asegurando la total eliminación del polvo existente producto del proceso de arenado. Las superficies arenadas que queden sin pintar de un día para otro, deberán ser vueltas a arenar antes de pintar.

Alternativa o complementariamente, dependiendo del grado de corrosión del acero, se podrá efectuar una limpieza manual motriz según norma SSPC-SP3, eliminando toda presencia de óxidos, chapas de laminación sueltas o mal adheridas o agentes contaminantes que desfavorezcan la adherencia de la pintura. La limpieza se efectuará con cepillos de alambre mecánicos, herramientas mecánicas de impacto, esmeriladoras mecánicas o por una combinación de estos métodos. Al término de la limpieza la superficie deberá presentarse rugosa y con un claro brillo metálico. En este tipo de limpieza debe cuidarse de no bruñir la superficie metálica a fin de lograr una buena adherencia de la pintura a la base.

**Aplicación de pinturas.** No deberá aplicarse pintura cuando la temperatura ambiente sea inferior a 10°C, superior a 50°C o cuando la humedad relativa del aire supere 80% y/o las condiciones climáticas sean inestables. En pinturas de reacción, como por ejemplo, epóxicas y poliuretanos, la temperatura mínima de aplicación debe ser 15°C, salvo indicación contraria del fabricante. Deberá evitarse pintar con temperatura del metal mayor que 50°C, con el fin de eliminar problemas de ebullición de solventes y la formación de burbujas y películas porosas. De igual modo, se deberá evitar pintar con temperaturas de la superficie próximos al punto de rocío. En todo caso, la aplicación de la pintura deberá ceñirse estrictamente a las especificaciones del fabricante o proveedor de la pintura.

Será de especial importancia controlar que no se produzca condensación en las superficies después de efectuada la limpieza superficial, como asimismo entre capas de pinturas antes de aplicar la siguiente. En cada continuación de faena se deberá traslapar la capa de pintura existente en 400 mm, asegurando la recuperación de los sectores afectados por el chorro de arena.

Una vez efectuada la limpieza de la superficie se procederá a aplicar dos manos de imprimación anticorrosiva. Las pinturas tendrán diferentes colores, de manera de identificar claramente la aplicación de una mano con respecto de la anterior. Cada capa de pintura tendrá un espesor mínimo de 1,5 mil y deberá cubrir toda la superficie, incluyendo esquinas, hendiduras y aristas. No deberán quedar sopladuras ni arrugas. La primera mano de anticorrosivo se aplicará a brocha y tendrá como objetivo la penetración de todos los poros y rugosidades mediante una capa gruesa y húmeda. Transcurrido el tiempo de secado entre capas especificado por el proveedor de la pintura, se aplicará la siguiente mano de anticorrosivo, con brocha o pistola.

Una vez aplicada las dos manos de anticorrosivo, se aplicarán con brocha o pistola dos manos de esmalte, en espesores de 1,5 mil por capa en película seca. Las dos manos de esmalte tendrán diferentes colores, de manera de identificar claramente la aplicación de una mano con respecto de la anterior. Todo revestimiento deberá ser secado por lo menos durante 24 horas antes de aplicar la mano siguiente, salvo indicación contraria del fabricante. Los elementos revestidos no se someterán a ninguna sollicitación intensiva antes del fraguado mínimo especificado por el fabricante, ni antes de haber transcurrido por lo menos 48 horas después de haberse aplicado la última mano.

Antes de la aplicación de cada pintura, se deberán reforzar, con una capa adicional a las especificadas para el resto del elemento, todos los cantos, cordones de soldadura, cabezas de pernos y/o remaches, asegurando una aplicación pareja de pintura. Se debe tener especial cuidado de cubrir adecuadamente los bordes y aristas de las piezas estructurales, particularmente en aquellas estructuras que se encuentran en un ambiente agresivo.

La aplicación de pintura deberá ser efectuada por personal calificado que asegure lograr los espesores especificados, controlar la secuencia de colores y los tiempos de repintado entre capas. Se deberá proteger los apoyos de los andamios o de otros elementos en uso para no dañar las superficies ya pintadas.

**Control de calidad.** Los controles de calidad deberán incluir la inspección de espesores de pintura, adhesión y control de las condiciones ambientales. En el libro de obra se controlará, en cada inicio y término de faena de arenado y/o pintura, las condiciones ambientales en lo referente a temperatura ambiente, humedad relativa y temperatura del metal base.

El control de espesores se efectuará según procedimiento SSPC-PA2, mediante instrumento magnético Mikrotest, Elcometer o similar.

La medición de adherencia por tracción se efectuará según ASTM D4541-85. El ensaye de adherencia por corte en cruz se efectuará según ASTM D3359-92™. Las siguientes referencias se consideran aceptables en ensayos de adherencia por tracción:

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| - Ensaye sobre acero con limpieza SP3 con pintura alquídica o fenólica | 10 kg/cm <sup>2</sup>    |
| - Ensaye sobre acero con limpieza SP3 con pintura epóxica              | 20 kg/cm <sup>2</sup>    |
| - Ensaye sobre acero arenado SP6 con pintura alquídica o fenólica      | 10-12 kg/cm <sup>2</sup> |
| - Ensaye sobre acero arenado SP6 con pintura epóxica                   | 30 kg/cm <sup>2</sup>    |



**Disposiciones adicionales.** En el caso de que en un proceso de limpieza o pintado se produzcan condiciones atmosféricas desfavorables, la Inspección Fiscal determinará la paralización total o parcial de la faena.

Las herramientas por utilizar o componentes de las mismas deberán encontrarse en perfecto estado. Toda herramienta en mal estado deberá ser retirada de la faena. Las herramientas neumáticas deben mantener sus sellos y retenes en buen estado, cuidando de no contaminar las superficies con aceite, grasa o agua. Los cables energizados deberán estar con blindaje en buenas condiciones.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otros elementos de los puentes o estructuras ni del camino circundante; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el puente en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.307.0204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.307.2 Pintura de Acero Estructural.**

La operación comprende todos los trabajos, materiales y transporte necesarios para limpiar, en los términos especificados, las superficies de acero estructural que se individualicen en cada caso y pintarlas con el sistema de revestimiento que se señale.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie pintada, cualquiera fuere la disposición de los elementos incluidos.



## OPERACION 7.307.3 REEMPLAZO DE CANTONERAS

### Operación Periódica

#### 7.307.0301 Descripción y Alcances.

Esta operación se refiere a la remoción de cantoneras metálicas sueltas o en mal estado, y su reemplazo por una unidad nueva, ya sea del mismo material y que se ajuste a las dimensiones y características que se muestran en la Lámina 7.307.3.A, o del tipo elástico expansible, según se indique. La definición del tipo de cantonera de reemplazo dependerá de la importancia del camino, del nivel de tránsito y su proyección a futuro.

#### 7.307.0302 Materiales

Cantonera metálica. Se utilizarán perfiles de acero calidad A37-24ES de las dimensiones y características que se indican en la Lámina 7.307.3.A.

Las soldaduras serán con electrodos E 60XX y la calidad deberá ajustarse a las especificaciones de la AWS.

Junta elástica expansible. Consistirá de un perfil elastomérico preformado que se adhiere a las paredes mediante un adhesivo epóxico, pernos de anclaje u otro dispositivo de conexión.

Hormigón y mortero. El hormigón por utilizar en la colocación de cantoneras metálicas será grado H-40; los agregados tendrán el mayor tamaño máximo compatible con una buena colocación pero en ningún caso será mayor que 1/5 del espesor del espacio por rellenar; el asentamiento de cono debe estar entre 60 mm y 150 mm, sin segregación, y se le deberá adicionar un aditivo expansor para contrarrestar las contracciones de fraguado. Se utilizará un puente de adherencia en base a resinas epóxicas, preparado por un fabricante de reconocido prestigio.

El mortero que se utilice en la reparación y tratamiento de la junta, en forma previa a la colocación exacta del perfil elastomérico preformado, debe ser polimérico y dosificarse especialmente para estas reparaciones, incluyendo resinas epóxicas que sirvan como puente de adherencia; se deberá preparar y colocar ajustándose estrictamente a las instrucciones del fabricante. Con el producto por utilizar se debe obtener en obra resistencias de 40 MPa a la compresión cúbica, de 12 MPa a la flexotracción, ambas medidas a los 28 días.

#### 7.307.0303 Procedimientos de Trabajo.

**Remoción de la cantonera dañada.** La cantonera por reemplazar deberá ser removida mediante procedimientos que aseguren que no se producirán daños a los hormigones adyacentes a la zona ni a las armaduras de los mismos. Para retirar la cantonera deberá formarse un cajón dentro del hormigón que la rodea, para lo cual el área por remover deberá primeramente marcarse, para luego cortarse con sierra por su perímetro, hasta una profundidad de 20 mm, salvo que existan armaduras de refuerzo a menor profundidad, en cuyo caso el corte deberá ser menos profundo para evitar dañarlas. El hormigón deberá demolerse hasta el nivel necesario para retirar la cantonera mediante herramientas manuales, pudiéndose usar también martillos neumáticos livianos (de no más de 7 kg de peso), debiéndose dejar paredes verticales y un mínimo de irregularidades en el perímetro del corte.

Antes de dar por terminado el trabajo de remoción de la antigua cantonera, deberá comprobarse, golpeando suavemente con un martillo o por otro procedimiento, que tanto las paredes como el fondo del cajón se encuentran formados por hormigones firmes, limpios de aceites, grasas y otros contaminantes. La auscultación mediante un martillo o una barra de acero se basa en el tipo de sonido de la respuesta, si suena metálico significa que el hormigón se encuentra en buenas condiciones, si es apagado o suena a hueco, el hormigón se encuentra deteriorado.

**Instalación de cantoneras metálicas.** Las paredes y fondo del cajón deberán limpiarse mediante aire comprimido (asegurando que el aire no contenga aceites). Asimismo deberá removerse, mediante escobillado, todo el óxido de las enfierraduras a la vista.

La cantonera se instalará cuidadosamente, perfectamente alineada, respetando las cotas y pendientes que correspondan en cada punto, y con los correspondientes anclajes soldados previamente para evitar deformaciones. Deberán quedar perfectamente aseguradas de manera de impedir movimientos o desplazamientos durante el hormigonado.

El puente de adherencia se aplicará a las paredes y fondo de la caja mediante brocha, rodillo u otros elementos similares. El hormigón de relleno deberá vaciarse mientras el puente de adherencia se encuentre fresco o pegajoso al tacto (normalmente antes de 10 horas a 20°C).

El hormigón deberá compactarse mediante vibradores de inmersión o de pared, pudiéndose utilizar varillas de acero sólo donde éstos no puedan entrar. El curado deberá realizarse mediante una membrana de curado o manteniendo humedad constante, por un periodo de 7 días.

Se rechazará el trabajo si la nueva cantonera presenta desniveles superiores a 5 mm respecto del pavimento que la rodea o se encuentra suelta o desalineada.

**Instalación de juntas elásticas expansibles.** Las paredes y fondo del cajón deberán limpiarse mediante aire comprimido (asegurando que el aire no contenga aceites). Asimismo deberá removerse, mediante escobillado, todo el óxido de las enfierraduras a la vista.

Los espacios dejados por la remoción de la antigua cantonera se deberán rellenar con el hormigón especificado, o con un mortero polimérico cuando el espesor sea pequeño. Se aplicará previamente un puente de adherencia a las paredes y al fondo de la caja, mediante brocha, rodillo u otros elementos similares. El hormigón o mortero de relleno deberá vaciarse mientras el puente de adherencia se encuentre fresco o pegajoso al tacto. Se dejará una junta de dilatación del ancho necesario para instalar el perfil elastomérico preformado. Para este trabajo son aplicables todas las condiciones y precauciones señaladas para el hormigonado de relleno de cantoneras metálicas, teniendo en consideración las especificaciones técnicas del fabricante de la junta.

Una vez que el hormigón o mortero de reparación haya endurecido, pero no antes de transcurridas 72 horas, se procederá a instalar el perfil preformado. La colocación del perfil deberá ajustarse estrictamente a las especificaciones técnicas del fabricante.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otros elementos de la estructura o del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el puente en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**Aplicación del inhibidor de la corrosión.** El producto destinado a inhibir la corrosión de las armaduras se debe colocar en estricta conformidad con las recomendaciones del fabricante, las que generalmente especifican: aplicación con brocha en dos capas de 1 mm de espesor mínimo cada una, y esperar entre 2 y 3 horas antes de colocar el mortero proyectado.

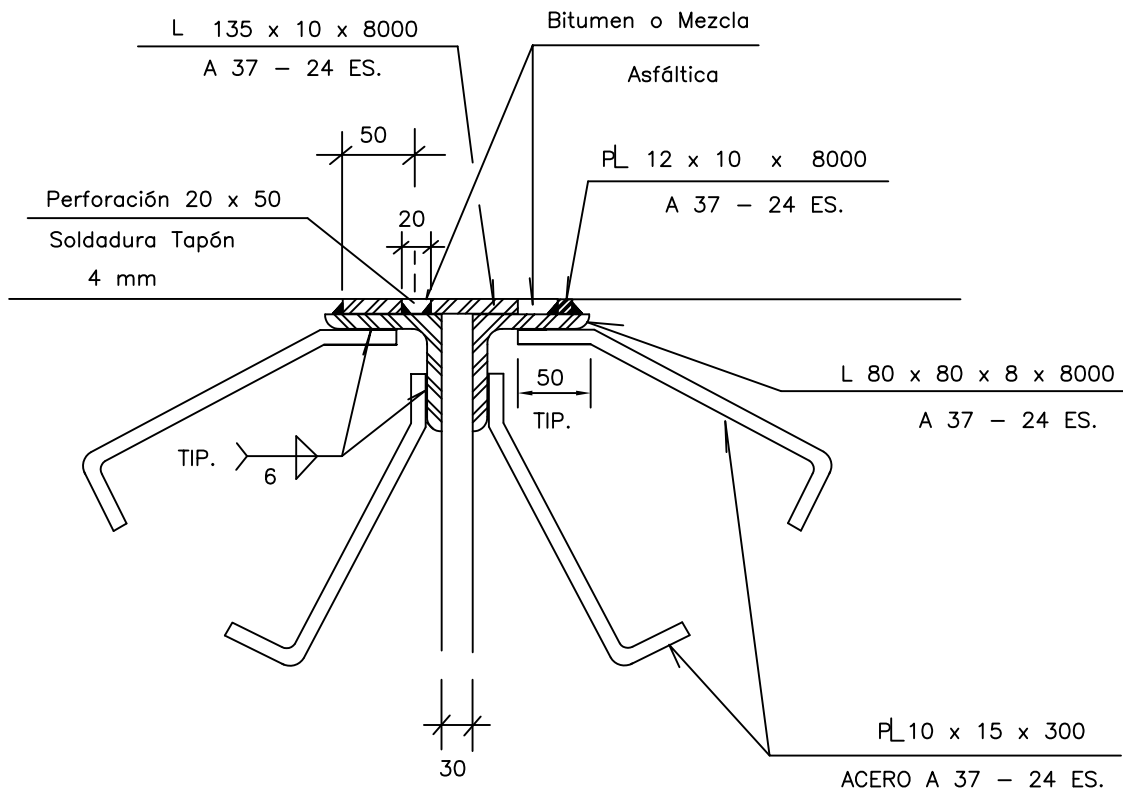
**Colocación del mortero proyectado.** El mortero proyectado se colocará de acuerdo con lo especificado en el Numeral 5.502.301(2) del MC-V5, en capas de 50 mm de espesor. Tan pronto como se termine la aplicación del mortero proyectado, la superficie final debe alisarse mediante un platacho o regla; alternativamente, la superficie puede estucarse.

Finalmente deberá limpiarse completamente la zona de trabajo, especialmente las superficies colindantes a la intervenida, y proceder al curado del mortero proyectado mediante una membrana de curado y manteniéndolo húmedo y protegido del sol, viento y temperaturas extremas, durante al menos 7 días; en tiempo caluroso se deberán colocar arpilleras húmedas.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otros elementos de la estructura o del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el puente en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.



**7.307.0304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.307.3a Reemplazo de Cantoneras Metálicas.**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para retirar una cantonera dañada, preparar un cajón dentro del hormigón donde se alojará la de reemplazo, y la provisión e instalación de una nueva cantonera metálica que se ajuste a lo especificado.

La operación se cuantificará por metro (m) de cantonera reemplazada por otra metálica.

**7.307.3b Instalación de Cantoneras Elásticas de Reemplazo.**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para retirar una cantonera dañada, preparar una junta de dilatación de características adecuadas para alojar el perfil preformado por colocar, y la provisión e instalación de una nueva cantonera del tipo elástica expansible, que se ajuste a lo especificado.

La operación se cuantificará por metro (m) de cantonera reemplazada por otra del tipo elástico expansible.

**OPERACION 7.307.4 REEMPLAZO Y COMPLEMENTACION DE BARBACANAS****Conservación Periódica****7.307.0401 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a la reparación, alargue y complementación de las barbacanas para el drenaje de un tablero, cualquiera fueran sus dimensiones características y condiciones.

**7.307.0402 Materiales**

**Tubos.** Los tubos para las barbacanas serán de acero galvanizado, plástico rígido o PVC, de dimensiones iguales a las de las barbacanas existentes, salvo que ellas tengan menos de 100 mm de diámetro, en cuyo caso se reemplazarán por barbacanas de 100 mm de diámetro, como mínimo.

**Mortero.** El mortero que se utilice para adosar las barbacanas al tablero deberá dosificarse especialmente para estas reparaciones, e incluir un aditivo expansor para contrarrestar las contracciones de fraguado.

**7.307.0403 Procedimientos de Trabajo.**

Las barbacanas consistirán en tubos de no menos de 100 mm de diámetro interno, distanciadas entre sí 5 m como máximo. Su desagüe deberá producirse espaciado, a lo menos, 1,0 m de la superficie de las vigas y de los paramentos de estribos y cepas. En consecuencia, deberán repararse, alargarse o construirse nuevas barbacanas cuando no se dé una o todas las condiciones mencionadas.

Para instalar nuevas barbacanas, o para reemplazar las existentes que no se ajustan a los requerimientos señalados, se deberán utilizar procedimientos que minimicen el volumen de hormigón por demoler y que aseguren que no se causarán daños ni al hormigón circundante ni a las armaduras. El agujero para instalar la nueva barbacana no deberán tener un diámetro mayor que el diámetro externo del tubo por instalar más unos 20 mm.

Antes de colocar el mortero de adherencia, las paredes del agujero deberán limpiarse mediante aire comprimido (asegurando que el aire no contenga aceites); asimismo deberá removerse, mediante escobillado, todo el óxido de las enfierraduras a la vista.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otros elementos de la estructura o del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el puente en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.307.0404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.307.4a Reemplazo de Barbacanas Existentes.**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para retirar una barbacana dañada, preparar el agujero donde se emplazará la de reemplazo y la provisión e instalación de una nueva barbacana que se ajuste a lo especificado.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de barbacana reemplazada.

**7.307.4b Construcción de Nuevas Barbacanas.**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para construir barbacanas adicionales para ajustarse a los requerimientos. Incluye preparar el agujero donde se emplazará, y la provisión e instalación de una nueva barbacana que se ajuste a lo especificado.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de barbacana instalada.





## OPERACIÓN 7.307.5 REPARACIÓN DE PAVIMENTOS

### 7.307.0501 Descripción y Alcances.

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reparar baches y fallas producidas en el pavimento de hormigón o de asfalto de una estructura. El mismo procedimiento se puede utilizar para reemplazar la totalidad del pavimento de una estructura.

### 7.307.0502 Materiales

**Pavimentos de hormigón.** El hormigón para reparar pavimentos será grado H-40, que se ajuste en lo pertinente a lo dispuesto en la Sección 5.410, Pavimentos de Hormigón, del MC-V5. Los agregados deberán tener el mayor tamaño máximo compatible con una buena colocación, pero en ningún caso mayor que 1/5 del espesor del espacio por rellenar; el asentamiento de cono debe estar entre 60 mm y 150 mm, sin segregación. Se le deberá adicionar, además, un aditivo expansor, para contrarrestar las contracciones de fraguado. Se utilizará un puente de adherencia sobre la base de resinas epóxicas, preparado por un fabricante de reconocido prestigio.

**Pavimentos asfálticos.** Como ligantes se utilizarán emulsiones asfálticas tipo CRS-1, diluidas en agua en proporción de 1 : 1. Para el relleno se utilizarán mezclas asfálticas en caliente, que cumplan con la banda granulométrica IV-12 de la Tabla 5.408.201.E, de la Sección 5.408 del MC-V5, ligadas con cemento asfáltico, de preferencia modificado con polímeros. La dosificación deberá ajustarse a lo señalado en la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente, del MC-V5.

### 7.307.0503 Procedimientos de Trabajo.

**Reparación del pavimento de hormigón.** El área por reparar deberá cubrir el bache propiamente tal o zona deteriorada que se quiera corregir, así como toda zona circundante, hasta encontrar hormigón que se encuentre perfectamente sano y firme. Para detectar esto último, se puede golpear el hormigón con un martillo o una cañería de acero. La auscultación mediante un martillo o una barra de acero se basa en el tipo de sonido de la respuesta; si suena metálico, significa que el hormigón se encuentra en buenas condiciones; si es apagado o suena hueco, el hormigón se encuentra deteriorado. Delimitada el área por remover, se demarcará dándole la forma de un cuadrado o rectángulo. El perímetro deberá cortarse con sierra hasta una profundidad de 30 mm, salvo que existan armaduras de refuerzo a menor profundidad, en cuyo caso, el corte será menos profundo para no dañarlas.

Dentro del perímetro aserrado, el hormigón se demolerá mediante herramientas manuales, pudiéndose usar también martillos neumáticos livianos (de no más de 7 kg de peso), debiéndose dejar paredes verticales y un mínimo de irregularidades en el perímetro del corte, de manera de formar una caja. Se demolerá hasta la profundidad en que se encuentre hormigón sano, sin fisuramiento, aun más abajo del nivel de las armaduras, si fuere necesario.

Luego, mediante aire comprimido, asegurando que el aire no contenga aceites, deberán limpiarse las paredes y fondo de la caja, cuidando de eliminar toda suciedad, polvo y cualquier material que se encuentre suelto. De las enfierraduras a la vista deberá removerse todo el óxido mediante escobillado. El puente de adherencia se aplicará a las paredes y fondo mediante brocha, rodillo u otros elementos similares. El hormigón de relleno deberá vaciarse mientras el puente de adherencia se encuentre fresco o pegajoso al tacto (normalmente antes de 10 horas a 20°C).

El hormigón deberá compactarse mediante vibradores de inmersión, pudiéndose utilizar varillas de acero sólo donde éstos no puedan entrar. El curado deberá realizarse mediante una doble aplicación de membrana de curado o manteniendo humedad constante por un periodo de 7 días.

Se rechazará el trabajo si el relleno presenta desniveles superiores a 3 mm respecto del pavimento que lo rodea.

**Reparación del pavimento asfáltico.** El área por reparar deberá cubrir el bache propiamente tal o zona deteriorada que se quiera corregir, así como toda zona circundante en que el asfalto se presente deteriorado o agrietado. Delimitada el área por remover, se demarcará dándole la forma de un cuadrado o

rectángulo; el perímetro deberá cortarse con sierra hasta una profundidad de 30 mm o hasta encontrar el hormigón de la losa.

Dentro del perímetro aserrado, las mezclas asfálticas se removerán mediante herramientas manuales, pudiéndose usar también martillos neumáticos livianos (de no más de 7 kg de peso), debiéndose dejar paredes verticales y un mínimo de irregularidades en el perímetro del corte, para formar una caja. Se removerá el asfalto hasta la profundidad en que se encuentre mezcla perfectamente firme, o se remueva todo el espesor de las capas asfálticas.

Las paredes y fondo de la caja deben limpiarse mediante un barrido enérgico, que elimine todas las partículas sueltas y luego, de preferencia mediante soplado, se deberá retirar el polvo; las paredes deben quedar firmes y perfectamente limpias.

En seguida, la superficie se recubrirá con el ligante, para lo que se utilizarán escobillas u otros elementos similares, que permita esparcirlo uniformemente (normalmente la dosificación está entre 1,3 a 2,4 l/m<sup>2</sup>).

Antes de colocar la mezcla asfáltica de relleno, deberá verificarse que la emulsión del riego de liga haya quebrado. La mezcla asfáltica se extenderá y nivelará mediante rastrillos, colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm por sobre el pavimento circundante. En los extremos, y coincidiendo con las líneas de corte de la zona, se deberá recortar la mezcla de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso. La compactación deberá realizarse con un rodillo neumático o liso de un peso compatible con la estructura y que asegure obtener la densidad especificada. El desnivel máximo tolerable entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3 mm.

Sin perjuicio de que las mezclas asfálticas deban ajustarse en todo a lo especificado, se hace especial hincapié en cuanto a tomar las medidas que corresponda, incluyendo el suministro de la instrumentación necesaria, para asegurarse que la temperatura de la mezcla no sea inferior que 110°C al comienzo del proceso de compactación, ni menos que 85°C al terminarlo. Asimismo, deberá comprobarse que el nivel de compactación no sea inferior a 97% de la obtenida en la dosificación por el Método 8.302.40.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, a otros elementos de la estructura o del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta Operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el puente en servicio, antes de iniciarlos, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.307.0504 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.307.5a Reparación de Pavimentos de Hormigón. Operación Periódica**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para reparar el área de pavimento donde exista un bache o se encuentre dañada, removiendo el pavimento existente en malas condiciones y reemplazándolo por otro nuevo.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie reparada, cualquiera sea su espesor.

##### **7.307.5b Reparación de Pavimentos de Asfalto. Operación Periódica**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para reparar el área de pavimento donde exista un bache o se encuentre dañada, removiendo el pavimento existente en malas condiciones y reemplazándolo por otro nuevo.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie reparada, cualquiera sea su espesor.

**OPERACION 7.307.6 REPARACION DE ELEMENTOS DE APOYO****Operación periódica****7.307.0601 Descripción y Alcances.**

Esta operación comprende la limpieza y rehabilitación de placas de apoyo de vigas y losas y, cuando corresponda, su reemplazo por elementos nuevos. Se incluye, de ser necesario, el apuntalamiento y levante mediante gatos de las vigas y losas.

Si se detectan hormigones dañados bajo las placas de apoyo, enfierraduras a la vista o con un recubrimiento menor al requerido, éstos deberán repararse considerando que la base de soporte de los apoyos es relevante para la estructura.

**7.307.0602 Materiales**

**Placas de apoyo.** Como situación general, salvo que exista una indicación especial, las placas de apoyo de cualquier tipo que se encuentren dañadas, deberán reemplazarse por placas de elastómero de cloropreno, las que llevarán refuerzos metálicos cuando así se especifique. Deberán ajustarse además a los requisitos indicadas en la Tabla 7.307.6.A.

**TABLA 7.307.6.A  
PROPIEDADES DE LAS PLACAS DE APOYO**

ENSAYE	UNID.	VALOR	TOLERANCIA	NORMA
<b>Probetas sin envejecer (PSE)</b>				
Dureza	Shore	60	± 5	ASTMD 2240
Tracción	kg/cm <sup>2</sup>	158	Mín.	ASTM D 412
Elongación a la Ruptura	%	350	Mín.	ASTM D 412
Deformación por Compresión (a 100° C por 22 hrs.)	%	35	Máx.	ASTM D 395
Dimensiones				
Espesor Total ≤ 32 mm	mm	+ 3	Sólo exceso	
Espesor Total > 32 mm	mm	+ 6	Sólo exceso	
Ancho/largo ≤ 900 mm	mm	+ 6	Sólo exceso	
Ancho/largo > 900 mm	mm	± 12	Sólo exceso	
Espesor cada Capa Elastómero	%	± 20	Máx. 3 mm	
Paralelismo				
Cara inferior y superior	rad	0,003		
Caras laterales	rad	0,020		
<b>Probetas Sometidas a Envejecimiento con Estufa</b>				
Dureza (a 100° C por 70 Hrs)	Shore	Variación máxima 15 puntos c/r a PSE		ASTM D 573
Tracción	%	Disminución Máxima de 15% c/r a PSE		ASTM D 573
Elongación	%	Disminución Máxima de 40% c/r a PSE		ASTM D 573
Deformación Compresión Set ( a 100° C por 22 hrs.)	%	35	Máx.	ASTM D 395 (Método B)
Envejecimiento en Ozono	No debe presentar ninguna grieta			ASTMD 1149
Adherencia goma-metal	kg/m	714	Mín.	ASTM D 429

Las placas deberán tener en sus caras laterales, en forma clara, indeleble y sobrerrelieve, el nombre del fabricante, la fecha de fabricación, el número del lote y el número de secuencia del lote.

**Mortero.** El mortero que se utilice para nivelar las placas a la mesa de apoyo, deberá ser un producto preparado por un fabricante de reconocido prestigio y consistir en una mezcla cementosa de alta resistencia, conformada por áridos especiales de granulometría controlada y aditivos exentos de cloruros y componentes metálicos.

### 7.307.0603 Procedimientos de Trabajo.

Primeramente se deberá limpiar la zona del apoyo de la placa y sus alrededores, retirando la vegetación, el óxido, las acumulaciones de tierra, los restos de antiguos moldajes y cualquier otro material extraño. Asimismo deben limpiarse completamente las juntas de expansión, retirando todo material extraño y, especialmente, todos los elementos incompresibles que se hubieren introducido. Luego se verificará el estado en que se encuentran las placas de apoyo, debiéndose definir si éstas cumplen o no cabalmente con los propósitos para los cuales fueron instaladas. Cuando las placas se encuentren en buen estado, es decir, sin ninguno de los defectos y fallas que se enumeran en los siguientes párrafos, la operación debe darse por terminada en esta etapa.

Deben reemplazarse las placas de apoyo, de cualquier tipo, que se encuentren desalineadas respecto del eje de la viga, no estén sensiblemente paralelas al plano de apoyo de la viga, y que presenten deformaciones, aplastamientos de sus caras laterales o cualquier otro signo de deterioro. En general, salvo que se indique expresamente de otra manera, las placas de apoyo existentes de cartón embreado, acero, plomo u otros materiales que se encuentren en mal estado, deberán reemplazarse por placas de elastómero de cloropreno (placas elastoméricas).

Para reemplazar las placas de apoyo, los elementos que descansan sobre ellas deberán apuntalarse y levantarse mediante gatos u otros procedimientos adecuados. El apuntalamiento deberá estar respaldado por una verificación estructural la que deberá ser aprobada por la Inspección Fiscal. Luego se deberá remover la o las placas deterioradas, incluyendo la parte de la mesa de apoyo que sea necesaria.

La placa de reemplazo debe colocarse sobre una superficie perfectamente horizontal, lisa y localizada a la cota exacta especificada en los planos. Para ello deberá prepararse la zona de apoyo mediante la colocación de un mortero de las características especificadas en el Párrafo 7.307.0602. Antes de colocar el mortero, la zona donde se vaciará deberá limpiarse mediante aire comprimido (asegurando que el aire no contenga aceites); asimismo deberá asegurarse que la superficie terminada quede, a lo menos, 25 mm por sobre las armaduras del hormigón.

Una vez que el mortero nivelante haya fraguado completamente, se instalarán las nuevas placas, para enseguida proceder a retirar los apuntalamientos. En cualquier caso, los procedimientos que se utilicen para apuntalar, levantar y desapuntalar las vigas, deberán garantizar que no inducirán, ni en las placas ni en el resto de la estructura, esfuerzos no contemplados, desplazamientos o giros.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otros elementos de la estructura o del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el puente en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

### 7.307.0604 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.

#### 7.307.6a Limpieza de Placas de Apoyo.

La operación comprende todos los trabajos necesarios para limpiar completamente las placas de apoyo y las correspondientes juntas de dilatación, de acuerdo con lo especificado.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de placa de apoyo limpiada.

#### 7.307.6b Reemplazo de Placas de Apoyo.

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para levantar y apuntalar los elementos que se apoyan en la placa por reemplazar, la remoción de la placa dañada, la preparación de una nueva zona de apoyo y la provisión y colocación de una nueva placa de apoyo del tipo elastomérico, así como la reinstalación del elemento al que sirve de apoyo.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de placa de apoyo reemplazada.

**OPERACION 7.307.7 REPARACION DE SUPERESTRUCTURAS DE MADERA****Operación Rutinaria****7.307.0701 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reemplazar diferentes piezas de madera de la superestructura, lo que incluye la reposición parcial o total de barandas, vigas, tableros, tabloncillos de rodadura, pasillos, aceras, guardarruedas, etc., así como el reclavado y reapernado de todos los elementos que la conforman.

**7.307.0702 Materiales**

**Maderas.** La madera aserrada o dimensionada deberá cumplir con lo especificado en NCh 174. De preferencia las piezas destinadas a elementos estructurales deberán ser de la misma especie o, al menos, del mismo grado estructural que las que reemplazan. Además, la escuadría deberá ser de las mismas dimensiones nominales que las piezas por reponer. Una vez colocadas no deberán existir variaciones superiores a 1%.

Las piezas deberán estar libres de pudrición, nudos, partiduras y encorvaduras múltiples, las que sólo se aceptarán en un plano. Las grietas de secado no serán motivo de rechazo. Toda la madera deberá ser tratada con un preservante tipo Carbonileum u otro sistema aprobado.

La madera en la obra se mantendrá encastillada o apilada a una altura sobre el suelo no inferior a 0,40 m, de manera de reducir al mínimo la inducción de defectos tales como deformaciones, grietas, rajaduras, manchas y pudrición incipiente. Se deberá asegurar una protección eficaz contra el sol y la lluvia.

**Herraje.** Los pernos, tirafondos y similares, tuercas y accesorios deberán fabricarse de acero estructural galvanizado, y cumplir con NCh 300, NCh 301 y NCh 302. Los clavos comunes de vástago liso deberán cumplir con NCh 1267.

**7.307.0703 Procedimientos de Trabajo.**

Los clavos deberán hincarse con una fuerza calibrada, de manera que las cabezas queden a ras de la superficie de la madera; la aparición reiterada de marcas profundas de martillo se considerará como evidencia de mano de obra deficiente. Cuando se utilice perforación guía para los clavos, ésta no deberá tener un diámetro mayor que 80% del diámetro del clavo por colocar.

Todos los agujeros para pernos, perforados con posterioridad al tratamiento preservante, deberán ser tratados con dos aplicaciones de pentaclorofenol al 5%, diluido en solvente orgánico, o bien con una mezcla de creosota-petróleo (50% - 50%). Algunos preservantes y solventes usados son inflamables y tóxicos, por lo que su manipulación y aplicación deberá efectuarse guardando las debidas medidas de seguridad.

Las piezas de madera deberán cortarse con exactitud y ensamblarse con un buen ajuste, de manera que las uniones presenten un asiento uniforme sobre toda la superficie de contacto. Las entalladuras y las uniones de caja y espiga deberán calzar en forma estrecha; en las uniones no se aceptarán suples ni separaciones.

Los tabloncillos para el piso del tablero deberán tener el grado estructural requerido por NCh 993 y ser cepilladas las cuatro caras. En los pisos simples, consistentes en un único estrato de tabloncillos apoyados sobre durmientes (bazas) o vigas, éstos deben disponerse con el corazón hacia abajo, separados 6 mm entre sí cuando la madera está seca, y en contacto estrecho si está verde. Deberá controlarse el espesor de los tabloncillos de manera que, una vez colocados, las diferencias entre dos piezas adyacentes no supere 2 mm.

En los pisos dobles, consistentes en dos capas de tabloncillos, apoyados sobre durmientes o vigas, la capa superior podrá disponerse en forma diagonal o paralela a la calzada, según se especifique. Los empalmes entre piezas deberán desplazarse al menos en 0,90 m. En los extremos del puente estas piezas deben biselarse.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otros elementos de la estructura o del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.307.0704 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

**7.307.7 Reparación de Superestructuras de Madera.**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para retirar piezas que se encuentren en mal estado y reemplazarlas por otras nuevas, confeccionadas de acuerdo a lo especificado, incluyendo el herraje y otras piezas metálicas menores.

La operación se cuantificará por las pulgadas madereras (pulg-mad) que cubiquen las piezas reemplazadas.

**OPERACION 7.307.8 REPARACION DE INFRAESTRUCTURAS DE MADERA****Operación Periódica****7.307.0801 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reemplazar diferentes piezas de madera de la infraestructura, lo que incluye la reposición parcial de estribos, alas de estribos, pilotes, etc., así como el reclavado y reapernado de todos los elementos que la conforman.

**7.307.0802 Materiales**

**Maderas.** La madera aserrada o dimensionada deberá cumplir con lo especificado en NCh 174. De preferencia las piezas destinadas a elementos estructurales deberán ser de la misma especie o, al menos, del mismo grado estructural que las que reemplazan. Además, la escuadría deberá ser de las mismas dimensiones nominales que las piezas por reponer. Una vez colocadas no deberán existir variaciones superiores a 1%.

Las piezas deberán estar libres de pudrición, nudos, partiduras y encorvaduras múltiples, las que sólo se aceptarán en un plano. Las grietas de secado no serán motivo de rechazo. Toda la madera deberá ser tratada con un preservante tipo Carbonileum u otro sistema aprobado.

La madera en la obra se mantendrá encastillada o apilada a una altura sobre el suelo no inferior a 0,40 m, de manera de reducir al mínimo la inducción de defectos tales como deformaciones, grietas, rajaduras, manchas y pudrición incipiente. Se deberá asegurar una protección eficaz contra el sol y la lluvia.

**Herraje.** Los pernos, tirafondos y similares, tuercas y accesorios deberán fabricarse de acero estructural galvanizado, y cumplir con NCh 300, NCh 301 y NCh 302. Los clavos comunes de vástago liso deberán cumplir con NCh 1267.

**7.307.0803 Procedimientos de Trabajo.**

Los clavos deberán hincarse con una fuerza calibrada de manera que las cabezas queden a ras de la superficie de la madera; la aparición reiterada de marcas profundas de martillo se considerará como evidencia de mano de obra deficiente. Cuando se utilice perforación guía para los clavos, ésta no deberá tener un diámetro mayor que 80% del diámetro del clavo por colocar.

Cuando las piezas tratadas con preservante deban colocarse en contacto con aguas infestadas por horadadores marinos (aguas de mar), se evitarán todo tipo de recortes, perforaciones o ensambles carentes de un adecuado tratamiento. En los demás casos, los agujeros para pernos perforados con posterioridad al tratamiento preservante deberán ser tratados con dos aplicaciones de pentaclorofenol al 5%, diluido en solvente orgánico o bien con una mezcla de creosota-petróleo (50% - 50%). Algunos preservantes y solventes usados son inflamables y tóxicos, por lo que su manipulación y aplicación deberá efectuarse guardando las debidas medidas de seguridad.

Las piezas de madera deberán cortarse con exactitud y ensamblarse con un buen ajuste, de manera que las uniones presenten un asiento uniforme sobre toda la superficie de contacto. Las entalladuras y las uniones de caja y espiga deberán calzar en forma estrecha; en las uniones no se aceptarán suples ni separaciones.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otros elementos de la estructura o del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.307.0804 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.307.8 Reparación de Infraestructuras de Madera.**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para retirar piezas que se encuentren en mal estado y reemplazarlas por otras nuevas, confeccionadas de acuerdo a lo especificado, incluyendo el herraje y otras piezas metálicas menores.

La operación se cuantificará por las pulgadas madereras (pulg-mad) que cubiquen las piezas reemplazadas.





**OPERACION 7.307.9 RECONSTRUCCION TOTAL DE PUENTES DE MADERA****Operación Periódica****7.307.0901 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reemplazar completamente, tanto la infraestructura como la superestructura de puentes de madera.

**7.307.0902 Materiales**

**Maderas.** La madera aserrada o dimensionada deberá cumplir con lo especificado en NCh 174. De preferencia las piezas destinadas a elementos estructurales deberán ser de la misma especie.

Las piezas deberán estar libres de pudrición, nudos, partiduras y encorvaduras múltiples, las que sólo se aceptarán en un plano. Las grietas de secado no serán motivo de rechazo. Toda la madera deberá ser tratada con un preservante tipo Carbonileum u otro sistema aprobado.

La madera en la obra se mantendrá encastillada o apilada a una altura sobre el suelo no inferior a 0,40 m, de manera de reducir al mínimo la inducción de defectos tales como deformaciones, grietas, rajaduras, manchas y pudrición incipiente. Se deberá asegurar una protección eficaz contra el sol y la lluvia.

**Herraje.** Los pernos, tirafondos y similares, tuercas y accesorios deberán fabricarse de acero estructural galvanizado, y cumplir con NCh 300, NCh 301 y NCh 302. Los clavos comunes de vástago liso deberán cumplir con NCh 1267.

**7.307.0903 Procedimientos de Trabajo.**

Los clavos deberán hincarse con una fuerza calibrada, de manera que las cabezas queden a ras de la superficie de la madera; la aparición reiterada de marcas profundas de martillo se considerará como evidencia de mano de obra deficiente. Cuando se utilice perforación guía para los clavos, ésta no deberá tener un diámetro mayor que 80% del diámetro del clavo por colocar.

Cuando las piezas tratadas con preservante deban colocarse en contacto con aguas infestadas por horadores marinos (aguas de mar), se evitarán todo tipo de recortes, perforaciones o ensambles carentes de un adecuado tratamiento. En los demás casos, los agujeros para pernos perforados con posterioridad al tratamiento preservante deberán ser tratados con dos aplicaciones de pentaclorofenol al 5%, diluido en solvente orgánico o bien con una mezcla de creosota-petróleo (50% - 50%). Algunos preservantes y solventes usados son inflamables y tóxicos, por lo que su manipulación y aplicación deberá efectuarse guardando las debidas medidas de seguridad.

Las piezas de madera deberán cortarse con exactitud y ensamblarse con un buen ajuste, de manera que las uniones presenten un asiento uniforme sobre toda la superficie de contacto. Las entalladuras y las uniones de caja y espiga deberán calzar en forma estrecha; en las uniones no se aceptarán suples ni separaciones.

Los tabloncillos para el piso del tablero deberán tener el grado estructural requerido por NCh 993 y ser cepilladas las cuatro caras. En los pisos simples, consistentes en un único estrato de tabloncillos apoyados sobre durmientes (bazas) o vigas, éstos deben disponerse con el corazón hacia abajo, separados 6 mm entre sí cuando la madera está seca, y en contacto estrecho si está verde. Deberá controlarse el espesor de los tabloncillos de manera que, una vez colocados, las diferencias entre dos piezas adyacentes no supere 2 mm.

En los pisos dobles, consistentes en dos capas de tabloncillos, apoyados sobre durmientes o vigas, la capa superior podrá disponerse en forma diagonal o paralela a la calzada, según se especifique. Los empalmes entre piezas deberán desplazarse al menos en 0,90 m. En los extremos del puente estas piezas deben biselarse.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otros elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen, señalizando adecuada y oportunamente la interrupción del tránsito y los desvíos o alternativas habilitadas para estos efectos.

**7.307.0904 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

## 7.307.9 Reconstrucción Total de Puentes de Madera.

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para reconstruir completamente puentes de madera que se encuentren en mal estado, lo que se hará de acuerdo a lo especificado, incluyendo el herraje y otras piezas metálicas menores.

La operación se cuantificará por metro (m) de puente nuevo completo que se construya y comprenderá todos los trabajos, materiales y elementos correspondientes tanto a la superestructura, como a la infraestructura. Incluirá, además, el puente provisorio, desvío o vado que sea necesario para mantener el tránsito.

**OPERACION 7.307.10 REPARACION SUPERFICIAL DE HORMIGONES****Operación Periódica****7.307.1001 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reparar hormigones deteriorados superficialmente (desintegrados, agrietados, con nidos de piedra, etc.). En consideración a que este tipo de fallas es, muchas veces, potencialmente generador de problemas más serios, es indispensable que las características y condicionantes de los trabajos de reparación sean el resultado de análisis y estudios realizados por profesionales experimentados en el campo de las estructuras viales.

Sin perjuicio que los estudios especializados puedan recomendar condiciones diferentes para distintas situaciones, en general las técnicas para reparar este tipo de fallas mantienen algunos aspectos básicos comunes, de manera que son éstas las que se especifican en esta operación.

**7.307.1002 Materiales**

El hormigón dañado se reemplazará por un mortero en base a resinas sintéticas, predosificado especialmente para este tipo de reparaciones, y que se deberá colocar ajustándose estrictamente a las instrucciones del fabricante. Con el producto por utilizar se debe obtener en obra resistencias de 40 MPa a la compresión cúbica y de 12 MPa a la flexotracción, ambas medidas a los 28 días.

**7.307.1003 Procedimientos de Trabajo.**

**Remoción del hormigón dañado.** Normalmente la reparación de los hormigones dañados superficialmente consiste en remover completamente toda el área que presenta deterioro, y hasta la profundidad necesaria para encontrar hormigón firme y sano.

La remoción se hace mediante el uso de martillos, cinceles y otras herramientas o máquinas similares. La condición del hormigón se puede determinar en la práctica golpeando la superficie con un martillo; las áreas de hormigón sano producirán un sonido metálico agudo y vibrante, en tanto que en las de hormigón dañado el sonido será sordo y hueco.

La remoción debe conformar un perímetro de forma regular hasta lograr la superficie de las características señaladas, la que se deberá limpiar con aire a presión, asegurándose que éste se encuentre libre de aceite u otros contaminantes. Deberán removerse los contaminantes y el óxido de las barras de acero que hubieren quedado a la vista, para lo cual se empleará un chorro de arena u otro procedimiento apropiado que deje la superficie perfectamente limpia y sin ningún resto de óxidos.

**Colocación del mortero de reparación.** En general, salvo que las instrucciones del fabricante señalen otra cosa, no se deberá vaciar mortero de reparación cuando está lloviendo o nevando y cuando la temperatura de la superficie por reparar sea inferior que 5°C o superior que 30°C.

Una vez preparada la superficie por reparar, sobre ella se colocará una puente de adherencia en base a resinas sintéticas, aplicada con brocha, rodillo u otros elementos similares o que recomiende el fabricante.

El mortero de reparación debe prepararse de manera de obtener una mezcla perfectamente homogénea y que se ajuste a la dosificación prescrita; debe colocarse dentro del tiempo recomendado por el fabricante. El puente de adherencia debe encontrarse fresco al colocar la mezcla. La aplicación puede hacerse con una llana metálica u otra herramienta similar y aprobada; debe darse una textura superficial tan parecida como sea posible a la de la superficie no intervenida.

Salvo indicación diferente del fabricante, normalmente el mortero debe curarse mediante humedad, de preferencia con aspilleras húmedas, y mantenerse protegido del sol y del viento a lo menos por 3 días.

Finalmente deberá limpiarse completamente la zona de trabajo, especialmente las superficies colindantes a la intervenida.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otros elementos de la estructura o del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos interfieran de alguna forma con el tránsito por el puente o por el camino, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.307.1004 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.307.10 Reparación Superficial del Hormigón.**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para reparar un área de hormigón dañado, removiendo todo el hormigón en malas condiciones existente y reemplazarlo por un mortero para reparaciones apropiado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie reparada, cualquiera fuere el espesor y las características de la reparación.

**OPERACION 7.307.11 REPARACION DE GRIETAS****Operación Periódica****7.307.1101 Descripción y Alcances.**

Esta operación comprende los trabajos necesarios para reparar hormigones que presenten grietas que comprometan la capacidad estructural de la obra. En consideración a que este tipo de fallas es, muchas veces, potencialmente generador de problemas más serios, es indispensable que las características y condicionantes de los trabajos de reparación sean el resultado de análisis y estudios realizados por profesionales experimentados en el campo de las estructuras viales.

Sin perjuicio que los estudios especializados, aplicados a las condiciones específicas de cada caso, puedan recomendar soluciones algo diferentes, en general las técnicas para reparar este tipo de fallas mantienen algunos aspectos básicos comunes, que son las que se especifican en esta operación.

**7.307.1102 Materiales**

Para sellar la grieta se deberá utilizar una mezcla inyectable en base a resinas epóxicas proveniente de un fabricante que garantice plenamente la calidad del producto, y que demuestre su aptitud para la función que se requiere. El producto deberá llegar a la faena en su envase original cerrado, con las correspondientes etiquetas que señalen su procedencia, características e identificación del lote de fabricación. Debe dar resistencias mínimas de 90 MPa a la compresión cúbica y de 70 MPa a la flexotracción, ambas medidas a los 10 días, a 20°C de temperatura y 65% de humedad relativa.

Para programar adecuadamente las cantidades por preparar cada vez, es indispensable conocer perfectamente el tiempo de curado del producto sellador,

Deberá asegurarse que el producto para sellado quede completamente confinado durante el proceso de colocación, ya sea mediante inyecciones a presión o sólo por la gravedad. Para ello se utilizará una capa adhesiva en base a resinas sintéticas, que asegure la adherencia y sellado de la inyección y que obtenga resistencias mínimas de 80 MPa a la compresión cúbica y de 35 MPa a la flexotracción, ambas medidas a los 10 días, a 20°C de temperatura y 65% de humedad relativa.

En la reparación de grietas en que el sellante se incorpora sólo por efectos de la gravedad, deben construirse rebordes o diques alrededor de la grieta, para lo cual se utilizará una masilla sellante plasto-elástica elaborada en base a una emulsión acrílica.

**7.307.1103 Procedimientos de Trabajo.**

**Preparación de la grieta.** El hormigón donde se encuentra la grieta por reparar debe tener a lo menos 28 días de edad. La grieta propiamente tal, así como unos 50 mm a cada lado de ella en la superficie, debe limpiarse perfectamente mediante chorro de agua, pulido, chorro de arena u otro procedimiento similar, que elimine la suciedad, el polvo y cualquier material que se encuentre suelto; se terminará con una limpieza con aire a presión, asegurándose que éste no contenga aceites u otras sustancias que pudieran impedir o limitar la adherencia del producto sellador. Asimismo, deberán retirarse los recubrimientos sueltos hasta 50 mm a cada lado de la grieta por reparar.

Al momento de iniciar el sellado, la superficie alrededor de la grieta debe encontrarse seca o saturada superficialmente seca, para aplicar el sello superficial; el interior de la grieta debe encontrarse sin agua libre.

**Colocación del sello mediante inyección a presión.** Salvo que las instrucciones del fabricante señalen otra cosa, en general no se deberá inyectar el producto de sellado cuando está lloviendo o nevando, y cuando la temperatura de la superficie por reparar o del aire sea inferior que 5°C o superior que 30°C. Deberá tenerse presente, además, cualquier otra limitante o precaución que recomiende el fabricante del producto para sellar.

La inyección se ajustará a la siguiente secuencia:

- Antes de instalar las boquillas para inyectar debe asegurarse que las aristas o bordes de la grieta se encuentren firmes; de no ser así, mediante una herramienta adecuada o por picado se deberá conformar, una ranura en forma de "V", de una profundidad no menor que 10 mm o hasta encontrar hormigón sano y firme.
- Colocar las boquillas de la inyección (puntos de entrada) en la superficie a lo largo de la grieta, a distancias no mayores que el espesor del elemento de hormigón o profundidad de la grieta. Cuando la grieta traspasa completamente el elemento, se deben colocar boquillas en ambas superficies pero en posiciones escalonadas; en el caso de losas, la grieta por la cara inferior se debe sellar con el producto para confinar en base a resinas epóxicas.

- Preparar el producto para confinar de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y en ningún caso preparar más cantidad que la que se pueda utilizar antes que se endurezca. Sellar superficialmente toda la grieta, incluso alrededor de las boquillas y la ranura en forma de "V", si corresponde.
- Una vez endurecido el producto para confinar (normalmente transcurridas unas 24 horas), se aplica aire comprimido al circuito para comprobar si el sistema se encuentra abierto y libre en todos sus puntos. El procedimiento permite además eliminar cualquier resto de polvo u otro contaminante y verificar si el sistema es estanco.
- Aceptadas las condiciones en que operará el sistema de inyección, se debe preparar el producto para sellar de acuerdo con las instrucciones del fabricante, en ningún caso preparar más cantidad que la que se pueda utilizar antes que se endurezca.
- El sellador se debe inyectar a una presión constante, asegurándose de lograr una penetración pareja y completa y sin incorporar vacíos o aire dentro del producto de sellado.
- Se debe comenzar inyectando por el punto más bajo de la grieta y continuar hasta que el sellante comience a salir por la boquilla adyacente. Antes de seguir inyectando por el siguiente punto, se debe asegurar que se ha llenado completamente la grieta entre los dos puntos. Cuando ésta atraviesa completamente el elemento se debe verificar, además, que el sellante comienza a aflorar por el siguiente punto de la cara opuesta del elemento. Hechas esas comprobaciones se procede a obturar esos puntos e iniciar la inyección del siguiente.
- Cuando se presenten situaciones en que el sellante no penetró bien en la grieta o sólo lo hizo parcialmente, la Inspección Fiscal deberá dejar constancia por escrito de lo sucedido para una evaluación posterior del Ingeniero Especialista.

Una vez que la mezcla haya endurecido se deberá terminar la superficie en la zona de la grieta reparada, para lo cual el sello superficial se deberá remover mediante discos abrasivos u otras herramientas adecuadas, hasta lograr una superficie lisa, suave y en el mismo plano que el hormigón que rodea la grieta.

Finalmente deberá limpiarse completamente la zona de trabajo, especialmente las superficies colindantes a la intervenida.

**Colocación del sello por gravedad.** Salvo que las instrucciones del fabricante señalen otra cosa, en general no se deberá inyectar el producto de sellado cuando está lloviendo o nevando, ni cuando la temperatura de la superficie por reparar o del aire sea inferior que 5° C o superior que 30° C. Deberá tenerse presente, además cualquier otra limitante o precaución que recomiende el fabricante del producto para sellar.

La inyección por gravedad se ajustará a la siguiente secuencia:

- Antes de iniciar el procedimiento, debe asegurarse que las aristas o bordes de la grieta se encuentren firmes; de no ser así, mediante una herramienta adecuada o por picado, se deberá conformar una ranura en forma de "V", de una profundidad no menor que 10 mm, o hasta encontrar hormigón sano y firme. Debe asegurarse que este trabajo no haya obturado la grietas ni que quede material suelto dentro de ella.
- Cuando no se haya creado la ranura en "V" recién descrita, alrededor de la grieta deberá formarse un cordón continuo, que se debe ir cerrando cada ciertos trechos de manera de crear varios diques.
- Preparar el producto para confinar de acuerdo con las instrucciones del fabricante, en ningún caso preparar más cantidad que la que se pueda utilizar antes que se endurezca. Sellar superficialmente la cara inferior de toda la grieta, si corresponde, utilizando el producto para confinar en base a resinas epóxicas.
- Preparar el producto para sellar de acuerdo con las instrucciones del fabricante, en ningún caso preparar más cantidad que la que se pueda utilizar antes que se endurezca. Vaciarlo en forma uniforme y continua a lo largo de los diques o canales en "V" de manera de lograr un llenado completo de la grieta, sin incorporar vacíos o aire al producto de sellado.
- Cuando el sellante no haya penetrado bien en una zona de la grieta, la Inspección Fiscal deberá dejar constancia por escrito de lo sucedido para una evaluación posterior del Ingeniero Especialista.

Una vez que la mezcla haya endurecido se deberá terminar la superficie en la zona de la grieta reparada, para lo cual el sello superficial se deberá remover mediante discos abrasivos u otras herramientas adecuadas, hasta lograr una superficie lisa, suave y en el mismo plano que el hormigón que rodea la grieta.

Finalmente deberá limpiarse completamente la zona de trabajo, especialmente las superficies colindantes a la intervenida.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otros elementos de la estructura o del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos interfieran de alguna forma con el tránsito por el puente o por el camino, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.307.1104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.307.11a Relleno de Grietas por Inyecciones.

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para reparar una grieta en un hormigón estructural, inyectando a presión un producto sellante apropiado.

La operación se cuantificará por kilogramo (kg) de producto inyectado, cualquiera fuere el espesor y las características de la grieta.

7.307.11b Relleno de Grietas por Gravedad.

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para reparar una grieta en un hormigón estructural, rellenándola con un producto sellante apropiado introducido por gravedad.

La operación se cuantificará por kilogramo (kg) de producto de relleno colocado, cualquiera fuere el espesor y las características de la grieta.





**OPERACION 7.307.12 REPARACION DE HORMIGON CON ARMADURAS CORROIDAS****Operación Periódica****7.307.1201 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reparar hormigones que presentan daños por corrosión de las armaduras. Incluye la colocación de un producto inhibidor de la corrosión, así como la reposición del hormigón mediante mortero proyectado mecánicamente. De igual modo, incluye la colocación o reemplazo de armaduras, si se observa una pérdida de sección de éstas.

En consideración a que este tipo de fallas es, potencialmente, generadora de problemas más serios, es indispensable que las características y condiciones de los trabajos de reparación sean el resultado del análisis y estudios realizados por profesionales experimentados en el campo de las estructuras viales.

**7.307.1202 Materiales**

Como inhibidores de la corrosión de las armaduras se utilizarán productos en base a resinas epóxicas.

Para reemplazar el hormigón retirado se colocará un mortero proyectado mecánicamente que cumpla con lo dispuesto en el Numeral 5.502.202 y la granulometría TN 10 - 0,315 de la Tabla 5.502.202.A de la Sección 5.502, Hormigones de Revestimiento, del MC-V5. El mortero deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

- Resistencia a la compresión a las 24 horas : 20 MPa
- Resistencia a la compresión a los 28 días : 50 MPa
- Resistencia a la flexotracción a los 28 días : 10 MPa

**7.307.1203 Procedimientos de Trabajo.**

**Preparación de la superficie.** Las superficies por cubrir con el mortero proyectado deben estar sanas y firmes y encontrarse limpias de toda suciedad o substancia que pudiera impedir la adherencia, tanto del producto inhibidor de la corrosión como del mortero proyectado. Para ello se deberá remover completamente toda el área que presenta deterioro y hasta la profundidad necesaria para encontrar hormigón en esas condiciones.

La remoción se hará mediante el uso de martillos, cinceles y otras herramientas o máquinas similares. La condición del hormigón se puede determinar en la práctica golpeando la superficie con un martillo; las áreas de hormigón sano producirán un sonido metálico, agudo y vibrante, en tanto que en las con hormigón dañado el sonido será sordo y hueco.

La remoción debe conformar un perímetro de forma regular, y alcanzar la profundidad necesaria para despejar completamente las barras de acero y hasta 25 mm por detrás de ellas. Luego la superficie se deberá limpiar con aire a presión, asegurándose que éste se encuentre libre de aceite u otros contaminantes; de las barras de acero deberán removerse, además, los contaminantes y el óxido, para lo cual se deberá emplear un chorro de arena u otro procedimiento apropiado que deje la superficie perfectamente limpia y sin ningún resto de óxidos. Si se detecta una pérdida de sección de las armaduras, ésta se debe reponer de acuerdo con las instrucciones del proyectista o como lo especifique el proyecto.

Si existieran grietas, ellas deberán tratarse de acuerdo con lo que señale el Ingeniero Proyectista, ajustándose a lo dispuesto en la Operación 7.307.11, Reparación de Grietas, de este Volumen.

Cuando los trabajos interfieran de alguna forma con el tránsito del camino, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

**7.307.1204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.307.12 Reparación de Hormigones con Armaduras Corroídas.**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para reparar un área de hormigón dañado y con las armaduras corroídas, para lo cual se considera remover todo el hormigón en mal estado, limpiar las enfierraduras dañadas (agregando nuevas armaduras si fuera necesario), para enseguida protegerlas mediante un inhibidor de la corrosión y rellenar con un mortero proyectado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie reparada, cualquiera fuere el espesor y las características de la reparación.



**OPERACION 7.307.13 REPOSICION DE TABLERO DE MADERA SOBRE VIGAS METALICAS****Operación Periódica****7.307.1301 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para reemplazar un tablero de madera sobre vigas metálicas en un puente, lo que incluye el desarme y traslado de los materiales del tablero antiguo que se cambia y la confección del tablero nuevo.

**7.307.1302 Materiales.**

**Maderas.** La madera aserrada o dimensionada deberá cumplir con lo especificado en NCh 174. De preferencia las piezas destinadas a elementos estructurales deberán ser de la misma especie o, al menos, del mismo grado estructural que las que reemplazan. Además, la escuadría deberá ser de las mismas dimensiones nominales que las piezas por reponer. Una vez colocadas no deberán existir variaciones superiores a 0,1%.

Las piezas deberán estar libres de pudrición, nudos, partiduras y encorvaduras múltiples, las que sólo se aceptarán en un plano. Las grietas de secado no serán motivo de rechazo. Toda la madera deberá ser tratada con un preservante tipo Carbonileum u otro sistema aprobado.

La madera en la obra se mantendrá encastillada o apilada a una altura sobre el suelo no inferior a 0,40 m, de manera de reducir al mínimo la inducción de defectos tales como deformaciones, grietas, rajaduras, manchas y pudrición incipiente. Se deberá asegurar una protección eficaz contra el sol y la lluvia.

Previo a la colocación de la madera, la Inspección Fiscal podrá solicitar los certificados que acrediten, tanto la calidad de la madera como de su preservación.

**Herraje.** Los elementos de fijación, accesorios, herrajes y otros aditamentos serán de la calidad, formas y dimensiones que se indican en el proyecto. Aquellos que no estén expresamente indicados deberán ser de calidad comercial normal y de acuerdo a la práctica corriente.

**7.307.1303 Procedimientos de Trabajo.**

**Desarme del tablero existente.** El tablero existente que se repone deberá ser totalmente desarmado, cuidando de no dañar los elementos susceptibles de ser reutilizados.

El material que puede ser reutilizado y que no se prevé ocupación en el Proyecto, deberá ser trasladado hasta donde indique la Inspección Fiscal, depositándolo en un recinto de Vialidad ubicado al interior de la Provincia donde se realizan las obras. Los escombros y desechos deben ser trasladados a botaderos autorizados donde se dispondrán conforme a lo establecido en la Sección 5.003 Consideraciones Ambientales Generales, del MC-V5.

**Confección del tablero nuevo.** El tablero será ejecutado en estricta conformidad con las escuadrías, formas, dimensiones, cotas, alineamientos y pendientes que se indiquen en el Proyecto.

Los travesaños deberán afianzarse a las vigas metálicas del Proyecto mediante dos pernos de 12 mm de diámetro, uno en cada viga. Alternativamente estos pernos podrán ser reemplazados por grapas de unión, soldadas a la viga metálica, confeccionadas con acero dulce A44 – 28H u otro de similares características con resaltes, de la forma y características que se señalan en los planos del proyecto.

Los tabloncillos de resistencia se colocarán de manera tal que uno de sus cantos se apoye en las vigas metálicas y se afianzarán a los travesaños y entre sí mediante clavos de calibre N° 5 B.W.G. y 6" de largo, de acuerdo a lo señalado en el Proyecto. Deberán quedar separados a una distancia de 8 mm para lo cual se colocarán 4 separadores por tablón. Los separadores deberán ser de madera prensada, contrachapada, etc. La Inspección Fiscal podrá autorizar otros tipos de separadores así como también una separación distinta a la especificada.

La colocación y fijación de los tabloncillos de resistencia deberá asegurar el paralelismo de sus caras.

Una vez colocados los travesaños y tablonces de resistencia se procederá a nivelar y cepillar la superficie de manera que ésta quede completamente lisa, nivelada y sin cantos hundidos o sobresalientes. En todo caso, el nivelado y/o cepillado no deberá afectar la escuadría de la madera en más de un 0,1% de sus dimensiones.

Recibida conforme la superficie por la Inspección Fiscal, se procederá a la colocación de los tablonces de la cinta de rodadura, tacos, guardarruedas, pasillos y barandas, en estricto acuerdo con los planos del Proyecto.

Los clavos, pernos y tirafondos para fijar estos elementos se afianzaran exclusivamente en los travesaños. En ningún caso se aceptará su afianzamiento en los tablonces de resistencia.

Todos los elementos para conformar la cinta de rodadura, guardarruedas, pasillos y barandas deberán ser previamente perforados en el lugar en que se colocarán los pernos, clavos y tirafondos. El diámetro de la perforación deberá ser 0,8 veces el diámetro del elemento de fijación.

#### **7.307.1304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.307.13 Reposición de Tableros de Madera sobre Vigas Metálicas**

La operación comprende todos los trabajos, transporte y suministro de materiales necesarios para retirar un tablero en mal estado y reemplazarlo por otro nuevo, confeccionado de acuerdo a lo especificado, incluyendo el herraje y otras piezas metálicas menores

La operación se cuantificará por metro (m) de tablero y la medición se hará de acuerdo con el largo total de tablero requerido por el puente del Proyecto.

**OPERACION 7.307.14 CONSERVACION Y REPARACION DE BALSAS DE MADERA****Operación Periódica****7.307.1401 Descripción y Alcances.**

Esta operación define los trabajos necesarios para reparar o reconformar parcial o totalmente Balsas de madera existente, operación que incluye reemplazo de piezas de rodadura, reparaciones de casco, calafateos, cambio de cuadernas, pinturas, arenado, construcción de barandas, etc.

**7.307.1402 Materiales.**

Los materiales a ocupar en esta operación serán asfalto, estopas, clavos de 5" y 4", pintura, diluyente y ferretería.

**7.307.1403 Procedimientos de Trabajo.**

Se deberá ocupar madera dimensionada de óptima calidad, sin defectos, los cuales se ajustarán en terreno a las formas, espesores y dimensiones requeridas.

Cuando sea necesario se aplicará pintura anticorrosiva en las superficies metálicas.

Se debe calafatear, impermeabilizar y pintar en forma prolija.

**7.307.1404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.307.14a Conservación de Balsas de Madera.**

Consiste en la reparación parcial de Balsas de madera como: reemplazo de piezas de rodadura, reparaciones de casco, calafateos, cambio de cuadernas, pinturas, arenados y otros.

La operación se cuantificará en metros (m).

**7.307.14b Reparación de Balsas de Madera.**

La operación consiste en la reconstrucción parcial o total de la Balsa de madera existente, incluye pinturas, construcción de barandas, reposición total de la rodadura.

La operación se cuantificará en metros (m).



**OPERACION 7.307.15 CONSERVACION Y REPARACION DE PUENTES DE HORMIGON Y/O ESTRUCTURAS METALICAS****Operación Rutinaria****7.307.1501 Descripción y Alcances.**

Esta operación comprende todos los trabajos necesarios que permitan efectuar reparaciones puntuales de carácter no estructural de elementos en puentes de hormigón y/o estructuras metálicas.

Se contempla la reparación de pasamanos, barandas metálicas y cualquier otro elemento que forme parte de la superestructura que se encuentre en mal estado, incluyendo la sujeción de cantoneras.

Los materiales y procedimientos deberán ajustarse a las operaciones 7.307.1 y 7.307.7 de este Volumen, en todo aquello que no se contraponga a la presente especificación.

**7.307.1502 Materiales.**

Los materiales estructurales tales como hormigón, acero, estucos, que se usarán para efectuar estos trabajos tendrán las mismas características técnicas y estructurales de los existentes y tanto su calidad como la forma de colocarlos será según lo indicado en la lámina respectiva o según lo indique la Inspección Fiscal.

Se utilizarán pinturas antióxido y esmalte sintético, para pintar los elementos reemplazados y/o reparados. El color y tonalidad del esmalte sintético será similar al que tenía el elemento reparado, acorde al resto de los elementos del mismo tipo existente en el puente.

**7.307.1503 Procedimientos de Trabajo.**

En cuanto a las barandas de cualquier tipo, fuera del estuco u otras obras menores, se reconstruirán o recolocarán secciones de barandas, o partes de barandas faltantes, deterioradas o destruidas.

Se deben pintar los elementos de la superestructura que hayan sido reemplazados. La pintura a emplearse deberá ser aprobada por la Inspección Fiscal. Antes de pintar se procederá a quitar el polvo, suciedad, moho y escamas de la pintura existente, de ser posible con un soplete oxioacetilénico, y luego raspando o escobillando con elementos adecuados. El aceite, grasas y sales, deberán removerse mediante una limpieza con solventes.

A las estructuras de acero, exceptuando las cantoneras, se les aplicará dos capas de antióxido de distinto color para distinguir su colocación, y luego una capa de pintura tipo esmalte sintético básica y una final. No se deberá pintar cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 °C, o cuando se espera una baja a 0 °C antes que la pintura haya secado. Tampoco cuando llueva, nieve o haya neblina. Cada capa deberá aplicarse como una película pareja de espesor uniforme y deberá alcanzar el correcto estado de secado antes de aplicar la capa siguiente.

De igual forma se considera la limpieza del puente en cuanto a sistema de drenaje, muros y otros elementos menores.

**7.307.1504 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

7.307.15a Conservación de Puentes de Hormigón y/o Estructuras Metálicas.

La operación se cuantificará en metros (m).

7.307.15b Reparación de Puentes de Hormigón y/o Estructuras Metálicas.

La unidad de medida y pago será el metro (m) de elemento reparado e incluye todos los materiales, herramientas, pinturas, etc. que sean necesarios para su ejecución. El precio unitario será plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a esta especificación y demás documentos del contrato.





**OPERACION 7.307.16 MONTAJES PUENTES MODULARES DE EMERGENCIA****Operación Eventual****7.307.1601 Descripción y Alcances.**

Las obras que considera esta partida consisten en el carguío, transporte, descarguío de todos los equipos y accesorios que se requieren para el montaje del puente modular, además se debe considerar en este ítem la construcción de accesos y apoyos del puente.

**7.307.1602 Materiales.**

Se requieren, motosierras, tablonces, tecles, stilford, equipos de iluminación, equipos de comunicaciones, materiales granulares etc.

**7.307.1603 Procedimientos de Trabajo.**

Disponer y tomar medidas de seguridad tanto en el carguío, descarguío y construcción del puente mecano en la maestranza, en las vías de tránsito y en la obra considerando todos los elementos y dispositivos de seguridad que sean convenientes.

Se seleccionarán los componentes del puente, equipos, herramientas, campamento, camiones, vehículos de apoyo, grúa, etc., de acuerdo a la luz requerida.

Las faenas deberán ejecutarse con una grúa, cuya capacidad de carga no sea inferior a 15ton.

Previo traslado y montaje del puente modular, el contratista o quien requiera éste, deberá diseñar y construir accesos, apoyos del puente y obras de protección de los apoyos del puente cuando sea necesario, lo que será sometido a revisión y aprobación del Departamento de Puentes.

Los accesos deberán contemplar a lo menos 2 veces la longitud del puente a instalar; rectos tanto en la entrada y salida de puente, un ancho de calzada a lo menos de 7 m con un CBR no menor que 80% y con una densidad de compactación mínima de 95% D.C.M.S. Nivelados y completamente horizontales.

Los apoyos del puente deberán considerar una fundación óptima de tal forma que aseguren el tránsito en forma continua y sin interrupciones, la fundación dependiendo de las condiciones del terreno podrá ser directa, semi profunda o profunda.

Los componentes y los módulos del puente se acopiaran a un costado del eje del acceso elegido, secuencialmente, de acuerdo a la metodología y construcción del armado de nariz de lanzamiento y construcción del puente.

**7.307.1604 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.307.16 Montajes de Puentes Modulares

La unidad de medida será un global (GL).



**SECCION 7.308 SEGURIDAD VIAL****OPERACION 7.308.1 LIMPIEZA DE SEÑALES****Operación Rutinaria****7.308.0101 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a la limpieza de la cara donde se encuentran los símbolos y leyendas de una placa de señalización, tanto vertical como montada en un pórtico, incluyendo postes y estructuras soportantes. El objetivo es eliminar rayados, retirar el polvo, grasas, aceites, papeles adheridos o cualquier otra suciedad que disminuya la nitidez y legibilidad.

**7.308.0102 Materiales.**

Se utilizará cualquier material que no dañe ni perjudique la vida útil de la señal.

**7.308.0103 Procedimientos de Trabajo.**

Se utilizará cualquier procedimiento de trabajo que asegure una perfecta limpieza de la señal.

Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

Cada vez que se intervengan las señales, se deberá actualizar la información de las obras realizadas, a través de los sistemas vigentes e implementados en las diferentes Direcciones Regionales de Vialidad, con el propósito de mantener actualizado el archivo del Inventario Vial de Conservación en el ámbito de la Seguridad Vial.”

**7.308.0104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.308.1a Limpieza de Señales Verticales Laterales**

La operación comprende todos los trabajos necesarios para limpiar la cara que contiene los símbolos y leyendas de las señales camineras verticales, de acuerdo con los procedimientos especificados, cualquiera fueren sus dimensiones, posición o características, como asimismo los postes y la estructura soportante.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de señal limpia.

**7.308.1b Limpieza de Señales Verticales sobre la Calzada**

La operación comprende todos los trabajos necesarios para limpiar la cara que contiene los símbolos y leyendas de las placas con señales instaladas en marcos portaletreiros y otras estructuras similares, de acuerdo con los procedimientos especificados, cualquiera fueren sus dimensiones, posición o características, como asimismo los postes y la estructura soportante.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de señal limpia.



**OPERACION 7.308.2 REACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES VERTICALES LATERALES****Operación Rutinaria****7.308.0201 Descripción y Alcances.**

Esta operación especifica los trabajos requeridos para reacondicionar o reparar señales verticales laterales. Incluye el reacondicionamiento de postes, así como de placas de señales, sean preventivas, reglamentarias, informativas, o elementos de apoyo permanente, cualesquiera fueren sus dimensiones y características.

La operación considera la reutilización de los elementos que presenten torceduras menores, pero que puedan ser enderezadas según se indica en 7.308.0203, y de los postes en buenas condiciones, por lo que no incluye el reemplazo de postes ni placas.

Esta operación no considera el caso de estructuras de sustentación distintas de postes, como son las reticulares o tubulares para señales verticales de superficie mayor que 12 m<sup>2</sup>.

**7.308.0202 Materiales.**

**Elementos retrorreflectantes.** Las leyendas, letras, ribetes, números, flechas, pictogramas y símbolos se materializarán mediante láminas retrorreflectantes, de los colores y formas específicas y que cumplan los requisitos estipulados en la Sección 6.302 del MC-V6.

**Pernos y otros materiales.** Los pernos y otros elementos para fijar las placas serán del tipo y calidad especificados en el Numeral 5.702.201(3) del MC-V5.

**Pintura.** En las placas y postes no galvanizados se empleará pintura anticorrosiva sintética y esmalte alquid-fenólico compatible con el anticorrosivo, color gris perla.

**Hormigón.** El hormigón de la fundación será grado H-20 según Sección 5.501 del MC-V5.

**7.308.0203 Procedimientos de Trabajo**

**Postes.** Cuando resulte necesario remover un poste para reacondicionarlo, se lo recolocará en el terreno según las disposiciones señaladas en la Lámina 4.303.003 MC-V4.

Sólo deberán reutilizarse postes que no presenten torceduras ni dobleces, por lo que, si resulta necesario removerlos, deberán utilizarse procedimientos que le eviten todo daño innecesario. Se aceptarán postes con abolladuras, siempre que no impliquen torceduras; serán aceptables cuando no se desvíen, en ningún sentido, en más de 0,01 m respecto de una línea recta teórica.

La readecuación implica una limpieza completa, retirando todo vestigio de hormigón, pintura suelta, herrumbre y cualquier otra suciedad. Se removerán todas las materias extrañas o perjudiciales, sean grasas, aceites, lubricantes de corte y toda presencia de material soluble o contaminante de la superficie de acero, utilizando todo lo que sea necesario, como solventes, emulsiones, compuestos de limpieza, limpieza a vapor, o materiales similares y métodos que ejerzan una acción disolvente o de limpieza. La herrumbre y la pintura suelta se eliminarán mediante raspado y cepillado manual con escobilla de acero.

Una vez limpios los postes no galvanizados, se pintarán con dos capas de anticorrosivo aplicado con pistola, cada una de color diferente, de 50 µm de espesor total mínimo de película seca, y se terminarán con dos capas de esmalte alquid-fenólico compatible con el anticorrosivo, color gris perla, aplicado con pistola, de 50 µm de espesor total mínimo, o según lo indicado en el proyecto.

**Placas.** Sólo deberán reutilizarse placas en buen estado, que sólo presenten torceduras, dobleces o abolladuras menores, que no impidan afianzarlas perfectamente a los elementos de sustentación. Las placas deberán limpiarse completamente, retirando todo vestigio de grasas, pintura, láminas reflectantes, escamas de laminación, herrumbre, pinturas sueltas o mal adheridas y cualquier otra suciedad. A esos efectos, se empleará todo lo que sea necesario, como cepillos de alambre mecánicos, herramientas mecánicas de impacto, esmeriladoras mecánicas o una combinación de ellos. Al término de la limpieza, la superficie deberá presentarse rugosa y con un claro brillo metálico. En este tipo de limpieza debe cuidarse de no bruñir la superficie metálica, a fin de lograr una buena adherencia de la pintura a la base.

En caso de placas galvanizadas, los procedimientos deberán asegurar que el galvanizado no sea removido.

Una vez limpias, las placas no galvanizadas recibirán por el reverso el mismo tratamiento anticorrosivo de cuatro capas descrito en este Numeral para los postes. Por el anverso sólo se aplicarán las dos capas de anticorrosivo.

Las placas deberán cubrirse por el anverso con láminas retrorreflectantes. Estas láminas, incluyendo los requisitos de tipo, color, contraste y niveles mínimos de retrorreflectancia, más los requisitos de textos, ribetes, números, flechas, pictogramas y símbolos, deberán cumplir con lo estipulado en la Sección 6.302 del MC-V6 y en el Proyecto.

Por el reverso, deberá llevar un símbolo retrorreflectante que exprese que es propiedad fiscal, según se indica en las Láminas 4.303.501 y 4.303.502 del MC-V4.

Los bastidores que se reutilicen tendrán el mismo procedimiento de limpieza y pintado indicados en este Numeral para los postes.

Las placas se fijarán al o a los postes mediante elementos que cumplan con lo señalado en el Numeral 5.702.201(3) del MC-V5. Los pernos se afianzarán mediante un sellante epóxico dispuesto en su base, evitándose el uso de cualquier otro método de inutilización del hilo de ellos (soldadura, doblado, borrado mecánico del hilo), por el potencial daño a la protección otorgada por el galvanizado que los recubre.

Durante todo el tiempo que tarde el reacondicionamiento de las señales del tipo reglamentario y preventivas, se deberá mantener en el mismo lugar una señal provisoria que cumpla la misma función que la retirada o en reparación.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

Cada vez que se intervengan las señales, se deberá actualizar la información de las obras realizadas, a través de los sistemas vigentes e implementados en las diferentes Direcciones Regionales de Vialidad, con el propósito de mantener actualizado el archivo del Inventario Vial de Conservación en el ámbito de la Seguridad Vial.

**7.308.0204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.308.2a Reacondicionamiento de Placas de Señales Verticales Laterales**

La operación comprende todos los trabajos necesarios para reacondicionar placas de señalización vertical lateral, cualesquiera fueren sus dimensiones y características. Incluye desmontar la placa, si fuere necesario, enderezarla para dejarla en una condición aceptable; incluye también la limpieza y pintura, así como la colocación de los símbolos y leyendas que se indiquen, con los materiales especificados para cada situación.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de placa reacondicionada y reinstalada en el camino.

**7.308.2b Reacondicionamiento de Postes para Señales Verticales Laterales**

La operación comprende todos los trabajos necesarios para reacondicionar postes de señalización vertical lateral, cualquiera fueren sus dimensiones y características. Incluye desmontar la placa y el propio poste, si fuera necesario, enderezarlo para dejarlo en una condición aceptable; incluye también la limpieza y pintura, así como la recolocación en el terreno empotrándolo con hormigón, y la recolocación de la placa.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de poste reacondicionado y reinstalado en el camino.

**OPERACION 7.308.3 REACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES VERTICALES SOBRE LA CALZADA****Operación Rutinaria****7.308.0301 Descripción y Alcances.**

Esta operación especifica los trabajos requeridos para reparar señales verticales sobre la calzada, tipo marco o bandera, incluyendo la reparación de las placas de señales. Los pórticos a que se hace referencia son los definidos en el MC-V4 y MC-V5, cualquiera fueren sus dimensiones y características.

**7.308.0302 Materiales.**

**Perfiles.** Los perfiles que forman parte de la estructura del pórtico y que resulte necesario reemplazar, deberán ajustarse a lo indicado en el MC-V4 y MC-V5, o a los planos específicos del proyecto de señalización vertical sobre la calzada, aprobados por la Dirección de Vialidad, según corresponda.

Los perfiles para reemplazar secciones deterioradas de los bastidores deberán ajustarse a lo estipulado en el MC-V5, o según proyecto aprobado por la Dirección de Vialidad.

**Elementos retrorreflectantes.** Las leyendas, letras, ribetes, números, flechas, pictogramas y símbolos se materializarán mediante láminas retrorreflectantes, de los colores y formas específicas, que cumplan los requisitos estipulados en la Sección 6.302 del MC-V6.

**Pintura.** En las placas y estructuras no galvanizadas se empleará pintura anticorrosiva sintética y esmalte alquid-fenólico, compatible con el anticorrosivo, color gris perla.

**Pernos y otros materiales.** Los pernos y otros elementos para fijar las placas serán del tipo y calidad especificados en el Numeral 5.702.201(3) del MC-V5.

**Hormigón.** Cuando resulte necesario remover el marco o pórtico de una señal vertical sobre la calzada para reacondicionarlo, éste se recolocará en el terreno en una fundación de hormigón armado de las dimensiones y características que se indican en las Láminas 4.303.101 a 4.303.402 del MC-V4, o en el proyecto aprobado por la Dirección de Vialidad. El hormigón deberá cumplir con lo dispuesto en la Sección 5.501 Hormigones del MC-V5. El acero cumplirá con lo dispuesto en la Sección 5.503 Acero para armaduras y alta resistencia.

**7.308.0303 Procedimientos de Trabajo.**

**Generalidades.** Los pórticos podrán repararse directamente en el terreno o desmontarse, parcial o totalmente, para trabajar en taller, según lo que resulte más adecuado. En este último caso, el anclaje de la estructura deberá restituirse en las mismas condiciones originales o del proyecto, si lo hubiere.

Todos los elementos que no puedan ser reparados satisfactoriamente deberán reemplazarse por nuevos, cumpliendo con lo indicado en las Secciones 5.702 ó 5.703 del MC-V5, según correspondiere.

**Pórticos y bastidores.** Las secciones de acero que integran los pórticos, pilares y vigas, así como los perfiles de los bastidores, que presenten torceduras o dobleces, deberán enderezarse o, si ello no es posible, reemplazarse por elementos iguales en buen estado. Si es necesario, también deberá repararse la fundación, reemplazando pernos de anclaje y cualquier otro elemento que se encuentre deteriorado, según proyecto original o cumpliendo con lo indicado en las Láminas 4.303.101 a 4.303.402 del MC-V4, las Secciones 5.702 ó 5.703 del MC-V5 ó en el proyecto.



Los perfiles de acero serán objeto de limpieza grado SSPC-SP2, de acuerdo con lo indicado en el Numeral 7.308.0203 de este Volumen.

Una vez limpios, los elementos no galvanizados se pintarán con anticorrosivo y esmalte, de acuerdo con lo indicado en el Numeral 7.308.0203 de este Volumen.

**Placas.** Las placas por reutilizar deberán quedar en las mismas condiciones de calidad, limpieza, protección anticorrosiva, láminas retrorreflectantes e identificación al reverso descritas en el Numeral 7.308.0203 de este Volumen.

Las placas se fijarán a las estructuras mediante los elementos que cumplan con lo señalado en el Numeral 5.702.201(3) del MC-V5. Los pernos se afianzarán mediante un sellante epóxico dispuesto en su base, evitándose el uso de cualquier otro método de inutilización del hilo de ellos (soldadura, doblado, borrado mecánico del hilo), por el potencial daño a la protección otorgada por el galvanizado que los recubre.

Durante todo el tiempo que tarde el reacondicionamiento de una señal de este tipo, en el mismo lugar de ésta se deberá mantener una señal vertical lateral provisoria, que cumpla la misma función de la que se encuentra en reparación, y que tenga dimensiones concordantes con la velocidad del tramo o sector del camino.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

Cada vez que se intervengan las señales, se deberá actualizar la información de las obras realizadas, a través de los sistemas vigentes e implementados en las diferentes Direcciones Regionales de Vialidad, con el propósito de mantener actualizado el archivo del Inventario Vial de Conservación en el ámbito de la Seguridad Vial.

### **7.308.0304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

#### **7.308.3a Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 1 Pista**

La operación comprende todos los trabajos necesarios para reacondicionar las señales verticales sobre la calzada, de una pista, en que se deberán reparar las fundaciones, enderezar las piezas torcidas, o reemplazarlas por otras nuevas si ello no es posible; comprende también la limpieza y pintura, así como la colocación de los símbolos y leyendas que se indiquen, con los materiales especificados para cada situación, cualesquiera fueren su tipo y dimensiones, los desmontajes, montajes y traslados que resulten necesarios.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de señal vertical sobre la calzada, de una pista, reacondicionada, cualesquiera fueren sus dimensiones y características.

#### **7.308.3b Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 2 Pistas**

La operación comprende todos los trabajos necesarios para reacondicionar las señales verticales sobre la calzada de dos pistas, en que se deberán reparar las fundaciones, enderezar las piezas torcidas, o reemplazarlas por otras nuevas si ello no es posible; comprende también la limpieza y pintura, así como la colocación de los símbolos y leyendas que se indiquen, con los materiales especificados para

cada situación, cualesquiera fueren su tipo y dimensiones, los desmontajes, montajes y traslados que resulten necesarios.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de señal vertical sobre la calzada de dos pistas reacondicionada, cualquiera fueren sus dimensiones y características.

#### 7.308.3c Reacondicionamiento de Señales Verticales Sobre la Calzada, 3 Pistas

La operación comprende todos los trabajos necesarios para reacondicionar las señales verticales sobre la calzada de tres pistas, en que se deberán reparar las fundaciones, enderezar las piezas torcidas, o reemplazarlas por otras nuevas si ello no es posible; comprende también la limpieza y pintura, así como la colocación de los símbolos y leyendas que se indiquen, con los materiales especificados para cada situación, cualesquiera fueren su tipo y dimensiones, los desmontajes, montajes y traslados que resulten necesarios.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de señal vertical sobre la calzada de tres pistas, reacondicionada, cualquiera fueren sus dimensiones y características.

#### 7.308.3d Reacondicionamiento de Señales Verticales sobre la Calzada, 4 Pistas

La operación comprende todos los trabajos necesarios para reacondicionar las señales verticales sobre la calzada de cuatro pistas, en que se deberán reparar las fundaciones, enderezar las piezas torcidas, o reemplazarlas por otras nuevas si ello no es posible; comprende también la limpieza y pintura, así como la colocación de los símbolos y leyendas que se indiquen, con los materiales especificados para cada situación, cualesquiera fueren su tipo y dimensiones, los desmontajes, montajes y traslados que resulten necesarios.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de señal vertical sobre la calzada de cuatro pistas reacondicionada, cualquiera fueren sus dimensiones y características.



**OPERACIÓN 7.308.4 REEMPLAZO DE SEÑALES VERTICALES****7.308.0401 Descripción y Alcances.**

La operación especifica los trabajos requeridos para reemplazar total o parcialmente señales verticales laterales y sobre la calzada, que no puedan reacondicionarse mediante otras operaciones. Se incluyen las placas y los elementos de sustentación de señales verticales, y/o los elementos de apoyo permanente, cualesquiera fueren sus dimensiones y características.

**7.308.0402 Materiales.****7.308.0502(1) Placas**

Las placas de reemplazo deberán cumplir con lo indicado en el Numeral 5.702.201(1) del MC-V5.

**7.308.0502(2) Postes y Estructuras de Sustentación**

Los postes y estructuras de sustentación de reemplazo deberán cumplir con lo indicado en el Numeral 5.702.201(2) y en el Tópico 5.703.2 del MC-V5, según correspondiere.

**7.308.0502(3) Pernos, Bastidores y otros Materiales**

Los pernos, bastidores u otros materiales de reemplazo deberán cumplir con los requisitos indicados en el Numeral 5.702.201(3) del MC-V5 según correspondiere.

**7.308.0502(4) Hormigón y Armaduras**

Hormigón y armaduras de reemplazo deberán cumplir con los requisitos indicados en el Numeral 5.702.201(4) y en el Numeral 5.703.203 del MC-V5, según correspondiere.

**7.308.0502(5) Señales de Canalización y Balizamiento**

Los materiales de reemplazo de estas señales deberán cumplir con lo indicado en el Numeral 5.702.203 del MC-V5.

**7.308.0403 Procedimientos de Trabajo.**

El procedimiento para reemplazar cualquiera de los elementos de las señales verticales laterales y sobre la calzada, se regirá por lo señalado en la presente especificación, en los Tópicos 5.702.3 y 5.703.3 del MC-V5, según sea el caso, y lo indicado en el proyecto.

**Remoción de la señal existente.** Si nada se dice al respecto, la señal por reemplazar deberá removerse, empleando procedimientos que le eviten todo daño innecesario, en especial, si ella admite una reparación en taller. Primeramente, la placa deberá desmontarse del o los postes, de manera de evitarle torceduras; enseguida, si se va a reemplazar el poste, se excavará alrededor del o los postes, de manera de retirarlos, incluso con el hormigón de empotramiento, sin someterlos a esfuerzos que pudieran dañarlos. En el caso de estructuras de sustentación reticuladas o tubulares, se emplearán los medios necesarios para removerlas, adoptándose las medidas de seguridad para ello.

**Colocación de la señal nueva.** Salvo que por proyecto se determine que en el lugar deba colocarse una señal diferente, la señal de reemplazo será similar a la retirada, debiendo cumplir con la normativa vigente.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

Cada vez que se intervengan las señales, se deberá actualizar la información de las obras realizadas, a través de los sistemas vigentes e implementados en las diferentes Direcciones Regionales de Vialidad, con el propósito de mantener actualizado el archivo del Inventario Vial de Conservación en el ámbito de la Seguridad Vial.

### 7.308.0404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.

7.308.4a Reemplazo de Placas de Señales Verticales  
Partida Rutinaria

La operación comprende todos los trabajos necesarios para remover únicamente la placa de una señal vertical lateral, cualesquiera fueran su tipo y dimensiones, transportarla al taller o bodega que se indique, además de la provisión y colocación de la correspondiente placa nueva de reemplazo.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de placa reemplazada.

#### Reemplazo de Placas de Señales Verticales

La operación comprende todos los trabajos necesarios para remover únicamente la placa de una señal vertical lateral o sobre la calzada, cualesquiera fueran su tipo y dimensiones, transportarla al taller o bodega que se indique, además de la provisión y colocación de la correspondiente placa nueva de reemplazo.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de placa reemplazada, distinguiéndose por superficie de la placa (Sp) de acuerdo con las siguientes partidas:

308.4b	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 1 (sólo Elementos de Apoyo), $Sp \leq 0,5m^2$ Partida Rutinaria
308.4c	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 2, $Sp \leq 1 m^2$ Partida Rutinaria
308.4d	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 3, $1 m^2 < Sp \leq 2 m^2$ Partida Rutinaria
308.4e	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 4, $2 m^2 < Sp \leq 3 m^2$ Partida Rutinaria
308.4f	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 5, $3 m^2 < Sp \leq 7 m^2$ Partida Rutinaria
308.4g	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 6, $7 m^2 < Sp \leq 12 m^2$ Partida Rutinaria
308.4h	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 7, $12 m^2 < Sp \leq 14 m^2$ Partida Rutinaria
308.4i	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 8, $14 m^2 < Sp \leq 20 m^2$ Partida Rutinaria
308.4j	Reemplazo de Placas de Señales Verticales Tipo 9, $20 m^2 < Sp \leq 25 m^2$ Partida Rutinaria

**7.308.4k Reemplazo de Postes de Señales Verticales**  
Partida Rutinaria

La operación comprende todos los trabajos necesarios para remover completamente una señal vertical lateral, con el propósito de reemplazar únicamente el o los postes sustentadores, reutilizando y recolocando la misma placa existente, cualesquiera fueran su tipo y dimensiones, incluyendo todos los materiales que la operación demande.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de poste reemplazado.

**7.308.4l Reemplazo de Estructuras de Sustentación de Señales Verticales**  
Partida Rutinaria

La operación comprende todos los trabajos necesarios para remover una señal vertical lateral o sobre la calzada de cualquier dimensión, con el propósito de reemplazar únicamente las estructuras de sustentación reticuladas o tubulares, reutilizando y recolocando la misma placa existente, cualquiera fuera su tipo y dimensiones especiales, incluyendo todos los materiales que la operación demande.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de estructura de sustentación reemplazada.

**7.308.4m Reemplazo de Señales de Canalización y Balizamiento**  
Partida Rutinaria

La operación comprende todos los trabajos necesarios para remover una señal de canalización y/o balizamiento de cualquier dimensión, con el propósito de reemplazarla. Se incluyen todos los materiales que la operación demande.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de canalización y/o balizamiento.



**OPERACIÓN 7.308.5 PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL****7.308.0501 Descripción y Alcances**

La operación comprende la provisión e instalación de señalización del tipo vertical lateral y vertical sobre la calzada, incluyendo los postes, estructuras de sustentación y todos los elementos accesorios requeridos.

En todo lo que correspondiere, el diseño de las placas deberá ajustarse a lo dispuesto en las normas vigentes del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones contenidas en el Manual de Señalización de Tránsito Sin perjuicio de lo anterior, también deberán considerarse las disposiciones técnicas del Capítulo 6.300 del MC-V6 y del MC-V4, y lo que se estipule en el Proyecto.

**7.308.0502 Materiales****7.308.0502(1) Placas**

Las placas deberán cumplir con lo indicado en el Numeral 5.702.201(1) del MC-V5.

**7.308.0502(2) Postes y Estructuras de Sustentación**

Deberán cumplir con lo indicado en el Numeral 5.702.201(2) y en el Tópico 5.703.2 del MC-V5, según correspondiere.

**7.308.0502(3) Pernos, Bastidores y otros Materiales**

Deberán cumplir con los requisitos indicados en el Numeral 5.702.201(3) del MC-V5.

**7.308.0502(4) Hormigón y Armaduras**

Deberán cumplir con los requisitos indicados en el Numeral 5.702.201(4) y en el Numeral 5.703.203 del MC-V5, según correspondiere.

**7.308.0502(5) Señales de Canalización y Balizamiento**

Los materiales de estas señales deberán cumplir con lo indicado en el Numeral 5.702.203 del MC-V5.

**7.308.0503 Procedimientos de Trabajo**

**Instalación.** La instalación deberá ejecutarse de acuerdo a lo indicado en el Numeral 5.702.301 ó el Tópico 5.703.3 del MC-V5, según correspondiere.

**Control de Calidad.** El control de calidad deberá realizarse considerando lo indicado en el Numeral 5.702.302 del MC-V5.

**Disposiciones Adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta Operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.



Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

Cada vez que se intervengan las señales, se deberá actualizar la información de las obras realizadas, a través de los sistemas vigentes e implementados en las diferentes Direcciones Regionales de Vialidad, con el propósito de mantener actualizado el archivo del Inventario Vial de Conservación en el ámbito de la Seguridad Vial.

### **7.308.0504 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

7.308.5a Señalización Vertical Lateral de Cualquier Tipo  
Partida Periódica

La descripción y unidad de medida son iguales a las de la Partida 702-1 del Tópico 5.702.4 del MC-V5.

Señalización Vertical Lateral según superficie de la placa

La descripción y unidades de medida son iguales, aunque obviamente de Numeral diferente, a las de las Partidas bajo 702-2 del Tópico 5.702.4 del MC-V5. Se distinguirán por superficie de la placa (Sp), de acuerdo con las siguientes partidas:

7.308.5b Señales Verticales Laterales Tipo 1 (sólo Elementos de Apoyo),  $Sp \leq 0,5 \text{ m}^2$   
Partida Periódica

7.308.5c Señales Verticales Laterales Tipo 2,  $Sp \leq 1 \text{ m}^2$   
Partida Periódica

7.308.5d Señales Verticales Laterales Tipo 3,  $1 \text{ m}^2 < Sp \leq 2 \text{ m}^2$   
Partida Periódica

7.308.5e Señales Verticales Laterales Tipo 4,  $2 \text{ m}^2 < Sp \leq 3 \text{ m}^2$   
Partida Periódica

7.308.5f Señales Verticales Laterales Tipo 5,  $3 \text{ m}^2 < Sp \leq 7 \text{ m}^2$   
Partida Periódica

7.308.5g Señales Verticales Laterales Tipo 6,  $7 \text{ m}^2 < Sp \leq 12 \text{ m}^2$   
Partida Periódica

7.308.5h Señales Verticales Laterales Tipo 7,  $12 \text{ m}^2 < Sp \leq 14 \text{ m}^2$   
Partida Periódica

7.308.5i Señales Verticales Laterales Tipo 8,  $14 \text{ m}^2 < Sp \leq 20 \text{ m}^2$   
Partida Periódica

7.308.5j Señales Verticales Laterales Tipo 9,  $20 \text{ m}^2 < Sp \leq 25 \text{ m}^2$   
Partida Periódica

7.308.5k Señalización Vertical Sobre la Calzada (N°)  
Partida Periódica

La descripción y unidad de medida son iguales a las de la Partida 702-3 del Tópico 5.702.4 del MC-V5.

7.308.5l Señalización Vertical Sobre la Calzada ( $\text{m}^2$ )  
Partida Periódica

La descripción y unidad de medida son iguales a las de la Partida 702-4 del Tópico 5.702.4 del MC-V5.

7.308.5m Estructura Portaseñal Tipo Bandera  
Partida Periódica

La descripción y unidad de medida son iguales a las de la Partida 703-1 del Tópico 5.703.4 del MC-V5.

7.308.5n Marco Portaseñal  
Partida Periódica

La descripción y unidad de medida son iguales a las de la Partida 703-24 del Tópico 5.703.4 del MC-V5.

7.308.5o Señalización de Canalización y Balizamiento  
Partida Periódica

Esta operación incluye el suministro y colocación de señales de canalización y/o balizamiento cualesquiera sean las dimensiones, materiales y características de la señal y demás elementos componentes. Incluye todos los materiales y actividades necesarias para el cumplimiento de lo especificado.

La operación se cuantificará por unidad (N°) de canalización y/o balizamiento.

**OPERACIÓN 7.308.6 LIMPIEZA DE BARRERAS METÁLICAS DE CONTENCIÓN****7.308.0601 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la limpieza de las barandas, postes de sujeción, separadores y todos los elementos y accesorios de fijación de las barreras metálicas de contención, sean pintadas o de acero galvanizado. Incluye, además, el reapretado y/o reposición de los pernos y elementos retrorreflectantes, así como el retiro de basuras, arbustos, malezas, tierra y cualquier otro elemento extraño, de todo el espacio comprendido entre la barrera y el borde exterior de la berma o calzada y 1 m por detrás de la cara posterior de los postes. No incluye la reposición de postes, barandas ni piezas separadoras, lo que se realizará de acuerdo con la Operación 7.308.7 Reparación de Barreras Metálicas de Contención de este Volumen.

**7.308.0602 Materiales.**

**Solución limpiadora.** Para lavar se utilizará cualquier solución limpiadora que no afecte la vida útil ni la protección anticorrosiva de las barreras.

**Pernos y tuercas.** Los elementos de fijación, pernos y tuercas de reposición deberán ser fabricados de acuerdo con lo establecido en la Sección 6.502 del MC-V6 y a lo indicado en las láminas pertinentes del MC-V4.

**Elementos retrorreflectantes.** Los elementos retrorreflectantes tendrán las mismas dimensiones, disposición y características de los existentes, y se fabricarán de acero galvanizado en caliente de 2 ó 2,5 mm de espesor; la lámina retrorreflectante será del tipo alta intensidad [mínimo  $170 \text{ ó } 250 \text{ cd} \cdot (\text{lx})^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ , según sean amarillas o blancas].

**7.308.0603 Procedimientos de Trabajo.**

**Limpieza de barreras.** Las barreras deben contar con un proceso de mantenimiento que garantice la limpieza de sus componentes, especialmente los elementos retrorreflectantes. Para ello se utilizará cualquier procedimiento de trabajo que lo asegure.

**Reapretado y colocación de pernos.** El reapretado de los pernos existentes incluirá la colocación de los faltantes. Además, con el propósito de impedir robos, se recomienda el uso de un sellante epóxico dispuesto en la base de los pernos, evitándose el uso de cualquier otro método de inutilización del hilo de estos elementos (soldadura, doblado, borrado mecánico del hilo), por el potencial daño a la protección otorgada por el galvanizado que los recubre.

**Limpieza de áreas adyacentes.** La limpieza de las áreas adyacentes a la barrera de contención deberá cubrir como mínimo toda la superficie comprendida entre la barrera y el borde exterior de la berma o plataforma y hasta 1 m detrás de la cara posterior de los postes. Adicionalmente, la superficie comprendida hasta 0,8 m por delante de la barrera deberá permanecer plana y sin deformaciones, hoyos u otros defectos que pudieran implicar riesgos adicionales a un vehículo. La limpieza no deberá alterar la cota del terreno, de tal forma que se mantenga la altura original de la cinta respecto del piso.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; tampoco debe alterarse el suelo de fundación de los postes de la barrera. Cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta Operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

Cada vez que se intervengan las barreras metálicas, se deberá actualizar la información de las obras realizadas, a través de los sistemas vigentes e implementados en las diferentes Direcciones Regionales de Vialidad, con el propósito de mantener actualizado el archivo del Inventario Vial de Conservación en el ámbito de la Seguridad Vial.

#### **7.308.0604 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.308.6 Limpieza de Barreras Metálicas de Contención.  
Partida Rutinaria

La Operación comprende todos los trabajos necesarios para limpiar todos los elementos que conforman las barreras metálicas de contención, incluyendo la reposición de pernos, tuercas, elementos retrorreflectantes, así como la limpieza y nivelación de un área alrededor de las mismas.

La unidad de medida será el metro (m) de barreras metálicas de contención limpiada en las condiciones señaladas e incluyendo en esa medición las piezas terminales.

**OPERACIÓN 7.308.7 REPARACIÓN DE BARRERAS METÁLICAS DE CONTENCIÓN****7.308.0701 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la reparación de barreras metálicas de contención, trabajo que, según se indique en cada caso, comprenderá sólo cambio de piezas terminales, de elementos de fijación o retrorreflectantes y pintura o, también, reemplazo de partes o secciones completas de la barrera, conjuntamente con pintarlas.

La terminología utilizada se ajusta a lo dispuesto en la Sección 6.502 del MC-V6, y a lo indicado en las láminas pertinentes del MC-V4. El término "tramo" se emplea para definir una barrera de contención constituida por barandas, sujetas por postes y separadores, armadas en forma consecutiva en el sentido longitudinal y sin discontinuidades.

Las barreras metálicas se instalan de varias formas, de manera que en la actualidad existen combinaciones tales como: barandas con y sin galvanizado, postes de sujeción empotrados en hormigón o hincados y barandas con y sin separadores. La presente operación se refiere a la reparación de barreras de contención, cualquiera sean sus características y condiciones.

**7.308.0702 Materiales.**

**Piezas metálicas.** Cada una de las piezas que integran las barreras metálicas de contención deberá cumplir los requisitos de calidad establecidos en el MC-V5. Se aceptarán elementos no galvanizados exclusivamente cuando corresponda reemplazar parcialmente otros existentes de iguales características.

**Hormigón y acero para fundaciones.** En caso de fundación de las barreras en suelos de baja resistencia, que no permiten un adecuado hincado de los postes, se usará hormigón H-20 para fundaciones tipo viga armada. El hormigón deberá cumplir con lo estipulado en la Sección 5.501 y el acero, con la Sección 5.503 del MC-V5.

**Pintura.** Cuando corresponda reparar o reemplazar piezas originalmente no galvanizadas, éstas deberán recibir un recubrimiento anticorrosivo realizado en el taller; en terreno se pintarán con dos manos de esmalte sintético, de color blanco para las barandas y anaranjado para los postes de sujeción.

**Elementos retrorreflectantes.** Los elementos retrorreflectantes tendrán las mismas dimensiones, disposición y características de los existentes, y se fabricarán de acero galvanizado en caliente de 2 ó 2,5 mm de espesor; la lámina reflectante será del tipo alta intensidad [mínimo 170 ó 250  $\text{cd} \cdot (\text{lx})^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ , según sean amarillas o blancas].

**Solución limpiadora.** Para lavar, se utilizará una solución limpiadora compatible con la integridad de los materiales.

**7.308.0703 Procedimientos de Trabajo.**

**Pintado.** Los tramos que se encuentren en buenas condiciones en cuanto a posición y no presenten deformaciones significativas, entendiéndose como tales si no están desalineados en más de 100 mm respecto de la línea teórica de emplazamiento, se pintarán previo tratamiento de limpieza y ajuste.

Los tramos por pintar podrán desarmarse, si con ello se facilitan las labores por realizar; también podrán transportarse a talleres, previa autorización de Vialidad. Cualquiera fuere el procedimiento que se siga, el trabajo deberá incluir todas las actividades definidas en el Párrafo 7.308.0603 de la Operación 7.308.6 Limpieza de Barreras Metálicas de Contención de este Volumen, lo que incluye limpieza, reemplazo de pernos, tuercas, piezas terminales y elementos retrorreflectantes, reapretado completo, así como el despeje del área circundante de la barrera definido en el Numeral 7.308.0603.

Una vez lavada, se procederá a desprender y retirar toda la pintura antigua, como también el óxido suelto que se encuentre en forma de oxidación laminar, para lo que se podrán utilizar raspadores, lijas, escobillas lijadoras de acero y otras herramientas. Posteriormente, se procederá a aplicar dos capas de pintura anticorrosiva de espesor seco de 25 a 30  $\mu\text{m}$  por capa, en colores distintos, para asegurar cobertura y control. La pintura se podrá aplicar con brocha, rodillo o pistola, y diluida en agua o el solvente que indique el fabricante, con las siguientes proporciones:

- Brocha: dilución según recomendación del fabricante
- Rodillo: 5% - 10% de dilución máxima
- Pistola: 10% de dilución máxima.

La limpieza y la aplicación del anticorrosivo se ejecutarán en todas las caras de los elementos. En los cantos se deberá dar una mano extra. El tiempo de secado será de mínimo entre 3 y 24 horas antes de aplicar el esmalte.

Una vez terminada satisfactoriamente la aplicación de las capas de anticorrosivo, las barreras se pintarán con esmalte sintético, de color blanco las barandas y piezas terminales, y de color anaranjado los postes. Se pintarán todas las caras con dos capas de espesor seco 30 $\mu\text{m}$  por capa, las que se aplicarán con brocha, rodillo o pistola, para lo que se podrá diluir la pintura en la siguiente proporción:

- Brocha/rodillo: 5% de dilución máxima
- Pistola: 10% de dilución máxima.

El tiempo de secado entre capas será de 16 horas como mínimo.

No deberá pintarse cuando la humedad relativa sea superior a 75% y/o la temperatura ambiente esté por debajo de los 10° C.

Deberá cuidarse de no pintar o manchar con blanco los postes. En caso de ocurrir, se deberá repintar el poste.

Transcurridos 7 días de terminado el pintado, se determinará el espesor de película aplicada y la adherencia, debiéndose retocar las áreas afectadas.

Los elementos retrorreflectantes deberán protegerse durante la aplicación de la pintura y ser reparados si resultan dañados.

**Reparación.** Se reemplazarán todos los tramos que presenten desalineamientos a nivel de la baranda, que superen los 100 mm respecto de la línea teórica de emplazamiento, sean motivados por deformaciones de la baranda, torceduras o desplazamientos de los postes de sujeción, u otra causa. También se reemplazarán las barandas, separadores y piezas terminales que presenten roturas o torceduras y los postes que presenten desviaciones respecto de la vertical superiores que 50 mm en el extremo superior.

Cuando se reemplace un tramo completo integrado por elementos no galvanizados, las nuevas barandas serán galvanizadas y si, además, se reemplazan todos los postes del tramo, éstos también deberán ser galvanizados. En estos casos los postes deben ser hincados, y se colocarán con los elementos separadores entre postes y baranda.

Exceptuando los elementos galvanizados, el trabajo incluye el pintado de tramos completos, lo que se realizará ajustándose a lo indicado bajo el subtítulo Pintado de este Numeral, de manera que incluye limpieza, colocación de pernos y tuercas faltantes, piezas terminales, pintura y despeje del área circundante de la barrera definido en el Numeral 7.308.0603.

En general, la instalación de los elementos que conforman las barreras de contención metálicas se ajustará íntegramente a lo dispuesto en la Sección 5.707 del MC-V5.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, el pavimento, las bermas y demás elementos del

camino; tampoco debe alterarse el suelo de fundación de los postes de la barrera. Cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta Operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

Cada vez que se intervengan las barreras metálicas, se deberá actualizar la información de las obras realizadas, a través de los sistemas vigentes e implementados en las diferentes Direcciones Regionales de Vialidad, con el propósito de mantener actualizado el archivo del Inventario Vial de Conservación en el ámbito de la Seguridad Vial.

#### **7.308.0704 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.308.7a Pintura de Barreras Metálicas de Contención. Partida Rutinaria**

La Operación comprende todos los trabajos necesarios para limpiar todas las piezas de las barreras metálicas de contención, pintarlas con dos capas de pintura anticorrosiva y dos de esmalte sintético, la colocación de todos los pernos, tuercas, piezas terminales y elementos retrorreflectantes faltantes, así como despejar la zona alrededor de la barrera de contención.

La operación se cuantificará por metro (m) de barrera metálica de contención pintada.

##### **7.308.7b Reparación de Barreras Metálicas de Contención. Partida Rutinaria**

La Operación comprende todos los trabajos necesarios para limpiar todas las piezas de las barreras metálicas de contención, reemplazar los elementos desalineados, torcidos o inutilizables, pintado con dos capas de pintura anticorrosiva y dos de esmalte sintético (si corresponde), la colocación de todos los pernos, tuercas, piezas terminales y elementos retrorreflectantes faltantes, así como despejar la zona alrededor de la barrera de contención.

La operación se cuantificará por metro (m) de barrera metálica de contención reparada en los términos señalados.

**OPERACIÓN 7.308.8 COLOCACIÓN DE BARRERAS METÁLICAS DE CONTENCIÓN NUEVAS****7.308.0801 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la colocación de barreras metálicas de contención nuevas, ya sea en lugares donde previamente no existía un elemento de este tipo o para reemplazar completamente una barrera destruida.

La terminología utilizada se ajusta a lo dispuesto en las Secciones 5.707 y 5.708 del MC-V5, la Sección 6.502 del MC-V6, y a lo indicado en las láminas pertinentes del MC-V4. El término "tramo" se emplea para definir una barrera de contención constituida por varias barandas, sujetas por postes, armadas en forma consecutiva en sentido longitudinal y sin discontinuidades.

Todo daño de cualquier naturaleza, ocasionado por terceros a la obra ejecutada, será de exclusiva responsabilidad del contratista, hasta su recepción única.

**7.308.0802 Materiales.**

Todos los componentes de las barreras de contención deberán ser galvanizados en caliente y cumplirán lo dispuesto, según corresponda, en las Secciones 5.707 y 5.708 del MC-V5.

Los elementos retrorreflectantes se fabricarán de acero galvanizado en caliente de 2 ó 2,5 mm de espesor; las láminas retrorreflectantes serán del tipo alta intensidad [mínimo  $170$  ó  $250 \text{ cd} \cdot (\text{lx})^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ , según sean amarillas o blancas]. Podrán usarse elementos retrorreflectantes alternativos de calidad igual o superior, previa autorización de la Inspección Fiscal.

**7.308.0803 Procedimientos de Trabajo.**

Los procedimientos de trabajo corresponden a los indicados en los Numerales 5.707.301 ó 5.708.301 del MC-V5, según se trate respectivamente de barreras de doble o triple onda, y a lo indicado en esta Operación.

Los procedimientos que se utilicen para instalar las barreras no deberán afectar en forma alguna el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta Operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos, deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

Cada vez que se instalen barreras metálicas, se deberá actualizar la información de las obras realizadas, a través de los sistemas vigentes e implementados en las diferentes Direcciones Regionales de Vialidad, con el propósito de mantener actualizado el archivo del Inventario Vial de Conservación en el ámbito de la Seguridad Vial.



**7.308.0804 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**7.308.8 Barreras Metálicas de Contención  
Partida Periódica

La Operación comprende todos los trabajos necesarios para instalar barreras metálicas de contención conformadas exclusivamente por elementos galvanizados, incluyendo las barandas, los postes de sujeción, los elementos accesorios y de fijación, los separadores, los elementos reflectantes y cualquier otra pieza o elementos que se requiera, así como despejar la zona de trabajo de la barrera.

La operación se cuantificará por metro (m) de barrera metálica de contención instalada.

**OPERACION 7.308.9 TACHAS REFLECTANTES****Operación Rutinaria****7.308.0901 Descripción y Alcances**

Esta operación comprende la provisión y colocación de tachas reflectantes para la demarcación de pavimentos; incluyéndose según corresponda, la remoción, retiro y reemplazo de aquellas tachas existentes que se encuentren en mal estado.

Las tachas deberán tener una o dos caras reflectantes, de los colores que se señalan en el proyecto o en esta especificación.

**7.308.0902 Materiales**

**Tachas.** Las tachas deberán cumplir con las exigencias del Tópico 8.601.1 punto 3.6 del MC-V8. El muestreo para control se hará según lo establecido en Tópico 8.602.18 - Anexo B del MC-V8.

La retrorreflectancia dependerá del color del elemento reflectante; los valores mínimos, expresados en  $\text{mcd} \cdot (\text{lx})^{-1}$ , serán los señalados en el Tópico 8.601.1 punto 3.6 del MC-V8. En todo caso, la superficie retrorreflectante no deberá ser inferior a  $10 \text{ cm}^2$  por cara.

**Adhesivos.** Las tachas se deberán adherir con el adhesivo que recomiende el fabricante en función del tipo y estado del pavimento. En todo caso, el adhesivo deberá asegurar un tiempo de secado que no sobrepase 25 minutos, asimismo, después de transcurridas 12 horas las tachas no deberán experimentar desplazamientos o movimientos al ser golpeadas por los vehículos. Cuando no se cumplan estos requisitos se deberá cambiar el adhesivo.

**7.308.0903 Procedimientos de Trabajo**

Las características de las demarcaciones elevadas (tachas) deberán cumplir con lo dispuesto en Numeral 6.303.404(6) del MC-V6 y su colocación, con lo indicado en el Tópico 5.705.3 del MC-V5.

**7.308.0904 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

7.308.9 Tachas Reflectantes

La operación incluye el suministro, transporte y colocación de las tachas reflectantes según lo especificado, incluyendo el adhesivo correspondiente.

Se cuantificará por unidad colocada (N°) y la medición se efectuará de acuerdo al número de tachas requeridas por el proyecto y aprobadas.

**OPERACION 7.308.10 LIMPIEZA DEL PAVIMENTO****Operación Rutinaria****7.308.1001 Descripción y Alcances.**

Esta operación especifica los trabajos requeridos para retirar de la calzada, pavimentada con hormigón o asfalto, cualquier elemento extraño que pudiera resultar peligroso para los usuarios. Se describen los procedimientos por seguir ante la presencia de tres tipos de objetos ajenos a la vía: arena y barro, petróleo y sus derivados, y piedras y otros fragmentos de tamaño importante.

**7.308.1002 Materiales**

Esta operación no requiere materiales.

**7.308.1003 Procedimientos de Trabajo.**

Remoción de arena. Una calzada cubierta por una capa de arena puede resultar peligrosa para los usuarios y perjudicar los pavimentos, especialmente los de hormigón, al rellenar juntas y grietas que se encuentren abiertas, lo que crea un elemento rígido que impide la dilatación adecuada de las losas. La arena puede ser trasladada por el viento desde dunas existentes en las proximidades del trazado o provenir de derrames desde vehículos que transitan la vía. En cualquier caso ella debe removerse de la superficie del pavimento con la mayor premura.

Cuando la cantidad por retirar es pequeña se debe remover mediante barrido, en lo posible con barredoras mecánicas, apilándola en cantidades adecuadas para que pueda ser cargada y trasladada a botaderos aprobados. El barrido debe hacerse siguiendo la dirección del viento y hacia las bermas, cuidando de no obstruir alguna obra de drenaje, o tener la precaución de limpiarla después. Cuando el espesor de la capa de arena es grande, primeramente debe retirarse el máximo posible con equipos de movimiento de tierras adecuados, tales como motoniveladoras, cargadores de ruedas neumáticas u otros.

Remoción del barro. Es habitual que durante la temporada de lluvias los vehículos que entran a una carretera desde caminos sin pavimento, cubran con barro un área significativa del pavimento. Esta situación debe remediarse a la brevedad, pues impide ver o, al menos, hace menos visible la demarcación del pavimento y origina que los vehículos ensucien señales, barreras de contención y otros elementos de seguridad vial. Cuando esta situación se crea en las inmediaciones de un puente, el barro arrastrado por los vehículos normalmente obstruye las barbacanas para el drenaje del tablero.

El barro puede removerse utilizando un camión estanco dotado de bombas y mangueras que permitan proyectar un chorro de agua a presión.

Derrames de petróleo y derivados. Los asfaltos que sirven de ligantes en las mezclas asfálticas y que componen los sellantes de juntas de pavimento de hormigón, son seriamente afectados por el petróleo y las bencinas. Después de un derrame sobre un pavimento asfáltico debe esperarse que, a corto plazo, éste comience a experimentar pérdidas de los agregados que forman parte de la mezcla; la magnitud del daño dependerá de la cantidad y tiempo que el producto se mantiene sobre el pavimento; además deben considerarse los riesgos que se inflame.

En consecuencia la limpieza del derrame de este tipo de productos es de la mayor urgencia. Normalmente la limpieza puede realizarse con agua, por lo que se requiere llevar al lugar un camión aljibe provisto de una bomba que permita lanzar agua a presión.

En el caso de los pavimentos asfálticos, una vez finalizado el lavado deberá examinarse la superficie para determinar si el ligante ha sufrido algún daño. En caso de constatare daños deberá programarse la colocación de un sello que impida el rápido avance de la erosión superficial.

Remoción de piedras y otros fragmentos. Las piedras y fragmentos de cualquier origen, de dimensiones o tipo que puedan representar un peligro para los usuarios, deben recogerse o removerse tan pronto como sea posible y ser trasladados a botaderos autorizados. En caso que, por sus dimensiones o carencia de medios, resultare imposible retirarlos de inmediato del lugar en que se encuentran, en un primer momento se deberá instalar la señalización de advertencia, diurna y nocturna, si corresponde.

Disposiciones adicionales. Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.308.1004 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.308.10 Limpieza del Pavimento.**

Esta operación comprende todos los trabajos necesarios para despejar una zona del camino obstruida, parcial o totalmente, por los elementos descritos en esta especificación Comprende: señalización durante todo el período que demore la obstrucción, manejo del tránsito y todo el personal y equipos necesarios para limpiar, cargar y transportar a botaderos, cuando corresponda, los elementos que obstruyen el pavimento, los elementos similares que se encuentren esparcidos dentro de la calzada del tramo que comprende la obstrucción, así como la limpieza de todas las obras de drenaje que hubieran resultado afectadas por los elementos a retirar.

La operación de limpieza se cuantificará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de calzada limpia.

## OPERACION 7.308.11 DEMARCACION DEL PAVIMENTO.

### Operación Rutinaria

#### 7.308.1101 Descripción y Alcances.

Esta operación se refiere a la demarcación de pavimento con algunos de los productos que se especifican más adelante. Se define como demarcación de pavimento, retrorreflectante o no, aquella línea, símbolo o leyenda aplicada sobre la superficie de la calzada con fines informativos, preventivos o reguladores del tránsito.

En función de sus características se clasifican en:

Tipo 1 : Demarcaciones convencionales y

Tipo 2 : Demarcaciones con resaltes, apropiadas para condiciones de lluvia, humedad o como elementos de alerta para el conductor.

Esta operación establece las características que deben reunir los materiales y equipos por utilizar, define los criterios para evaluar el nivel de calidad de las demarcaciones y establece las condiciones de ejecución de las obras, incluido el control de calidad en todas sus fases.

El tipo de demarcación por emplear será de las mismas características que la que reemplaza, a no ser que exista una instrucción taxativa en otro sentido. En consecuencia se utilizarán, según corresponda: pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos en frío de dos componentes o materiales preformados.

Previo a la demarcación del pavimento, se deberán proteger las tachas existentes.

El carácter retrorreflectante de la demarcación se conseguirá mediante la incorporación de microesferas de vidrio por medio de algunos de los siguientes métodos:

- Durante el proceso de fabricación (sólo para termoplásticos), conjuntamente con un sembrado;
- Incorporado al material previo a su aplicación (premezclado), conjuntamente con un sembrado; o
- Durante su aplicación (sembrado).

#### 7.308.1102 Materiales

**Pinturas.** Por pintura se entiende un compuesto líquido pigmentado que se convierte en una película sólida después de su aplicación en capa fina sobre el pavimento, y que debe cumplir los requisitos de las Tablas 5.704.201.A y 5.704.201.B del MC-V5.

**Termoplásticos.** Consiste en una mezcla compuesta por sustancias minerales, resinas, plastificantes y otros componentes, que contiene microesferas de vidrio y carece de solventes; se reblandece con el calor, fluidificándose para su aplicación para luego volver a solidificarse al enfriarse. Los termoplásticos deberán cumplir los requisitos de las Tablas 5.704.202.A y 5.704.202.B del MC-V5.

**Plásticos en frío de dos componentes.** Son materiales que se presentan en dos componentes, los que deben mezclarse inmediatamente antes de su aplicación ya que endurecen por reacción química entre ambos. Los plásticos en frío de dos componentes deberán cumplir los requisitos de las Tablas 5.704.203.A y 5.704.203.B del MC-V5.

**Material preformado.** El material preformado está constituido por una parte mineral inorgánica y otra parte orgánica, adecuadamente plastificadas con formas y dimensiones definidas en el proceso de fabricación, las que se colocan sobre el pavimento mediante el empleo de algún producto adhesivo. Los materiales preformados deberán cumplir los requisitos de la Tabla 5.704.204.A del MC-V5.

**Microesferas de vidrio.** Son pequeños elementos catadióptricos que, unidos al producto, permiten que la demarcación sea visible cuando es iluminada por las luces de un vehículo. Serán de vidrio transparente, sin color apreciable y perfectamente esféricas. Las microesferas de vidrio que se empleen en las demarcaciones deberán cumplir los requisitos de las Tablas 5.704.205.A del MC-V5 y 8.601.1.C del MC-V8.

Eventualmente, se podrán aceptar microesferas de vidrio de granulometría diferente, propuesta previamente por el Contratista y aceptada por el Inspector Fiscal, a fin de mejorar la retrorreflectancia inicial y residual, sin desmedro de su adherencia y durabilidad de la marca.

### 7.308.1103 Procedimientos de Trabajo

**Requisitos básicos de la demarcación.** Para calificar las condiciones de una demarcación, se deberán considerar la visibilidad nocturna, la visibilidad diurna y la resistencia al deslizamiento, parámetros que se deben ajustar a los valores límite que se indican en la Tabla 5.704.301.A del MC-V5.

**Dimensiones de las demarcaciones.** Las dimensiones de las demarcaciones corresponderán a las establecidas por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

**Dosificación de los materiales.** La cantidad de material por utilizar en la aplicación de las demarcaciones del pavimento dependerá del tipo de material empleado, y cuyos valores son los sugeridos en la Tabla 5.704.303.A del MC-V5.

Eventualmente, se podrán aceptar dosificaciones diferentes propuestas previamente por el Contratista y aceptadas por el Inspector Fiscal, a fin de mejorar la calidad y durabilidad en el tiempo de la marca resultante.

En pinturas que requieran microesferas de vidrio de premezclado, deberán ser incorporadas en el momento anterior a la aplicación, a excepción de los termoplásticos, en que se incorporan en el proceso de fabricación, o bien podrán ser sembradas durante la aplicación, sólo si se dispone de doble estanque de microesferas y doble boquilla de sembrado (una para *premix* y otra para *drop on*).

Se deberá asegurar una retrorreflectancia de la demarcación de acuerdo con la Tabla 5.704.301.A del MC-V5.

**Equipos.** Los equipos por utilizar en las demarcaciones de pavimento dependerán de la clase de material por emplear y del tipo de vía por señalizar. A fin de asegurar una demarcación homogénea y de las dimensiones estipuladas en el proyecto, deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Ser autopropulsado;
- Contar con un mecanismo automático de agitación incorporado;
- Contar con un mecanismo automático de control de la dosis de aplicación;
- Disponer un sistema independiente de aplicación del producto y de las microesferas;
- Contar con un dispositivo de control automático de espaciamiento y de ancho de línea, y
- Contar con un dispositivo de control de velocidad.

**Ejecución.** La ejecución de obras de señalización horizontal implica la fabricación en sitio de las demarcaciones de pavimento, mediante el empleo de los equipos, materiales y métodos previamente seleccionados y autorizados. En consecuencia, deberá prepararse previamente un detallado programa de las actividades y características de los trabajos por realizar.

Antes de proceder a la aplicación de la demarcación, se realizará una inspección del pavimento, a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos.

Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza superficial, para eliminar aquellos elementos que puedan influir negativamente en la calidad de la demarcación. La demarcación que se

aplique deberá ser compatible con el sustrato (pavimento o demarcación antigua); en caso contrario, deberá efectuarse algún tratamiento superficial tal como la eliminación de la demarcación existente. Las líneas de demarcación temporales, o que no tienen un uso práctico, se deben retirar, pues confunden a los conductores ya que no se pueden distinguir las marcas obsoletas de las correctas. Existen numerosos procedimientos para remover las demarcaciones, los que incluyen removedores químicos de pintura, limpieza con chorro de arena, chorros de agua de alta presión, quema a altas temperaturas (excepto en pavimentos asfálticos) y métodos mecánicos. Ningún método puede aplicarse para todos los casos; cada uno da mejores resultados dependiendo del material por remover.

La colocación de una capa de emulsión asfáltica con arena borra temporalmente una línea de demarcación. Sin embargo ello no es permanente, por lo que se debe programar la remoción definitiva a la brevedad. No se debe borrar con pintura negra ya que ésta se desgasta y deja visible la línea original.

Antes de demarcar se realizará un replanteo de los trabajos por ejecutar, para lo cual, en el eje de la demarcación o en su línea de referencia, se colocarán círculos de no más de 30 mm de diámetro, pintados con el mismo color que se utilizará en la demarcación definitiva, separados entre sí por una distancia no superior a cinco metros en curva y diez metros en recta. En casos especiales en que se requiera mayor precisión se utilizarán premarcados cada 0,50 m.

La aplicación deberá efectuarse cuando la temperatura del pavimento supere al menos en 3°C a la temperatura del punto de rocío, calculado de acuerdo a Tabla 5.704.305.A del MC-V5.

Dicha aplicación no podrá efectuarse si el pavimento se encuentra húmedo ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C, ni tampoco cuando la velocidad del viento supere los 25 km/h.

**Aplicación.** Una vez ejecutadas todas las operaciones anteriores se procederá con la aplicación del material, de forma tal que se asegure una correcta dosificación, una homogeneidad longitudinal y transversal, y un perfilado de líneas.

Se deberá llevar diariamente un control de ejecución en el que figure, al menos: el tipo y cantidad de materiales consumidos; el tipo de demarcación; las dimensiones de la demarcación; la fecha y hora de aplicación; la temperatura y humedad relativa al comienzo y final de la jornada y la cantidad de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) o metros (m) aplicados.

El control de las obras de señalización incluirá la verificación de la calidad de los materiales almacenados y en proceso de aplicación, de las dosificaciones establecidas y de las demarcaciones terminadas.

**Control de los materiales.** Se tomarán una o más muestras de cada partida llegada a faena y, además, durante su aplicación, y se ensayarán para verificar el cumplimiento de los requisitos básicos y de uniformidad. En el caso del muestreo durante la aplicación, las muestras de material, exceptuando las microesferas de vidrio, se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización. Las microesferas de vidrio se muestrearán por medio de un cuarteo extraído de un envase cerrado, de acuerdo a la norma UNE 135-281.

Durante la aplicación se verificarán las dosis de los materiales colocados, las dimensiones y espaciamiento de la demarcación, y las condiciones climáticas observadas durante la aplicación.

El control de las dosis de los materiales aplicados se determinará por diferencia de peso de placas metálicas previamente taradas, colocadas sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará el equipo aplicador y pesadas nuevamente antes de transcurrido un tiempo de 30 seg.

**Recepción de demarcaciones terminadas.** La demarcación terminada se aceptará si se cumplen los requisitos establecidos en la Tabla 5.704.301.A del MC-V5.

En caso de incumplimiento de alguno de los requisitos, el tramo afectado deberá ser demarcado nuevamente, previa remoción de la demarcación original mediante un método aprobado.

**Disposiciones Adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen.

#### **7.308.1104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

Las operaciones corresponden a la Demarcación del Pavimento, ya sean líneas, símbolos o leyendas aplicadas sobre la superficie de la calzada del tipo y color especificado e incluyen la limpieza del pavimento y la eliminación de la demarcación existente, de ser necesario.

##### **7.308.11a Demarcación del Pavimento, Línea Central Continua**

La demarcación de la línea central continua se cuantificará por kilómetro (km) de calzada o camino demarcada satisfactoriamente, según corresponda.

##### **7.308.11b Demarcación del Pavimento, Línea Central y Otras Segmentadas**

La demarcación de la Línea Central y otras segmentadas se cuantificará por kilómetro (km) de línea demarcada satisfactoriamente.

##### **7.308.11c Demarcación del Pavimento, Línea Lateral Continua**

La demarcación de la línea lateral continua se cuantificará por kilómetro (km) de calzada o camino, según corresponda, medido por cada lado del camino o de la calzada demarcada satisfactoriamente.

##### **7.308.11d Demarcación del Pavimento, Líneas, Símbolos y Leyendas**

La demarcación de Líneas, Símbolos y Leyendas se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de demarcación.

##### **7.308.11e Demarcación Termoplástica del Pavimento, Líneas, Símbolos y Leyendas**

La demarcación con elementos termoplásticos de Líneas, Símbolos y Leyendas se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de demarcación.



**OPERACION 7.308.12 ACERAS PEATONALES****Operación Periódica****7.308.1201 Descripción y Alcances.**

La operación se refiere a la reposición o construcción de aceras peatonales de hormigón, en los lugares definidos en los documentos del proyecto.

**7.308.1202 Materiales**

Se construirán con hormigón Grado H-25, el cual deberá cumplir en lo pertinente con lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones, del MC-V5. Cuando corresponda, se aplicarán las multas señaladas en dicha Sección por concepto de bajas resistencias.

La subbase o base granular que servirá de cama de apoyo para las aceras, deberá cumplir, en lo pertinente, con lo estipulado en la Sección 5.301, Subbases Granulares, o en la Sección 5.302, Bases Granulares, del MC-V5, según corresponda.

**7.308.1203 Procedimientos de trabajo**

**Aspectos generales.** El terreno sobre el que se construirán las aceras deberá ser previamente perfilado y compactado hasta alcanzar una densidad mínima de 90% de la D.M.C.S., medida según el método 8.102.7 del MC-V8. Salvo indicación contraria, las aceras tendrán un espesor de hormigón no inferior a 80 mm y se construirán sobre una capa de material granular del tipo subbase o base granular de mínimo 120 mm de espesor; el ancho será el estipulado en el Proyecto.

**Preparación del terreno de fundación.** El ancho del terreno de fundación será el necesario para instalar y afianzar los moldes; se preparará la subrasante de manera que quede una superficie plana y compactada en conformidad con lo establecido en el párrafo precedente.

**Subbase o base granular.** Sobre la subrasante preparada se colocará, indistintamente, una capa de material granular del tipo subbase o base granular, a la que se dará un sobrecancho de al menos 150 mm a cada lado de los bordes exteriores de la acera. Se compactará hasta alcanzar una densidad mínima de 95% de la D.M.C.S., medida según el Método 8.102.7, o una Densidad Relativa de mínimo 80%, según el Método 8.102.8, ambos del MC-V8.

**Moldes.** Los moldes serán de madera o de metal y deberán tener una altura igual al espesor del hormigón por colocar; serán rectos, sin torceduras y con suficiente resistencia para soportar la presión del hormigón sin flexionarse. Se afianzarán a la base y estacado, de manera que mantengan sus alineamientos, tanto horizontales como verticales, hasta que sean retirados.

**Hormigonado.** La dosificación, mezclado y colocación del hormigón se regirán por lo establecido en la sección 5.501, Hormigones, del MC-V5. Se vaciará en una sola capa para evitar segregaciones; luego se emparejará y enrasará con una llana de madera u otra herramienta adecuada, hasta obtener un hormigón compacto, que no presente bolsones o nidos de materiales finos o gruesos en la superficie expuesta.

**Juntas de expansión.** Las aceras se dividirán en pastelones o losas, las que, salvo indicación expresa en contrario, tendrán no menos de 1,0 m<sup>2</sup> ni más de 2,0 m<sup>2</sup>. Las juntas se formarán en el hormigón fresco mediante tablillas de fibro cemento o de otro material previamente aprobado; la tablilla, de 5 a 8 mm de espesor, deberá penetrar como mínimo un tercio del espesor del hormigón y quedar entre 5 y 8 mm por debajo de la superficie terminada de la acera. Por el perímetro de los elementos adyacentes a las aceras, tales como cajas de registro, postes de servicio público u otros, deberán formarse juntas de trabajo apropiadas para cada caso. Los bordes exteriores de las aceras y de las juntas deberán redondearse con una herramienta cantonera.

**Terminación y curado.** Ningún punto de la superficie terminada deberá variar en más de 5mm, al ser revisada con una regla recta de 3,0 m de longitud. La textura de la superficie se obtendrá mediante escobillón u otra herramienta previamente aprobada.

El hormigón se curará y protegerá por un período mínimo de 72 horas, recubriéndolo con láminas de polietileno, arpilleras mojadas o mediante la aplicación de una membrana de curado que cumpla con el Método 8.402.3 u otro procedimiento aprobado. Durante este período no deberán transitar sobre la acera ni vehículos, transeúntes o animales.

Transcurrido el período de 72 horas, se retirarán los moldes, se rellenarán los espacios vacíos con suelo adecuado y se procederá a limpiar el lugar, eliminando todo material de desecho, moldes, barreras provisionales y otros que provengan de los trabajos de construcción o tengan otras causas. Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en la Sección 7.207, Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento, de este Volumen.

### **7.308.1204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

#### **7.308.12 Construcción de Aceras de Hormigón**

La operación incluye la preparación del terreno de fundación, la colocación de la capa de subbase o base granular, moldajes, la confección y colocación del hormigón, la construcción de juntas, terminaciones, curado y demás actividades o trabajos requeridos para cumplir con lo especificado.

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de acera construida cualquiera fuera el espesor establecido.

**OPERACION 7.308.13 CONSERVACION DE ISLAS, PASARELAS PEATONALES Y CASETAS DE ESPERA****Operación Rutinaria****7.308.1301 Descripción y Alcances.**

Comprende el mantenimiento de las islas encauzadoras de tránsito, islas de resguardo para peatones, pasarelas peatonales y casetas de espera (paraderos metálicos u otros).

**7.308.1302 Materiales.**

Incluye cualquier material necesario para la reparación, reposición o mantención, de los elementos constitutivos de las islas, pasarelas y casetas de espera. La calidad de estos materiales deberá ser la misma o mejor que las existentes.

**7.308.1303 Procedimiento de Trabajo.**

Cuando se trate de islas de resguardo para peatones, su superficie estará libre de baches, deformaciones y cualquier irregularidad que altere una superficie adecuada para el tránsito cómodo y seguro del peatón.

La vegetación existente en las islas de encauzamiento o de resguardo, no deberá impedir la visibilidad de los peatones y de los vehículos en tránsito.

Las soleras que definen las islas estarán sin daños, con sus juntas selladas y en una posición correcta. Toda solera quebrada o con fisura será ya sea reparada o reemplazada de modo de entregar una solera pareja, estable e interconectada. En caso de ser necesario, se procederá a realinear las soleras para restablecer su correcta posición. Deberá asegurarse el sellado entre soleras y entre éstas y el pavimento o cuneta, además que todo sumidero lateral o en el piso esté limpio y permita el flujo libre del agua.

Las pasarelas peatonales, así como sus rampas de acceso, estarán limpias de cualquier elemento extraño que altere o moleste la circulación de las personas. Su pintura debe mantenerse en buenas condiciones sin rayados, letreros o propaganda. Todos sus elementos metálicos estarán sin presencia de óxido y firmes, los elementos de hormigón sanos, sin fierro a la vista y sin grietas no selladas o trozos faltantes.

Las casetas de espera deberán encontrarse limpias, con su pintura en buen estado y los elementos estructurales y de resguardo en perfecto estado.

Las superficies de las estructuras deberán reacondicionarse mediante escobillado, lijado, cincelado u otros métodos similares, para remover la pintura o barniz antiguo, las escamas, el óxido y otras materias extrañas sueltas. El aceite, la grasa y las sales deberán removerse totalmente mediante el uso de solventes. Las superficies de madera se tratarán con dos capas de barniz o dos de esmalte, según corresponda, del color señalado por la Inspección Fiscal. Las superficies metálicas se tratarán con dos capas de pintura anticorrosiva y se terminarán con dos capas de esmalte, del color señalado por la Inspección Fiscal.

**7.308.1304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.308.13 Conservación de Islas, Pasarelas Peatonales y Casetas de Espera.

La unidad de medida y pago será la unidad (Un) conservada de islas, pasarelas peatonales o casetas de espera, desglosadas por tipo, lo que se especificará en el Presupuesto. El precio unitario será a plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a estas Especificaciones.



**OPERACION 7.308.14 INSPECCION Y VIGILANCIA GENERAL DE LAS VIAS EN CONTRATO****Operación Rutinaria****7.308.1401 Descripción y Alcances.**

Mientras dure el contrato la empresa adjudicataria deberá efectuar, a lo menos, una ronda diaria durante todos los días de la semana, a los caminos pavimentados y cada 4 días como máximo al resto de los caminos, efectuando las siguientes labores:

- Adoptar medidas de emergencia para mantener las rutas en condiciones tales que garanticen la seguridad vial.
- Instalar señalización de emergencia cuando las condiciones lo requieran.
- Retiro de animales muertos de las bermas o calzadas o animales que anden sueltos en la vía.
- Retiro de basuras mayores de las bermas y calzadas, árboles caídos u otros.
- Detectar violaciones a la ley de caminos (Instalaciones de comercios clandestinos, accesos ilegales, derrame de agua en los caminos, traslado de cercos, instalación de propaganda no autorizada, etc.)
- Detectar las necesidades de trabajos rutinarios en las vías.
- Propender en conjunto con la Inspección Fiscal la difusión a los propietarios colindantes de los trabajos en ejecución, recogiendo posibles sugerencias e inquietudes y solicitando colaboración en el cuidado de las obras.

**7.308.1402 Materiales.**

Las obras a que se refiere esta operación no requieren el uso de materiales.

**7.308.1403 Procedimientos de Trabajo.**

El Inspector Fiscal podrá asignar un funcionario de Vialidad para acompañar el vehículo durante el recorrido, para los fines requeridos por el Servicio, de control de trabajos u otros relacionados con el contrato.

A primera hora del día hábil siguiente se informará por escrito a la Inspección Fiscal de los trabajos efectuados por la operación y de las novedades detectadas, a fin de que ésta resuelva oportunamente según la situación de que se trate. En caso de emergencia se deberá informar de inmediato y tomar las medidas que el caso requiera.

Para ejecutar esta operación el contratista deberá contar con el siguiente equipo de dedicación exclusiva:

- Un capataz - chofer (Nivel 4 año de Educación Media con experiencia en obras viales o superior).
- 2 Obreros.
- Una camioneta doble cabina año 2000 o superior, de a lo menos 2000 cc, la que deberá llevar una identificación visible, que pueda ser fácilmente reconocible por los usuarios de las vías en contrato, con un logotipo con la siguiente leyenda: “**Vigilancia Vial**”. Además estará equipada con teléfono o radio que permita comunicarse con la Inspección Fiscal, elementos de señalización de emergencia y herramientas necesarias.

Por cada día que no se disponga de este equipo o se destine a otras labores se aplicará una multa de 3 U.F.

**7.308.1404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.308.14 Inspección y Vigilancia General de las Vías en Contrato.

La unidad de medida y pago será el mes de vigilancia general de la vía (o proporcionable por la fracción del mes que comprenda). El precio unitario será a plena compensación por el costo de todo lo anteriormente indicado en estas Especificaciones Técnicas.



## **OPERACION 7.308.15 CONFECCION Y ACTUALIZACION DEL INVENTARIO DE CONSERVACION VIAL**

### **Operación Rutinaria**

#### **7.308.1501 Descripción y Alcances.**

Esta operación tiene por objetivo identificar, calificar y registrar cada uno de los caminos que integran la red del contrato global, así como también los elementos que los constituyen, mediante la confección de un inventario de conservación vial.

El objetivo de este inventario es facilitar la programación de las actividades contratadas, contando así con una herramienta para la aplicación de políticas a seguir en los contratos de conservación.

Si corresponde, se debe actualizar del inventario realizado en el contrato anterior, incluyendo los nuevos elementos y caminos que integren la red de este contrato.

Cada elemento deberá ser calificado estructural y funcionalmente, además de conocer su ubicación y características generales, por lo que la información debe ser lo más completa y fidedigna posible.

#### **7.308.1502 Equipos.**

Para las mediciones de los elementos a inventariar se requerirá como mínimo lo siguiente:

- 1 Vehículo adecuado equipado con un odómetro
- 1 Huincha metálica (mínimo 30 m)

#### **7.308.1503 Procedimiento de Trabajo.**

El equipo de trabajo debe ser supervisado por el profesional residente y estará conformado por:

- 1 Constructor Civil o Ingeniero de Ejecución en Geomensura con experiencia en obras viales.
- 1 ayudante - chofer

Es necesario que a lo menos uno de los integrantes de este equipo tenga conocimientos de computación.

Los elementos inventariados deben tener la ubicación exacta dentro del contrato, con la ayuda del balizado de la red descrito en las BAE.

El inventario deberá ser confeccionado siguiendo las instrucciones proporcionadas por la Dirección de Vialidad. Posteriormente, para procesar la información del Inventario, los datos serán ingresados al programa computacional dispuesto por esta Dirección, en coordinación con el Inspector Fiscal.

El inventario debe ser entregado en la fecha indicada en el proyecto y de acuerdo a los formatos ahí establecidos.

En caso de incumplimiento de estas Especificaciones se cobrará una multa diaria de 3 U.T.M.

**7.308.1504 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.308.15a Confección de Inventario de Conservación Vial.**

La unidad de medida y pago será la unidad (Un) de inventario confeccionado, que se pagará una vez entregado y aprobado el inventario. El precio será a plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a estas Especificaciones.

**7.308.15b Actualización de Inventario de Conservación Vial.**

La unidad de medida y pago será la unidad (Un) de inventario actualizado, que se pagará una vez entregado y aprobado el inventario. El precio será a plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a estas Especificaciones.

**7.308.15c Confección y Actualización de Inventario de Conservación Vial**

La unidad de medida y pago será kilómetro (km), lo que se pagará una vez entregado y aprobado el inventario. El precio será a plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a estas Especificaciones.



**SECCION 7.309 CONTROL DE LA NIEVE****OPERACION 7.309.1 DESPEJE DE NIEVE****Operación Rutinaria****7.309.0101 Descripción y Alcances.**

Esta operación se refiere a los trabajos necesarios para realizar el despeje mecanizado de la nieve precipitada en la plataforma del camino, de manera de permitir la libre circulación del tránsito usuario de la ruta.

**7.309.0102 Materiales.**

Esta operación no requiere materiales.

**7.309.0103 Procedimientos de Trabajo.**

Salvo que taxativamente se indique otra cosa, las labores de despeje de la nieve deberán comenzar cuando la precipitación acumulada supere los 200 mm de altura.

Los procedimientos y equipos que se utilicen deberán adecuarse de manera que garanticen que no provocarán daños a los pavimentos, especialmente a los asfálticos, o a cualquier otro elemento del camino. Será de responsabilidad y cargo del Contratista la reparación de cualquier daño ocasionado al camino o a terceros por el uso de equipos inadecuados.

El despeje deberá extenderse a todo el ancho de la plataforma del camino, es decir, incluyendo calzadas y bermas. Cuando el camino atravesase zonas rurales, y siempre que exista espacio suficiente, la nieve removida se acumulará a los costados del camino, por lo que los equipos de remoción deberán desplazarse a velocidades compatibles con este requerimiento. Sin perjuicio de lo anterior, no deberá acumularse nieve en los accesos, públicos y privados, cruces, intersecciones y otros dispositivos similares que se señalen.

En zonas urbanas o donde no se disponga de espacio a los costados, la nieve removida deberá transportarse a lugares de acopio previamente seleccionados y aprobados.

En general, la remoción deberá alcanzar hasta dejar expuesta la superficie del pavimento. Cuando se exija el uso de productos anticongelantes para inhibir la adherencia hielo-pavimento, no deberá quedar ninguna costra de hielo; la o las oportunidades en que se deben colocar los productos inhibidores y en consecuencia su eficacia, será de exclusiva responsabilidad del Contratista. Cuando no se considere la colocación de productos anticongelantes, podrán quedar algunas costras de hielo localizadas adheridas al pavimento.

Cuando se trabaje sin suspender el tránsito deberán adoptarse todas medidas que se señalan en la Sección 7.205 Seguridad Durante los Trabajos, de este Volumen, y que corresponden a la situación específica en desarrollo.

**7.309.0104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición****7.309.1a Despeje de Nieve (km)**

La operación comprende las labores necesarias para despejar la nieve precipitada en la plataforma del camino hasta dejar expuesta la superficie del pavimento, y su acumulación en lugares aprobados.

Se cuantificará por kilómetro (km) de calzada simple, independientemente del número y ancho de pistas y bermas, de camino despejado.

**7.309.1b Despeje de Nieve (Hr-Máq))**

La operación comprende las labores necesarias para despejar la nieve precipitada en la plataforma del camino hasta dejar expuesta la superficie del pavimento, y su acumulación en lugares aprobados.

Se cuantificará por Hora - Máquina (Hr – Máq)) de trabajo realizado, independientemente del número y ancho de pistas y bermas, de camino despejado.

**OPERACION 7.309.2 ESPARCIDO DE ARENA O PRODUCTOS ANTICONGELANTES****Operación Rutinaria****7.309.0201 Descripción y Alcances.**

Esta operación comprende el esparcido sobre la calzada de dosis controladas de arena u otros productos anticongelantes.

**7.309.0202 Materiales.**

**Arena.** Será limpia, natural o proveniente de la trituración de rocas, o de una combinación de ambas. El tamaño máximo absoluto será de 10 mm.

**Sales.** Según se especifique será sal común (cloruro de sodio) seca o pre-humedecida u otras sales anticongelantes, tales como cloruro de calcio y cloruro de magnesio líquido.

**7.309.0203 Procedimientos de Trabajo.**

**Aplicación de arena y sal.** Cuando se aplican los sistemas tradicionales de despeje de la nieve, es decir, el trabajo se concentra en despejar lo precipitado, en ciertas áreas resulta imposible desprender costras de hielo que se adhieren a la superficie del pavimento. Así mismo, una vez que el camino ha sido despejado, las bajas temperaturas, especialmente durante la noche y en zonas especialmente sombreadas, pasos bajo nivel, puentes, cobertizos y otras, se producen películas de hielo que atentan muy seriamente contra la seguridad del camino. En esos casos y en esas áreas del pavimento se aplicará arena a razón de unos 10 l/m<sup>2</sup>; alternativamente se podrá aplicar cloruro de sodio.

Tan pronto se detecte que el hielo se ha derretido, la arena esparcida debe retirarse pues constituye, en esas condiciones, un riesgo para la seguridad de los usuarios.

**Aplicación de anticongelantes.** La aplicación de anticongelantes se relaciona con un sistema de despeje de nieve diferente del tradicional. Consiste en aplicar estos productos sobre la superficie del pavimento antes que comience la precipitación sólida o inmediatamente después que hubiere comenzado; también se aplican cantidades pequeñas adicionales durante la tormenta. El objetivo es reducir o inhibir la formación de la ligazón hielo-pavimento y así reducir los esfuerzos que se requieren para limpiar el pavimento.

La eficacia de este sistema depende fundamentalmente de la oportunidad en que se aplican los productos anticongelantes, por lo que se deberán realizar ensayos y observaciones para definir el momento más oportuno de colocación.

**Disposiciones Adicionales.** Cuando se trabaje sin suspender al tránsito, deberán adoptarse todas las medidas que se señalan en la Sección 7.205, Seguridad Durante los Trabajos, de este volumen, y que correspondan a la situación específica en desarrollo.

**7.309.0204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición****7.309.2 Esparcido de Arena o Productos Anticongelantes**

La operación comprende las labores necesarias para esparcir uniformemente y en forma dosificada, mediante procedimientos mecánicos o manuales, arena o él o los productos químicos anticongelantes que se especifiquen.

Se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie tratada con el producto que se hubiere especificado.



**OPERACION 7.309.3 REPARACION Y COLOCACION DE BALIZAS****Operación Rutinaria****7.309.0301 Descripción y Alcances.**

Se refiere a la instalación de varas de madera o PVC destinadas a delimitar la plataforma del camino en aquellas zonas con abundante precipitación de nieve.

Esta actividad debe realizarse antes de las nevazones.

**7.309.0302 Materiales.**

En esta operación se ocuparán balizas (madera o PVC).

**7.309.0303 Procedimientos de Trabajo.**

Antes de iniciar las actividades señalar adecuadamente los trabajos en la vía, de acuerdo con la geometría y categoría del camino, incluyendo todos los elementos y dispositivos de seguridad que sean necesarios, tales como barreras, conos, bandereros, etc.

Se requiere un camión y las correspondientes balizas, las cuales se deben colocar a las distancias convenientes según la geometría del camino.

**7.309.0304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

7.309.3 Reparación y Colocación de Balizas.

La operación se cuantificará por número (N°).



**SECCIÓN 7.310 OTRAS OPERACIONES****OPERACIÓN 7.310.1 OPERACIONES FUERA DE PROGRAMA (EMERGENCIA)****7.310.0101 Descripción y Alcances.**

Esta operación corresponde a operaciones varias, las que permitan atender situaciones calificadas como de emergencia. De acuerdo a instrucciones de la Inspección Fiscal, con la maquinaria solicitada se efectúan trabajos tales como: Relleno de Erosiones, Protección de Terraplenes, Extracción de derrumbes, etc. El contratista se compromete a poner a disposición del servicio, en un plazo no mayor a 24 horas desde la petición formal de la Inspección Fiscal, el equipo con las características mínimas que se indican:

**7.310.0102 Maquinarias.**

La cantidad de equipo a utilizar será la necesaria según la cantidad de obra a ejecutar, debiendo cumplir al menos con las siguientes características:

- Camiones tolva de 5 m<sup>3</sup>.
- Cargador Frontal de ruedas neumáticas de 1 m<sup>3</sup> y 110 HP.
- Motoniveladora, de 170 HP.
- Rodillo vibratorio autopulsado de 8 Toneladas estáticas.
- Bulldozer tipo D-6, de 140 HP y 14,5 toneladas.
- Retroexcavadora de ruedas neumáticas
- Camión transportador de maquinaria
- Cuadrilla de Emergencia con 4 jornales y 1 capataz.

Toda la maquinaria descrita no deberá sobrepasar los 10 años de antigüedad y estar totalmente Operativa

**7.310.0103 Procedimientos de Trabajo.**

Para la maquinaria mayor se considera hasta tres atenciones de emergencia al año dentro del área del Contrato sin pago adicional por traslado.

Si durante el período invernal no se hubieren producido Emergencias en el sector del contrato, el servicio podrá ocupar el cupo de horas-máquina contratado en cualquier obra de conservación dentro de la Provincia.

**7.310.0104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición****7.310.1a Operaciones Fuera de Programa (gl)  
Partida Rutinaria**

La unidad de medida y pago será global (gl) e incluirá el transporte, combustible, operador y todos los gastos que involucren realizar los trabajos indicados por la Inspección Fiscal.

**7.310.1b Operaciones Fuera de Programa (hr-máq)  
Partida Rutinaria**

La unidad de medida y pago será la hora maquina (hr-máq) realmente ocupada en la operación e incluirá el transporte, combustible, operador y todos los gastos que involucren realizar los trabajos indicados por la Inspección Fiscal.

**7.310.1c Operaciones Fuera de Programa (km)  
Partida Rutinaria**

La unidad de medida y pago será el kilómetro (km) correspondiente al traslado desde la salida de la instalación de faena hasta el punto indicado por la Inspección Fiscal.

**7.310.1d Operaciones Fuera de Programa (H-D)  
Partida Rutinaria**

La unidad de medida y pago será el Hombre - Día (H-D) de la cuadrilla utilizada, incluyendo el transporte, combustible, herramientas y todos los gastos que involucren realizar los trabajos según las presentes especificaciones.



**OPERACION 7.310.2 PESAJE MOVIL PARA CONSERVACION DE RED VIAL****Operación Rutinaria****7.310.0201 Descripción y Alcances.**

Esta operación comprende todas las labores necesarias para efectuar el control de peso de vehículos, con el objeto de preservar la infraestructura de los caminos pavimentados, evitando su deterioro prematuro y la disminución de su vida útil proyectada.

El contratista deberá proveer equipo de pesaje móvil, personal adecuado, movilización, elementos de seguridad, iluminación nocturna, señalización y todo lo que sea necesario para trabajar sin interrupciones y en forma continua las horas por instalación que indique el Inspector Fiscal. La distribución de las horas estimadas de control efectivo mensual es la siguiente:

PERIODO DE CONTROL DIARIO	HORAS DE ATENCION MENSUAL		
	Día Hábil	Día Festivo	Total
8 horas	96	16	112
16 horas	128	16	144
24 horas	144	24	168
<b>Total horas al mes</b>	<b>368</b>	<b>56</b>	<b>424</b>

De acuerdo a programación que comunicará oportunamente la Inspección Fiscal, todo el equipo necesario deberá estar disponible para efectuar control de pesaje en las rutas y sectores que se indican a continuación:

RUTA	DENOMINACION	CONTROL km	SECTOR

**7.310.0202 Materiales.**

Esta operación no requiere el uso de materiales.

**7.310.0203 Procedimientos de Trabajo.**

El contratista deberá suministrar, instalar y mantener la señalización necesaria para velar por la seguridad en la estación de pesaje. Para esto deberá considerar como mínimo la utilización de chalecos reflectantes, conos delineadores reflectantes, iluminación adecuada en trabajos nocturnos y la señalización que se indica en el Capítulo 6.400 del MC-V4, y deberá ser aprobada por la Inspección Fiscal en cuanto a tipo, cantidad y ubicación. La Dirección de Vialidad no se responsabiliza por accidentes o daños que puedan ocurrir a su personal, terceros y equipos.

El personal mínimo por turno que aportará el contratista y operará el sistema de pesaje deberá ser: un operador del sistema especializado en pesaje móvil, un guía y dos señaleros. El control y fiscalización de pesos se desarrollará siempre con la presencia de un funcionario de la Dirección de Vialidad como Jefe de Turno y que será nominado por la Inspección Fiscal. Con el objeto de que los vehículos requeridos se sometan al control de pesos, el contratista deberá solicitar a Carabineros su apoyo.

Se deberá considerar, para utilizarse como caseta de control, una oficina de trabajo móvil de superficie mínima 6 m<sup>2</sup> provista de un escritorio, tres sillas y estante. Estará acondicionada con los servicios necesarios de agua potable, energía eléctrica, baño y calefacción. Los gastos de mantención y suministro para el buen funcionamiento de esta oficina, serán de cargo del contratista.

Los traslados del equipo de pesaje, oficina móvil y todo el personal de turno requerido, incluyendo Carabineros y Jefe de Turno, deberá efectuarlo el contratista en medios adecuados, los que propondrá el Inspector Fiscal para su aprobación.

El equipo de pesaje móvil deberá tener las siguientes características:

- Permitir pesar por eje individualmente, por conjunto de ejes y obtener el peso bruto total del vehículo.
- Permitir el pesaje dinámico.
- Permitir operar en condiciones climáticas adversas (lluvia, llovizna, niebla, bajas y altas temperaturas).
- Deberá tener un visor electrónico del pesaje efectuado y estar conectado a una impresora.
- Tanto el equipo como sus periféricos deberán estar preparados para funcionar con baterías todo el tiempo que sea necesario.
- La dispersión máxima o error del sistema de pesaje, por eje y peso bruto total, será de +/- 3,0% a velocidades entre 1 y 6 km/h.

El equipo debe mostrar en pantalla e imprimir lo siguiente:

- Fecha, hora, N° de pasada, ruta y lugar de control.
- Patente del vehículo y tipo según norma M.O.P.
- Peso controlado por eje, por cada conjunto de ejes y peso bruto total.
- Peso límite por eje, por cada conjunto de ejes y peso bruto total estipulados en el Decreto MOP N° 158 de 1980.
- Sobre peso por eje, por cada conjunto de ejes y/o peso bruto total.
- Tipo de carga.
- Número de la Guía de Despacho, empresa despachadora y su RUT.
- Espacio para firma y timbre del Jefe de Turno.

El equipo debe almacenar todos los datos de los controles efectuados los que deberán ser copiados en disquette para la inspección fiscal. Asimismo, debe permitir la obtención de estadísticas referentes a vehículos con sobre peso, multas, etc.

Si se presenta una falla en el equipo o en el sistema de pesaje, la empresa contratista deberá reemplazarlo en un plazo máximo de 24 horas por otro de similares características a su cargo y costa. El no cumplimiento por parte del Contratista de ésta cláusula sin causa justificada, será sancionado con una multa diaria de 6 unidades tributarias mensuales (U.T.M.), la que se descontará del Estado de Pago más próximo. Para estos efectos se considerará el valor de la U.T.M. del mes anterior al mes que corresponde el Estado de Pago.

Antes de iniciar el control de peso, el equipo será sometido a calibración con camión patrón autorizado por la Dirección de Vialidad en los puntos predeterminados. Sin perjuicio a lo anterior, la empresa contratista deberá velar por la correcta calibración de su equipo en todo momento.

#### **7.310.0204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.310.2 Pesaje Móvil para Conservación de Red Vial.**

La unidad de medida y pago será la hora (hr) efectiva dispuesta al control de pesaje, visada por el Jefe de Turno de la Dirección de Vialidad, sin considerar tiempos de traslados, de instalación, preparación o levantamiento de la estación móvil de pesaje. El precio unitario será de plena compensación por todas las actividades necesarias para ejecutar la operación conforme a estas especificaciones y demás documentos del Contrato.

## SECCION 7.311 OPERACIONES AUXILIARES, ESPECIFICACIONES Y MANEJO AMBIENTAL

### OPERACION 7.311.1 INSTALACION DE FAENA Y CAMPAMENTOS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO

#### Operación Rutinaria.

#### 7.311.0101 Descripción y Alcances.

Esta Operación se refiere a las consideraciones y criterios que se deben tener en cuenta para la ejecución, operación y abandono de la Instalación de Faena y Campamentos, que estarán respaldados por el Plan de Manejo para la Instalación de Faena y Campamentos, establecido en el Volumen N° 9 del Manual de Carreteras.

En particular, las instalaciones comprendidas en esta Sección se refieren a la construcción o provisión, acondicionamiento y desarme de campamentos, bodegas, oficinas, laboratorios y demás instalaciones necesarias para el normal desarrollo de las faenas. Abarca igualmente todas las instalaciones, empalmes, uniones y conexiones de electricidad, agua potable, alcantarillado y calefacción; así como el suministro, durante todo el plazo del contrato, de la energía eléctrica, agua potable y combustibles para calefacción, que sean necesarios. Se debe considerar también, los permisos, derechos y gravámenes de todo tipo, que afecten la construcción de todas las instalaciones.

#### 7.311.0102 Materiales

Los materiales a utilizar serán los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista, siempre y cuando éstos estén de acuerdo al “Plan de Manejo para la Instalación de Faena y Campamentos”, de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen.

#### 7.311.0103 Procedimientos de Trabajo

El procedimiento de trabajo, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Manejo para Instalación de Faena y Campamentos, debidamente aprobado por la Inspección Fiscal, de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen.

La ubicación de las áreas destinadas a las instalaciones de faenas, tales como: campamentos, talleres, plantas de producción, oficinas, laboratorios u otros, deberá ser estudiada cuidadosamente por el Contratista con el objeto de alejarse de aquellos sectores más sensibles ambientalmente, siguiendo los criterios de localización indicados en el Volumen N°9, y cumpliendo con lo establecido en el D.S. N° 594 del Ministerio de Salud y sus modificaciones, promulgado en el año 1999 “Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en Lugares de Trabajo”.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubiere consideraciones especiales, no indicadas en el Volumen N° 9, y que pudieran implicar daño para el medio ambiente; será responsabilidad del Contratista indicárselas a la Inspección Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, Proponiendo las medidas pertinentes.

Cuando se trate de obras en áreas urbanas o cercanas a éstas, se deberá dar cumplimiento al D.S. N° 47 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo del 01 de Abril de 1992 y sus modificaciones, promulgado en el año 2001 “Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones”, en cuanto a las medidas que deben aplicarse en las Faenas Constructivas.

En un plazo no mayor a 15 días de iniciado el contrato, el Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, una descripción detallada de todas las instalaciones, en la que se especificará claramente: ubicación, tamaño, forma y calidad.

Dentro de los 30 días siguientes a la fecha de aprobación de la proposición del Contratista por parte del Inspector Fiscal, todas las dependencias exigidas en esta especificación deberán estar en

condiciones de prestar los servicios para los cuales fueron concebidas. En todo caso, las Bases Administrativas del Contrato podrán fijar un plazo diferente, de acuerdo con las características y magnitud del Contrato.

Sin perjuicio de lo anterior, se deberán tener presente las siguientes consideraciones

- La localización de las áreas destinadas a las instalaciones de faenas, tales como campamentos, talleres, plantas de producción, oficinas, laboratorios u otros, deberá ser estudiada cuidadosamente con el objeto de alejarse de aquellos sectores más sensibles ambientalmente y restringiendo al mínimo la superficie de ocupación.
- Terminados los trabajos, se deberá restituir rigurosamente el lugar a las condiciones previas a la instalación de faenas. La restauración incluirá a lo menos lo siguiente:
  - Retirar absolutamente todo vestigio de ocupación del lugar, removiendo desperdicios tales como chatarra, escombros, cercos, instalaciones eléctricas y sanitarias, estructuras, radiéres, pavimentos, emplantillados u otros.
  - Recuperar o restituir la cubierta autóctona en caso de que ésta hubiese sido alterada o retirada al instalar las faenas.
  - Rellenar los pozos de tal forma que no constituyan un foco de accidentes o un peligro para el ambiente.
  - Eliminar en su totalidad las rampas de carga y descarga, de cualquier naturaleza.
  - Dejar en el lugar solamente los elementos que efectivamente signifiquen una mejora para el ambiente o presten utilidad práctica evidente.

El área de las instalaciones de faenas y en general toda el área de la construcción, deberán conservarse en forma ordenada durante todo el transcurso de los trabajos. Para ello, deberá asegurarse la eliminación adecuada de desperdicios y basuras, a la vez de disponer de baños químicos, letrinas, fosas sépticas, pozos negros y otros elementos que sean pertinentes.

Finalmente, si hubiere consideraciones especiales que pudieran implicar daño para el medio ambiente; será responsabilidad del Contratista indicárlas al Inspector Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, proponiendo las medidas pertinentes.

#### **7.311.0104 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

##### **7.311.1 Instalación de Faena y Campamentos en Obras de Mantenimiento**

Esta partida se cuantificará como un global (gl), correspondiente a la aplicación de todo lo necesario para cumplir con lo señalado en esta operación, y las indicaciones del Inspector Fiscal.

Cuando la instalación de faenas se haya finalizado a satisfacción de estas especificaciones técnicas, de acuerdo al Plan de Manejo para Instalación de Faenas y Campamentos, y del Inspector Fiscal, se procederá al pago de 60% del valor del Ítem. El saldo (40%) será cancelado una vez terminado y recibido provisoriamente el Contrato y se haya dado cumplimiento a estas especificaciones técnicas a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

## **OPERACION 7.311.2 APERTURA, USO Y ABANDONO DE BOTADEROS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO**

### **Operación Rutinaria**

#### **7.311.0201 Descripción y Alcances.**

Esta Sección se refiere a las consideraciones y criterios que se deberán tener en cuenta para la apertura, uso y abandono de botaderos; los que estarán respaldados por el Plan de Manejo para Botaderos, el que se elaborará de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta partida, el Contratista deberá contar con el Plan de Manejo para Botaderos, debidamente aprobado por el Inspector Fiscal y, las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

#### **7.311.0202 Materiales**

Los materiales necesarios para cumplir con la presente especificación, deberán ser los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista siempre y cuando éstos estén de acuerdo con el Plan de Manejo para Apertura, Uso y Abandono de Botaderos de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen.

#### **7.311.0203 Procedimientos de Trabajo**

El procedimiento de trabajo en este caso, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Manejo para Botaderos, de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubieren consideraciones especiales no atendidas en la Sección indicada, que pudieran implicar daño para el medio ambiente, será responsabilidad del Contratista indicárselas al Inspector Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas para el caso analizado.

La aplicación de esta partida, en botaderos, incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de esta especificación, a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

#### **7.311.0204 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **7.311.2 Apertura, Uso y Abandono de Botaderos en Obras de Mantenimiento**

Esta partida se cuantificará como un global (gl), correspondiente a la aplicación de todo lo necesario para cumplir con lo señalado en esta operación y las indicaciones del Inspector Fiscal

Se pagará una vez que se haya dado cumplimiento al Plan de Manejo para Apertura, Uso y Abandono de Botaderos en la forma como aquí se indica, a las ETE a satisfacción del Inspector Fiscal, quién deberá asesorarse por los Especialistas de la Dirección de Vialidad, según corresponda. En caso de existir varios botaderos, estos se irán pagando proporcionalmente a su entrega



## **OPERACION 7.311.3 APERTURA, EXPLOTACION Y ABANDONO DE EMPRESTITOS EN OBRAS DE MANTENIMIENTO**

### **Operación Rutinaria**

#### **7.311.0301 Descripción y Alcances.**

Esta Operación se refiere a las consideraciones y criterios que se deberán tener en cuenta para la apertura, explotación y abandono de empréstitos, los que estarán respaldados por el Plan de Manejo para Empréstitos, el que se elaborará de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen.

La aplicación de esta Operación, incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de las actividades contempladas en de esta especificación, a plena satisfacción de la Inspección Fiscal.

#### **7.311.0302 Materiales**

Los materiales necesarios para cumplir con la presente especificación, deberán ser los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista siempre y cuando éstos estén de acuerdo con el Plan de Manejo para Empréstitos de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen.

#### **7.311.0303 Procedimientos de Trabajo**

El procedimiento de trabajo en este caso deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Manejo para Empréstitos, debidamente aprobado por el Inspector Fiscal, de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen, y el Plan de Manejo presentado por el Contratista debidamente aprobado.

Si hubiesen consideraciones especiales no atendidas en la Sección indicada, que pudieran implicar daño para el medio ambiente; será responsabilidad del Contratista indicárselas a la Inspección Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas correspondientes.

La explotación de áridos podrá generar efectos ambientales de importancia, como son la pérdida de cobertura vegetal y suelo orgánico, la erosión lineal y areal, las alteraciones en el equilibrio erosión – sedimentación y el quiebre paisajístico. Es deber del Contratista, restaurar las áreas dañadas por las faenas extractivas, para lo cual deberá realizar todas las obras especiales que sean necesarias, las que serán por su cuenta y cargo.

La elección del o los sitios de empréstitos que servirán a la construcción de la obra, deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por el Inspector Fiscal, quien se asesorará con los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad y del MOP, según se establece en la Sección 5.002 del MC-V5.

La ubicación de los empréstitos para la obra es de responsabilidad del contratista y cualquier antecedente que se entregue sobre esta materia en el Proyecto, es meramente referencial.

**7.311.0304 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.311.3 Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos en Obras de Mantenimiento**

Esta partida se cuantificará por global (gl), incluyendo la apertura, y explotación y abandono del o los empréstitos, que satisfagan las necesidades de la obra, incluyendo todo lo necesario para cumplir con lo señalado en esta especificación, en el Plan de Manejo para Empréstitos, y en las indicaciones del Inspector Fiscal. Se pagará una vez terminadas las obras y cuando todos los trabajos estén entregados a entera satisfacción del Inspector Fiscal; quien previo a ésta, deberá asesorarse por los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad.



**OPERACION 7.311.4 PLANTAS DE PRODUCCION DE MATERIALES EN OBRAS DE MANTENIMIENTO****Operación Rutinaria****7.311.0401 Descripción y Alcances.**

Esta Sección se refiere a las consideraciones, y criterios y actividades que se deberán tener en cuenta para la instalación, operación y abandono de plantas de producción de materiales, los que estarán respaldados por el Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales, de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta partida, el Contratista deberá contar con el Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales, debidamente aprobado por el Inspector Fiscal y, las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

**7.311.0402 Materiales**

Los materiales necesarios para cumplir con la presente especificación, deberán ser los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista siempre y cuando éstos estén de acuerdo con el Plan de Manejo para Empréstitos de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen.

**7.311.0403 Procedimientos de Trabajo**

La ubicación e instalación de las plantas de asfalto, hormigón, chancado, u otras, deberán responder a criterios ambientales, escogiéndose preferentemente lugares planos, desprovistos de cubierta vegetal y alejados lo más posible de áreas pobladas. Cuando se trate de obras en áreas urbanas o cercanas a éstas, deberá solicitarse al Servicio de Salud y a la Municipalidad respectiva, la autorización para su ubicación.

El procedimiento de trabajo en este caso, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales, de acuerdo a lo establecido en la Sección 7.207 Consideraciones Ambientales Generales para el Mantenimiento del presente Volumen.

Se deberá reducir al mínimo, durante el período de la construcción, la contaminación por ruido, residuos, gases, humo y partículas en suspensión y sedimentables generados por las plantas de producción. Para tal efecto, las emisiones se registrarán por los umbrales establecidos por la legislación vigente.

El Contratista deberá especificar los métodos de control de emisiones atmosféricas y de ruido que se utilizarán. Estos métodos deberán ser presentados y aprobados por el Inspector Fiscal antes de iniciar las faenas, quien se asesorará para estos efectos, con los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad.

Todas las instalaciones deberán contar con dispositivos o elementos necesarios para evitar la contaminación del ambiente como, por ejemplo, los producidos por desechos sólidos, derrames de materias tóxicas o peligrosas, emisiones de gases, ruidos y partículas transportables por el viento.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubieren consideraciones especiales no atendidas en el Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales del Volumen N° 9 del Manual de Carreteras y que pudieran implicar daño para el medio ambiente, será responsabilidad del Contratista indicárselas a la Inspección Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas correspondientes.

**7.311.0404 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.****7.311.4 Plantas de Producción de Materiales en Obras de Mantenimiento**

Esta partida se cuantificará como un global (gl), correspondiente a la aplicación de todo lo necesario para cumplir con lo señalado en esta operación, actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de las actividades contempladas en esta especificación, y las indicaciones del Inspector Fiscal.

Cuando la instalación de la Planta de Producción se haya finalizado a satisfacción de estas especificaciones técnicas, de acuerdo al Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales en Obras de Mantenimiento y del Inspector Fiscal, se procederá al pago de 60% del valor del ítem. El saldo (40%) será cancelado una vez terminado y recibido provisoriamente el Contrato y se haya dado cumplimiento a estas especificaciones técnicas a entera satisfacción del Inspector Fiscal asesorado por los especialistas de la Dirección de Vialidad, según corresponda.





**GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
DIRECCION DE VIALIDAD**

**MANUAL DE CARRETERAS  
VOLUMEN N° 7  
MANTENIMIENTO VIAL**

ANEXO

# **CATALOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS**

DICIEMBRE 2000

**PARTICIPARON EN LA CONFECCION DEL  
PRESENTE CATALOGO**

Ing. Roberto Alvarez W.  
LEN y Asociados  
Ingenieros Consultores

Ing. Sonia Morales P.  
Dirección de Vialidad

Ing. Mario Anguita M.  
Dirección de Vialidad

Ing. Renán Fuentes  
Dirección de Vialidad

Ing. Ernesto Barrera G.  
Dirección de Vialidad

**Objetivos :**

El presente Catálogo de Deterioros de Pavimentos forma parte del Volumen N° 7, Mantenimiento Vial, del Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad. Está destinado a facilitar y uniformar criterios y procedimientos para la identificación y recolección de información relacionada con los deterioros, y orientado fundamentalmente a las labores de mantenimiento vial de un tramo específico de una carretera. Se puede utilizar también, con las alternativas que se señalan, en la recolección de los antecedentes necesarios para la planificación del mantenimiento a nivel de red.

Para los efectos señalados, se incluyen los deterioros más importantes que afectan tanto a los pavimentos rígidos como a los flexibles. Para cada caso se detallan los siguientes seis aspectos:

- descripción de las características más relevantes para facilitar la identificación.
- principales mecanismos que originan el deterioro.
- clasificación, en función de sus características y condiciones, en tres niveles de severidad del deterioro: baja, media y alta.
- procedimientos de medición y cuantificación.
- métodos correctivos por aplicar, intervenciones relacionadas con Operaciones de Conservación definidas en el Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- esquemas explicativos y fotografías que ayudan a la identificación.

### Procedimientos para Gestión a Nivel de Caminos Específicos :

Para programar las intervenciones de mantenimiento a ejecutar en un determinado tramo o sector de una carretera específica, la recolección de información debe cubrir la longitud total de los sectores o tramos donde se pretende realizar los trabajos. Los antecedentes recogidos se procesan en gabinete sin requerir de ninguna fase intermedia. Los tipos de deterioros detectados conjuntamente con los grados de severidad que presentan los mismos, definen las Operaciones de Conservación que corresponde ejecutar, en tanto que las mediciones realizadas, agrupadas y sumadas por Operación, entregan las cantidades de obras.

### Procedimientos para Gestión a Nivel de Red :

Si la información por recolectar tiene por objetivo alimentar el sistema de gestión vial a nivel de la red, cuyo propósito final es la planificación, algunas mediciones deben adaptarse a los requerimientos específicos de los modelos matemáticos que utiliza el programa computacional experto. Normalmente se requiere de un muestreo que cubra sólo parte de la longitud de la red por analizar; se denomina Unidad de Muestreo (UM) al sector donde se recoge información completa con este objetivo.

Cuando el sistema de gestión requiere determinar áreas deterioradas, expresadas como porcentaje, la superficie agrietada se calcula como la longitud de la grieta en metros (L) multiplicada por 0,5 m y se expresa como:

Para grietas lineales :

$$\text{Superficie agrietada (\%)} = 100 \times \frac{\leq 0,5 \times L}{\text{superficie de la UM}}$$

Para deterioros no lineales :

$$\text{Superficie deteriorada (\%)} = 100 \times \frac{\leq \text{área del cuadrilátero que circunscribe el deterioro}}{\text{superficie de la UM}}$$

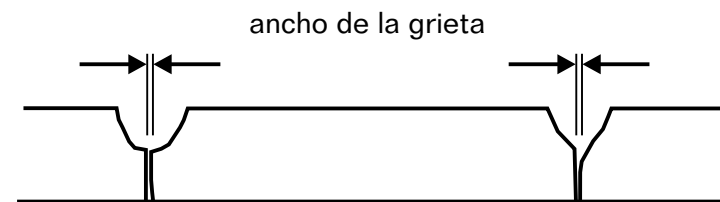
## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

**INDICE**

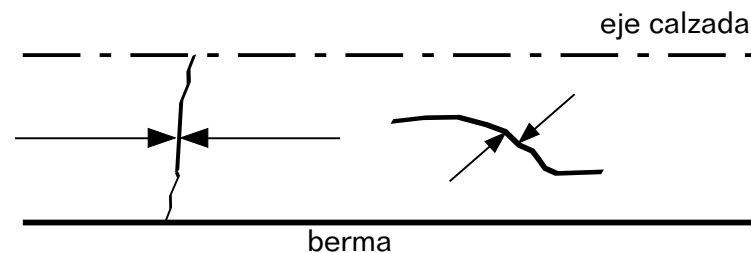
	PAG.
<b>1 Fisuras y Grietas.</b>	
1.1 Fisuras y Grietas por Fatigamiento.	6
1.2 Fisuras y Grietas en Bloque.	8
1.3 Grietas de Borde.	10
1.4 Fisuras y Grietas Longitudinales.	12
1.5 Fisuras y Grietas Transversales.	14
1.6 Fisuras y Grietas Reflejadas.	16
<b>2 Deterioro Superficial.</b>	
2.1 Parches Deteriorados.	18
2.2 Baches en Carpetas Asfálticas.	20
2.3 Baches en Tratamientos Superficiales.	22
2.4 Ahuellamiento.	24
2.5 Deformación Transversal.	26
2.6 Exudaciones.	28
2.7 Desgaste.	30
2.8 Pérdida de Aridos.	32
2.9 Ondulaciones.	34
<b>3 Otros Deterioros.</b>	
3.1 Descenso de la Berma.	36
3.2 Surgencia de Finos y Agua.	38
3.3 Separación entre Berma y Pavimento.	40

Para establecer el ancho de las grietas se debe medir como se ilustra en la siguiente figura:

**CORTE**



**PLANTA**



En este Catálogo las grietas de ancho inferior a 3 mm se denominan fisuras .

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.1 FISURAS Y GRIETAS POR FATIGAMIENTO

#### Descripción :

- Normalmente son una serie de fisuras y grietas interconectadas entre sí y que se encuentran en fase inicial de desarrollo.
- Forman muchos trozos de ángulos agudos: en etapas avanzadas del deterioro forman una "malla de gallinero" o "piel de cocodrilo".
- Ocurren con más frecuencia en las zonas del pavimento que reciben la mayor parte de las solicitaciones.

#### Causas Posibles:

- Espesor del pavimento inadecuado para el nivel de solicitaciones y/o de la capacidad de soporte de la subrasante.
- Drenaje inadecuado en zonas localizadas.
- Mezcla asfáltica muy rígida.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** la gran mayoría de las fisuras del área deteriorada tienen un ancho que no supera los 3 mm, no se interconectan entre sí, no presentan saltaduras y no han sido selladas; no hay evidencias de surgencia de finos desde la base.
- **Media:** existe un patrón definido de agrietamiento; las grietas pueden presentar algún grado de saltaduras en los bordes, pueden haber sido selladas; no hay evidencias de surgencia de finos desde la base.
- **Alta:** agrietamiento con bordes saltados de severidad media a alta que forma un patrón bien definido; los trozos pueden experimentar movimientos al pasar los vehículos; las grietas pueden haber sido selladas, a veces hay evidencias de surgencia de finos desde la base.

**NOTA:** Los bordes saltados mencionados son similares a los definidos en el punto 1.2 Juntas Saltadas, en la sección Deterioro de Pavimentos Rígidos

#### Medición :

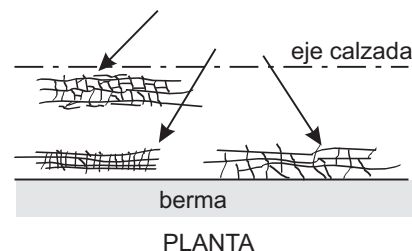
- Establecer la superficie ( $m^2$ ) de las áreas afectadas, clasificadas según nivel de severidad.
- Si para una determinada área, resulta muy difícil o imposible clasificar la severidad del deterioro, asignarle a toda la superficie el nivel de deterioro más alto detectado.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.1 FISURAS Y GRIETAS POR FATIGAMIENTO

#### Reparación :

- **Severidad baja:** colocar un sello o lechada asfáltica en cada una de las áreas afectadas.
- **Severidad media:** colocar un sello o una lechada asfáltica en todo el pavimento.
- **Severidad alta:** reemplazar las capas del pavimento que se encuentren afectadas por el deterioro, de acuerdo con lo dispuesto en las Operaciones 7.304.2 Bacheo Superficial o 7.304.3 Bacheo Profundo, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.





## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.2 FISURAS Y GRIETAS EN BLOQUE

#### Descripción :

- Agrietamiento que divide el pavimento en trozos aproximadamente rectangulares de diversas dimensiones.

#### Causas Posibles:

- Mezcla asfáltica muy rígida.
- Espesor del pavimento inadecuado para el nivel de solicitaciones y/o baja capacidad de soporte de la subrasante.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** ancho de fisuras  $\leq 3$  mm o grietas selladas en buenas condiciones y de un ancho que no se puede determinar.
- **Media:**  $3 \text{ mm} < \text{ancho grietas} < 20 \text{ mm}$ , o grietas de ancho medio  $\leq 20$  mm rodeadas de un agrietamiento de severidad baja.
- **Alta:** ancho de grietas  $> 20$  mm o grietas de un ancho medio  $\geq 20$  mm, rodeadas de un agrietamiento de alta severidad.

#### Medición :

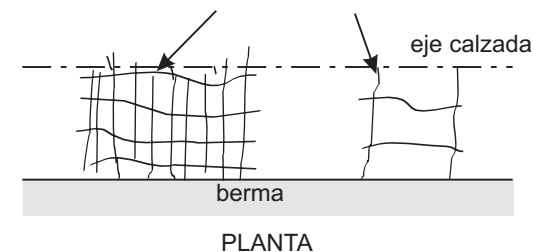
- Establecer para cada nivel de severidad la superficie ( $\text{m}^2$ ) de área deteriorada.

#### Reparación :

- Severidad baja y media: reparar mediante un sello o lechada asfáltica en toda la superficie, según Operación 7.304.4 Sellos Bituminosos, Volumen N°7, del Manual de Carreteras. (Para severidad media utilizar lechada asfáltica con árido más grueso).
- Severidad alta: recarpetear o reciclar la mezcla en las zonas afectadas.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.2 FISURAS Y GRIETAS EN BLOQUE



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.3.GRIETAS DE BORDE

#### Descripción :

- Fisuras y grietas en forma de medialuna o que se desarrollan en forma más o menos continua interceptando el borde del pavimento; se originan exclusivamente cuando las bermas no son pavimentadas. El agrietamiento se desarrolla normalmente entre el borde del pavimento y hasta unos 600 mm hacia el interior.
- También dentro de esa franja, pero fuera de la huella por donde transita la mayor parte del tránsito, pueden existir fisuras y grietas longitudinales.

#### Causas Posibles:

- Falta de confinamiento lateral de una carpeta mal adherida a la base.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** fisuras sin saltaduras en los bordes y sin pérdidas de mezcla asfáltica.
- **Media:** grietas con algunas saltaduras de los bordes y pérdidas de mezcla asfáltica en no más del 10% de la longitud del tramo afectado.
- **Alta:** grietas con considerables saltaduras en los bordes y pérdidas de mezcla asfáltica en más del 10% de la longitud del tramo afectado.

#### Medición :

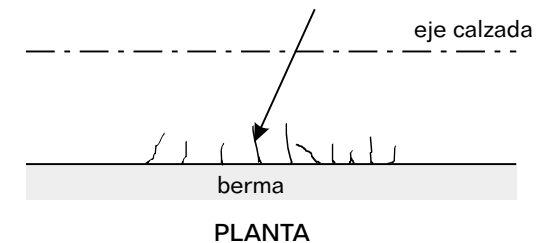
- Establecer la longitud (m) de pavimento afectado para cada nivel de severidad.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.3 GRIETAS DE BORDE

#### Reparación :

- Severidad baja y media. reconstruir las bermas colocando material perfectamente compactado y, al menos, revestido con un tratamiento superficial. Sellar todas las áreas del pavimento comprometidas de acuerdo con la Operación 7.304.4 Sellos Bituminosos, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Severidad Alta: reconstruir la franja del pavimento afectada, en conformidad con la Operación 7.304.3 Bacheo Profundo, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras y reconstruir las bermas, colocando material compactado y al menos revestido con un tratamiento superficial.



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.4 FISURAS Y GRIETAS LONGITUDINALES

#### Descripción :

- Fisuras y grietas que son predominantemente paralelas al eje de la calzada, de preferencia localizadas dentro de las huellas por donde circula la mayor parte de tránsito; también pueden coincidir con el eje de la calzada.

#### Causas Posibles:

- Cuando coinciden con el eje de la calzada son producto de una mala construcción.
- En otras posiciones son originadas por gradientes térmicos, en especial en mezclas asfálticas muy rígidas.
- Asentamientos de la base o de la subrasante, por una compactación inadecuada.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** ancho de la fisura  $< 3$  mm o grieta sellada y en buenas condiciones por lo que no se puede establecer el ancho.
- **Media:**  $3 \text{ mm} \leq$  ancho grieta  $\leq 20$  mm o cualquier grieta de ancho medio  $\leq 20$  mm y rodeada por grietas de baja severidad.
- **Alta :** ancho grieta  $> 20$  mm o cualquier grieta de ancho medio  $\leq 20$  mm y rodeada por grietas de media o alta severidad.

#### Medición :

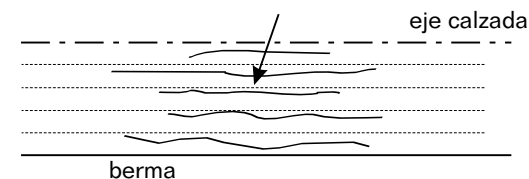
- Determinar por separado las fisuras y grietas que están dentro de las huellas por donde circula la mayor parte del tránsito y aquellas que se encuentran fuera de las huellas.
- Para cada grupo, establecer la longitud (m) de grietas longitudinales para cada nivel de severidad. Determinar también la longitud (m) de grietas con sello en buen estado para cada nivel de severidad.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.4 FISURAS Y GRIETAS LONGITUDINALES

#### Reparación :

Para cualquier nivel de deterioro, sellar las grietas utilizando los productos que correspondan según su ancho, en conformidad con lo estipulado en la Operación 7.304.1, Sellado de Grietas, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.



PLANTA



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.5 FISURAS Y GRIETAS TRANSVERSALES

#### Descripción :

- Fisuras y Grietas predominantemente perpendiculares al eje de la calzada, en carpetas que no recubren pavimento de hormigón o base tratada con cemento.

#### Causas Posibles:

- Gradientes térmicos, en especial en mezclas muy rígidas.
- Juntas de construcción mal construidas.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** fisuras no selladas de ancho medio  $\leq 3$  mm o grietas selladas en buen estado que impide determinar el ancho.
- **Media:**  $3\text{mm} < \text{ancho medio de la grieta} \leq 20$  mm o grietas de ancho medio  $\leq 20$  mm rodeadas por grietas de severidad baja.
- **Alta:** ancho medio grietas  $> 20$  mm o grieta de ancho medio  $\leq 20$  mm rodeadas de grietas de severidad media y alta.

#### Medición :

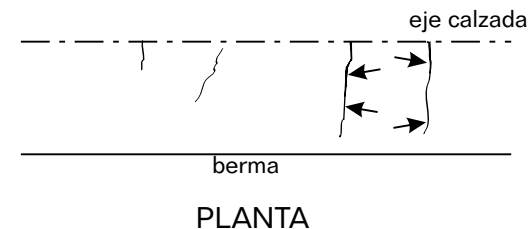
- Determinar el número (Nº) y la longitud (m) de fisuras y grietas para cada nivel de severidad.
- Catalogar cada fisura o grieta según el grado de severidad que corresponda al 10% de la longitud más deteriorada.
- Determinar la longitud (m) total de fisuras y grietas, agrupadas por nivel de severidad, que tengan el sello en buenas condiciones (al menos el 90% de la longitud está en buenas condiciones).

#### Reparación :

- Para niveles de severidad baja y media, sellar según Operación 7.304.1, Sellado de Grietas, Volumen Nº 7 del Manual de Carreteras.
- Para nivel de severidad alta, recarpetear con un espesor adecuado o reconstruir completamente la carpeta.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.5 FISURAS Y GRIETAS TRANSVERSALES



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.6 FISURAS Y GRIETAS REFLEJADAS

#### Descripción :

- Fisuras y grietas de una carpeta asfáltica colocada sobre un pavimento de hormigón o una base rígida (base estabilizado con cemento) y que coinciden con las juntas y grietas del hormigón o la base. Las grietas reflejadas de las juntas aparecen con un distanciamiento constante.

#### Causas Posibles:

- Juntas y grietas reflejadas hacia la carpeta asfáltica debido a los movimientos que experimentan las losas o trozos del pavimento de hormigón subyacente.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** fisuras sin sello con un ancho medio  $\leq 3$  mm o grietas selladas y en buen estado de un ancho indeterminable.
- **Media:**  $3 \text{ mm} < \text{ancho grieta} \leq 20 \text{ mm}$  o cualquier grieta de ancho medio  $\leq 20 \text{ mm}$  y rodeada por un agrietamiento de baja severidad.
- **Alta:** cualquier grieta  $> 20 \text{ mm}$  o cualquier grieta de ancho medio  $\leq 20 \text{ mm}$  y rodeada por un agrietamiento de media a alta severidad.

#### Medición :

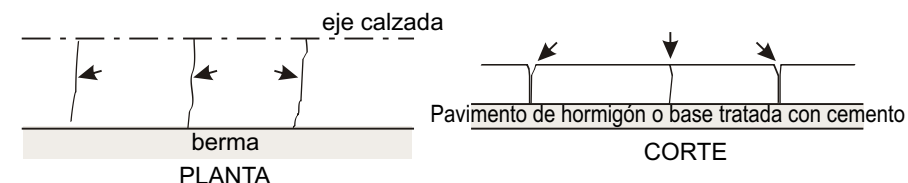
- Fisuras y grietas transversales: determinar el número (Nº) y longitud (m) de fisuras y grietas transversales para cada nivel de severidad. Catalogar cada una según el grado de severidad que corresponda al 10% de la longitud más deteriorada. Establecer también la longitud que se encuentra sellada y en buenas condiciones (al menos al 90% de la longitud está en buenas condiciones), desglosándolas por nivel de severidad.
- Fisuras y grietas longitudinales: determinar la longitud (m) de fisuras y grietas reflejadas, según nivel de severidad, también la longitud (m) con sello en buenas condiciones, separadas por nivel de severidad.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 1.6 FISURAS Y GRIETAS REFLEJADAS

#### Reparación :

- Para niveles de severidad baja y media, sellar según Operación 7.304.1, Sellado de Grietas, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Para nivel de severidad alta, colocar una o más capas de espesores adecuados para que retarden la reaparición de las grietas reflejadas; previamente sellar todas las juntas y grietas y en áreas localizadas muy deterioradas, reparar el pavimento de hormigón o la base estabilizada con cemento.



#### Descripción :

- Área del pavimento que ha sido removida y reemplazada o a la que se le ha agregado una carpeta asfáltica de refuerzo y que se encuentra deteriorada.

#### Causas Posibles:

- Sólo se recubrió la zona deteriorada sin solucionar las causas que lo originaron (trabajo de cosmética).
- Parche estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.
- Mala construcción del parche (base insuficientemente compactada, mezcla asfáltica mal diseñada).

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** cualquiera sea el tipo de deterioro que presenta el parche si es baja severidad o el escalonamiento o asentamiento del perímetro es imperceptible.
- **Media:** cualquiera sea el tipo de deterioro que presenta el parche si es de severidad media o el escalonamiento o asentamiento del perímetro no supera los 5 mm.
- **Alta:** cualquiera sea el tipo de deterioro que presenta el parche si es de alta severidad o el escalonamiento o asentamiento del perímetro es mayor que 5 mm.

#### Medición :

- Determinar el número de parches (Nº) y la superficie afectada (m<sup>2</sup>), agrupando por niveles de deterioro.

#### Reparación :

- Severidad baja y media: recubrir el área con un sello según la Operación 7.304.4 Sellos Bituminosos, Volumen Nº 7 del Manual de Carreteras.
- Severidad alta: reparación con extracción del parche y capas subyacentes hasta la profundidad necesaria, según la Operación 7.304.2, Bacheo Superficial o 7.304.3 Bacheo Profundo, Volumen Nº 7 del Manual de Carreteras.



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 2.2 BACHES EN CARPETAS ASFALTICAS

#### Descripción :

- Cavidad, normalmente redondeada, que se forma al desprenderse mezcla asfáltica.
- Para considerarla como bache al menos una de sus dimensiones debe tener un mínimo de 150 mm.

#### Causas Posibles:

- Pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.
- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Defecto de construcción.
- Derrame de solventes (bencina, diesel, etc) o quema de elementos sobre el pavimento.

#### Niveles de Severidad :

- Baja: profundidad del bache < 30 mm
- Media:  $30 \text{ mm} \leq$  profundidad del bache  $\leq 50 \text{ mm}$
- Alta: profundidad del bache > 50 mm

#### Medición :

- Establecer la cantidad (Nº) de baches y la superficie (m<sup>2</sup>) del área afectada clasificados por nivel de severidad. La profundidad por medir es la máxima que alcanza el bache bajo el nivel de la superficie.

#### Reparación :

- Remover el área dañada hasta la profundidad necesaria y proceder de acuerdo con la Operación 7.304.2, Bacheo Superficial o 7.304.3, Bacheo Profundo, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 2.2 BACHES EN CARPETAS ASFALTICAS



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 2.3 BACHES EN TRATAMIENTOS SUPERFICIALES.

#### Descripción :

- Cavidad, normalmente redondeada, que se forma al desprenderse la capa del tratamiento y, a veces, parte de la base.
- Para considerarlo como bache al menos una de sus dimensiones debe tener un mínimo de 150 mm.

#### Causas Posibles:

- Estructura insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.
- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Defecto de construcción.
- Derrame de solventes (bencina, diesel, etc) o quema de elementos sobre el pavimento.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** profundidad del bache apenas perceptible.
- **Media:** profundidad del bache  $\leq$  20 mm o del espesor del tratamiento superficial.
- **Alta:** profundidad del bache  $>$  20 mm o del espesor del tratamiento superficial.

#### Medición :

- Establecer la cantidad (Nº) de baches y la superficie (m<sup>2</sup>) del área afectada clasificados por nivel de severidad. La profundidad por medir es la máxima que alcanza el bache bajo el nivel de la superficie.

#### Reparación :

- Severidades baja y media: remover el área dañada hasta la profundidad necesaria para reconstruir sólo el tratamiento superficial; sellar todo el camino o sector si el deterioro es intenso.
- Severidad alta: remover la parte de la base dañada, hasta la profundidad necesaria; reconstruir como un tratamiento superficial, tal como se especifica en la Operación 7.304.3c, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras .

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 2.3 BACHES EN TRATAMIENTOS SUPERFICIALES





## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 2.4 AHUELLAMIENTO

#### Descripción :

- Hundimiento longitudinal que coincide con la huella por donde circula la mayor parte del tránsito y que puede encontrarse asociado a desplazamientos transversales de la carpeta.

#### Causas Posibles:

- Compactación insuficiente de la base y/o la mezcla asfáltica.
- Base de capacidad de soporte inadecuada (falta de traba mecánica).
- Diseño inadecuado de la mezcla asfáltica, exceso de asfalto, ligante muy blando, mezcla de baja estabilidad Marshall, etc.

#### Niveles de Severidad :

- Baja: profundidad máxima del ahuellamiento < 20 mm.
- Media:  $20 \text{ mm} \leq$  profundidad máxima del ahuellamiento  $\leq 40 \text{ mm}$ .
- Alta: profundidad máxima del ahuellamiento > 40 mm.

#### Medición :

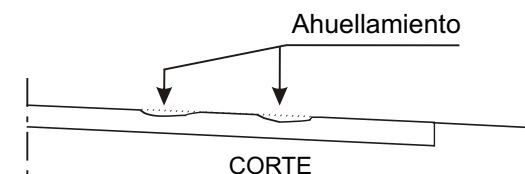
- Determinar la profundidad máxima del ahuellamiento (mm) cada 20 m, medir ambas huellas y clasificar según el valor mayor.
- Establecer la longitud (m), de cada tramo afectado, clasificándolo de acuerdo al nivel de severidad.
- La medición debe realizarse con un elemento de material rígido perfectamente alineado de longitud 1,2 m. En caso de utilizarse elementos de largo superior a 2,0 m, se debe tener en consideración que el valor del ahuellamiento medido es 30% mayor.
- También podrá ser medido con un sistema perfilométrico transversal, con un perfilómetro láser u otro sistema de alto rendimiento aprobado por la Dirección de Vialidad.

#### Reparación :

- Severidad baja: rellenar la huella con una mezcla asfáltica hasta nivelar con la superficie adyacente.
- Severidad media: rellenar la huella con una mezcla asfáltica y luego cubrir toda la calzada con una capa asfáltica de no menos de 50 mm de espesor.
- Severidad alta: fresar completamente las capas asfálticas y reemplazarlas por otras que den una estructura adecuada al nivel del tránsito y características de la subrasante.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 2.4 AHUELLAMIENTO



#### Descripción :

- Desplazamiento de un área localizada de la carpeta de rodadura que se caracteriza por un hundimiento en la huella y una elevación de las zonas vecinas, en especial hacia el borde externo del pavimento.

#### Causas Posibles:

- Capacidad estructural del pavimento inadecuada para el nivel de solicitaciones y/o baja capacidad de soporte de la subrasante.
- Diseño inadecuado de la mezcla asfáltica; exceso de asfalto, mezcla de baja estabilidad Marshall.
- Falta de liga entre la o las capas asfálticas y la base granular.

#### Niveles de Severidad :

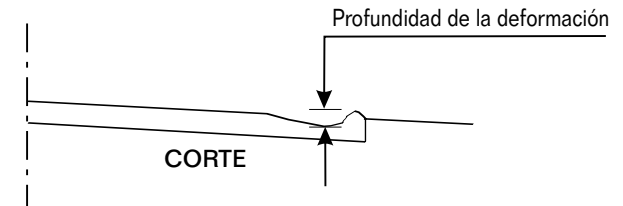
- **Baja:** desnivel máximo entre el fondo de la huella y la cresta del levantamiento  $< 20$  mm.
- **Media:**  $20 \text{ mm} \leq$  desnivel máximo entre el fondo de la huella y la cresta del levantamiento  $\leq 40$  mm.
- **Alta:** desnivel máximo entre el fondo de la huella y la cresta del levantamiento  $> 40$  mm.

#### Medición :

- Establecer el número (Nº) de áreas deformadas y la superficie (m<sup>2</sup>) afectada en cada una, clasificadas por nivel de severidad.

#### Reparación :

- Severidad baja: rellenar la huella con una mezcla asfáltica hasta nivelar con la superficie adyacente.
- Severidad media: reparar el área deteriorada, reemplazando la o las capas asfálticas afectadas, según el procedimiento descrito en la Operación 7.304.2, Bacheo Superficial, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Severidad alta: reparar el área deteriorada, reemplazando la o las capas asfálticas afectadas y la base subyacente, según lo estipulado en la Operación 7.304.3, Bacheo Profundo, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.



#### Descripción :

- Presencia de asfalto sin árido en la superficie, que habitualmente forma una película brillante y, a veces, pegajosa.

#### Causas Posibles:

- Dosificación deficiente de la mezcla.
- Exceso de asfalto.
- Volumen de huecos insuficiente.
- Ligante muy blando.

#### Niveles de Severidad :

- De preferencia, establecer niveles de severidad en función de la reducción que experimente la resistencia al deslizamiento.
- Cuando se carece del instrumental para medir el coeficiente de fricción, se puede clasificar como sigue:
  - Baja:** el área del pavimento (especialmente la huella) presenta un color ligeramente más oscuro que el resto de la superficie.
  - Media:** la zona presenta un cambio de textura debido a la película superficial de asfalto que se ha formado.
  - Alta:** en la zona afectada la superficie se presenta brillante, casi no puede verse el árido, y con altas temperaturas ambientales los neumáticos de los vehículos dejan marcas.

#### Medición :

- Establecer la superficie (m<sup>2</sup>) afectada para cada nivel de severidad.

#### Reparación :

- Baja: sellar la superficie de acuerdo con la Operación 7.304.4 Sellos Bituminosos, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Media y alta: fresar en frío los 10 a 15 mm superiores de la carpeta de rodadura y reemplazarlos por una nueva carpeta. Cubrir el área afectada con arena previamente calentada.



#### Descripción :

- Pérdida generalizada de la parte más superficial de la carpeta, quedando expuestos los áridos más gruesos.

#### Causas Posibles:

- Utilización de áridos poco tenaces, susceptibles de pulimiento.

#### Niveles de Severidad :

- No pueden determinarse niveles de severidad mediante inspección visual.
- Se establecen niveles de severidad en función de la reducción que experimenta la resistencia al deslizamiento (coeficiente de fricción).

#### Medición :

- Establecer la superficie (m<sup>2</sup>) de las zonas afectadas.

#### Reparación :

- Recubrir toda la superficie con una carpeta de rodadura nueva de no menos de 50 mm de espesor, utilizando áridos adecuados.



#### Descripción :

- Pérdida del mortero asfáltico superficial quedando expuestos parcialmente el árido más grueso, en general, concentrada en las huellas.

#### Causas Posibles:

- Falta de adherencia entre ligante y áridos.
- Mezcla asfáltica mal diseñada (ligante inadecuado, áridos sucios, cubrimiento no uniforme del árido).

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** se puede detectar una pérdida incipiente de áridos o ligante pero el proceso no se ha desarrollado en forma significativa, existe alguna pérdida de árido fino. La profundidad de la huella es menor que 20 mm.
- **Media:** existe pérdida tanto de áridos como de ligante, tal que la superficie se presenta rugosa e irregular, hay pérdidas de partículas individuales y alguna pérdida de áridos finos y gruesos. La profundidad de la huella es igual o mayor que 20 mm.
- **Alta:** las pérdidas son tan significativas que la superficie se presenta muy rugosa e irregular; existe una pérdida importante de árido grueso.

#### Medición :

- Determinar la superficie (m<sup>2</sup>) afectada para cada nivel de deterioro.

#### Reparación :

- **Baja:** colocar un sello tipo riego de neblina o tipo lechada asfáltica para detener el proceso.
- **Media o Alta:** colocar una nueva carpeta asfáltica de rodadura de espesor mínimo 50 mm.



#### Descripción :

- Deformación del perfil longitudinal con crestas y valles regularmente espaciado con ondas cortas (calamina), a veces acompañados de grietas semicirculares.
- También puede presentarse como una onda individual que normalmente se produce en la zona de cambio de un pavimento flexible hacia otro rígido (en el sentido del tránsito).

#### Causas Posibles:

Ondulaciones extensivas :

- Diseño inadecuado de la mezcla ( uso de áridos redondeados, dosificación inadecuada del ligante, ligante blando, etc).
- Estructura inadecuada para tramos con pendiente longitudinal muy pronunciada.
- Estructura inadecuada para una zona de frenado.

Ondulaciones individuales:

- Mezcla asfáltica poco estable, con ligante muy blando y/o espesor de la capa inadecuado.

#### Niveles de Severidad :

En áreas con deterioro extensivo:

- No pueden determinarse niveles de severidad mediante inspección visual.
- Se pueden establecer niveles de severidad en función del incremento que experimente la rugosidad de la superficie (IRI).

Para ondulaciones individuales:

- Cualquier protuberancia de altura igual o mayor que 50 mm debe considerarse de alta severidad.

#### Medición :

- Establecer el número (Nº) de zonas afectadas y su superficie (m<sup>2</sup>) cuando es extensivo, y su número (Nº) y altura (mm) en ondulaciones individuales.

#### Reparación :

Cuando el deterioro es extensivo:

- Si el IRI < 3,5, no es necesario intervenir. Para rugosidades mayores, reparar las áreas afectadas reemplazando las capas asfálticas deterioradas y la base y/o aumentando la capacidad estructural del pavimento, de acuerdo con la Operación 7.304.3 Bacheo Profundo, Volumen N°7 del Manual de Carreteras.

Para ondulaciones individuales:

- Reemplazar la carpeta por otra de mayor espesor, confeccionada con asfalto más duro y con un árido con más partículas de aristas vivas.



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 3.1 DESCENSO DE LA BERMA

#### Descripción :

- Es la diferencia de altura entre el borde externo del pavimento y la berma.

#### Causas Posibles:

- Asentamiento de la berma, normalmente por una compactación insuficiente.
- En bermas no revestidas, principalmente por el tránsito; también por erosión de la capa superficial por agua que escurre desde el pavimento hacia el borde externo de la plataforma.
- En zonas frías, con ciclos de hielo deshielo, por descompactación producida por la penetración de la helada en suelos heladizos.

#### Niveles de Severidad :

- Baja: descenso < 10 mm.
- Media:  $10 \text{ mm} \leq \text{descenso} \leq 30 \text{ mm}$ .
- Alta: descenso > 30 mm.

#### Medición :

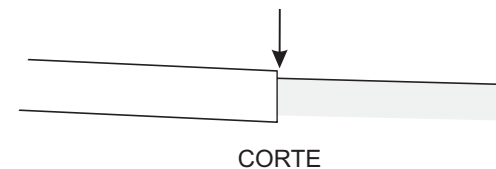
- Establecer la diferencia de nivel entre el borde del pavimento y la berma (mm) mediante mediciones distanciadas a no más de 20 m.

#### Reparación :

- Nivelar ajustándose a lo dispuesto en la Operación 7.304.5 Nivelación de Bermas, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras .

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 3.1 DESCENSO DE LA BERMA



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 3.2 SURGENCIA DE FINOS Y AGUA.

#### Descripción :

- Expulsión de agua mezclada con suelos finos, a través de las grietas y borde externo del pavimento, al pasar un vehículo especialmente pesado.
- En algunos casos se forma un pequeño pozo o bache en la berma, al borde del pavimento.
- En otras situaciones, después de pasado algún tiempo de terminada la precipitación, el fenómeno queda de manifiesto por una depositación de suelos finos sobre la superficie y alrededor del lugar por donde fue expulsado.

#### Causas Posibles:

- Cuando existe agua entre el pavimento y la base o ésta se encuentra cercana a la saturación, el tránsito, en especial los vehículos pesados, produce un efecto de succión y luego bombeo, que erosiona material fino de la base.

#### Niveles de Severidad :

- Cuando el fenómeno se manifiesta sin dejar un pozo o bache no pueden aplicarse niveles de severidad.
- La severidad de los pozos o baches es la siguiente:  
**Baja:** cavidad entre pavimento y berma < 50 mm  
**Media :** 50 ≤ cavidad entre pavimento y berma ≤ 150 mm  
**Alta :** cavidad entre pavimento y berma > 150 mm

#### Medición :

- Establecer el número (Nº) de grietas y la longitud (m) del borde del pavimento en que ocurre el problema.
- En el caso de los pozos establecer el (Nº) y localización, clasificados por nivel de severidad.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 3.2 SURGENCIA DE FINOS Y AGUA.

#### Reparación :

- Localizar el origen del agua infiltrada; si es por las grietas, proceder a resellarlas.
- Instalar drenes de pavimento según la Operación 7.303.4 Drenes de Pavimento, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Cuando el fenómeno ha originado algún deterioro, éste debe repararse de acuerdo a su tipo y nivel de severidad.





## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 3.3 SEPARACION ENTRE BERMA Y PAVIMENTO

#### Descripción :

- Abertura en la línea de contacto entre la cara externa del borde del pavimento y la berma o entre el pavimento y un elemento de drenaje (cuneta revestida, solera, etc.).

#### Causas Posibles:

- Asentamiento con desplazamiento de la berma, normalmente originado en una compactación insuficiente o falta de compactación contra la cara lateral del pavimento.
- Esguerramiento de agua sobre la berma, cuando existe un desnivel entre ella y el pavimento.

#### Niveles de Severidad :

- No se clasifican por niveles de severidad, pero en zonas donde la precipitación media anual es superior a 50 mm, debe considerarse de alta severidad cualquier separación que permita el ingreso del agua hacia la base.

#### Medición :

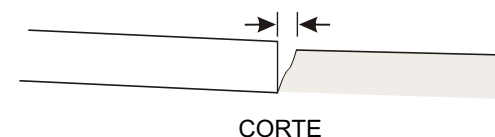
- Establecer la separación entre el borde del pavimento y la berma o el elemento de drenaje (mm) donde ella sea perceptible.

#### Reparación :

- En bermas sin pavimento ni revestimiento, recebar, reperfilar y compactar la berma.
- En bermas revestidas con un tratamiento superficial, reconstruir el revestimiento al menos en una faja adyacente al pavimento.
- En bermas pavimentadas con carpeta asfáltica u hormigón, sellar tal como se especifica en la Operación 7.304.1 Sellado de Grietas, Volumen N°7 del Manual de Carreteras.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

### 3.3 SEPARACION ENTRE BERMA Y PAVIMENTO



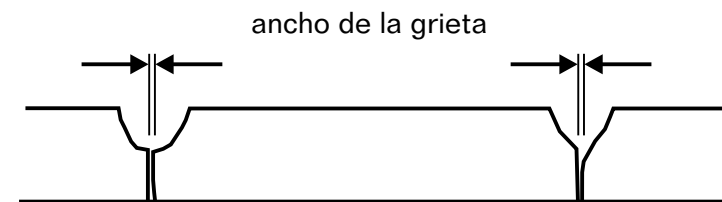


**INDICE**

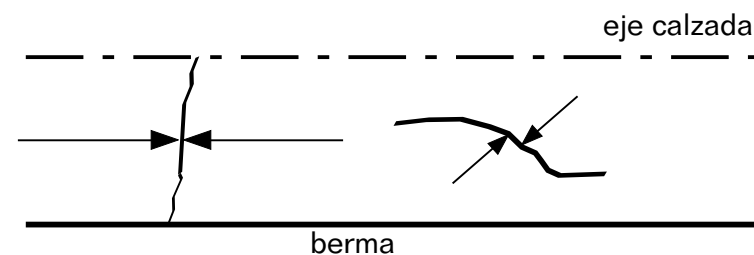
	PAG.
<b>1 Juntas</b>	
1.1 Deficiencias del Sellado.	46
1.2 Juntas Saltadas.	48
1.3 Separación de la Junta Longitudinal.	50
<b>2 Fisuras y Grietas</b>	
2.1 Fisuras y Grietas de Esquina.	52
2.2 Fisuras y Grietas Longitudinales.	54
2.3 Fisuras y Grietas Transversales.	56
<b>3 Deterioro Superficial</b>	
3.1 Fisuramiento por Retracción (tipo malla).	58
3.2 Desintegración.	60
3.3 Baches.	62
<b>4 Otros Deterioros</b>	
4.1 Levantamiento Localizado.	64
4.2 Escalonamiento de Juntas y Grietas.	66
4.3 Descenso de la Berma.	68
4.4 Separación entre Berma y Pavimento.	70
4.5 Parches Deteriorados.	72
4.6 Surgencia de Finos.	74
4.7 Textura Inadecuada.	76
4.8 Fragmentación Múltiple.	78

Para establecer el ancho de las grietas se debe medir como se ilustra en la siguiente figura:

**CORTE**



**PLANTA**



En este Catálogo las grietas de ancho inferior a 3 mm se denominan fisuras .

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 1.1 DEFICIENCIAS DEL SELLADO

#### Descripción :

- Deterioro del sello de las juntas que permite la incrustación de materiales incompresibles (piedras, arenas, etc) y/o la infiltración de una cantidad considerable de agua superficial.
- Se considera como deterioro del sello cualquiera de los siguientes defectos: endurecimiento, despegado de una o ambas paredes, fluencia fuera de la caja, carencia total, incrustación de materias ajenas y crecimiento de vegetación.

#### Causas Posibles:

- Endurecimiento : producto de mala calidad, envejecimiento
- Despegado de las paredes de la junta: producto de mala calidad, sellado mal colocado, caja mal diseñada.
- Fluencia fuera de la caja: exceso de sello, producto de mala calidad, procedimiento de colocación deficiente.
- Carencia: producto de mala calidad, procedimiento de colocación deficiente.
- Incrustaciones de materias incompresibles: bermas no pavimentadas, vehículos que dejan caer materiales.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** longitud con deficiencias de sellado < 5% de la longitud de la junta.
- **Media:**  $5\% \leq$  longitud con deficiencias de sellado  $\leq 25\%$  de la longitud de la junta.
- **Alta:** longitud con deficiencias de sellado > 25% de la longitud de la junta.

#### Medición :

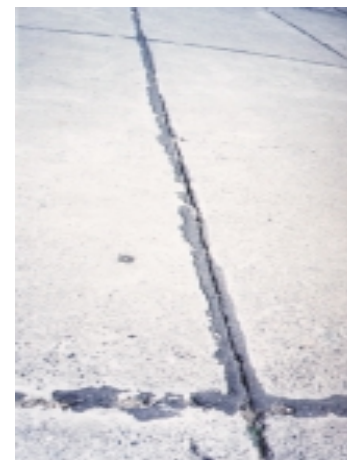
- Para juntas transversales indicar cuantas están deterioradas (Nº) y para cada una especificar el nivel de severidad del deterioro.
- Para juntas longitudinales, contabilizar el número de tramos (mínimo de 1 m de longitud cada uno) deteriorados y su longitud total (m). Indicar el nivel de deterioro que presenta cada una.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 1.1 DEFICIENCIAS DEL SELLADO

#### Reparación :

- Verificar que la caja disponga de un ancho compatible con la elongación admisible del producto de sellado por utilizar y los movimientos que experimentan las losas.
- Retirar todo vestigio del antiguo sello, limpiar cuidadosamente la caja, imprimir con el material adecuado, cuando corresponda, colocar cordón de respaldo y vaciar la cantidad exacta de sellante, todo en conformidad con lo dispuesto en la Operación 7.305.1, Sellado de Juntas y Grietas, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 1.2 JUNTAS Y GRIETAS SALTADAS

#### Descripción :

- Desintegración de las aristas de una junta, longitudinal o transversal o una grieta, con pérdida de trozos y que puede afectar hasta unos 500 mm dentro de la losa, medidos como se indica en la Figura.

#### Causas Posibles:

- Debilitamiento de los bordes de la junta debido a un acabado excesivo u otro defecto de construcción.
- Penetración de partículas incompresibles dentro de la caja de una junta o dentro de una grieta activa.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** ancho saltaduras < 50 mm, medido al centro de la junta o grieta, con pérdida de material o saltaduras, sin pérdidas de material y no parchadas.
- **Media:**  $50 \text{ mm} \leq \text{ancho saltaduras} \leq 150 \text{ mm}$ , medido al centro de la junta o grieta y con pérdida de material.
- **Alta:** ancho saltadura > 150 mm, medido al centro de la junta o grieta y con pérdida de material.

#### Medición :

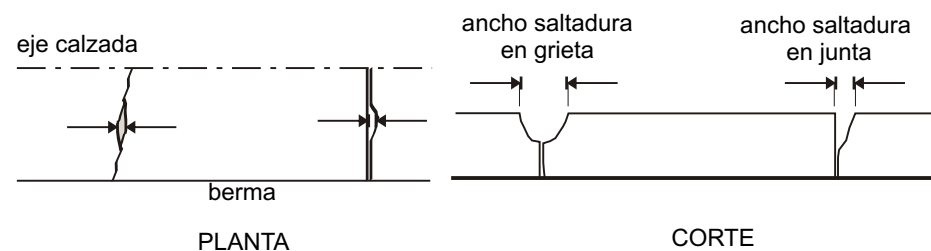
- Establecer para cada nivel de severidad la longitud (m) de juntas y grietas que presentan saltaduras.

#### Reparación :

- Severidad baja: reparar el sello según Operación 7.305.1, Sellado de Juntas y Grietas, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Severidad media y alta : reparar mediante la Operación 7.305. 4, Reparación de Espesor Parcial, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 1.2 JUNTAS Y GRIETAS SALTADAS



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 1.3 SEPARACION DE LA JUNTA LONGITUDINAL

#### Descripción :

- Abertura en la junta longitudinal del pavimento.

#### Causas Posibles:

- Ausencia de barras de acero de amarre entre pistas adyacentes.
- Desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial en la subrasante.
- Carencia de bermas.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** ancho separación  $< 3$  mm y sin deformación perceptible de la sección transversal.
- **Media:**  $3 \text{ mm} \leq$  ancho separación  $\leq 20$  mm y la deformación de la sección transversal no implica riesgos para la seguridad de los usuarios.
- **Alta:** ancho separación  $> 20$  mm y/o la deformación de la sección transversal, cualquiera sea el ancho de la separación, conlleva riesgos para la operación de los vehículos.

#### Medición :

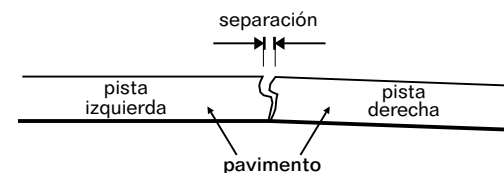
- Determinar su longitud (m) y clasificar según grado de severidad.

#### Reparación :

- Cuando la sección transversal no presenta deformaciones que signifiquen un riesgo para la seguridad de los usuarios, sellar de acuerdo con la Operación 7.305.1, Sellado de Juntas y Grietas, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Si hay deformación peligrosa de la sección transversal, reconstruir el tramo, reconformando y recompactando la subrasante y colocando barras de acero de amarre en la junta longitudinal. Luego construir el pavimento de reemplazo de acuerdo con la Operación 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Fresado para restituir el perfil longitudinal original.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 1.3 SEPARACION DE LA JUNTA LONGITUDINAL



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 2.1 FISURAS Y GRIETAS DE ESQUINA

#### Descripción :

- Grieta que origina un trozo de losa de forma triangular, al interceptar las juntas transversal y longitudinal y que forma un ángulo de aproximadamente 50 grad con la dirección del tránsito. La longitud de los lados del triángulo varía entre 300 mm y la mitad del ancho de la losa. (ver Figura).

#### Causas Posibles:

- Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base o alabeo térmico.
- Sobrecarga en las esquinas.
- Deficiente transmisión de cargas entre las juntas.

#### Niveles de Severidad :

Para proyectos específicos :

- **Baja:** longitud con saltaduras < 10% de su longitud; escalonamiento imperceptible y el trozo de la esquina está completo.
- **Media:** saltaduras de severidad baja en más del 10% de la longitud o el escalonamiento de la grieta o junta < 15 mm y el trozo de la esquina está completo.
- **Alta:** saltaduras de severidad media o alta en más del 10% de longitud o el escalonamiento de la grieta o junta es  $\geq 15$  mm o el trozo de la esquina está quebrado en dos o más pedazos.

Para análisis a nivel de red(\*)

- Grietas Angostas :  
ancho < 10 mm.
- Grietas Medias :  
10 mm  $\leq$  ancho  $\leq$  100 mm.
- Grietas Anchas :  
Ancho > 100 mm.

(\*) Clasificación provisoria y sólo para los efectos de alimentar el modelo matemático de deterioro.

#### Medición :

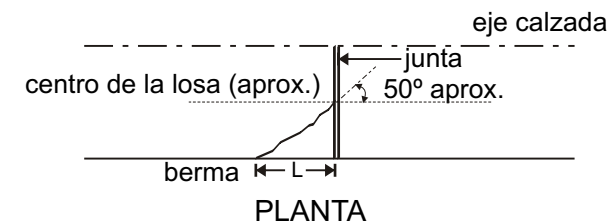
Establecer el número (Nº) de grietas de esquina para cada nivel de severidad. Clasificarlas con el más alto nivel de severidad presente en al menos el 10% de la longitud.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 2.1 FISURAS Y GRIETAS DE ESQUINA

#### Reparación :

- Para severidad baja, sellar según Operación 7.305.1, Sellado de Juntas y Grietas, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Para severidades media y alta, reparar en todo el espesor una franja de pavimento del ancho de la losa y de una longitud mínima igual a la distancia entre la junta y la intersección de la grieta con el borde externo (L en la Figura), según Operación 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 2.2 FISURAS Y GRIETAS LONGITUDINALES

#### Descripción :

- Grietas que son predominantemente paralelas al eje de la calzada o que se extienden desde una junta transversal hasta el borde de la losa, pero la intersección se produce a una distancia (L en la Figura) mucho mayor que la mitad del ancho de la losa (a/2 en la Figura).

#### Causas Posibles:

- Asentamiento de la base y/o la subrasante.
- Losa de ancho excesivo.
- Carencia de una junta longitudinal.
- Mal posicionamiento de las barras de traspaso de cargas.
- Aserrado tardío de la junta.

#### Niveles de Severidad :

Para proyectos específicos :

- **Baja** : ancho < 3 mm, sin saltaduras y escalonamiento imperceptible o bien sellada con un ancho indeterminable .
- **Media** :  $3 \leq$  ancho grieta  $\leq 10$  mm o con saltadura de ancho < 50mm o escalonamiento < 15 mm.
- **Alta** : ancho  $\geq 10$  mm o saltaduras de ancho  $\geq 50$  mm o escalonamiento  $\geq 15$  mm.

Para análisis a nivel de red(\*)

Grietas Angostas :  
ancho < 10 mm.

Grietas Medias :  
 $10 \text{ mm} \leq$  ancho  $\leq 100$  mm.

Grietas Anchas :  
ancho > 100 mm.

(\*) Clasificación provisoria y sólo para los efectos de alimentar el modelo matemático de deterioro.

#### Medición :

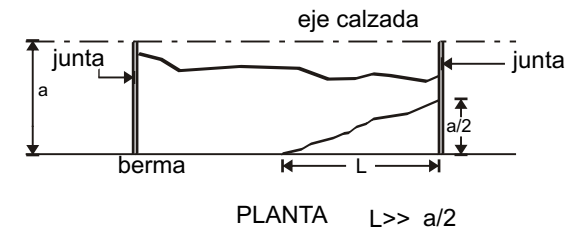
- Determinar la longitud (m) y número (Nº) de grietas longitudinales para cada nivel de severidad.
- Determinar separadamente también la longitud (m) de grietas longitudinales selladas, clasificándolas según nivel de severidad.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 2.2 FISURAS Y GRIETAS LONGITUDINALES

#### Reparación :

- Para niveles de severidad baja y media, sellar según Operación 7.305.1, Sellado de Juntas y Grietas, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Para nivel de severidad alta, reparación en todo el espesor del tramo dañado según Operación 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.





## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 2.3 FISURAS Y GRIETAS TRANSVERSALES

#### Descripción :

- Grietas predominantemente perpendiculares al eje de la calzada.
- También pueden extenderse desde una junta transversal hasta el borde del pavimento, siempre que la intersección con la junta esté a una distancia del borde mayor que la mitad del ancho de la losa ( $T > a/2$  en la Figura) y la intersección con el borde se encuentre a una distancia inferior que la mitad del ancho de la losa ( $L < a/2$  en la Figura).

#### Causas Posibles:

- Losas de longitud excesiva.
- Junta de contracción aserrada o formada tardíamente.
- Espesor de la losa insuficiente para soportar las solicitaciones.
- Retracción térmica que origina alabeos.

#### Niveles de Severidad :

Para proyectos específicos :

- **Baja:** ancho  $< 3$  mm, sin saltaduras y escalonamiento imperceptible o bien sellada con un ancho indeterminable.
- **Media:**  $3 \leq$  ancho grieta  $\leq 6$  mm o con saltaduras de ancho  $< 50$  mm o escalonamiento  $< 6$  mm.
- **Alta :** ancho  $\geq 6$  mm o saltadura de ancho  $\geq 50$  mm o escalonamiento  $\geq 6$  mm.

Para análisis a nivel de red(\*)

Grietas Angostas :  
ancho  $< 10$  mm.

Grietas Medias :  
 $10 \text{ mm} \leq$  ancho  $\leq 100$  mm.

Grietas Anchas :  
Ancho  $> 100$  mm.

(\*) Clasificación provisoria y sólo para los efectos de alimentar el modelo matemático de deterioro.

#### Medición :

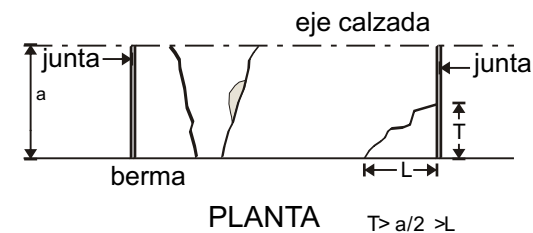
- Determinar el número ( $N^{\circ}$ ) y la longitud (m) de grietas para cada nivel de severidad.
- Asignar a cada grieta el nivel de severidad más alto que representa al menos el 10% de la longitud total .
- Determinar separadamente también la longitud (m) total de grietas, agrupadas por nivel de severidad, que tengan el sello en buenas condiciones.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 2.3 FISURAS Y GRIETAS TRANSVERSALES

#### Reparación :

- Para niveles de severidad baja y media, sellar según Operación 7.305.1, Sellado de Juntas y Grietas, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Para nivel de severidad alta, reparación en todo el espesor según Operación 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 3.1 FISURAMIENTO POR RETRACCION (TIPO MALLA)

#### Descripción :

- Grietas capilares (fisuras) limitadas sólo a la superficie del pavimento. Frecuentemente, las grietas de mayores dimensiones se orientan en sentido longitudinal y se encuentran interconectadas por grietas más finas distribuidas en forma aleatoria.

#### Causas Posibles:

- Curado del hormigón inapropiado.
- Exceso de amasado superficial y/o adición de agua durante el alisado de la superficie.
- En zonas de clima frío; acción del clima o de productos químicos cuando el hormigón fue mal construido.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja** : fisuramiento tipo malla, bien definido pero sin descascaramiento.
- **Media** : fisuramiento con descascaramiento que afecta menos del 10% de la superficie deteriorada.
- **Alta** : fisuramiento con descascaramiento que afecta al 10% o más de la superficie deteriorada.

#### Medición :

- Establecer la superficie (m<sup>2</sup>) deteriorada por cada nivel de severidad.

#### Reparación :

- Para cualquier nivel de deterioro, mediante la Operación 7.305.4, Reparación de Espesor Parcial, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Colocar un parche asfáltico, siempre que se acepte el incremento de las irregularidades superficiales (IRI, Índice de Rugosidad Internacional) que ello implica.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 3.1 FISURAMIENTO POR RETRACCION (TIPO MALLA)



#### Descripción :

- Desintegración progresiva de la superficie perdiéndose primero la textura y luego el mortero, quedando el árido grueso expuesto.

#### Causas Posibles:

- Hormigón con exceso de mortero.
- Hormigón mal dosificado.
- En climas fríos, acción del tránsito y de los ciclos de hielo-deshielo cuando la superficie presenta fisuramiento por retracción (tipo malla, Deterioro 3.1) o el hormigón no contiene aire incorporado.
- Curado inapropiado.

#### Niveles de Severidad :

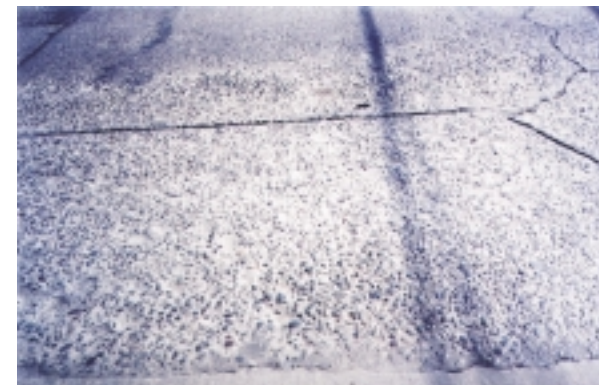
- No pueden determinarse niveles de severidad mediante inspección visual.
- Se pueden establecer niveles de severidad en función de la reducción que experimente la resistencia al deslizamiento (coeficiente de fricción).

#### Medición :

- Establecer la superficie (m<sup>2</sup>) afectada.

#### Reparación :

- Mediante la Operación 7.305.4, Reparación de Espesor Parcial, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Recubrir con una mezcla asfáltica, si se acepta el incremento de las irregularidades (IRI, Índice de Rugosidad Internacional) que ello significa.



#### Descripción :

- Cavidad, normalmente redondeada, que se forma al desprenderse hormigón de la superficie. Su diámetro varía entre unos 25 mm y 100 mm y la profundidad supera los 15 mm.

#### Causas Posibles:

- Materiales deleznable (terrones de arcilla, cal viva, etc) en el interior del hormigón,
- Mortero poco homogéneo.

#### Niveles de Severidad :

- No se clasifican por niveles de severidad.
- Se pueden establecer niveles de severidad en función de la intensidad de baches por tramo unitario o unidad de muestreo.

#### Medición :

- Establecer la cantidad (Nº) de baches y la superficie (m<sup>2</sup>) de cada uno de ellos.

#### Reparación :

- Limpiar muy bien las paredes, colocar un puente de adherencia y luego rellenar con un hormigón que contenga un aditivo expansor.
- Si el deterioro es generalizado, reparar colocando una carpeta asfáltica u otra alternativa, siempre que se garantice la adherencia entre las capas.



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.1 LEVANTAMIENTO LOCALIZADO

#### Descripción :

- Levantamiento de parte de la losa, localizado a ambos lados de una junta transversal o grieta. Habitualmente el hormigón afectado se quiebra en varios trozos.

#### Causas Posibles:

- Variaciones térmicas cuando la longitud de las losas es excesiva y no cuenta con juntas de expansión.
- En pavimentos con barras de traspaso de cargas, mala colocación de estos elementos.
- Presencia de un estrato de suelos expansivos a poca profundidad.

#### Niveles de Severidad :

- No se aplican criterios de niveles de severidad. Sin embargo, la severidad debe ser función del efecto de esta falla en el nivel de serviciabilidad y, muy especialmente, en el riesgo que puede significar para los usuarios.

#### Medición :

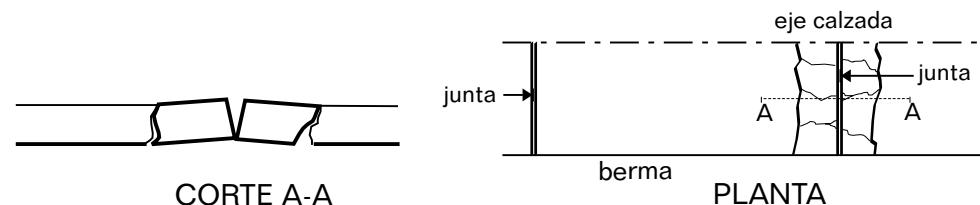
- Determinar el número (Nº) de levantamientos, la longitud (m) y altura (mm) de cada uno.

#### Reparación :

- Reparar en todo el espesor una franja del ancho de la losa y que comprenda longitudinalmente toda la zona afectada. Reconstruir la junta de contracción, cuando corresponda. Trabajo en conformidad con la Operación 7.305.2, Reparación en Todo el Espesor, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.1 LEVANTAMIENTO LOCALIZADO



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.2 ESCALONAMIENTO DE JUNTAS Y GRIETAS

#### Descripción :

- Desnivel entre dos superficies del pavimento, separadas por una junta transversal o grieta.

#### Causas Posibles:

- Erosión de la base en las inmediaciones de la junta o grieta.
- Deficiencia en el traspaso de cargas entre las losas o trozos de losas.
- Asentamiento diferencial de la subrasante.
- Drenaje insuficiente.

#### Niveles de Severidad :

- Se pueden establecer niveles de severidad en función de la altura del desnivel, pero lo mejor es establecerlo en función del aumento de las irregularidades (IRI, Índice de Rugosidad Internacional) que este deterioro origina.
- Para catalogar la severidad individual, considerar lo siguiente:  
**Baja:** desnivel  $\leq 5$  mm  
**Media:**  $5 \text{ mm} < \text{desnivel} \leq 10$  mm  
**Alta :** desnivel  $> 10$  mm

#### Medición :

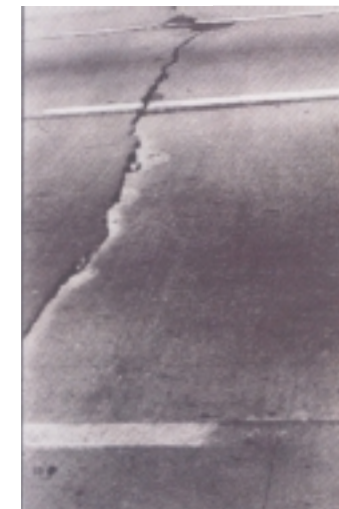
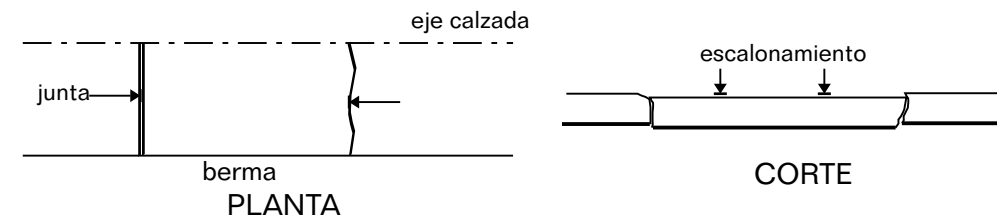
- Determinar el desnivel a 300 mm del borde externo del pavimento.
- Establecer el número (Nº) de juntas con escalonamiento, indicando la altura (mm) del desnivel en cada una de ellas. Indicar también el número total de juntas (Nº) en el tramo estudiado.
- Para medir, recordar que una moneda de \$100 chilenos tiene 2 mm de espesor.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.2 ESCALONAMIENTO DE JUNTAS Y GRIETAS

#### Reparación :

- Mejorar el sistema de drenaje.
- Para evitar que el fenómeno se acentúe, inyectar las losas levantándolas hasta nivelarlas con la adyacente y luego mejorar el sistema de transferencia de cargas, normalmente colocando barras de traspaso. Utilizar este procedimiento para todas las losas que presenten un nivel de escalonamiento de severidad alta.
- Para escalonamientos de severidad baja y media, cepillar la superficie, según Operación 7.305.7, Cepillado de la Superficie, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.3 DESCENSO DE LA BERMA

#### Descripción :

- Es la diferencia de altura entre el borde externo del pavimento y la berma.

#### Causas Posibles:

- Asentamiento de la berma, normalmente por una compactación insuficiente.
- En bermas no revestidas, principalmente por el tránsito; también por erosión de la capa superficial por agua que escurre desde el pavimento hacia el borde externo de la plataforma.
- En zonas frías, con ciclos de hielo deshielo, por descompactación producida por la penetración de la helada en suelos heladizos.

#### Niveles de Severidad :

- Baja: descenso < 10 mm.
- Media:  $10 \text{ mm} \leq \text{descenso} \leq 30 \text{ mm}$ .
- Alta: descenso > 30 mm.

#### Medición :

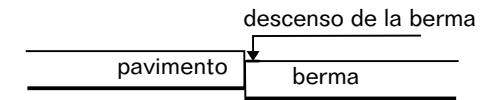
- Establecer la diferencia de nivel entre el borde del pavimento y la berma (mm) mediante mediciones distanciadas a no más de 20 m.

#### Reparación :

- Nivelar procediendo de acuerdo con el material que conforme la berma, según Operación 7.305.8 ó 7.305.9, Nivelación de Bermas, según corresponda, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras, después de eliminar el efecto del agua, si la hubiera, mejorando el sistema de drenaje.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.3 DESCENSO DE LA BERMA



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.4 SEPARACION ENTRE BERMA Y PAVIMENTO

#### Descripción :

- Abertura en la línea de contacto entre la cara externa del borde del pavimento y la berma o entre el pavimento y un elemento de drenaje (cuneta revestida, solera, etc.).

#### Causas Posibles:

- Asentamiento con desplazamiento de la berma, normalmente originado en una compactación insuficiente o falta de compactación contra la cara lateral del pavimento.
- Esguerramiento de agua sobre la berma, cuando existe un desnivel entre ella y el pavimento.

#### Niveles de Severidad :

- No se clasifican por niveles de severidad, pero en zonas donde la precipitación media anual es superior a 50 mm debe considerarse de alta severidad cualquier separación que permita el ingreso del agua hacia la base.

#### Medición :

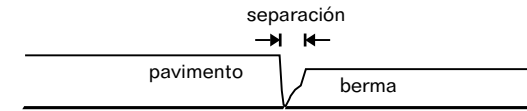
- Establecer la separación entre el borde del pavimento y la berma o el elemento de drenaje (mm), donde ella sea perceptible.

#### Reparación :

- En bermas sin pavimento ni revestimiento, recebar, reperfilar y compactar la berma.
- En bermas revestidas con un tratamiento superficial, reconstruir el revestimiento al menos en una faja adyacente al pavimento.
- En bermas pavimentadas con carpeta asfáltica u hormigón, sellar, según Operación 7.305.1, Sellado de Juntas y Grietas, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.4 SEPARACION ENTRE BERMA Y PAVIMENTO





## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.5 PARCHES DETERIORADOS

#### Descripción :

- Area superior a 0,1 m<sup>2</sup> o losa completa que ha sido removida y reemplazada por un material que puede ser hormigón o asfalto y que se encuentra deteriorada.

#### Causas Posibles:

- En el caso de parches asfálticos, capacidad estructural insuficiente del parche o mala construcción del mismo.
- En reemplazo por nuevas losas de hormigón de espesor similar al del pavimento existente, insuficiente traspaso de cargas en las juntas de contracción o mala construcción.
- En parches con hormigón de pequeñas dimensiones, inferiores a una losa, retracción de fraguado del hormigón del parche que lo despegue del hormigón antiguo.

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** cualquiera sea el tipo de deterioro que presenta el parche si es de baja severidad o el escalonamiento o asentamiento del perímetro es imperceptible.
- **Media:** cualquiera sea el tipo de deterioro que presenta el parche si es de severidad media o el escalonamiento o asentamiento del perímetro no supera los 5 mm.
- **Alta:** cualquiera sea el tipo de deterioro que presenta el parche si es de alta severidad o el escalonamiento o asentamiento del perímetro es mayor que 5 mm.

#### Medición :

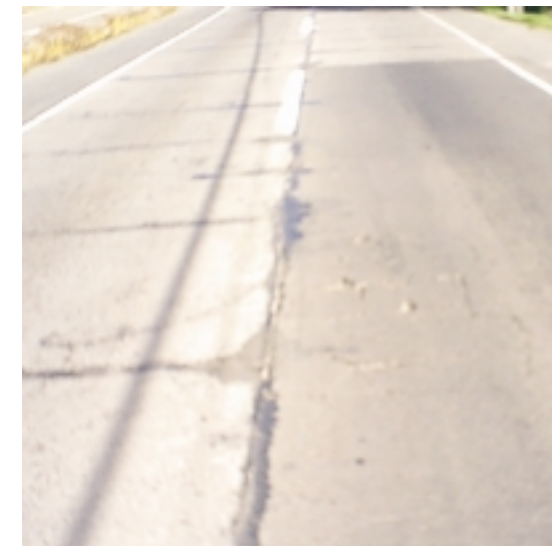
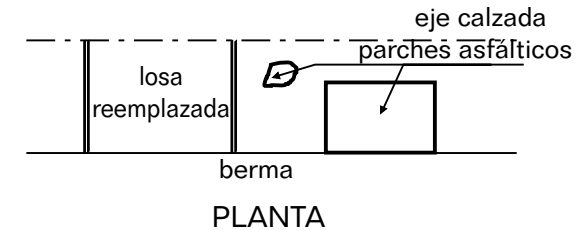
- Determinar el número (Nº) de parches y la superficie (m<sup>2</sup>) del área afectada, para cada nivel de severidad; indicar por separado los parches de asfalto y los de hormigón.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.5 PARCHES DETERIORADOS

#### Reparación :

- **Parches asfálticos :**  
Severidad baja o media: colocar un sello o lo que corresponda según el tipo de deterioro presente.  
Severidad alta : rehacer el parche completamente.
- **Parches de hormigón:**  
Severidad baja o media: reparar según corresponda por el tipo de deterioro presente.  
Severidad alta: rehacer el parche completamente y si el deterioro es por insuficiencia de transferencia de cargas en las juntas, colocar barras de traspaso de cargas u otro procedimiento que evite que el fenómeno se repita.



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.6 SURGENCIA DE FINOS

#### Descripción :

- Expulsión de agua mezclada con suelos finos a través de las juntas, grietas y borde externo del pavimento, al pasar un vehículo especialmente pesado.
- En algunos casos se forma un pequeño pozo o bache en la berma, al borde del pavimento, en otras situaciones después de pasado algún tiempo de terminada la precipitación, el fenómeno queda de manifiesto por una depositación de suelos finos sobre la superficie y alrededor del lugar por donde fueron expulsados.

#### Causas Posibles:

- Cuando existe agua entre el pavimento y la base o ésta se encuentra cercana a la saturación, el tránsito, en especial los vehículos pesados, producen un efecto de succión y luego bombeo que erosiona material fino de la base. El fenómeno es especialmente activo cuando la trasmisión de las cargas entre losas es inadecuado.

#### Niveles de Severidad :

- Cuando el fenómeno se manifiesta sin dejar un pozo o bache no pueden aplicarse niveles de severidad.
- La severidad de los pozos o baches es la siguiente:
  - Baja: cavidad entre pavimento y berma < 50 mm
  - Media:  $50 \leq$  cavidad entre pavimento y berma  $\leq 150$  mm
  - Alta : cavidad entre pavimento y berma > 150 mm

#### Medición :

- Establecer el número (Nº) de juntas y grietas y la longitud (m) de borde del pavimento, en que ocurre el problema, localizándolas en el sentido transversal (distancia desde el borde externo del pavimento) y la longitud (m) en que se presenta.
- En el caso de los pozos, establecer el (Nº) y localización, clasificados por nivel de severidad.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.6 SURGENCIA DE FINOS

#### Reparación :

- Localizar el origen del agua infiltrada; si es por las mismas juntas y grietas, proceder a resellarlas.
- Instalar drenes de pavimento según Operación 7.303.4, Drenes de Pavimento, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras.
- Cuando el fenómeno ha originado algún deterioro, éste debe repararse de acuerdo a su tipo y nivel de severidad.



#### Descripción :

- Carencia o pérdida de la textura superficial necesaria para que exista una fricción adecuada entre pavimento y neumáticos.

#### Causas Posibles:

- No se terminó con textura adecuada.
- Hormigón mal dosificado o mala calidad de la arena.
- Exceso de mortero en la superficie por mucha vibración o mala dosificación.
- En climas frío, acción combinada del tránsito con los ciclos hielo-deshielo, cuando el hormigón tuvo una mala terminación superficial o no tiene aire incorporado.

#### Niveles de Severidad :

- No pueden establecerse a partir sólo de una inspección visual; debe graduarse en función de la reducción que experimente la resistencia al deslizamiento (coeficiente de fricción).

#### Medición :

- Establecer y localizar los tramos o superficies (m<sup>2</sup>) que presentan el problema.

#### Reparación :

- Cepillar la superficie del pavimento.
- Colocar un sello de fricción garantizando la adherencia con el pavimento.
- Construir un micropavimento garantizando la adherencia con el pavimento.



## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.8 FRAGMENTACION MULTIPLE

#### Descripción :

- Area superior a 0,1 m<sup>2</sup> y hasta losas completas que presentan múltiples grietas abiertas que dan origen a numerosos trozos separados.

#### Causas Posibles:

- Corresponde a una etapa de deterioro muy avanzado de grietas de esquina, grietas longitudinales o transversales o una combinación de ellas; normalmente por las grietas penetra el agua, por lo que también se da la surgencia de finos.

#### Niveles de Severidad :

- Se debe considerar siempre como un deterioro de severidad alta.

#### Medición :

- Determinar el número (Nº) de zonas afectadas y la superficie (m<sup>2</sup>) de cada una de ellas.

#### Reparación :

- Reparar según la Operación 7.305.2 ó 7.305.3 Reparación en Todo el Espesor, Volumen N° 7 del Manual de Carreteras, reemplazando longitudinal y transversalmente toda la zona afectada.
- Reconstruir la junta de contracción, cuando corresponda.

## DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

### 4.8 FRAGMENTACION MULTIPLE

