

<b>12 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN DE VÍAS (CONSERVACIÓN)</b> .....	<b>4</b>
12.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO .....	4
12.1.1 RIEGO NEBLINA EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS .....	4
12.1.1.1 MATERIALES.....	5
12.1.1.2 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	5
12.1.1.3 RECEPCIÓN DE MATERIALES .....	6
12.1.1.4 EJECUCIÓN RIEGO NEBLINA .....	6
12.1.1.5 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN .....	7
12.1.1.6 RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA.....	7
12.1.2 SCRUB SEAL EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS .....	7
12.1.3 LECHADA ASFÁLTICA Y MICROPAVIMENTOS, EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.....	7
12.1.3.1 MATERIALES.....	8
12.1.3.2 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	12
12.1.3.3 RECEPCIÓN DE MATERIALES .....	13
12.1.3.4 FABRICACIÓN DE LA LECHADA ASFÁLTICA .....	14
12.1.3.5 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE .....	14
12.1.3.6 EXTENSIÓN DE LA LECHADA ASFÁLTICA .....	14
12.1.3.7 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN .....	15
12.1.3.8 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	16
12.1.4 SELLO DE AGREGADO EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS .....	16
12.1.4.1 MATERIALES.....	17
12.1.4.2 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	18
12.1.4.3 RECEPCIÓN DE MATERIALES .....	19
12.1.4.4 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE .....	20
12.1.4.5 EXTENSIÓN DEL SELLO DE AGREGADOS.....	20
12.1.4.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN).....	23
12.1.4.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	23
12.1.5 SELLADO DE GRIETAS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS .....	24
12.1.5.1 GRIETAS CON ANCHO COMPRENDIDO ENTRE 3Y 20 MM.....	24
12.1.5.2 GRIETAS CON ANCHO COMPRENDIDO ENTRE 20 Y 70 MM.....	25

12.1.5.3	GRIETAS CON ANCHO SUPERIOR A 70 MM .....	26
12.1.6	SELLADO DE GRIETAS Y JUNTAS DAÑADAS PAVIMENTO DE HORMIGÓN .....	27
12.1.6.1	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES.....	27
12.1.6.2	MATERIALES.....	27
12.1.6.3	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO .....	28
12.1.7	CEPILLADO DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN.....	30
12.1.7.1	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES.....	30
12.1.7.2	EQUIPO .....	31
12.1.7.3	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	31
12.1.7.4	ACABADO FINAL DE LA SUPERFICIE .....	32
12.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE RECONSTRUCCIÓN.....	32
12.2.1	BACHEO SUPERFICIAL EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.....	32
12.2.1.1	MATERIALES.....	33
12.2.1.2	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO .....	33
12.2.2	BACHEO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS .....	34
12.2.2.1	MATERIALES.....	34
12.2.2.2	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO .....	35
12.2.3	FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO .....	36
12.2.3.1	ALCANCES .....	36
12.2.3.2	PROCEDIMIENTO .....	36
12.2.4	RECAPADOASFÁLTICO .....	37
12.2.4.1	DESCRIPCIÓN.....	37
12.2.4.2	CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS .....	38
12.2.5	SELLO DE JUNTAS Y GRIETAS EN PAVIMENTO BASE EXISTENTE .....	39
12.2.5.1	RIEGO DE LIGA.....	39
12.2.5.2	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE .....	40
12.2.6	CUÑAS ASFÁLTICAS.....	40
12.2.6.1	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES.....	40
12.2.6.2	MATERIALES.....	40
12.2.6.3	EJECUCIÓN DE LAS CUÑAS ASFÁLTICAS.....	40
12.2.6.4	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	41
12.2.7	REPARACIÓN DE ESPESOR COMPLETO LOSA DE HORMIGÓN.....	41

12.2.7.1	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES.....	41
12.2.7.2	MATERIALES.....	41
12.2.7.3	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO .....	41
12.2.8	REPARACIÓN DE ESPESOR PARCIAL LOSA DE HORMIGÓN .....	45
12.2.8.1	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES.....	45
12.2.8.2	MATERIALES.....	45
12.2.8.3	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO .....	45
12.2.9	CURADO Y SELLADO DE JUNTAS.....	46
12.2.10	REPARACIÓN DE ÁREAS SALTADAS.....	48
12.2.10.1	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES .....	48
12.2.10.2	MATERIALES .....	48
12.2.10.3	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	48
12.2.11	COLOCACIÓN DE BARRAS (RESTAURACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y GRIETAS DEL PAVIMENTO) .....	49
12.2.11.1	DESCRIPCIÓN .....	49
12.2.11.2	MATERIALES .....	50
12.2.11.3	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	51
12.2.11.4	APERTURA AL TRÁNSITO.....	52
12.2.12	ASERRADO DE GRIETAS EN PAVIMENTOS EXISTENTES DE HORMIGÓN .....	52
12.2.12.1	DESCRIPCIÓN .....	52
12.2.12.2	MATERIALES .....	52
12.2.12.3	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	52

## **12 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN DE VÍAS (CONSERVACIÓN)**

Los pavimentos son diseñados para desempeñarse en forma óptima durante una cierta cantidad de años, lo cual se denomina "vida útil" del pavimento. Si bien este período de tiempo es un parámetro de diseño teórico, en la práctica, los pavimentos se van desgastando de tal forma que muchas veces no son capaces de alcanzar la vida útil para la cual fueron diseñados, deteriorándose mucho antes de lo esperado.

Existen muchos factores que contribuyen al deterioro progresivo de los pavimentos, pero sin duda los que tienen una mayor influencia son: los factores climáticos (variación de temperatura, precipitaciones, etc.) y las cargas del tránsito. Como estos factores no son controlables, se hace necesario aplicar sobre los pavimentos acciones que permitan disminuir o retardar la creciente tasa de deterioro generada por la constante influencia de estos factores.

Es importante que se consideren los tiempos precisos para aplicar las distintas estrategias propuestas, ya que de ello depende que se logren mejoras reales en las propiedades funcionales y/o estructurales que se quieran mantener y además que la inversión económica sea rentable.

### **12.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO**

Las estrategias de mantenimiento de calzada son aquellas que tienen como finalidad recuperar el deterioro ocasional sufrido por un pavimento. A través de estos trabajos se mejoran los defectos puntuales y superficiales, evitando de este modo el aumento de la severidad de estos defectos, manteniendo las propiedades funcionales y estructurales dentro de rangos aceptables para los usuarios de la vía.

#### **12.1.1 RIEGO NEBLINA EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS**

Es una suave aplicación de una emulsión asfáltica de quiebre lento, diluida con agua sobre una superficie de pavimento existente. Ésta se diluye en variadas proporciones, hasta una parte de emulsión por cinco partes de agua, pero en la mayoría de los casos se usa una dilución uno es a uno.

Se emplea para renovar superficies viejas de pavimentos que han perdido asfalto y se han convertido en quebradizas con la edad, para sellar pequeñas grietas y superficies porosas. Un riego neblina es una valiosa ayuda de mantenimiento cuando se usa con este propósito. Aun así no es sustituto de un sello de agregados o de una lechada asfáltica.

La cantidad justa de emulsión de baja viscosidad (diluida), fluye fácilmente dentro de la grieta y superficie porosa. Esto también recubre partículas de agregado en la superficie.

Esta acción correctiva prolonga la vida del pavimento y puede demorar la necesidad de una mayor conservación o rehabilitación.

Este procedimiento se aplica en pavimentos asfálticos que presenten los primeros indicios de envejecimiento, tales como:

- Fisuras superficiales
- Perdida de cemento asfáltico en la superficie que implique leve erosión superficial.

**12.1.1.1 MATERIALES**

**Emulsión**

Se utilizan emulsiones asfálticas del tipo: CSS-1h, SS-1h, CSS-1 o SS-1, según el clima y la compatibilidad con el agregado. Dependiendo del clima característico de la zona donde se aplica el Riego Neblina es la selección de la emulsión, según la Tabla 12-1

**Tabla 12-1**

Tipo emulsión a utilizar por clima

<b>Clima</b>	<b>Tipo De Emulsión</b>
Caluroso	Emulsión de residuo duro tipo CSS-1h o SS-1h.
Frío	Emulsión de residuo normal tipo CSS-1 o SS-1.

**Agua**

El agua a utilizar debe ser potable y compatible con la mezcla de la emulsión, y estar libre de materias orgánicas, sales nocivas y otros contaminantes. Debe dar cumplimiento a lo dispuesto en la NCh 1333.

**12.1.1.2 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

**Equipo de extensión**

Los distribuidores de emulsión consisten en depósitos montados sobre camiones o unidades similares, aisladas y provistas de un sistema de calentamiento que, de ser necesario, calienta el asfalto, haciendo pasar los gases a través de tuberías situadas en su interior. Disponen de un grupo de motobombas adecuadas para manejar productos con viscosidades entre 20 y 120Centistokes (10 a 60 sSF).

Antes de comenzar los trabajos de imprimación, se aconseja revisar los equipos para asegurar un riego uniforme, con el propósito de que se cumpla lo siguiente:

- El equipo distribuidor mantenga continua y uniformemente la presión requerida a lo largo de toda la longitud de la barra regadora.
- La barra y las boquillas hayan sido calentadas a la temperatura requerida.
- La disposición de las boquillas sea la adecuada, el ancho del abanico sea igual en todas ellas y forme con la barra, un ángulo apropiado, normalmente de 17 a 33 grad., en tanto que las boquillas extremas formen un ángulo entre 67 y 100 grad.
- El ángulo de incidencia del riego con la superficie de la vía sea de 90 grados
- La altura de las boquillas asegure un adecuado traslape de los abanicos de distribución.
- El distribuidor se desplace a una velocidad tal, que mantenga una distribución constante.
- La temperatura de la emulsión sea controlada con termómetros que permitan establecer en forma rápida la temperatura del contenido del estanque.
- El corte del vertido sea instantáneo y sin chorreo, ni goteo. El equipo asegure en todos sus componentes su estanquidad.

La emulsión se aplica diluida en agua (potable y libre de materias extrañas), en proporción 1:1 (una parte de emulsión más una parte de agua) y aplicado a razón de 0.3 a 0,8 Kg/m<sup>2</sup> de superficie, dependiendo de la mayor o menor absorción (porosidad) que esta posea.

A fin de definir la dosis de manera precisa se recomienda efectuar pruebas con distintas tasas de aplicación. Una vez encontrada la dosis, se procede a verificar la correcta aplicación de la misma por medio del camión regador. Para esto se puede utilizar el método de la bandeja, el cual consiste en la colocación de una bandeja de área conocida bajo la barra regadora. Una vez que el equipo pasa sobre la bandeja, esta se retira y se pesa la cantidad de emulsión aplicada.

### **12.1.1.3 RECEPCIÓN DE MATERIALES**

#### **Recepción de la emulsión**

Cada partida que llegue a la obra se inspecciona visualmente, como un primer control. La emulsión debe verse uniforme, sin nata, grumos u otra anomalía.

Al inicio de la obra la emulsión se muestrea para realizar los ensayos de recepción. No obstante, cada partida se recibe contra presentación de un certificado que responda a los requerimientos establecidos en las Especificaciones del Proyecto.

Las emulsiones se almacenan en estanques cerrados metálicos, de hormigón armado o de fibra de vidrio (en ningún caso del tipo diques) los que, en todo momento, se mantienen limpios y en buenas condiciones de funcionamiento. El manejo de los asfaltos se efectúa de manera de evitar cualquier contaminación con materiales extraños.

Cuando se requiera, los estanques deben tener equipos para calentar la emulsión, los que están conformados por serpentines y caldera de aceite, calentamiento por gases de combustión u otros diseñados, de modo que no exista contacto entre la emulsión y el vehículo usado para calentarlo. Bajo ninguna circunstancia las llamas del calentador pueden entrar en contacto directo con el estanque o con la emulsión. Es aconsejable que los estanques para las emulsiones tengan agitación.

### **12.1.1.4 EJECUCIÓN RIEGO NEBLINA**

La proporción de los componentes del riego debe corresponder a la dosis aprobada por el Fiscalizador.

#### **Preparación de la superficie**

Previo a la aplicación del riego Neblina, se debe tener una superficie limpia, con ausencia de polvo y materias extrañas. Para lograr esto, se barre la superficie con una barredora automática o con aire a presión. En los lugares inaccesibles a estos equipos se pueden emplear escobas de mano. Se cuida especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

En caso de existir materias adheridas a la superficie, se sugiere lavar y dejar secar antes de la colocación del riego.

#### **Extensión del riego**

La aplicación se debe hacer con un camión regador y la temperatura de la emulsión estar comprendida entre 20 °C y 50 °C, dependiendo del tipo de emulsión, de la recomendación de proveedor y la temperatura ambiente.

La emulsión se debe distribuir uniformemente sobre toda la superficie a tratar, aplicando la dosis establecida en terreno con una tolerancia de  $\pm 5\%$ . Si, por las características de la superficie, resultan áreas

localizadas en las cuales, la cantidad aplicada es insuficiente, ellas pueden reforzarse mediante un regado manual. La dosis de aplicación se verifica cada 500 m por pasada, como mínimo, frecuencia que se puede aumentar o disminuir, de acuerdo a la tecnología del equipo que se utilice y la longitud del tramo. Como mínimo esta verificación se hará una vez al día.

Cuando se mantenga el tránsito, se recomienda efectuar el riego primeramente en una mitad de la calzada. El riego de la segunda mitad, solo comienza cuando el de la primera, haya quebrado completamente y se encuentre el pavimento en condiciones de ser entregado al tránsito.

Se evitara todo tipo de circulación sobre el sello neblina mientras la emulsión no haya quebrado.

#### **12.1.1.5 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

La aplicación del riego neblina se llevará a cabo sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a 10 °C. Dicho límite se puede rebajar a 5 °C si la temperatura ambiente tiende a aumentar. No se debe realizar trabajos si hay tiempo neblinoso, probabilidades de lluvia o viento fuerte.

En general, cuando se utilicen emulsiones asfálticas en zonas frías, se debe poner especial atención en que las condiciones climáticas sean las adecuadas para permitir el tiempo de quiebre de las emulsiones, antes que se produzca el congelamiento.

#### **12.1.1.6 RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA**

El Fiscalizador verificará visualmente la homogeneidad superficial del riego.

#### **12.1.2 SCRUB SEAL EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS**

Consiste en la aplicación de un riego neblina como el descrito anteriormente, pero con la incorporación de cepillos en la parte trasera del camión regador, que ayudan a la emulsión a penetrar en el fondo de las fisuras. Es un tratamiento superficial efectivo para pavimentos fisurados y oxidados. El propósito de esta técnica es sellar pequeñas grietas, fisuras, poros, etc., previamente a la aplicación de un sello superficial.

Se recomienda que la especificación técnica de construcción del ScrubSeal, cumpla con lo dispuesto en el punto 11.1.1. Riego Neblina. Incorporando al equipo de extensión (camión regador), cepillos en la parte posterior.

#### **12.1.3 LECHADA ASFÁLTICA Y MICROPAVIMENTOS, EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS**

La lechada es una mezcla de agregado fino bien graduado, filler mineral (si es necesario), asfalto emulsificador y agua, aplicado a un pavimento como un tratamiento superficial. Se usa en conservación y reparación de superficies de pavimentos asfálticos. Esta técnica no aumenta la resistencia estructural de una sección de pavimento. Se recomienda que cualquier pavimento que está funcional y estructuralmente débil en áreas localizadas, se repare antes de aplicar la lechada asfáltica.

Cuando la lechada asfáltica se aplica correctamente sobre la superficie de un pavimento, puede ser muy efectiva. La oportuna aplicación puede ayudar a reducir deterioros superficiales causados por la oxidación del asfalto y la rigidización del pavimento. Esta sella las superficies agrietadas, detiene el envejecimiento de la mezcla, impermeabiliza las superficies porosas del aire y agua, además mejora la resistencia al deslizamiento y apariencia del pavimento.

El micropavimento posee características similares a la lechada asfáltica, pero para su fabricación se utiliza una emulsión modificada y los agregados poseen mejores propiedades mecánicas que los de las lechadas.

En actividades de conservación, se aplican principalmente para sellar la superficie del pavimento, rellenando las grietas superficiales de baja severidad y defectos menores. Se utilizan también para detener el desgaste superficial y para mejorar la adherencia entre el pavimento y el neumático.

**12.1.3.1 MATERIALES**

**Emulsión**

Para las lechadas asfálticas se pueden utilizar emulsiones del tipo: CSS-1h, CSS-1, SS-1h o SS-1, según la compatibilidad con la carga del agregado y el clima.

En algunos casos no es posible cumplir los objetivos de la aplicación de la lechada utilizando emulsiones convencionales. En estos casos, es necesario usar una emulsión modificada con elastómeros. Las principales condiciones que hacen recomendable la utilización de emulsiones modificadas son:

- Zonas con temperaturas extremas (muy altas o muy bajas).
- Zonas de fuertes diferenciales térmicos (día- noche, invierno-verano).
- Vías Colectoras, Troncales, Expresas.
- Fuertes pendientes (8 % a 10%).
- Zonas de frenado.
- Curvas cerradas.

Los requisitos de las emulsiones modificadas se encuentran en la Tabla 12-2

**Tabla 12-2**

Emulsiones asfálticas modificadas con elastómeros.

Características	Normas	ECR-1-m		ECR-2-m		ECM-m		EAM-m		ECL-1-m	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Emulsión original:											
Viscosidad SayboltFurol a 50°C, seg.	Nch 2334. Of 1998	-	50	50	200	20	-	50	-	-	50
Ensayo de carga de partícula	Nch 2348 Of 1998	Positiva		Positiva		Positiva		Negativa		Positiva	
Betún asfáltico residual, %. (1)	Nch 2348 Of 1998	57	-	63	-	59	-	57	-	57	-
Sedimentación (a los 7 días), %.	Nch 2348 Of 1998	-	5	-	5	-	5	-	5	-	10
Ensayo de tamizado, %.	Nch 2348 Of 1998	0,10		0,10		0,10		0,10		0,10	



# CAP. N° 12 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN DE VÍAS (CONSERVACIÓN)

Características	Normas	ECR-1-m		ECR-2-m		ECM-m		EAM-m		ECL-1-m	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Ensayo de mezcla con cemento, %.	Nch 2348 Of 1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Penetración a 25°C, 100 g., 5 seg., 0,1 mm.	Nch 2340 Of 1999	50	90	50	90	-	-	-	-	50	90
Punto de ablandamiento anillo y bola, °C.	Nch 2337 Of 1998	50	-	50	-	40	-	40	-	50	-
Ductilidad, 5°C, 5cm/min, cm.	Nch 2342 Of 1999	10	-	10	-	10	-	10	-	10	-
Recuperación Elástica (25°C Trosión).	Nlt-329	12	-	12	-	12	-	12	-	12	-

Destilación por evaporación. El residuo se obtiene en horno a  $T = 110^{\circ} \pm 3^{\circ}C$ , hasta masa constante, llegando a una temperatura máxima de 120°C durante los últimos 15 minutos. Para la evaporación se usa una bandeja plana, con la altura de la emulsión de 1 cm.

Todo lo referente a lechadas asfálticas, se cumple también para Micropavimentos.

### Áridos

Los áridos deben estar limpios (exentos de terrones de arcilla, materia vegetal u otra), angulares, durables y de graduación continua.

La granulometría para los distintos tipos de lechadas van de más finas a más gruesas y corresponden a los tipos A-1, B-1, y C-1, respectivamente. Para procedimientos de conservación en lechadas se pueden utilizar las bandas A-1 y B-1, por ser las más finas y por lo tanto, la más adecuada para sellar pequeñas grietas y defectos superficiales.

La banda A-1 se utiliza para sellado de grietas y sello fino en vías con tráfico liviano. La banda B-1 se utiliza en sello general y para aumentar la textura. Para Micropavimentos se utiliza únicamente la banda C-1.

**Tabla 12-3**

Granulometrías de áridos para lechadas asfálticas y micropavimentos

Tamices		Bandas Granulométricas		
		Porcentaje en peso que pasa, %		
(mm)	(astm)	Tipo A-1	Tipo B-1	Tipo C-1
12,5	(1/2")			
10	(3/8")		100	100
5	(N°4)	100	85 - 95	70 - 90

Tamices		Bandas Granulométricas		
		Porcentaje en peso que pasa, %		
(mm)	(astm)	Tipo A-1	Tipo B-1	Tipo C-1
2,5	(N°8)	85 - 95	62 - 80	45 - 70
1,25	(N° 16)	60 - 80	45 - 65	28 - 50
0,63	(N° 30)	40 -60	30 - 50	18 - 34
0,315	(N° 50)	25 - 42	18 - 35	12 -25
0,16	(N° 100)	15 - 30	10 -24	7 -17
0,08	(N° 200)	10 -20	5 - 15	5-11

**Árido Grueso**

Se define como árido grueso a la parte del conjunto de fracciones granulométricas retenida en el tamiz 2,5mm según NCh 1022. El árido grueso se obtiene triturando piedra de cantera o grava natural.

Para lechadas asfálticas y micropavimentos el árido debe cumplir con los requisitos dispuestos en laTabla 12-4Requisitos de los áridos para lechada yTabla 12-5Requisitos de los áridos para micropavimentos respectivamente.

**Tabla 12-4**

Requisitos de los áridos para lechada

Ensayo	Exigencia	Norma
Equivalente de arena	Min. 60%	Nch1325.
Partículas Chancadas	Vías Expresas, Troncales, Colectoras: Min.100%	MC 8.202.6
	Vías De Servicio, locales y Pasajes: Min. 75%	
Índice de lajas	Vías Expresas, Troncales, Colectoras: Max. 25%	MC 8.202.7
	Vías De Servicio, locales y Pasajes: Max. 30%	
Desgaste los Ángeles	Vías Expresas, Troncales, Colectoras:Max.20%	Nch1369.
	Vías De Servicio, locales y Pasajes: Max.25%	
Índice De Trituración Total	Max. 3,5%	MC 8.202.8
Hervido de Texas	-	ASTM D3625

**Tabla 12-5**

Requisitos de los áridos para micropavimentos

<b>Ensayo</b>	<b>Exigencia</b>	<b>Método</b>
Partículas Chancadas	100%	MC 8.202.6
Desintegración por sulfato de Sodio	Max 12%	Nch 1328
Desgaste los Ángeles	Max 25%	Nch 1369
Equivalente arena	Min 60%	Nch 1325
Índice Plasticidad	NP	Nch 1517/2

**Árido fino**

Se define como árido fino a la parte del conjunto de fracciones granulométricas que pasa por tamiz 2,5 mm y que es retenida por el tamiz 0,08 mm, según NCh 1022. Se recomienda que el árido fino proceda de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad o en parte de yacimientos naturales.

Únicamente para vías de servicios, locales y pasajes, puede emplearse arena natural, no triturada, la cual se recomienda no ser superior al 20% de la masa total del árido combinado, sin que supere, en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado, empleado en la mezcla.

Se recomienda que el árido fino sea de la misma naturaleza que el árido grueso y cumpla las condiciones exigidas en la Tabla 12-4 Requisitos de los áridos para lechadas y Tabla 12-5 Requisitos de los áridos para micropavimentos sobre el Ensayo Desgaste Los Ángeles.

**Polvo mineral**

Se define como polvo mineral a la parte del conjunto de fracciones granulométricas (árido y productos minerales de aportación) que pasa por el tamiz 0,08 mm según NCh 1022.

El polvo mineral incluido en el árido grueso y fino, puede suplirse con un producto comercial o especialmente preparado, cuya misión sea acelerar el proceso de rotura de la emulsión o activar la cohesión de la lechada asfáltica. Las Proporciones y características de esta aportación, las proporciona el laboratorio que diseñe la lechada, ya que es quien primero advierte el comportamiento árido-emulsión.

**Agua**

El agua debe ser potable y compatible con la mezcla de la lechada, libre de materias orgánicas, sales nocivas y otros contaminantes y que cumpla lo dispuesto en NCh 1333.

### **12.1.3.2 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

#### **Equipo de fabricación y extensión**

La lechada se fabrica en mezcladoras móviles autopropulsadas que simultáneamente realizan la extensión. El equipo dispone de los elementos para realizar o facilitar la carga de todos los materiales (áridos, emulsión, adiciones, agua etc.), así como de la capacidad de carga necesaria para realizar aplicaciones en continuo de más de 500 m. Se recomienda que el mezclador sea de tipo continuo, y los tanques y tolvas de los distintos materiales tengan su salida sincronizada con él, con las dosis necesarias para lograr la composición correspondiente a la fórmula de trabajo. La lechada pasa del mezclador a la caja repartidora a través de una compuerta regulable, provista del número de salidas necesarias para distribuirla uniformemente. La extensión de la lechada asfáltica se realiza por medio de la caja repartidora, remolcada sobre la superficie a tratar, generalmente por el equipo que lleva la mezcladora.

Se recomienda que dicha caja sea metálica, de ancho regulable, y este dotada de dispositivos de cierre laterales (para evitar pérdida de lechada) y de una enrasadora de goma flexible. Es aconsejable que ambos dispositivos sean ajustables, de modo que puedan ser adaptados a las secciones con peraltes o bombeos, asegurando una aplicación uniforme y que la goma de la enrasadora sea renovada cuantas veces resulte precisa, de modo que la caja lleve en su interior un dispositivo que reparta uniformemente la lechada ante la enrasadora.

#### **Estudio de la lechada asfáltica y obtención de la fórmula de trabajo**

La fórmula de trabajo será propuesta al Fiscalizador, para su aprobación, al menos con 15 días de anticipación al comienzo de las obras y será efectuada, acorde a procedimiento MC 8.302.52, por un Laboratorio Oficial con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Dicha fórmula debe señalar:

- La granulometría de los áridos combinados. Empleando los tamices establecidos en la definición de granulometría en la Tabla 12-3 Granulometrías de áridos para lechadas asfálticas y micropavimentos, con los porcentajes de las distintas fracciones a emplear en la mezcla.
- El tipo de emulsión.
- La dosificación de emulsión, referida a la masa total de los áridos.
- La dosificación del polvo mineral, referida a la masa total de los áridos.
- Cuando se utilicen otro tipo de adiciones, su dosificación.

**Tabla 12-6**

Tabla exigencias para lechadas

Ensayo	método	Según tipo vías			
		Expresas y Troncales	Colectoras	Servicios y locales	Pasajes y Sellos (*)
Consistencia [cm]	MC 8.302.45	0 a 2			
Abrasión En Medio Húmedo [g/m2]	MC 8.302.46	450	550	650	750
Par de Torsión mínimo a 60 minutos [kg*cm]	MC 8.302.47	Min. 20	Min. 20	-	-

(\*)Cuando la lechada asfáltica tenga la finalidad exclusiva de sellar un pavimento.

Puede mejorarse la adhesividad entre el árido y la emulsión mediante activantes o cualquier otro producto evaluado por la experiencia. En tales casos, el laboratorio que hace el diseño define las condiciones que tienen que cumplir dichas adiciones y las lechadas asfálticas resultantes.

**12.1.3.3 RECEPCIÓN DE MATERIALES**

**Recepción de ligante**

Al inicio de la obra se muestrea el liante para realizar los ensayos de recepción. No obstante, cada partida se recibe contra presentación de un certificado que responda a los requerimientos establecidos en las Especificaciones Técnicas Especiales

Se debe almacenar los asfaltos en estanques cerrados, metálicos, de hormigón armado o de fibra de vidrio (en ningún caso del tipo diques) los que, en todo momento, se aconseja mantener limpios y en buenas condiciones de funcionamiento. El manejo de los asfaltos se efectúa de manera de evitar cualquier contaminación con materiales extraños.

Cuando se requiera, los estanques deben tener equipos para calentar el asfalto, los que están conformados por serpentines y caldera de aceite, calentamiento por gases de combustión u otros diseñados, de modo que no exista contacto entre el asfalto y el medio usado para calentarlo.

Bajo ninguna circunstancia las llamas del calentador pueden estar en contacto directo con el estanque o con el asfalto.

**Recepción de áridos.**

Los áridos deben producirse o suministrarse en fracciones granulométricas diferenciadas, las cuales se acopian y manejan por separado. La combinación de las distintas fracciones en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo puede hacerse en el propio acopio, empleando medios mecánicos que aseguren la homogeneidad de la mezcla resultante.

Los áridos combinados se deben acopiar por separado, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones hasta el momento de la carga en el equipo de fabricación.

Cada fracción del árido se deben acopiar separada de las demás, sobre una superficie limpia, plana y nivelada, evitando Inter-contaminaciones.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se debe utilizar los 15 cm inferiores de los mismos. Las cargas del material se colocan adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación o contaminación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se recomienda acopiar por separado. Esta misma medida puede ser aplicada cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.

#### **Recepción de polvo mineral**

Se recomienda que por su sensibilidad a la humedad, el polvo mineral se almacene en contenedores metálicos. En caso de ser suministrados en sacos, se almacenen en una bodega.

#### **12.1.3.4 FABRICACIÓN DE LA LECHADA ASFÁLTICA**

Las proporciones de los componentes de la lechada se deben atener a la fórmula de trabajo aprobada por el Fiscalizador.

La incorporación de los materiales puede hacerse de manera que el recubrimiento de los áridos por el ligante sea completo y homogéneo, mientras la lechada permanezca en la mezcladora. Se debe pasar la lechada fabricada a la caja repartidora de forma continua. El desnivel entre el vertedero del mezclador y la caja esparcidora se regula, de forma que no se produzcan segregaciones.

Toda lechada heterogénea o que muestre un recubrimiento defectuoso de los áridos por la emulsión, pudiese ser rechazada.

#### **12.1.3.5 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Previo a la colocación de la lechada, se debe aplicar un riego de liga en pavimentos antiguos. Su objetivo es permitir una correcta adherencia de la lechada a la superficie subyacente. En pavimentos nuevos la aplicación del riego puede ser opcional.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la lechada, se debe limpiar la superficie: de polvo, suciedad, barro, materias sueltas o perjudiciales. Para ello, se utiliza barredoras mecánicas o aire a presión. En lugares inaccesibles a estos equipos se puede emplear escobas de mano. Se cuida especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar. En caso de existir materias adheridas a la superficie, esta se lava y dejar secar antes de la colocación de la lechada. Si en la superficie del pavimento existe un exceso de ligante, se debe eliminar mediante fresado y reparar los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

El Fiscalizador puede autorizar, si lo estima conveniente, la humectación de la superficie a tratar inmediatamente antes de la aplicación de la lechada asfáltica, con la dotación de agua fijada por él, repartida de manera uniforme.

#### **12.1.3.6 EXTENSIÓN DE LA LECHADA ASFÁLTICA**

Es recomendable que las Especificaciones Técnicas Especiales, o en su defecto el Fiscalizador, establezcan la anchura extendida en cada aplicación. El avance de los equipos de extensión se puede hacer paralelamente al eje de la vía, con la velocidad conveniente para obtener la dotación prevista y una textura

uniforme, de tal forma que los bordes longitudinales de la lechada coincidan con las juntas longitudinales del pavimento existente.

Cuando se extienda la lechada por franjas longitudinales, entre cada dos contiguas puede establecerse un traslape de 10 cm. En el caso de aplicaciones de segunda capa, se recomienda no coincidir los traslapes de la primera y la segunda capa, para evitar una dosis excesiva.

Al finalizar la extensión de cada franja se hace una junta transversal de trabajo, de forma que quede recta y perpendicular al eje de la vía. Cuando la lechada se aplique en áreas de difícil acceso para la caja esparcidora, se puede extender con enrasadoras de mano, provistas de cintas de goma flexible u otros medios.

La lechada asfáltica se coloca por capa de espesor nominal comprendido entre 5 mm y 10 mm, según las Especificaciones Técnicas Especiales. Para espesores mayores se aplicarán capas sucesivas, previo quiebre de la capa precedente. Cuando se especifique el paso de un rodillo neumático para acelerar la salida del agua de la lechada y su mejor maduración, este se efectúa con rodillo neumático autopropulsado. El paso del rodillo comienza sólo cuando el quiebre de la lechada o Microaglomerado permita el paso de los rodillos sin que se adhiera a las ruedas.

### **12.1.3.7 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

#### **Climática**

La aplicación de la lechada asfáltica se llevara a cabo sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a 10 °C. Dicho límite se puede rebajar por el Fiscalizador a 5 °C, si la temperatura ambiente tiende a aumentar. No se debe hacer trabajos si hay tiempo neblinoso, probabilidades de lluvia, formación de hielo en el pavimento o viento fuerte.

En general, cuando se utilicen emulsiones asfálticas en zonas frías, se debe poner especial atención en que las condiciones climáticas sean las adecuadas, para permitir el tiempo de quiebre de las emulsiones, antes que se produzca el congelamiento.

#### **Técnicas**

No se debe colocar una mezcla cuya emulsión haya quebrado antes de las operaciones de esparcido, ni cuando haya demoras de más de treinta minutos entre la preparación de la mezcla y su colocación. Se deben tener mezclas homogéneas y uniformes, para lo cual, el Constructor, dispondrá del número de unidades mezcladoras suficientes para asegurar una operación continua e ininterrumpida.

Se debe evitar todo tipo de circulación sobre la lechada asfáltica mientras la emulsión no haya quebrado y la lechada no haya adquirido la resistencia suficiente para soportar el tránsito.

Cuando se prevea más de una capa de lechada, se puede aplicar la última, después de haber sometido la anterior a la acción de la circulación, durante al menos un día y previo barrido del material desprendido. Cuando se requiera mantener el tránsito, se recomienda colocar la lechada asfáltica por media calzada, no pudiéndose iniciar los trabajos en la otra mitad, hasta que no haya sido entregada al tránsito la primera, además el Constructor proveerá los medios necesarios para controlar el tránsito usuario de la ruta, de manera de minimizar las molestias e impedir que este interfiera en la ejecución de las obras.

**12.1.3.8 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

La superficie de la capa debe presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones.

Para vías Expresas, Troncales y Colectoras, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (CRD) medido con el Péndulo Británico según NLT-175, o con equipo Griptester según MC 8.502.18, se recomienda sea superior a 0,6.

Se medirá por pista y, en caso de emplear péndulo, se determinara a distancias máximas de 50 m y se contara al menos con dos mediciones por pista.

Las Especificaciones del Proyecto definirán el criterio de aceptación y rechazo.

**12.1.4 SELLO DE AGREGADO EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS**

El sello de agregados se usa para proteger al pavimento de los efectos destructivos del sol y del agua. Un beneficio secundario del sello de agregados es que aumenta la resistencia al deslizamiento de la superficie del pavimento. Esto ocurre porque la cobertura de agregado aumenta la textura superficial del pavimento.

Una capa simple de sello de agregado se usa como recubrimiento e impermeabilizante de la superficie existente. Consiste en la aplicación de spray de asfalto, cubierto inmediatamente de una capa de agregado de tamaño uniforme.

Un tratamiento multicapas provee un recubrimiento e impermeabilización de mayor durabilidad que un tratamiento simple. Este consiste en dos o más alternativas de aplicación de asfalto y agregado.

**Tabla 12-7**

Defectos aceptables en un pavimento para recibir un sello de agregados

<b>Tipo de defecto</b>	<b>Defecto</b>	<b>Severidad</b>	<b>Extensiónmáxima</b>
Estructural	Grietas por fatiga.	Moderada (< 3mm)	15%
Funcional	Perdida de agregados	Perdida de agregados finos.	30%
Funcional	Exudación (1)	Moderada.	10%
	Grietas transversales y longitudinales	< 6 mm sellados.	10%
< 3 mm			

Nota: Si la exudación es uniforme, se pueden aceptar extensiones mayores.



**12.1.4.1 MATERIALES**

**Emulsión**

Se puede utilizar como liante emulsiones tipo CRS-1 o CRS-2 y RS-1 o RS-2, según la compatibilidad eléctrica con la carga del agregado y el clima.

En algunos casos no es posible cumplir los objetivos de la aplicación del sello de agregados utilizando emulsiones convencionales. En estos casos, se recomienda usar una emulsión modificada con elastómeros. Las principales condiciones que requieren la utilización de emulsiones modificadas son:

- Zonas con temperaturas extremas (muy altas o muy bajas).
- Zonas de fuertes diferenciales térmicos (día- noche, invierno-verano).
- Vías Colectoras, Troncales y Expresas
- Fuertes pendientes (> 8%).
- Zonas de frenado.
- Curvas cerradas.

Los requisitos de las emulsiones modificadas se encuentran dispuestos en la Tabla 12-2 Emulsiones asfálticas modificadas con elastómeros.

**Áridos**

Las granulometrías de los agregados deben cumplir las bandas de la Tabla 12-8 Granulometría de áridos para sellos y pueden ser de cinco tipos, dependiendo principalmente del tipo de tráfico, la dureza de la superficie y la ubicación del agregado en el sello.

**Tabla 12-8**

Granulometría de áridos para sellos

Porcentaje en peso que pasa						
Tamices		Tn 12,5 - 5	Tn 10 - 2,5	Tn 10 - 6,3a	Tn 10 - 6,3b	Tn 5 - 1,25
(mm)	Astm					
20	(3/4")	100	-	-	-	-
12,5	(1/2")	90 - 100	100	100	100	-
10	(3/8")	40 - 70	85 - 100	95 - 100	85 - 100	100
6,3	(1/4")	-	-	0 - 40	0 - 25	-
5	N°4	0 - 15	10 - 30	0 - 5	0 - 10	85 - 100
2,5	N°8	0 - 5	0 - 10	-	0 - 1	10 - 40
1,25	N°16	-	-	0 - 1	-	0 - 10
0,315	N°50	-	-	-	-	0 - 5
0,08	N°200	0 - 0,5	0 - 0,5	0 - 0,5	0 - 0,5	0 - 0,5

Además, el agregado debe cumplir con lo dispuestos en la Tabla 12-9 Requisitos de los áridos para sellos, para garantizar su buen comportamiento.

**Tabla 12-9**

Requisitos de los áridos para sellos

<b>Ensayo</b>	<b>Exigencia</b>	<b>Método</b>
Desgaste los Ángeles	Máximo 25% (1)	Nch 1369.Of1978
Desintegración con Sulfato de Sodio	Máximo 12%	Nch 1328.Of1977
Árido Chancado	Mínimo 70%	MC 8.202.6
Laias	Máximo 10%	MC 8.202.7
Índice de laiias	Máximo 30%	MC 8.202.7

(1) El proyecto puede indicar otro valor, debidamente justificado, que no supere el 30%.

**12.1.4.2 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Este será el mismo al indicado en el acápite 12.1.1.2 (Riego de Neblina) del presente.

**Equipo de extensión de agregados (Gravillador)**

El gravillador debe incluir un esparcidor de agregados autopropulsado, soportado por ruedas neumáticas. Se puede utilizar un equipo integrado, con riego sincronizado de emulsión y gravilla simultáneo. En obras de poca envergadura, se puede utilizar un esparcidor de arrastre de diseño apropiado, que disponga de un mecanismo efectivo que deposite uniformemente el árido necesario en el ancho requerido. En todo caso, es preciso que los equipos sean capaces de distribuir los áridos en un ancho mínimo, de una pista.

**Equipo de rodillado**

Debe estar constituido por rodillos autopropulsados de neumáticos múltiples, de peso no inferior a 10 tn, que estén en perfectas condiciones mecánicas y sus ruedas no tengan una diferencia de presión de inflado mayor a 0,03 MPa entre ellas. Optativamente, estos equipos pueden ser respaldados por rodillos lisos, todos ellos en perfectas condiciones mecánicas, en especial, en lo referente a la suavidad de los arranques, paradas e inversiones de marcha.

En lugares inaccesibles para los equipos se emplean pisones mecánicos u otros medios aprobados previamente por el Fiscalizador, los cuales logren resultados análogos a los obtenidos con el equipo de rodillos autopropulsados.

**Estudio del sello de agregados y obtención de la fórmula de trabajo**

Será responsabilidad del Constructor determinar la dosificación a emplear, la cual se establece de acuerdo con el método de la "Dimensión Mínima Promedio", según procedimiento MC 8.302.50, y es presentada por un Laboratorio Oficial con inscripción vigente MINVU.

El sello de agregados no debe iniciarse hasta que el Fiscalizador haya aprobado la correspondiente formula de trabajo, la cual señala:

- La granulometría de cada fracción del árido.
- La dotación máxima, media y mínima de cada riego de ligante y de cada fracción de árido.
- Cuando se utilicen adiciones, su dosificación.
- La temperatura de aplicación del ligante.

Las dotaciones de cada riego de ligante, de cada fracción de árido y en su caso, de las adiciones se fijan basándose principalmente en la experiencia obtenida en casos análogos y a la vista de:

- El tipo de riego con gravilla previsto en las Especificaciones Técnicas Especiales.
- Los materiales a emplear.
- El estado de la superficie que se vaya a tratar.
- La intensidad de la circulación, especialmente de vehículos pesados.
- El clima.

### **12.1.4.3 RECEPCIÓN DE MATERIALES**

#### **Emulsión**

Es recomendable que cada partida que llegue a la obra sea inspeccionada visualmente, como un primer control y que la emulsión se vea uniforme, sin nata, grumos u otra anomalía. Las emulsiones modificadas pueden presentar algunas diferencias como espuma, grumos de color, etc., en este caso es preferible consultar al proveedor acerca de las características particulares de la emulsión. Al inicio de la obra se debe realizar el muestreo de la emulsión, realizando ensayos para recepción.

Se debe almacenar la emulsión en estanques cerrados, metálicos, de hormigón armado o de fibra de vidrio (en ningún caso del tipo diques) los que, en todo momento, se mantengan limpios y en buenas condiciones de funcionamiento. El manejo de la emulsión se efectúa de manera de evitar cualquier contaminación con materiales extraños.

Cuando se requiera, los estanques pueden tener equipos para calentar la emulsión, los cuales se conforman por serpentines y caldera de aceite, calentamiento por gases de combustión u otros diseñados, de modo que no exista contacto entre la emulsión y el vehículo usado para calentarlo.

Bajo ninguna circunstancia las llamas del calentador pueden entrar en contacto directo con el estanque o con la emulsión.

#### **Áridos**

Se deben verificar que los áridos se suministren fraccionados. Cada fracción, debe ser suficientemente homogénea y se pueda acopiar y manejar sin peligro de segregación, observándose las precauciones que se detallan a continuación:

- Cada fracción del árido se acopia separada de las demás, sobre una superficie limpia, plana y nivelada, debiendo evitar Inter-contaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno

natural, no puede utilizar los 15 cm inferiores de los mismos. Las cargas del material se colocan adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación o contaminación.

- Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se recomienda acopiarlos por separado hasta confirmar su aceptación. Esta misma medida se puede aplicar cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.
- El volumen mínimo de acopio de áridos antes de iniciar la confección del sello viene fijado en las Especificaciones Técnicas Especiales y salvo excepción justificada, se aconseja no ser inferior al 50% del total de la obra o al correspondiente a un mes de trabajo.

Se recomienda humedecer los áridos convenientemente, antes de su empleo.

#### **Fabricación del sello de agregados**

Las proporciones de los componentes del sello de agregados se deben atener Al procedimiento de trabajo, Si el Constructor no dispone, en todo momento, del total de equipo necesario para continuar satisfactoriamente con las faenas, el Fiscalizador puede ordenar la paralización de los trabajos hasta que se normalice dicha situación.

Se debe rechazar todo sello heterogéneo o que muestre un recubrimiento defectuoso.

#### **12.1.4.4 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE**

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la primera capa de emulsión, se debe limpiarla superficie: de polvo, suciedad, barro, materias sueltas o perjudiciales. Para ello, se pueden utilizar barredoras mecánicas o aire a presión. En los lugares inaccesibles a estos equipos se pueden emplear escobas de mano. Se recomienda un especial limpiado de los bordes de la zona a tratar. En caso de existir materias adheridas a la superficie, esta se lava y se deja secar antes de la colocación del sello.

Si en la superficie de pavimento existe un exceso de emulsión, se puede eliminar mediante microfresado y se pueden reparar los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia del sello.

#### **12.1.4.5 EXTENSIÓN DEL SELLO DE AGREGADOS**

Cuando se deba mantener el tránsito, el sello de agregados se puede construir por media calzada y se recomienda no iniciar los trabajos en la otra mitad hasta que ésta no haya sido entregada al tránsito. Es aconsejable que el Constructor provea los medios necesarios para controlar el tránsito usuario de la ruta, de manera de minimizar las molestias e impedir que este interfiera en la ejecución de las obras.

En los lugares de comienzo y término de los riegos asfálticos, se puede colocar una protección transversal al eje de la vía, compuesta por una tira de papel o cartón de un ancho no inferior a 0,80 m. También se usa esta protección en las zonas donde se interrumpa el riego, para evitar el exceso de emulsión. Una vez utilizado, éste se retira de inmediato.

Se recomienda que la distancia entre el gravillador y el distribuidor de ligante sea tal, que el agregado sea aplicado en un lapso no superior a un minuto después de aplicado el ligante, para asegurar que quede adecuadamente embebido. En general, se aconseja que la distancia entre ambos equipos no sea nunca mayor de 60 m.

#### **Primer riego de emulsión**

La emulsión se debe distribuir uniformemente sobre la superficie a sellar, aplicando la dosis establecida con una tolerancia de  $\pm 5\%$ .Cualquier área que quede con deficiencia de emulsión se repasa de inmediato mediante equipo manual.

Se aconseja verificar la tasa de aplicación del riego cada 500 m de sello por pasada. Se puede aumentar o disminuir esta frecuencia, de acuerdo a la tecnología del equipo utilizado y la longitud del tramo a controlar. Como mínimo, esta verificación se puede hacer una vez al día. Se recomienda no aplicar más emulsión que el que pueda ser cubierto con agregado, dentro de un lapso breve de tiempo.

### **Primera extensión de árido**

Una vez aplicada la emulsión sobre la superficie a sellar, se debe proceder de inmediato a cubrirlo con los áridos.

Los áridos pueden ser transportados a los lugares de colocación en camiones tolva, convenientemente preparados para este objetivo.

En el caso que se estime necesario se puede ordenar que los áridos sean ligeramente humedecidos, previos a su colocación.

La extensión del árido se puede hacer de manera uniforme y con la dotación prevista en el procedimiento de trabajo.

Tan pronto como se haya cubierto un determinado tramo, se recomienda su revisión para verificar si existen zonas deficientes de áridos, las que se pueden recubrir con material adicional, de manera que se evite el contacto de las ruedas del gravillador con el ligante sin cubrir.

Salvo que el equipo para la aplicación de la emulsión tenga dispositivos para asegurar la uniformidad de su reparto transversal junto a los bordes, donde aquella se realice por franjas, el árido se puede extender de forma que quede sin cubrir una banda de unos 20cm de la franja regada, junto a la que todavía no lo haya sido, para conseguir un ligero solape al aplicar el ligante en esta última.

Las eventuales áreas con exceso de emulsión, se pueden recubrir de inmediato con arena limpia.

Los áridos aplicados en exceso o sobre superficies regadas con un sobrecancho casual, pueden ser removidos de inmediato.

### **Primer “rodillado sin vibración”**

Inmediatamente después de la extensión de la primera capa de áridos, en sellos bicapa, se debe proceder a su rodillado en sellos mono capa doble engravillado, se proceda a un rodillado auxiliar siempre que se requiera.

El rodillado se puede ejecutar longitudinalmente, comenzando por el borde inferior, progresando hacia el centro y traslapando cada pasada, un mínimo de 0.30 m. con la anterior, hasta cubrir el ancho total de la superficie.

En los trabajos de rodillado se puede continuar utilizando un equipo complementario hasta lograr un perfecto acomodo de las partículas. Esta faena consiste en un mínimo de tres pasadas completas de rodillo sobre la misma superficie.

El procedimiento aquí establecido, se puede modificar con previa autorización del ITO o Profesional Responsable, según los requerimientos de la obra.

**Segundo riego de emulsión**

En el caso de sello bicapa, el segundo riego de emulsión, se recomienda su aplicación con la dosis y la temperatura aprobadas, prevista en el procedimiento de trabajo, del mismo modo que el primer riego.

**Segunda extensión de árido**

En el caso de sello bicapa o monocapa doble engravillado, la segunda extensión y compactación del árido se puede realizar con la dotación prevista en el procedimiento de trabajo, del mismo modo que la primera capa.

**Rodillado final**

Inmediatamente después de la extensión del último árido se procede a su rodillado, que se puede ejecutar longitudinalmente, comenzando por el borde inferior, progresando hacia el centro y solapándose cada pasada, un mínimo de 0.30 m, con la anterior, hasta obtener una superficie lisa y estable.

El rodillado se complementa con el trabajo manual necesario para la corrección de todos los defectos e irregularidades que se puedan presentar.

**Terminación**

Una vez terminado el rodillado del árido y transcurrido el plazo necesario para que el ligante utilizado en el riego alcance una cohesión suficiente para resistir la acción de la circulación normal de vehículos, se debe eliminar todo exceso de árido que haya quedado suelto sobre la superficie, antes de permitir dicha circulación.

Cuando se emplee un ligante del tipo emulsión normal o emulsión modificada con elastómero y una vez terminado el rodillado final de la superficie sellada, se debe proceder a efectuar un barrido que asegure únicamente la eliminación del árido en exceso, tras lo cual, se aplica un riego neblina, en dosis de 0,3 a 0,5 kg/m<sup>2</sup> de emulsión normal diluida en agua 1:1 (una parte de agua por una parte de emulsión), con una tolerancia de ± 0,1 kg/m<sup>2</sup>. Esta dosis puede ser adicional a la establecida en la dosificación del sello asfáltico.

Sobre el riego neblina se puede efectuar una aplicación de mezcla de polvo, de arena o una mezcla de ambos, uniformemente distribuido, el cual se ajusta a la banda granulométrica de la Tabla 12-10 y a los requisitos de la Tabla 12-11, dejando la superficie terminada a plena satisfacción.

**Tabla 12-10**

Granulometría mezcla de polvo de roca y arena

Tamices		Porcentaje que pasa en peso, %
mm	ASTM	
5	N° 4	100
0,16	N° 100	10 – 30
0,08	N° 200	0 – 10

**Tabla 12-11**

Requisitos a mezcla de polvo de roca y arena para sellos

<b>Ensayo</b>	<b>Exigencia</b>	<b>Método</b>
Desintegración con sulfato de sodio	Máximo 12 %	Nch 1328.
Partículas lajeadas	Máximo 10 %	MC 8202.6

A menos que el Proyecto establezca otra cosa, la superficie del sello de agregado puede barrerse una vez que transcurran, a lo menos, 24 horas de aplicado el riego neblina y polvo de roca cuando corresponda y cuando el ligante haya curado o quebrado completamente.

En el caso que ocurra desprendimiento de áridos incrustados en el ligante, el barrido puede ser postergado por un periodo adicional al señalado.

La velocidad de operación se puede restringir mediante la señalización adecuada, hasta la mañana siguiente o hasta que se lo determine. Asimismo, dicha señalización sirve para prevenir a los usuarios de la presencia de gravilla suelta en la calzada.

Alternativamente, el tramo terminado se puede entregar al tránsito al día siguiente de su construcción, previo barrido de su superficie e instalación de la señalización adecuada, incluso con velocidad restringida cuando lo estime necesario.

Conjuntamente se recomienda barrer la superficie de todo tramo terminado y entregado al tránsito, cada mañana, por los siguientes cuatro días consecutivos a su construcción. Inmediatamente, después del último barrido, se recomienda despejar la plataforma de la vía de todo árido suelto que se encuentre en sus costados y que dicho material se disponga de manera que no interfiera con el drenaje superficial de la calle.

**12.1.4.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN)**

La aplicación del sello se debe llevar a cabo solo cuando la temperatura ambiente sea superior a 10 °C. Dicho límite se puede rebajar por el Fiscalizador 5 °C, si la temperatura ambiente tiende a aumentar. No se recomienda realizar trabajos si hay tiempo neblinoso, probabilidades de lluvia, hielo en la superficie o viento fuerte.

En general, cuando se utilicen emulsiones asfálticas en zonas frías, es recomendable poner especial atención en que las condiciones climáticas sean las adecuadas para permitir el tiempo de quiebre de las emulsiones, antes que se produzca el congelamiento.

**12.1.4.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

La superficie de la capa debe presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones.

Para vías Expresas, Troncales y Colectoras, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (CRD) medido con el Péndulo Británico según NLT-175, o con equipo Griptester según MC 8.502.18, se recomienda sea superior a 0,6.

Se medirá por pista y, en caso de emplear péndulo, se determinara a distancias máximas de 50 my se contará al menos con dos mediciones por pista.

Las Especificaciones del Proyecto definirán el criterio de aceptación y rechazo.

### **12.1.5 SELLADO DE GRIETAS PAVIMENTOS ASFALTICOS**

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.

Se distinguen tres niveles de tratamiento para la ejecución de los trabajos, dependiendo del ancho que presente el espaciamiento existente entre las paredes de la cavidad a reparar, cualquiera sea la calidad de ésta (grietas y fisuras en el pavimento, pequeñas fisuras en sellados ejecutados anteriormente, etc.). Dichos niveles se explican más adelante.

En forma previa al relleno de las cavidades, se procede a la remoción y extracción de los materiales inadecuados o sueltos que haya en las juntas y grietas. Esta operación se ejecuta con herramientas manuales apropiadas para el caso, sin emplear técnicas de percusión que pueden dañar el resto del pavimento. El polvo y material suelto que quede, se elimina mediante un barrido enérgico y un soplado con aire comprimido, hasta dejar las paredes totalmente limpias y firmes en toda su profundidad.

Todo material resultante de la limpieza de las cavidades se retira de la calzada y se transporta hasta un botadero autorizado.

En caso de discrepancias respecto al ancho, y consecuentemente respecto al tipo de procedimientos a utilizar, para ejecutar el relleno en cierto sector, la Inspección Técnica, determina en definitiva la faena que se efectúe.

Se recomienda que una vez ejecutado el relleno de una cavidad, el nivel superior del sellado no exceda la cota del pavimento adyacente.

#### **12.1.5.1 GRIETAS CON ANCHO COMPRENDIDO ENTRE 3Y 20 MM**

**Cuando la grieta tenga un ancho entre 3 y 20 [mm], se recomienda emplear como material sellante un mastic asfáltico que cumpla como mínimo las especificaciones de la**

Tabla 12-12Especificaciones para el material sellante.

El material de sellado se trabaja a la temperatura recomendada por el fabricante del producto asfáltico, y es aconsejable que éste rellene completamente la cavidad, en el espesor que sea necesario.

Penetración a 25° C	=	máx. 60 mm
Ductilidad a 0°C	=	min. 2 cm.
Punto de ablandamiento	=	min. 59°C
Filler	=	máx.25%



**Tabla 12-12**

Especificaciones para el material sellante

Penetración a 25° C	=	Máx. 60 mm
Ductilidad a 0°C	=	Min. 2 cm.
Punto de ablandamiento	=	Min. 59°C
Filler	=	Máx.25%

**12.1.5.2 GRIETAS CON ANCHO COMPRENDIDO ENTRE 20 Y 70 MM**

Cuando la junta o la grieta tenga un ancho superior a 2 cm., el tipo de relleno a utilizares una mezcla arena-asfalto, tipo lechada asfáltica, utilizando como material asfáltico una emulsión tipo CSS-1, CSS-1h o SS-1h.

Se recomienda que la arena se ajuste a una de las bandas granulométricas que se presentan en la Tabla 12-13, o bien puede corresponder a una de las bandas indicadas en laTabla 12-14. La dosificación definitiva es efectuada por un laboratorio autorizado.

**Tabla 12-13**

Bandas granulométricas

Tamiz		Porcentaje que (pasa en peso) :	
		Banda tipo A	Banda tipo B
10 mm	( 3/8 ")	100	100
5 mm	( N° 4)	85 - 100	85 - 100
2.5 mm	( N° 8)	80 - 95	65 - 90
0.63 mm	( N° 30)	55 - 80	30 - 50
0.16 mm	( N° 100)	4 - 14	5 - 15

**Tabla 12-14**

Requisitos de los áridos para sellos.

<b>Ensayo</b>	<b>Exigencia</b>	<b>METODO</b>
Desgaste los Ángeles	Máximo 25% (1)	Nch 1369.Of1978
Desintegración con Sulfato de Sodio	Máximo 12%	Nch 1328.Of1977
Árido Chancado	Mínimo 70%	MC 8.202.6
Lajas	Máximo 10%	MC 8.202.7
Índice de lajas	Máximo 30%	MC 8.202.7

(1) El proyecto puede indicar otro valor, debidamente justificado, que no supere el 30%.

Después de aplicar en las paredes de la cavidad, un riego de liga con emulsión asfáltica diluida, en proporción 1:1, se coloca una mezcla bituminosa para el relleno, evitando cualquier tipo de contaminación. La mezcla se compacta mediante algún tipo de herramienta manual, que puede ser un pisón o varilla metálica.

**12.1.5.3 GRIETAS CON ANCHO SUPERIOR A 70 MM**

Quando la juntura o grieta tenga un ancho mayor a 7 cm., se aplica como relleno, una mezcla asfáltica que puede ser en caliente o en frío.

Se recomienda que el material asfáltico cumpla con las especificaciones del presente Manual.

Se utilizarán mezclas asfálticas en caliente empleando cemento asfáltico tipo CA 60 – 80, y un árido que se ajuste a la banda granulométrica de la siguiente tabla.

**Tabla 12-15**

Granulometrías de arenas para el sellado

<b>Tamiz</b>		<b>Porcentaje en peso que pasa</b>
<b>mm</b>	<b>(ASTM)</b>	<b>C</b>
12.5	(1/2")	100
10	(3/4")	85 – 100
5	(N° 4)	55 – 85
2.5	(N° 8)	35 – 65
0.63	(N° 30)	15 – 35
0.16	(N° 100)	2 – 10

Previamente, se aplica en las paredes de la grieta, un riego de liga con emulsión diluida, en proporción 1:1. La mezcla se compacta mediante algún tipo de herramienta manual, que puede ser un pisón o varilla metálica, de acuerdo al ancho de la cavidad.

### **12.1.6 SELLADO DE GRIETAS Y JUNTAS DAÑADAS PAVIMENTO DE HORMIGÓN**

#### **12.1.6.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES**

En este apartado se definen los trabajos para resellar juntas y sellar o resellar grietas existentes en pavimentos de hormigón.

Conservar selladas las juntas y grietas es fundamental para alcanzar la vida útil esperada para el pavimento. Sin embargo, para que un sello cumpla cabalmente el objetivo para el cual se coloca, es necesario que 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, durante 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 lamina de acero, y/o porque presentan los bordes saltados.

Para los efectos de esta operación, las juntas y grietas pueden agruparse 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 y 20 mm.
- Juntas de ancho entre 20 y 30 mm.
- Grietas de ancho entre 3 y 30 mm.
- Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm.
- Juntas longitudinales de cualquier ancho.

#### **12.1.6.2 MATERIALES**

Juntas de hasta 12 mm de ancho: Se recomienda sellar con productos que tengan una deformación admisible entre el 20% y el 30%, y utilizar imprimantes y cordones de respaldo adecuados y compatibles con el sellante.

Juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm: Se recomienda sellar con productos del tipo termoplástico aplicados en caliente, que tengan una deformación admisible entre el 10% y el 20%.

Juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm y grietas entre 3 mm y 30 mm de ancho y grietas longitudinales: Se recomienda sellar con un producto tipo mastic asfáltico modificado con polímero que cumpla con lo siguiente:

- Penetración, 25°C, 100g, 5s, 10-1 mm: Max. 60, según NCh 2340.Of1999.
- Ductilidad, 0°C, mm: Min. 20, según NCh 2342.Of1999.
- Filler, porcentaje en peso: Max. 25.
- Punto Ablandamiento, °C: Min. 58, según NCh 2337.Of1998.

Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm: Se recomienda sellar con una mezcla de arena-emulsión asfáltica con una dosis mínima de 18% de emulsión y ajustar la arena a alguna de las granulometrías que se indican en la tabla siguiente:

**Tabla 12-16**

Granulometrías de arena 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

**12.1.6.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**Limpieza.**

Se recomienda que:

- Las juntas y grietas que contengan restos de sellos antiguos o materias extrañas, se limpien completa y cuidadosamente en toda su profundidad. Para ello se use sierras, herramientas manuales u otros equipos adecuados que permitan remover el sello o relleno antiguo sin afectar al hormigón.
- No se usen 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 use solvente para remover el sello antiguo, salvo que se demuestre que el procedimiento no significa transportar los contaminantes hacia el interior de la junta, ni una impregnación mayor del hormigón con aceite u otros materiales.
- Una vez removido el sello antiguo se proceda a reparar cuidadosamente barriendo con una escobilla de acero, que asegure la eliminación de cualquier material extraño o suelto.
- La limpieza se termine con un soplado con aire comprimido con una presión mínima de 0,83 MPa, que elimine todo vestigio de material contaminante, incluso el polvo.
- Antes de utilizar este equipo, se verifique que el aire expulsado este completamente libre de aceite.

### **Imprimación**

Es recomendable dar un especial cuidado a la imprimación, en los casos que esta se use 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**

Se recomienda que:

- Se haga la limpieza de grietas con aire comprimido.
- Las juntas que carezcan de una caja en su parte superior se aserren para conformar una caja, mínimo de entre 8 mm y 12 mm de ancho y entre 22 mm y 35 mm de profundidad, según el tipo de sellante y respaldo por emplear.
- El cordón o lámina a emplear como respaldo se ajuste a lo recomendado por el fabricante del material sellante, y sea ligeramente más ancho que la junta de manera que ajuste bien y quede perfectamente alineado a una profundidad constante y sin pliegues o curvaturas.
- Cuando el fabricante del sellador recomiende usar imprimante, este se coloque en forma pareja cubriendo las dos caras de la junta, utilizando procedimientos comprobados.
- El sellante cubra el ancho de la caja y quede entre 4 mm y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

### **Sellado de juntas de ancho entre 12 y 20 mm**

Se recomienda que:

- Para estas juntas se siga un procedimiento similar al descrito para las juntas de hasta 12 mm de ancho, salvo que el ancho de la caja llega 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 mm a 5 mm libres entre la cara superior del sellante y la superficie del pavimento.
- Las juntas clasificadas en este grupo se sellen con productos termoplásticos y que el imprimante se ajuste a las recomendaciones del fabricante del sellante.

### **Sellado de juntas de ancho entre 20 y 30 mm**

Se recomienda que las juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm se limpien con aire comprimido, se sellen con productos del tipo mastic asfáltico y que la profundidad del sello sea como mínimo de 15 mm, y quede de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

### **Sellado de grietas de ancho entre 3 y 30 mm.**

Se recomienda que las grietas se limpien con aire comprimido y luego biselen los bordes mediante equipo esmerilador u otro aprobado, de manera de formar una cavidad de 6 mm de ancho mínimo y se sellen con productos tipo mastic asfáltico. El espesor del material sellante sea como mínimo de 15 mm, cualquiera fuere el ancho superficial de la grieta, y quede entre 4 mm y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

### **Sellado de juntas y grietas de ancho superior a 30 mm**

Se recomienda que:

- Las juntas y grietas de más de 30 mm de ancho se limpien con aire comprimido, y se sellen con una mezcla de arena-emulsión asfáltica siempre que el ancho promedio no exceda los 100 mm, en

cuyo caso el sellado se hace con una mezcla en caliente. En ambos casos el espesor del material sellante es como mínimo 20 mm.

- El relleno quede de 4 mm a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.
- Las paredes de las juntas y grietas se impriman con emulsión asfáltica diluida.
- Se use emulsiones del tipo CSS-1, a las que se les agrega una parte igual de agua.
- No imprimir una longitud mayor que aquella que pueda sellarse en la jornada de trabajo.

### **Sellado de juntas longitudinales de cualquier ancho**

Se recomienda que las juntas longitudinales se limpien con aire comprimido, y sellen con productos tipo mastic asfáltico.

### **Preparación de las Mezclas de Sellado.**

Se recomienda que:

- 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 se encuentren perfectamente secas antes de comenzar el sellado.
- Solo se proceda 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, se debe hacer con equipos mecánicos adecuados que aseguren productos homogéneos y de características constantes.
- La mezcla y homogeneización de productos líquidos se haga con equipos de agitación mecánicas que no superen las 150 RPM y los calentadores dispongan de controles que permitan variaciones de la temperatura, incluso de ser necesario, se caliente en bañomaría en aceite.
- En ningún momento la temperatura máxima de colocación recomendada por el fabricante pueda sobrepasarse en más de 6 °C y no se coloque el sellante a una temperatura inferior en 6 °C respecto de la recomendada.
- El sellado se ejecute con equipos mecánicos adecuados para asegurar un vaciado continuo y uniforme, que no deje espacios intermedios sin rellenar y que la operación además sea limpia, rellenando exclusivamente las áreas requeridas.
- Cualquier material de sello que manche zonas del pavimento fuera de la grieta o juntase retire.

## **12.1.7 CEPILLADO DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN**

### **12.1.7.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES**

Esta operación se refiere al cepillado superficial del pavimento de hormigón con el objetivo de reducir las irregularidades, lo que mejora la serviciabilidad y prolonga la vida útil. El procedimiento elimina sustancialmente las irregularidades creadas por el escalonamiento de juntas, las deformaciones originadas por los gradientes térmicos, y/o durante la construcción, así como también aumenta la fricción entre neumáticos y pavimento y/o para restaurar un adecuado drenaje y las características del rodado a las superficies del pavimento. No aumenta la capacidad estructural de un pavimento pero, al minimizar los efectos de las cargas dinámicas, permite que la estructura soporte un mayor número de sollicitaciones durante el resto de su vida útil.

### **12.1.7.2 EQUIPO**

El equipo de cepillado consistirá en una máquina autoimpulsada con un motor de potencia, especialmente diseñada para suavizar la textura del hormigón mediante un cabezal de corte constituido por una serie de discos diamantados paralelos entre sí. La distancia entre ejes de apoyo del equipo no debe ser inferior al largo de las losas, debiendo disponer de un eje tándem direccional al frente y de ruedas traseras adecuadas para circular sobre la superficie recién cepillada. El cabezal de corte no debe estar a más de 0,90 m por delante del centro de las ruedas traseras.

El equipo tendrá una forma y dimensión tal que no interfiera con el movimiento del tránsito por fuera del área de trabajo. El cabezal se conformará de manera que corte o cepille como mínimo 900 mm de ancho por pasada, sin causar el desconche de las grietas, juntas o de otras localizaciones. El equipo debe ser inspeccionado periódicamente para asegurar su adecuado funcionamiento. No se debe operar con un equipo que presente defectos en su cabezal.

Para el remate de bordes de solera se puede utilizar una máquina cepilladora manual con un cabezal de corte de menor tamaño.

### **12.1.7.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Los planos del proyecto señalarán las áreas de las superficies de pavimento a ser cepilladas. El cepillado es una partida que se debe ejecutar una vez finalizadas todas las actividades de rehabilitación del pavimento, a excepción el sello de grietas y juntas que se debe realizar con posterioridad.

La operación será calendarizada y se procederá de modo tal que logre obtenerse una superficie terminada uniforme. El cepillado se ejecutará en todo el ancho de la pista solicitada, debiendo llegar a unos 20 cm del borde de las soleras existentes. Se ejecutará de manera que mantenga la pendiente transversal existente, excepto en aquellos casos en que se desee corregir según lo especificado por el proyecto. Las pistas de aceleración, frenado u otras adyacentes a la que se está cepillando deberán tratarse, como mínimo, en toda la longitud necesaria para asegurar un correcto drenaje de la pista principal.

Se cepillará hasta que las superficies del pavimento en los lados adyacentes de las juntas transversales y grietas se encuentren en el mismo plano. La operación dará como resultado un pavimento que se ajusta a una típica sección transversal.

La intención que tiene esta especificación es la de eliminar el escalonamiento de las juntas y grietas, lograr que las características generales del rodado se encuentren dentro de los límites especificados, y que substancialmente, todas las superficies del pavimento sean texturadas, a excepción de aquellas con depresiones menores, para cuya eliminación no sería requerido un cepillado de espesor extra para dar textura al 100% del pavimento.

El contratista establecerá los medios efectivos para asegurar la alimentación de agua del equipo, de ser necesario, y una adecuada remoción de los residuos del cepillado. El residuo sólido será eliminado de la superficie del pavimento antes de que pueda ser esparcido por acción del tránsito vehicular o del viento. No debe permitirse que los residuos se trasladen a las pistas de tránsito público o a los sumideros existentes, en consecuencia, los desechos del cepillado serán recibidos directamente por un camión estanco que permita su transporte sin derramar residuos, hasta el botadero propuesto por el contratista y aprobado por la I.T.O., el cual se podrá encontrar a cualquier distancia del lugar de las obras.

Todos los vehículos de apoyo, tanto de abastecimiento de agua como de retiro de residuos, deberán estar orientados en la dirección del tránsito, dentro del área de trabajo.

Cuando los trabajos se realicen con las vías adyacentes en servicio deberán adoptarse las medidas de seguridad adecuadas.

#### **12.1.7.4 ACABADO FINAL DE LA SUPERFICIE**

El proceso de cepillado debe producir una superficie de pavimento lisa y de apariencia uniforme, con una textura formada por ranuras longitudinales paralelas al eje de la calzada. Las ranuras deben ser de 1,6 mm±0,8 mm de profundidad, con aproximadamente ciento ochenta a doscientas ranuras equiespaciadas por metro. El contratista tiene la responsabilidad de hacer la selección del número de discos por metro a ser empleados para producir el acabado de la superficie previamente descrita, dependiendo del tipo de agregado que pueda hallarse presente en el pavimento. No se aceptará una configuración de ranuras que no se ajuste al acabado de la superficie previamente descrito.

El acabado de la superficie del pavimento será evaluado por la calidad de su rodado.

Cuando se requiera reparar el cepillado para cumplir con la rugosidad de proyecto o con el acabado final de la superficie, se deberá recepillarse el ancho total de la pista en el área a ser corregida. No se permitirá el recepillado de sólo una porción del ancho de la pista.

En la eventualidad de que una (o más) pista(s) no vaya a ser cepillada, el alineamiento vertical del borde en la interface entre la pista cepillada y la(s) no cepillada(s) no debe ser mayor de 3 mm, debiendo el contratista reducir el corte de la pista cepillada hasta donde sea necesario para cumplir con este requisito.

Cualquier deficiencia en el acabado final de la superficie, debido a la operación impropia de los equipos, será de cargo del contratista. La superficie cepillada del pavimento debe ser examinada cuidadosamente durante el cepillado, debiéndose tomar la acción correctiva necesaria tan pronto como las deficiencias mencionadas ocurren.

Una vez acabado el cepillado se procederá al resellado de todas las juntas y grietas, para lo cual ha de considerarse el retiro del sello existente además de la limpieza correspondiente de las cajas. Todo este proceso se deberá realizar siguiendo la especificación correspondiente.

### **12.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE RECONSTRUCCIÓN**

Entre las últimas estrategias a aplicar durante la vida útil de un pavimento, están las de reconstrucción, las cuales tienen por objeto reparar elementos para volverlos al estado o estimación de lo original, mejorando la capacidad funcional y/o estructural del pavimento.

#### **12.2.1 BACHEO SUPERFICIAL EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS**

La operación comprende la reparación y el reemplazo de áreas puntuales del pavimento que se encuentren deterioradas, siempre que afecten exclusivamente a la carpeta asfáltica, encontrándose en buenas condiciones la base granular y demás capas de suelos.

La determinación del área de trabajo corresponderá a lo definido en metodología de intervención definitiva de emergencia IDE.



### **12.2.1.1 MATERIALES**

Se recomienda que:

- Cuando la mezcla de reemplazo se apoye sobre una base granular, ésta se imprima según el procedimiento descrito en el presente Manual.
- Cuando la mezcla se coloque apoyándose sobre una capa asfáltica y cuando se utilicen medios mecánicos para el bacheo, se imprima la superficie según el procedimiento de riego de liga descrito en el presente manual.

En la reparación de pavimentos de concreto asfáltico en caliente, se usen de preferencia, mezclas asfálticas en caliente, que cumplan con la banda granulométrica correspondiente a la categoría de vía involucrada, consultar metodología IDE.

La dosificación se debe ajustar a lo señalado en el Capítulo de Mezclas Asfálticas en Caliente.

- En la reparación de pavimentos constituidos por mezclas en frío, se ejecute un bacheo mecanizado, el cual se puede realizar con una mezcla en frío, de diseño propuesto por el fabricante y que su empleo sea adecuado.

### **12.2.1.2 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

#### **Bacheo manual**

Se recomienda entender como bacheo manual, el procedimiento tradicional que consiste 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**

Se recomienda que:

Primero se delimite el área por remover, demarcándola con pintura, de forma rectangular o cuadrada, comprendiendo toda la zona deteriorada que presente fallas o un bache. Debe incluir, lo definido en metodología de intervención definitiva de emergencia IDE.

- Las mezclas asfálticas se corten de manera que las paredes queden verticales. Para ello se usan sierras, de preferencia, aun cuando también pueden emplearse taladros.
- La remoción alcance hasta una profundidad en que las mezclas no presenten signos de agrietamientos o fisuras y, en el caso de baches, alcancen como mínimo hasta el punto más profundo de él.
- Se tenga especial cuidado de no dañar la base granular existente bajo las capas asfálticas.

#### **Relleno**

Se recomienda que:

- Las paredes y el fondo de la zona en que se hace la remoción, se limpien mediante un barrido enérgico que elimine todas las partículas sueltas (de preferencia mediante soplado) y retire el polvo.
- Las paredes queden firmes y perfectamente limpias.

- La superficie se recubra con ligante (riego de liga o imprimación según corresponda), para lo cual se utilizan escobillones u otros elementos similares que permitan esparcirlo uniformemente (normalmente la dosificación está comprendida entre 1,3 y 2,4 l/m<sup>2</sup>).
- Antes de colocar la mezcla asfáltica de relleno, se verifique que la emulsión de la liga haya quebrado, o que la imprimación haya penetrado según lo especificado.
- La mezcla asfáltica se extienda y nivele mediante rastrillos, colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm sobre el pavimento circundante y en los extremos coincida con las líneas de corte de la zona.
- La mezcla se deje con paredes verticales y se retire cualquier exceso.
- La compactación se haga con un rodillo neumático o liso de 3 a 5 tn de peso o alternativamente se use 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 sea de 3 mm.

### **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 con una mezcla asfáltica.

Se recomienda que:

- Cuando el trabajo definido en esta operación se haga utilizando una mezcla preparada, tipo stock pile (mezcla compuesta por cemento asfáltico modificado y áridos seleccionados con un mínimo de 80% de chancado, permite una pronta apertura al tránsito una vez finalizada la colocación de la mezcla), corresponda a situaciones de emergencia o en épocas cuando las precipitaciones impidan utilizar otro material.
- Consecuentemente, en estos casos, el trabajo se termine dentro de un plazo de 24 horas desde el momento que se dé la orden de ejecución.
- Cuando los trabajos se realicen con la calle en servicio, antes de iniciarlos se adopten las medidas seguridad necesarias para la óptima ejecución de los trabajos.

## **12.2.2 BACHEO PROFUNDO EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS**

La operación se refiere al reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura de un pavimento asfáltico, cuando el daño afecte tanto a la(s) capa(s) asfáltica(s) como, a lo menos, parte de la base y sub-base. El procedimiento se aplica para reparar áreas que presenten fallas originadas por agrietamientos de las diversas capas asfálticas y/o por debilitamiento de la base, sub-base y/o subrasante.

La determinación del área de trabajo corresponderá a lo definido en metodología de Intervención Definitiva de Emergencia (IDE).

### **12.2.2.1 MATERIALES**

#### **Bases y Sub-bases**

Se recomienda que las sub-bases y bases existentes por remover, se reemplacen por materiales que cumplan los requisitos establecidos en el presente Manual.

### **Ligantes**

Es conveniente que para el riego de imprimación, se usen materiales que cumplan con lo estipulado en el presente Manual para riego de liga.

### **Mezclas asfálticas.**

En la reparación de pavimentos de concreto asfáltico en caliente, se aconseja usar, de preferencia, mezclas asfálticas en caliente, que cumplan con la banda granulométrica correspondiente a la categoría de vía involucrada.

## **12.2.2.2 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

### **Remoción del Área Deteriorada**

Se recomienda que:

- Primero se delimite el área por remover, demarcándola con pintura, de forma rectangular o cuadrada, comprendiendo toda la zona deteriorada que presente fallas o un bache e incluya, lo definido en metodología de intervención definitiva de emergencia (IDE)
- Las mezclas asfálticas se corten de manera que las paredes queden verticales, utilizando de preferencia sierras, pero también pueden emplearse taladros.
- Cuando se reparen baches, la remoción alcance como mínimo hasta el punto más profundo de éstos, y continúe, si a ese nivel el material no se encuentra firme.
- En la reparación de los otros tipos de fallas, se retiren todas las capas asfálticas, y se continúe con la base y sub-base hasta encontrar una superficie firme y densa.
- Al programar la profundidad de la remoción, se deberá considerar la estructura de pavimentos considerada en metodología IDE, según la categoría de vía proyectada.
- El fondo de la excavación sea paralelo a la rasante.
- Reemplazo de Bases y Sub-bases.

Se sugiere que:

- Antes de iniciar la colocación de los materiales de reemplazo se revise el fondo y paredes de la excavación, para verificar que no existen o han existido escurrimientos de aguas. Si ello así ocurre, es conveniente asegurar que los escurrimientos sean evacuados en el futuro.

La metodología de colocación de bases y sub-bases será la indicada en el presente manual.

### **Relleno con Mezclas Asfálticas**

Se recomienda que:

Se imprime el fondo de la zona en que se hace la remoción o que queda después de reemplazar la base y sub-base, utilizando ligante.

Las paredes de las capas asfálticas, se limpien eliminando todas las partículas sueltas y luego, de preferencia mediante soplado, se retire el polvo.

A continuación, la superficie se recubra con el ligante, mediante una escobilla u otro elemento similar que permita un cubrimiento uniforme (normalmente se coloca entre 0.4 y 1.0 l/m<sup>2</sup>).

- Antes de colocar la mezcla asfáltica de relleno, se verifique que la emulsión de la liga haya quebrado, y que la imprimación haya penetrado según lo especificado.
- La mezcla se extienda y nivele 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 recorte la mezcla, de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso.
- La compactación se haga con un rodillo neumático o liso de 3 a 5 tn de peso.
- Alternativamente puede 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 es de 3 mm.
- Cuando los trabajos se realicen con la calle en servicio, antes de iniciarlos se adopten las medidas seguridad necesarias para la óptima ejecución de los trabajos.

### **12.2.3 FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO**

#### **12.2.3.1 ALCANCES**

Esta partida corresponde al desgaste de la superficie del pavimento asfáltico existente, en las áreas y en el espesor definidas en los planos proyecto, con el fin de restaurar la rasante, removiendo de este modo, deformaciones e imperfecciones, dejando una superficie texturizada que sirve de base para un recapado.

El fresado puede ser superficial o profundo, total o parcial, dependiendo del estado del pavimento y del tipo de intervención que se determine realizar.

El material extraído será transportado a cualquier distancia para ser depositado en un botadero autorizado por la I.T.O.

#### **12.2.3.2 PROCEDIMIENTO**

El equipo a utilizar en este trabajo consistirá en una máquina fresadora autopropulsada con potencia propia, tracción y estabilidad suficientes para mantener con exactitud el espesor de corte y pendiente transversal del pavimento del resto de la calzada.

Deberá contar con dispositivos que permitan establecer con exactitud y automáticamente el espesor de corte a ambos extremos de la máquina con la tolerancia indicada, tomando referencia del pavimento existente por medio de un sistema de patines o zapatos, o bien mediante controles de índole independiente, permitiéndole así una correcta lisura longitudinal y pendiente transversal. Deberá contar además con un elemento que cargue el material fresado durante el avance de la máquina (autocargador) o cargado en forma indirecta.

Se deberá contar con un equipo barredor a fin de lograr una limpieza adecuada luego de realizado el fresado.

El espesor del fresado será el necesario para cumplir con los espesores de asfalto establecidos en el Proyecto texturizando el 100% de la superficie.

La medición final será realizada sólo después que se haya removido el total espesor previsto, y en las secciones terminadas con una correcta lisura longitudinal y la pendiente transversal apropiada.

El fresado del pavimento bituminoso deberá ejecutarse a la temperatura ambiente sin recurrir al impacto de martillos ni al uso de solventes o ablandadores que puedan afectar la granulometría de los agregados pétreos y las propiedades del asfalto existente. En todo caso, deberá evitarse la contaminación del material removido con agentes extraños al mismo.

Cuando el pavimento asfáltico a remover se encuentre ubicado próximo a tapas de cámaras de inspección, rejillas u otras singularidades, y no pueda ser extraído con la máquina de fresado, deberá utilizarse otros métodos aprobados por la I.T.O., o bien quedará a disposición del contratista para los fines que determine, debiendo quedar la superficie del pavimento libre de material suelto y de acuerdo a las condiciones indicadas en los perfiles tipos adoptados.

La mezcla asfáltica extraída mediante este procedimiento deberá transportarse hasta el botadero propuesto por el contratista y aprobado por la I.T.O., el cual se podrá encontrar a cualquier distancia del lugar de las obras.

La remoción del pavimento podrá ser realizada en varias etapas de fresado, la última de ellas deberá dejar una superficie nivelada, de textura rugosa, aunque no fracturada por defecto del fresado, con una tolerancia de  $\pm 0,5$  cm respecto de la cota antes indicada.

Cualquiera que fuere el método utilizado por el Contratista para ejecutar este trabajo, no deberá producir daños y/o perturbaciones a objetos, estructuras o instalaciones que se encuentren próximos a la zona donde acciona el equipo, así como tampoco afectar las estructuras de pavimento adyacentes que quedan en servicio, ni a las obras aledañas.

En los casos en los cuales al final de la jornada laboral no se haya completado el fresado de la misma capa en todo el ancho del pavimento, quedando en el sentido longitudinal bordes verticales de altura superior a 3 cm, éstos deberán ser suavizados de tal forma que no signifiquen peligro para el tránsito usuario durante el período de inactividad.

Igual precaución se debe tomar en todos los bordes transversales que queden al final de cada jornada.

#### **12.2.4 RECAPADOASFÁLTICO**

##### **12.2.4.1 DESCRIPCIÓN**

La operación se refiere a la colocación de una nueva capa de rodadura sobre un antiguo pavimento de asfalto, con el fin de recuperar propiedades funcionales del pavimento.

Estas especificaciones corresponden a los trabajos necesarios para la ejecución de recapados asfálticos en caliente. Se incluyen además los requisitos para el transporte, la distribución y la compactación de la mezcla que será utilizada para reemplazar la carpeta asfáltica existente, en un espesor definido en el proyecto.

Los espesores de recapados asfálticos dependen la categoría de la vía involucrada según la siguiente tabla.

**Tabla 12-17**

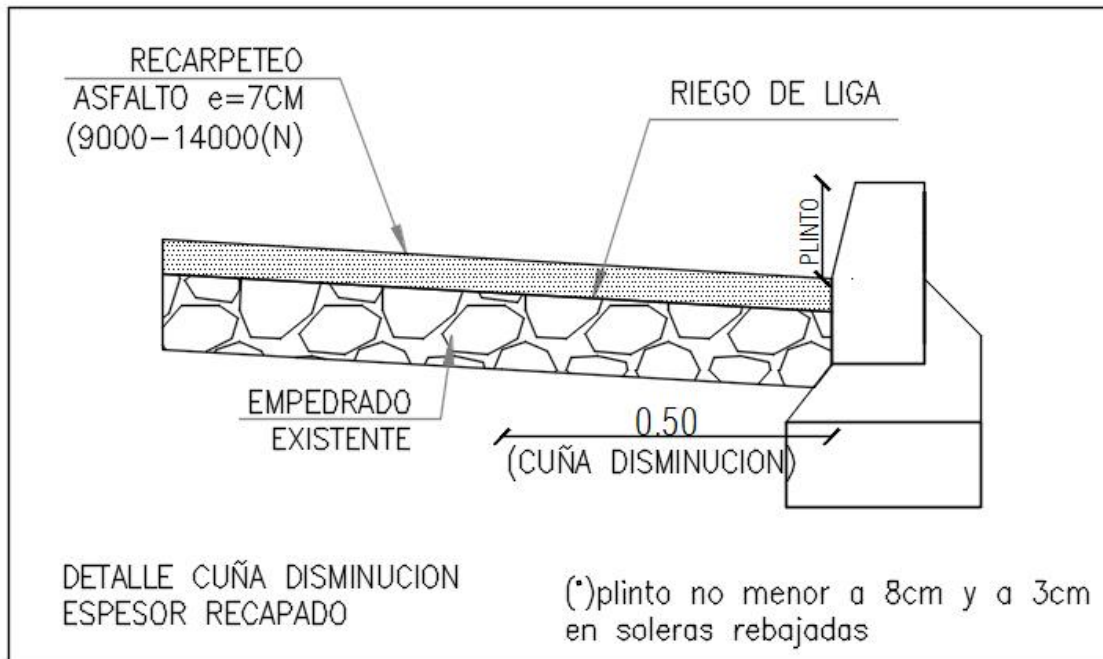
Espesores de recados asfálticos mínimos según categorías de vías

<b>Categoría de vías</b>	<b>Espesores de recapados (cm)</b>
Pasajes	5
Locales	5
Servicio	7
Colectora	7
Troncal	7
Metropolitana	7

### **12.2.4.2 CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS**

El Contratista replanteará la solución geométrica del proyecto definiendo la nueva rasante mediante dos puntos referenciales correspondientes a dos cruces consecutivos de calles. La solución para la pendiente transversal del proyecto deberá ser planteada de tal forma de respetar tanto los espesores proyectados, como los actuales bombeos existentes, compatibilizando esto con el plinto de la solera, el cual no deberá ser inferior a los 8cm, para el caso de las soleras rebajadas el plinto no podrá ser inferior a 3 cm. En todos los casos las soluciones planteadas deberán asegurar el libre escurrimiento de las aguas y adecuados empalmes con el pavimento existente que se conserva, para lo cual se deberán hacer los ajustes necesarios a fin de mejorar lo actual.

Con el fin de asegurar los plintos mínimos indicados en el párrafo anterior se podrán realizar cuñas como las que se indican en la figura siguiente.



**Figura 12-1**

Cuña disminución espesor

Se deberá poner especial atención en los cruces de calles, para lo cual se deberá realizar un completo levantamiento del cruce a fin de encontrar la mejor forma de compatibilizar el cumplimiento de espesores en todos los puntos, con lo expuesto en el párrafo anterior, en relación al escurrimiento de las aguas.

Para la recepción de esta partida será requisito indispensable la entrega de un perfil longitudinal entre los dos puntos definidos, y de perfiles transversales entre ambos puntos, a una distancia no mayor a 20 m entre sí, en donde se muestren claramente las características topográficas tanto de la plataforma de apoyo como las adoptadas para el recapado, indicando además los espesores resultantes de éste, tanto en los bordes de la pista a ejecutar, así como también en un punto intermedio de ésta.

### **12.2.5 SELLO DE JUNTAS Y GRIETAS EN PAVIMENTO BASE EXISTENTE**

Posterior al retiro de la carpeta asfáltica existente se contempla la ejecución de un sello de juntas y grietas del pavimento base, lo que se deberá realizar según lo señalado en este Manual. Una vez recibida esta partida se podrá continuar con la aplicación del riego de Liga.

#### **12.2.5.1 RIEGO DE LIGA**

Antes de la colocación de la mezcla asfáltica se deberá aplicar un riego de emulsión asfáltica en toda la superficie a recapar, lo que deberá ser ejecutado siguiendo lo estipulado en la especificación de dicha partida (ver Especificaciones técnicas generales de pavimentos en asfalto).

Una vez producido el "quiebre" del riego aplicado, se podrá comenzar con la colocación de la mezcla asfáltica del recapado.

### 12.2.5.2 MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

La mezcla asfáltica a utilizar será la que cumpla con los requerimientos fijados para ésta en el proyecto, dependiendo de la categoría de la vía involucrada en el proyecto.

Los requisitos generales, la colocación de la mezcla y compactación, serán las indicadas en los capítulos anteriores de este Manual.

### 12.2.6 CUÑAS ASFÁLTICAS

#### 12.2.6.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta partida se refiere a la realización de Cuñas Asfálticas en los empalmes de calles que requieran una transición adecuada entre zonas de distintas configuraciones geométricas (cotas).

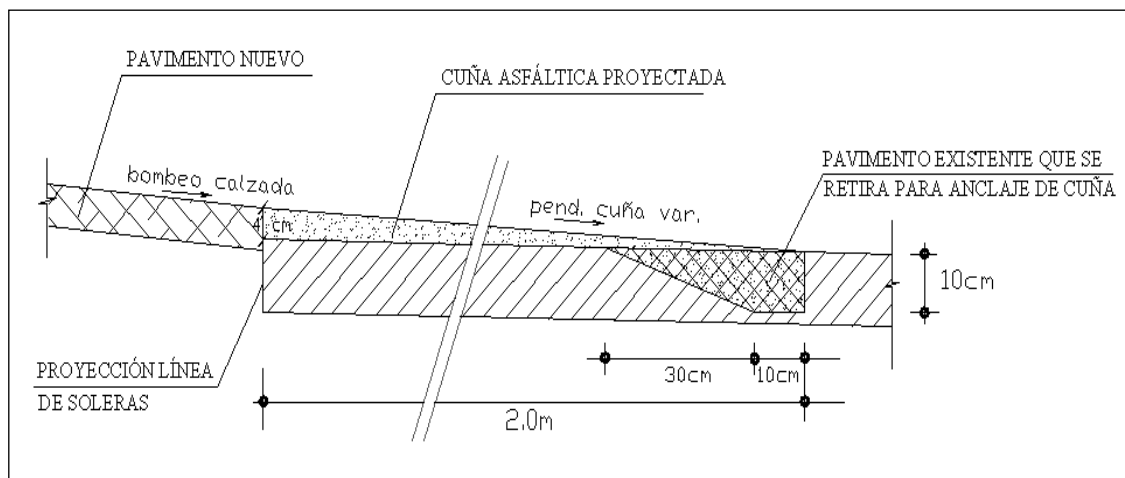
Las cuñas de empalme se consideran en todos los cruces en que sea necesaria su ejecución para el correcto calce entre la cota del recapado asfáltico o reposición de pavimento y la de la calle lateral, cuya extensión será hasta el término del radio de la intersección.

#### 12.2.6.2 MATERIALES

Las cuñas se ejecutaran con una mezcla asfáltica de las mismas características que la usada para el recapado o reposición de pavimento, por lo que deberá cumplir con los requisitos especificados en los apartados correspondientes.

#### 12.2.6.3 EJECUCIÓN DE LAS CUÑAS ASFÁLTICAS

Estas cuñas se ejecutará en la zona definida con anterioridad, y su geometría queda esquematizada en la figura siguiente, debiendo realizar los ajustes necesarios en terreno, para cada caso particular que se presente.



**Figura 12-2**

Esquema cuña asfáltica



#### **12.2.6.4 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

La superficie sobre la cual se realizarán las cuñas deberá estar limpia y sin la presencia de material suelto, ni suciedades que puedan impedir la adecuada adherencia entre las cuñas y la base.

Una vez cumplidos los requisitos anteriores se deberá proceder a la aplicación de un riego de liga en todas las superficies que recibirán la mezcla, lo que incluye las paredes verticales. Este riego deberá cumplir con todos los requisitos exigidos en la especificación de dicha partida (ver Especificaciones técnicas generales de pavimentos en asfalto).

#### **12.2.7 REPARACIÓN DE ESPESOR COMPLETO LOSA DE HORMIGÓN**

##### **12.2.7.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES**

Esta operación tiene por objetivo reemplazar una parte deteriorada del pavimento de hormigón, la que sugiere como mínimo, abarcar el ancho de una losa y tener no menos de 0,5 m en el sentido longitudinal. En el caso que el reemplazo afecte un área delimitada por juntas de contracción, en ellas se pueden instalar barras de traspaso de cargas, de las características señaladas; en ese caso la longitud mínima por reponer es de 1,8 m.

Parte importante del éxito del procedimiento que se describe depende de dos consideraciones; que la zona por reemplazar se aisle completamente del resto del pavimento antes de comenzar a retirarla, y que se asegure una transmisión de cargas adecuada cuando la zona por reemplazar queda delimitada por una o más juntas de contracción, tomando las medidas para que exista una unión monolítica entre el hormigón de reemplazo y el pavimento antiguo no afectado, en los demás casos.

##### **12.2.7.2 MATERIALES**

Es recomendable que los hormigones y demás materiales se ajusten en todos sus términos a lo estipulado en los capítulos de Diseño Estructural y de Especificaciones Técnicas de Pavimentos de Hormigón

##### **12.2.7.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

###### **Remoción del Pavimento**

Se recomienda que:

- Antes de comenzar con los trabajos se marque claramente el área por remover, respetando las dimensiones mínimas señaladas anteriormente.
- La zona se aisle completamente del pavimento adyacente; así se minimizan los daños durante la operación de remoción.
- En el sentido transversal se hagan dos cortes con sierra, hasta una profundidad equivalente a 1/4 del espesor de la losa y a unos 150 mm más afuera de la línea que delimita la zona por reemplazar. Enseguida, por las líneas interiores se corte con sierra en todo el espesor.
- Por la junta longitudinal y los extremos laterales del pavimento, si estos son también pavimentados, los cortes también se profundizan a todo el espesor; si los extremos laterales no son pavimentados se hace espacio para luego colocar un moldaje.

- Cuando la zona dañada incluya una junta de contracción, se procure dejarla en el centro del área por remover y, en todo caso, entre los extremos de las barras de acero de amarre entre losas antiguas y el nuevo hormigón, una vez completamente aislada el área por reemplazar se proceda a retirarla, de preferencia levantándola en vez de demolerla.
- Hacer perforaciones para introducir pernos que permitan amarrar una cadena que se levante con maquinaria, como por ejemplo un cargador frontal.

Cualquiera que sea el procedimiento para remover la zona deteriorada, se evite dañara la sub-base y as losas adyacentes.

### **Preparación antes de hormigonar**

Se recomienda que:

- Si en el proceso de remoción se produce algún daño en la sub-base, esta se repare de manera que quede perfectamente lisa, a la cota que corresponda y la compactación se haga hasta obtener una densidad mayor o igual al 95% de la D.M.C.S. del Proctor Modificado, (NCh 1534/2 Of.1979), o al 80% de la densidad relativa, (ASTM D 4253Of.2000, y ASTM D 4254 Of.2000), según corresponda.
- Las caras aserradas de las losas que presenten una superficie lisa se piquen hasta hacerlas disperejas y rugosas. Para ello, con herramientas livianas, incluso puede utilizarse martillos neumáticos livianos (máximo de 13,6 kg de peso), se pique para dejar una superficie inclinada entre el borde superior del corte inicial de 1/4 del espesor de la losa y el borde inferior del corte de todo el espesor.
- La zona quede rugosa, irregular e inclinada de arriba hacia abajo.
- En las caras de la losas antiguas, excluyendo la losa adyacente (junta longitudinal), se hagan perforaciones horizontales distanciadas cada 600 mm, exceptuando la más cercana al borde externo, se ubica a 500 mm de ese borde.
- Las perforaciones tengan 300 mm de largo y el diámetro adecuado para empotrar barras de acero estriadas, de 12 mm de diámetro y 600 mm de longitud; su objetivo es amarrar las losas antiguas con el nuevo hormigón.
- Para el empotramiento se use una lechada de cemento hidráulico con un aditivo expansor.

### **Hormigonado**

Se recomienda que:

- Se use el mismo tipo de hormigón especificado para pavimentos en el presente Manual.
- El hormigonado se haga contra las caras de las losas no removidas, por lo que previamente se asegure que se encuentran limpias de polvo u otra suciedad y húmedas.
- Para obtener un parche de buena calidad es crítica la colocación y terminación que se le dé al hormigón, incluyendo el vibrado.
- La nivelación se verifique 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.
- No olvidarse de dar la textura final a la superficie.

- El curado del hormigón y el aserrado con su respectivo sello de juntas, si corresponde, se ajuste a lo señalado en el presente Manual.

**Terminaciones**

Es recomendable que antes de entregar el pavimento a uso, se proceda a reparar y limpiar la zona vecina y que cualquier daño se repare como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes pueden trasladarse a botaderos autorizados,dejando el área de los trabajos completamente limpia.

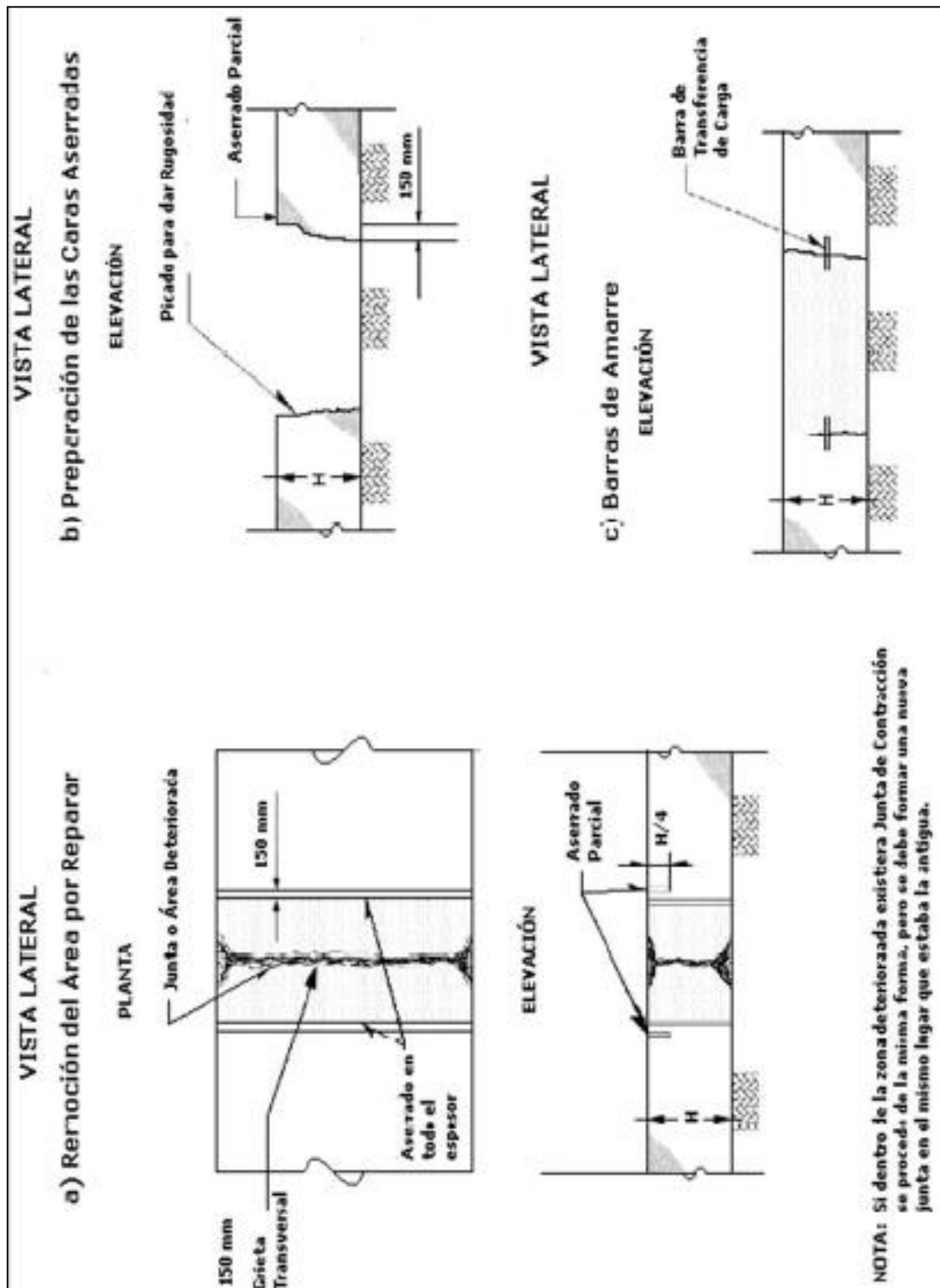


Figura 12-3

Reparación en todo el espesor

## **12.2.8 REPARACIÓN DE ESPESOR PARCIAL LOSA DE HORMIGÓN**

### **12.2.8.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES**

La operación se refiere a la reparación de juntas de pavimentos de hormigón, decontracción y longitudinales, que presentan saltaduras en las aristas que afectan solola parte superior del hormigón, entendiéndose como tales las que alcanzan hasta untercio del espesor de la losa.

La saltadura de juntas crea una superficie muy irregular y acelera el deterioro generaldel 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 condicionantesque se describen en los procedimientos de trabajo.

### **12.2.8.2 MATERIALES**

Es recomendable que los hormigones y demás materiales se ajusten en todos sus términos a lo estipulado en los capítulos de Diseño Estructural y de Especificaciones Técnicas de Pavimentos de Hormigón

La unión entre el hormigón antiguo y el nuevo puede sea monolítica, para lo cual seprocede de acuerdo con las metodologías indicadas en el Anexo H, Juntas deHormigonado, de la Norma NCh.170.Of.1985.

### **12.2.8.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

#### **Remoción del área deteriorada**

Se recomienda que:

- Se establezca toda la zona deteriorada. Ésta muchas veces es mayor de lo que aparenta superficialmente, normalmente la profundidad que remueve varía entre 25 y 100 mm, esto depende del nivel al cual se encuentreel 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. (no entiendo) La auscultación con un martillo o una barra de acero se base en el tipo de sonido de la respuesta; si suena metálico significa que el hormigón se encuentra en buenascondiciones, si es apagado o suena a hueco, el hormigón se encuentra deteriorado.
- Para asegurarse que se remueve toda el área afectada, esta se extiende hastaunos 80 a 100 mm dentro del hormigón en buenas condiciones.
- La zona por remover se demarque formando un cuadrado o un rectángulo, nuncauna figura irregular.Enseguida, por las líneas demarcadas se realicé un corte con sierra por todo el contorno hastauna profundidad de unos 50 mm.
- La zona central se remueva empleando herramientas neumáticas livianas (de 6,8[kg] es el peso adecuado, pudiendo utilizarse hasta una de 13,6 [kg] de peso), nunca se usen herramientas pesadas que puedan dañar el hormigón.
- El fondo de la zona removida quede irregular y muy rugoso.
- Si al excavar, lo que desde la superficie parece únicamente una saltadura de lajunta y se detecte que el hormigóndébil alcanza hasta una profundidad mayor queun tercio del espesor, la operación se suspenda, y se proceda a ejecutar unareparación en todo el espesor.

### **Precauciones especiales**

Se recomienda que para asegurar el éxito de la reparación se tenga en consideración, fundamentalmente, las condicionantes y limitantes que se indican a continuación:

- Frecuentemente, cuando una reparación 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. Se puede colocar una faja delgada de plástico, una tablilla impregnada en asfalto u otro elemento que separe el hormigón antiguo del nuevo.
- Aún cuando una junta de contracción se puede aserrar después de ser reparada con esta técnica, lo más seguro es formar la junta mientras el hormigón se encuentra fresco.
- Puesto que normalmente los parches presentan una gran superficie en relación al volumen por rellenar, la humedad se pierde con rapidez, por lo que el sistema de curado puede ser el adecuado para esta situación.

### **Hormigonado**

Antes de hormigonar, se recomienda preparar el área de contacto de manera que se produzca una unión monolítica entre los hormigones y que la superficie del hormigón antiguo sea impermeable, para evitar así la infiltración del agua del hormigón nuevo al antiguo. La primera condición se logra siguiendo los procedimientos indicados en el punto "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, se sugiere que el volumen de hormigón a colocar en estas reparaciones sea pequeño, para que el hormigón se pueda preparar en el mismo lugar en betoneras pequeñas.

Se requiere colocar y luego vibrar el hormigón de manera que la cantidad de hormigón por vaciar se calcule para que la terminación final quede a nivel con el resto del pavimento.

La terminación puede ser mediante un platachado que avance desde el centro de la reparación hacia las orillas y finalizando con una textura superficial similar a la del resto.

#### **12.2.9 CURADO Y SELLADO DE JUNTAS**

Tal como se ha indicado, un curado adecuado es extremadamente importante, por lo que se requiere utilizar los mismos procedimientos sugeridos para tal efecto en este Manual.

Una vez que la reparación haya adquirido suficiente resistencia, se procede al sellado de la junta reparada.

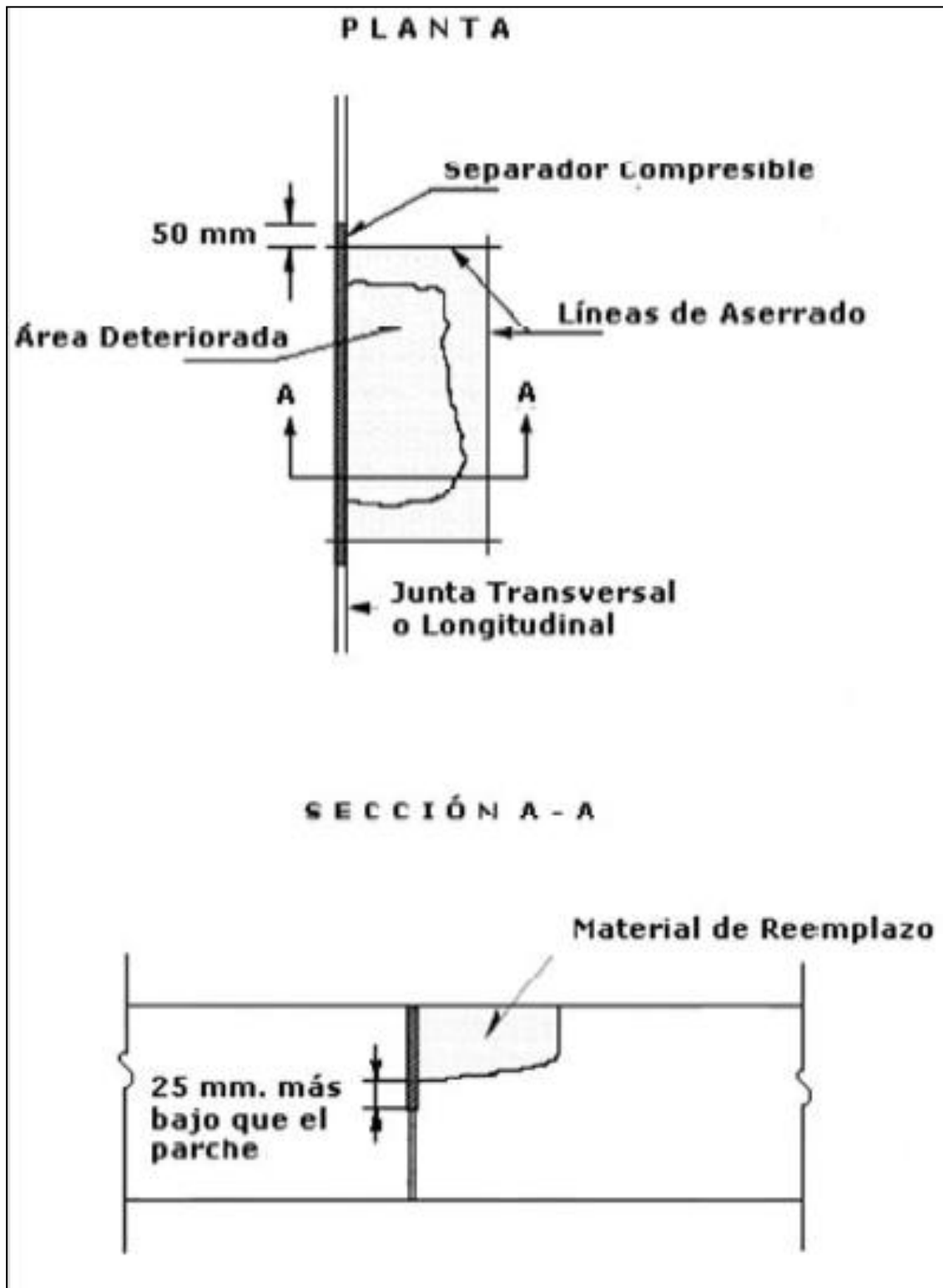


Figura 12-4

Reparación de espesor parcial

## **12.2.10 REPARACIÓN DE ÁREAS SALTADAS**

### **12.2.10.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES**

El trabajo comprende la reparación de áreas con saltaduras, existentes o potenciales, en especial en los bordes de juntas longitudinales o transversales, para lo cual se remueve el hormigón en un área delimitada hasta una determinada profundidad, menor que el espesor de la losa.

### **12.2.10.2 MATERIALES**

Se recomienda que:

- Como agente ligante entre el antiguo y el nuevo hormigón se use puentes de adherencia epóxicos, cuyas bondades sean cuidadosamente evaluadas de manera previa en el laboratorio, ajustándose estrictamente a las instrucciones del fabricante.
- La superficie reparada sea entregada al tránsito en un máximo de 48 horas después de terminada la reparación
- En consecuencia se diseñe un hormigón que cumpla con una resistencia a la compresión cubica de no menos de 25 MPa a las 48 horas.
- La reparación se entregue al tránsito cuando esta resistencia se haya logrado controlándola mediante muestras tomadas durante el hormigonado y conservadas en las mismas condiciones que el pavimento.
- Para reconformar juntas se utilicen elementos comprensibles que se puedan insertar en el hormigón, tales como planchas de poliestireno expandido (tipo "plumavit") u otros elementos similares.

### **12.2.10.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Se recomienda que:

- Antes de iniciar los trabajos, se delimite las áreas a reparar para lo cual se recurra al procedimiento de golpear con un martillo de carpintero o una barra de acero, las zonas sospechosas de saltaduras potenciales.
- Cuando el hormigón se encuentre en buen estado, se observe que el golpe produce un sonido metálico agudo. En tanto que cuando no lo esté, suene como hueco.
- El límite del área a remover se demarque con pintura, unos 0,05 m más afuera de la zona detectada como defectuosa.
- Las zonas a remover sean cuadradas o rectangulares. De quedar separadas por menos de 0.60 m se recomienda unir las.
- Las áreas de hormigón defectuoso se remuevan mediante aserrado y cincelado.
- El aserrado tenga una profundidad mínima de 50 mm y se efectúe por todo el perímetro de la zona a remover.



- La remoción del hormigón dañado se ejecute mediante martillos neumáticos livianos (peso máximo de 13,6 kg) hasta una profundidad de mínimo 50 mm y no más de 1/3 del espesor de la losa.
- Si durante el proceso de remoción del hormigón, se comprueba que el daño alcanza a más de un medio del espesor de la losa, el trabajo puede suspenderse, procediendo a evaluar la conveniencia de hacer una reparación de espesor completo.
- La superficie que quede después de removido el hormigón dañado, se someta a un proceso de arenado o de chorro de agua a presión, que elimine las partículas sueltas, manchas de aceite, polvo, residuos de asfalto y otros contaminantes.
- El proceso se termine con un soplado con aire comprimido y se verifique que el aire no contenga aceites.
- Cuando la reparación incluye una junta, esta se reconforme mediante la colocación del elemento compresible que la restituya y reconstruya la junta de las mismas dimensiones de la original.
- El agente ligante o puente de adherencia epóxico, se extienda por toda el área removida, incluyendo las paredes, formando una capa delgada y pareja, y se use brocha para la colocación de este ligante.
- Como las cantidades a utilizar son, normalmente, muy pequeñas, las mezclas se hagan en el mismo lugar del trabajo, usando betoneras móviles u otras mezcladoras similares.
- El hormigón se coloque antes que el agente ligante se seque. Si ello ocurre, se remueve mediante un arenado adicional.
- El hormigón para el relleno se vibre mediante vibradores de inmersión pequeños, de diámetro no mayor que 1", usados en ángulo de 45°.
- El volumen a colocar exceda ligeramente lo necesario para llenar el hueco, para compensar lo que baje al consolidarlo.
- El vibrador se mueva lentamente por toda el área, sin desplazar hormigón con él, ya que ello se traduce en segregación.
- Para el alisado final se recomienda platachar desde el centro hacia los bordes, lo que permite zonas de contacto parejas y asegura una liga adecuada con el hormigón antiguo.
- Inmediatamente terminado el proceso de afinado superficial se aplique una doble capa de membrana de curado en base a solventes, tal que se puedan aplicar sobre el agua de exudación sin que ello altere la velocidad, ni calidad de la película protectora.

### **12.2.11 COLOCACIÓN DE BARRAS (RESTAURACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CARGAS EN JUNTAS Y GRIETAS DEL PAVIMENTO)**

#### **12.2.11.1 DESCRIPCIÓN**

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 en aproximadamente el punto medio de la losa de hormigón, en los sitios indicados en los planos, o según sea dirigido por el Ingeniero de Obra.

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.

La transferencia de cargas a través de juntas y grietas transversales ocurre en las tres formas siguientes: el entrelazamiento del agregado, el apoyo de la base; y mecanismos de transferencia de cargas como las barras. El pavimento de hormigón simple sin barras puede perder eficiencia en la transferencia de cargas del entrelazamiento del agregado cuando está expuesto a un gran volumen de camiones pesados durante épocas de tiempo frío en que las juntas tienden a abrirse.

La transferencia de cargas se mide por medio de la comparación entre la deflexión del extremo cargado de la losa, con el extremo sin carga de la losa siguiente. Cuando la eficiencia, medida por la deflexión, cae por debajo del 60%, la junta o grieta requiere la restauración de su transferencia de cargas. Las grietas transversales en la mitad de las losas de los pavimentos de hormigón simple, pueden perder su capacidad de transferencia de cargas debido a un posible desgaste del entrelazamiento del agregado. Una deficiente transferencia de cargas, puede acelerar el escalonamiento, que pueden conducir eventualmente a la rotura de esquinas y/o a la fractura de losas.

La colocación de tres barras de traspaso de cargas por cada huella, mejora la eficiencia del traspaso y brinda una extensión de varios años de vida útil. Las barras son colocadas, con una mezcla típica para este tipo de circunstancias, cerca del punto medio de la losa, en ranuras alineadas, aserradas con discos diamantados.

A continuación se hacen unas sugerencias para asegurar el éxito de la restauración del traspaso de cargas:

- a.) La colocación de barras de traspaso se emplea para las juntas transversales en un pavimento sin barras y para las grietas transversales medias en las losas en todos los tipos de pavimento de hormigón con juntas.
- b.) Un pavimento con problemas serios de bombeo se estabiliza antes de la colocación de las barras.

#### **12.2.11.2 MATERIALES**

Se recomienda que:

- Se instalan barras de traspaso de cargas, las cuales pueden tener 460 mm de largo y 1.5" de diámetro y estar cubiertas con epóxico incluyendo la superficie del extremo.
- El agente anti-adhesivo de las barras sea una capa delgada de base de cera, pre-aplicada por el proveedor de las barras; o bien, una forma de aceite delgado aplicado a las barras antes de su instalación en las ranuras.
- El re-formador de juntas sea un tablero de poliestireno expandido debidamente perforado para la barra y conformado para sostenerla en su sitio durante la instalación.
- El sellador sea de silicona; para prevenir que la lechada se introduzca en la grieta abierta.
- Se use adhesivos de alta resistencia como los normalmente empleados para reparaciones de espesor completo.
- Se requiere que el agregado de los materiales de relleno del parche este limpio.

### **12.2.11.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

#### **Corte de las ranuras**

Se recomienda que:

- Las ranuras se corten mediante sierra diamantada capaz de cortar un mínimo de tres ranuras simultáneamente, centradas sobre la junta o grieta. Se hagan dos o tres ranuras en cada senda de ruedas.
- La distancia transversal desde la junta longitudinal al centro de la primera ranura pueda variar de 60 cm a 120 cm para asegurar el máximo soporte al borde libre sin interferir con las barras de amarre longitudinales.
- Las barras queden alineadas con el eje central de la vía (sin importar su ángulo con la junta o grieta transversal), así como entre ellas, Las barras se centren sobre la junta o grieta con un mínimo de 6" de barra a cada lado de la grieta.

#### **Remoción del hormigón**

Se recomienda que el hormigón que queda en la ranura después del aserrado sea removido con martillos neumáticos con un peso no mayor de 30 libras. Los radios de cada extremo no necesitan ser removidos, pero se requiere de un espacio de 20 mm para la barra en el fondo de la ranura.

#### **Limpieza de la ranura**

Es recomendable que cualquier trozo de hormigón suelto o que pueda interferir con el alineamiento de las barras se remueva y todas las superficies de las paredes se limpien a presión para eliminar cualquier polvo o residuo mediante un paño o con las yemas de los dedos.

#### **Colocación de las barras**

Se recomienda que:

- Luego de la limpieza final, la grieta o junta se selle con silicona para evitar que el material de relleno se introduzca en ella.
- Se sostengan la barra en el centro de la ranura con un espacio de 12 mm alrededor de la barra para el material de relleno.
- Cuando las barras están alineadas correctamente, se encuentren en línea con la superficie del pavimento y paralelas al eje central.
- Las tapas de expansión de cada extremo permitan una expansión del hormigón de 6 mm El tablero compresible de poliestireno expandido se ajustar cómodamente en las paredes de las ranuras y pueden tener una forma de T para sujetar en su lugar los materiales.
- Se cuide el alineamiento del tablero de poliestireno expandido con la grieta, particularmente en grietas aleatorias.
- El agente anti-adhesivo se aplique a mano sobre la barra entera (a menos que haya sido pre-aplicado por el proveedor), antes de que sea colocada.
- El derrame de anti-adhesivo en cualquier superficie de la ranura se limpie inmediatamente.

### **Relleno de los parches**

Se recomienda que el material de relleno se mezcle con un mezclador móvil o portátil y que se extienda con agregado limpio de tamaño máximo 8 mm hasta 100% por peso o según recomendaciones del fabricante.

Se sugiere hacer la mezcla de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y colocar en las ranuras, consolidándolo con un vibrador de inmersión de mano, el acabado de la superficie emparejando con el hormigón que la rodea.

#### **12.2.11.4 APERTURA AL TRÁNSITO**

Se recomienda permitir la cura del material de relleno por un mínimo de dos horas antes de someter la reparación a carga de vehículos, según lo especifique el fabricante de la mezcla.

#### **12.2.12 ASERRADO DE GRIETAS EN PAVIMENTOS EXISTENTES DE HORMIGÓN**

##### **12.2.12.1 DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el aserrado de juntas en pavimentos existentes de hormigón, cuando la remoción de tal pavimento existente está indicada.

##### **12.2.12.2 MATERIALES**

Se precisa una sierra mecánica con hoja de filo de diamante con potencia adecuada, enfriada por agua, o bien una rueda abrasiva, que corte una junta recta a la profundidad requerida. Para asegurar que se produzca una junta satisfactoria, se puede requerir del uso de una guía con la sierra.

##### **12.2.12.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

###### **Juntas**

Es recomendable que las juntas se aserren con precisión hasta las líneas diseñadas.

Para confirmar la remoción del pavimento hasta las líneas precisas, y prevenir el astillado o la rotura de pavimentos que permanecen en su lugar, las juntas se aserran hasta una profundidad de por lo menos 50 mm o más si así fuera indicado previamente.

Se sugiere hacer el aserrado con hojas de diamante y no en seco con hojas abrasivas.

###### **Retiro del pavimento**

Luego que las juntas han sido aserradas para aislar por completo el pavimento se puede comenzar a retirar el pavimento, protegiendo los bordes del pavimento que permanecen en su lugar.

###### **Control de circulación**

Luego de que un pavimento se saca, y hasta que el nuevo pavimento se construya en su lugar, no se aconseja que se transite, ya que se pueden dañar los bordes expuestos del pavimento que queda