



CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS  
DE IBERIA E IBEROAMÉRICA

**M5.2. CATÁLOGO DE DETERIOROS  
DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**

COLECCIÓN DE DOCUMENTOS

Volumen nº 12

2002

CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS  
DE IBERIA E IBEROAMÉRICA

**M5.2. CATÁLOGO DE DETERIOROS  
DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**

COLECCIÓN DE DOCUMENTOS

Volumen nº 12

2002

# CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMÉRICA

El Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica, fundado el 7 de septiembre de 1995 con ocasión de la celebración del XX Congreso Mundial de Carreteras de Montreal, constituye un foro para el dialogo y el intercambio fluido de experiencias entre los responsables de carreteras de Iberoamérica y los países ibéricos

## COLECCIÓN DE DOCUMENTOS

### **M5.2. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**

Este trabajo fue preparado en base al aporte de los miembros del Consejo con la coordinación de la Dirección Nacional de Vialidad de la República de Chile

Volumen nº 12

El presente Catálogo de Deterioros de Pavimentos Rígidos está destinado a facilitar y uniformar criterios y procedimientos para la identificación y recolección de información relacionada con los deterioros de pavimentos de hormigón sin refuerzos, y orientado fundamentalmente a las labores de mantenimiento vial de un tramo específico de una carretera. Se entenderá por pavimento rígido, una estructura que distribuye las cargas hacia la subrasante y que está compuesta por losas de hormigón cuya resistencia a la flexión es relativamente elevada.

Para cada uno de los deterioros más importantes se detallan los siguientes seis aspectos.

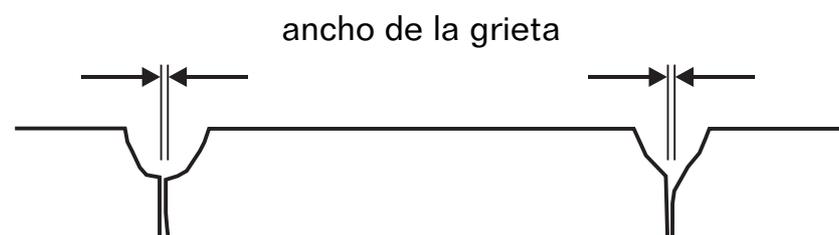
- descripción de las características más relevantes para facilitar la identificación.
- principales mecanismos que originan el deterioro.
- clasificación, en función de sus características y condiciones, de tres niveles de severidad del deterioro: baja, media y alta.
- procedimientos de medición y cuantificación.
- métodos correctivos a aplicar; intervenciones ajustadas a las Operaciones (especificaciones Técnicas) que se anexan.
- esquemas explicativos y fotografías que ayudan a la identificación.

Para programar las intervenciones de mantenimiento a ejecutar en un determinado tramo o sector de una carretera específica, la recolección de información debe cubrir la longitud total de los sectores o tramos donde se pretende realizar los trabajos. Los antecedentes recogidos se procesan en gabinete, sin requerir de ninguna fase intermedia. Los tipos de deterioros detectados conjuntamente con los grados de severidad que presentan los mismos, definen los trabajos de mantenimiento que corresponde ejecutar, en tanto que las mediciones realizadas, agrupadas y sumadas por tipo de trabajo de mantenimiento, entregan las cantidades de obras.

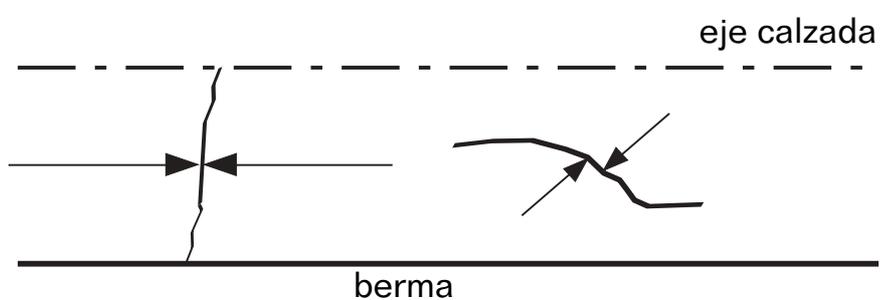
## MEDIDA DEL ANCHO DE LAS GRIETAS

El ancho de las grietas se debe medir como se ilustra en la siguiente figura:

CORTE



PLANTA



En este Catálogo las grietas de ancho inferior a 3 mm se denominan fisuras .

# DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

## INDICE

<b>1 Juntas</b>	Pag.
1.1 Deficiencias del Sellado	4
1.2 Juntas Saltadas	6
1.3 Separación de la Junta Longitudinal	8
<b>2 Grietas</b>	
2.1 Grietas de Esquina	10
2.2 Grietas Longitudinales	12
2.3 Grietas Transversales	14
<b>3 Deterioro Superficial</b>	
3.1 Fisuramiento por Retracción (tipo malla)	16
3.2 Desintegración	18
3.3 Baches	20
3.4 Agrietamiento por Durabilidad	22
<b>4 Otros Deterioros</b>	
4.1 Levantamiento Localizado	24
4.2 Escalonamiento de Juntas y Grietas	26
4.3 Descenso de la Berma	28
4.4 Separación entre Berma y Pavimento	30
4.5 Parches Deteriorados	32
4.6 Surgencia de Finos	34
4.7 Textura Inadecuada	36
4.8 Fracturación Múltiple	38
<b>5 Anexo Operaciones de Mantenimiento</b>	
1 Sellado de Juntas y Grietas	
2 Reparación en todo el Espesor	
3 Reparación en todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada.	
4 Reparación de Espesor Parcial	
5 Instalación Drenes de Pavimento	
6 Cepillado de la Superficie	
7 Nivelación de Bermas no Revestidas en Pavimentos de Hormigón	
8 Nivelación de Bermas Revestidas con Asfalto	

# 1. JUNTAS

## 1.1 DEFICIENCIAS DEL SELLADO

---

### Descripción :

- Deterioro del sello de las juntas que permite la incrustación de materiales incompresibles (piedras, arenas, etc) y/o la infiltración de una cantidad considerable de agua superficial.
- Se considera como deterioro del sello cualquiera de los siguientes defectos: endurecimiento, despegado de una o ambas paredes, fluencia fuera de la caja, carencia total, incrustación de materias ajenas y crecimiento de vegetación.

---

### Causas Posibles :

- Endurecimiento : producto de mala calidad, envejecimiento
- Despegado de las paredes de la junta: producto de mala calidad, sellado mal colocado, caja mal diseñada.
- Fluencia fuera de la caja: exceso de sello, producto de mala calidad, procedimiento de colocación deficiente.
- Carencia : producto de mala calidad, procedimiento de colocación deficiente.
- Incrustaciones de materias incompresibles: bermas no pavimentadas, vehículos que dejan caer materiales.

---

### Niveles de Severidad :

- **Baja:** longitud con deficiencias de sellado  $< 5\%$  de la longitud de la junta.
- **Media:**  $5\% \leq$  longitud con deficiencias de sellado  $\leq 25\%$  de la longitud de la junta.
- **Alta:** longitud con deficiencias de sellado  $> 25\%$  de la longitud de la junta.

---

### Medición :

- Para juntas transversales indicar cuantas están deterioradas (Nº) y para cada una especificar el nivel de severidad del deterioro.
- Para juntas longitudinales, contabilizar el número de tramos (mínimo de 1 m de longitud cada uno) deteriorados y su longitud total (m) y deteriorada (m). Indicar el nivel de deterioro que presenta cada una.

---

### Reparación :

- Verificar que la caja disponga de un ancho compatible con la elongación admisible del producto de sellado por utilizar y los movimientos que experimentan las losas.
  - Retirar todo vestigio del antiguo sello, limpiar cuidadosamente la caja, imprimir con el material adecuado, cuando corresponda, colocar cordón de respaldo y vaciar la cantidad exacta de sellante, todo en conformidad con lo dispuesto en la operación Nº 1, Sellado de Juntas y Grietas.
-

# 1. JUNTAS

## 1.1 DEFICIENCIAS DEL SELLADO

---



J

U

N

T

A

S

# 1. JUNTAS

## 1.2 JUNTAS SALTADAS

---

### Descripción :

- Desintegración de las aristas de una junta, longitudinal o transversal o una grieta, con pérdida de trozos y que puede afectar hasta unos 500 mm dentro de la losa, medidos como se indica en la Figura.
- 

### Causas Posibles :

- Debilitamiento de los bordes de la junta debido a un acabado excesivo u otro defecto de construcción.
  - Penetración de partículas incompresibles dentro de la caja de una junta o dentro de una grieta activa.
- 

### Niveles de Severidad :

- **Baja:** ancho saltaduras  $< 50$  mm, medido al centro de la junta o grieta, con pérdida de material o saltaduras, sin pérdidas de material y no parchadas.
  - **Media:**  $50 \text{ mm} \leq \text{ancho saltaduras} \leq 150$  mm, medido al centro de la junta o grieta y con pérdida de material.
  - **Alta:** ancho saltadura  $> 150$  mm, medido al centro de la junta o grieta y con pérdida de material.
- 

### Medición :

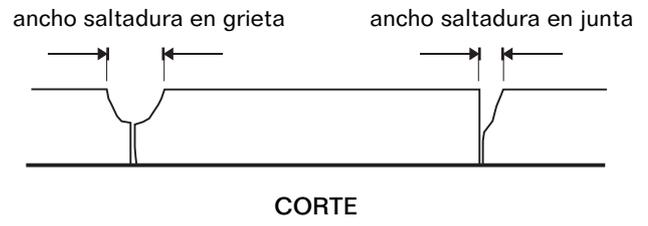
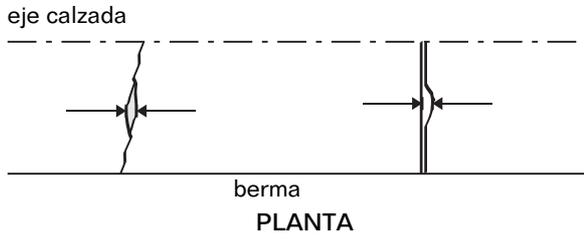
- Establecer para cada nivel de severidad la longitud (m) de juntas y grietas que presentan saltaduras.
- 

### Reparación :

- Severidad baja: reparar el sello, según Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.
  - Severidad media y alta : reparar mediante el procedimiento denominado reparación de espesor parcial, según Operación N° 4, Reparación de Espesor Parcial.
-

# 1. JUNTAS

## 1.2 JUNTAS SALTADAS



J

U

N

T

A

S

# 1. JUNTAS

## 1.3 SEPARACION DE LA JUNTA LONGITUDINAL

---

### Descripción :

- Abertura en la junta longitudinal del pavimento.
- 

### Causas Posibles :

- Ausencia de barras de acero de amarre entre pistas adyacentes.
  - Desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial en la subrasante.
  - Carencia de bermas.
- 

### Niveles de Severidad :

- **Baja:** ancho separación  $< 3$  mm y sin deformación perceptible de la sección transversal.
  - **Media:**  $3 \text{ mm} \leq$  ancho separación  $\leq 20$  mm y la deformación de la sección transversal no implica riesgos para la seguridad de los usuarios.
  - **Alta:** ancho separación  $> 20$  mm y/o la deformación de la sección transversal, cualquiera sea el ancho de la separación, conlleva riesgos.
- 

### Medición :

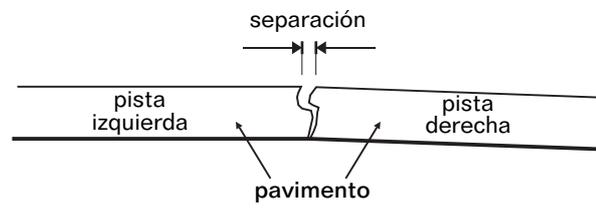
- Determinar su longitud (m) y clasificar según grado de severidad.
- 

### Reparación :

- Cuando la sección transversal no presenta deformaciones que signifiquen un riesgo para la seguridad de los usuarios, sellar de acuerdo con la Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.
  - Si hay deformación peligrosa de la sección transversal, reconstruir el tramo, reconfirmando y recompactando la subrasante y colocando barras de acero de amarre en la junta longitudinal. Luego construir el pavimento de reemplazo de acuerdo con el sistema reparación en todo el espesor; Operación N° 2 ó N° 3 Reparación en todo el Espesor, según corresponda.
  - Fresado para restituir el perfil longitudinal original.
-

# 1. JUNTAS

## 1.3 SEPARACION DE LA JUNTA LONGITUDINAL



J

U

N

T

A

S

## 2. GRIETAS

### 2.1 GRIETAS DE ESQUINA

---

#### Descripción :

- Grieta que origina un trozo de losa de forma triangular, al interceptar las juntas transversal y longitudinal y que forma un ángulo de aproximadamente 50 grad. con la dirección del tránsito. La longitud de los lados del triángulo varía entre 300 mm y la mitad del ancho de la losa. (ver Figura).
- 

#### Causas Posibles:

- Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base o alabeo térmico.
  - Sobrecarga en las esquinas.
  - Deficiente transmisión de cargas entre las juntas.
- 

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** longitud con saltaduras < 10% de su longitud; escalonamiento imperceptible y el trozo de la esquina está completo.
  - **Media:** saltaduras de severidad baja en más del 10% de la longitud o la saltadura de la grieta o junta < 15 mm y el trozo de la esquina está completo.
  - **Alta:** saltaduras de severidad media o alta en más del 10% de longitud o la saltadura de la grieta o junta es  $\geq$  15 mm o el trozo de la esquina está quebrado en dos o más pedazos.
- 

#### Medición :

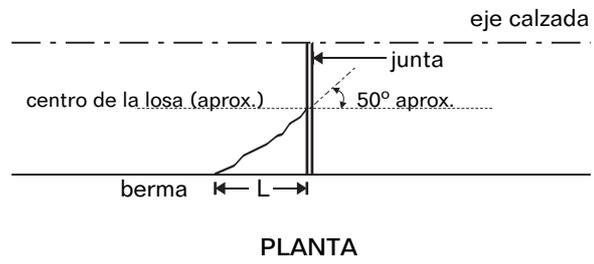
- Establecer el número (Nº) de grietas de esquina para cada nivel de severidad. Clasificarlas con el más alto nivel de severidad presente en al menos el 10% de la longitud.
- 

#### Reparación :

- Para severidad baja, sellar, según Operación Nº 1, Sellado de Juntas y Grietas.
  - Para severidades media y alta, reparar en todo el espesor una franja de pavimento del ancho de la losa y de una longitud mínima igual a la distancia entre la junta y la intersección de la grieta con el borde externo ( L en la Figura); Operación Nº 2 ó Nº 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.
-

## 2. GRIETAS

### 2.1 GRIETAS DE ESQUINA



G

R

I

E

T

A

S

## 2. GRIETAS

### 2.2 GRIETAS LONGITUDINALES

---

#### Descripción :

- Grietas que son predominantemente paralelas al eje de la calzada o que se extienden desde una junta transversal hasta el borde de la losa, pero la intersección se produce a una distancia (L en la Figura) mucho mayor que la mitad del ancho de la losa ( $a/2$  en la Figura).
- 

#### Causas Posibles :

- Asentamiento de la base y/o la subrasante.
  - Losa de ancho excesivo.
  - Carencia de una junta longitudinal.
  - Mal posicionamiento de las barras de traspaso de cargas.
  - Aserrado tardío de la junta.
- 

#### Niveles de Severidad :

- **Baja** : ancho  $< 3$  mm, sin saltaduras y escalonamiento imperceptible
  - **Media** :  $3 \leq$  ancho grieta  $\leq 10$  mm ó con saltadura de ancho  $< 50$  mm ó escalonamiento  $< 15$  mm.
  - **Alta** : ancho  $\geq 10$  mm ó saltaduras de ancho  $\geq 50$  mm ó escalonamiento  $\geq 15$  mm.
- 

#### Medición :

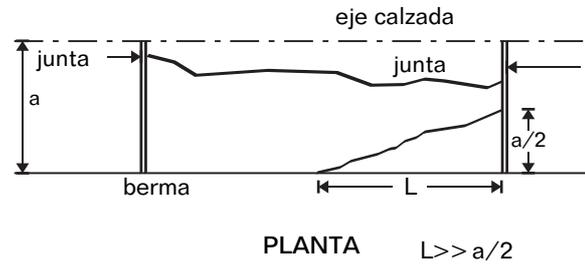
- Determinar la longitud (m) y número (Nº) de grietas longitudinales para cada nivel de severidad.
  - Determinar separadamente también la longitud (m) de grietas longitudinales selladas, clasificándolas según nivel de severidad.
- 

#### Reparación :

- Para niveles de severidad baja y media, sellar según Operación Nº 1 Sellado de Juntas y Grietas.
  - Para nivel de severidad alta, reparación en todo el espesor del tramo dañado; Operación Nº 2 ó Nº 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.
-

## 2. GRIETAS

### 2.2 GRIETAS LONGITUDINALES



G

R

I

E

T

A

S

## 2. GRIETAS

### 2.3 GRIETAS TRANSVERSALES

---

#### Descripción :

- Grietas predominantemente perpendiculares al eje de la calzada.
  - También pueden extenderse desde una junta transversal hasta el borde del pavimento, siempre que la intersección con la junta esté a una distancia del borde mayor que la mitad del ancho de la losa ( $T > a/2$  en la Figura) y la intersección con el borde se encuentre a una distancia inferior que la mitad del ancho de la losa ( $L < a/2$  en la Figura).
- 

#### Causas posibles :

- Losas de longitud excesiva.
  - Junta de contracción aserrada o formada tardíamente.
  - Espesor de la losa insuficiente para soportar las solicitaciones.
  - Retracción térmica que origina alabeos.
- 

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** ancho  $< 3$  mm, sin saltaduras y escalonamiento imperceptible
  - **Media:**  $3 \leq$  ancho grieta  $\leq 6$  mm ó con saltaduras de ancho  $< 50$  mm ó escalonamiento  $< 6$  mm.
  - **Alta :** ancho  $\geq 6$  mm ó saltadura de ancho  $\geq 50$  mm ó escalonamiento  $\geq 6$  mm.
- 

#### Medición :

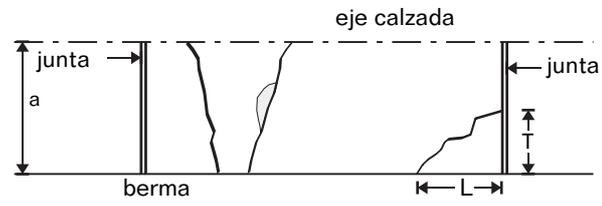
- Determinar el número (Nº) y la longitud (m) de grietas para cada nivel de severidad.
  - Asignar a cada grieta el nivel de severidad más alto que representa al menos el 10% de la longitud total .
  - Determinar separadamente también la longitud (m) total de grietas, agrupadas por nivel de severidad, que tengan el sello en buenas condiciones.
- 

#### Reparación:

- Para niveles de severidad baja y media, sellar; según Operación Nº1, Sellado de Juntas y Grietas.
  - Para nivel de severidad alta, reparación en todo el espesor; Operación Nº 2 ó Nº 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.
-

## 2. GRIETAS

### 2.3 GRIETAS TRANSVERSALES



PLANTA  $T > a/2 > L$



G

R

I

E

T

A

S

### 3. DETERIORO SUPERFICIAL

#### 3.1 FISURAMIENTO POR RETRACCION (TIPO MALLA)

---

##### Descripción :

- Grietas capilares (fisuras) limitadas sólo a la superficie del pavimento. Frecuentemente, las grietas de mayores dimensiones se orientan en sentido longitudinal y se encuentran interconectadas por grietas más finas distribuidas en forma aleatoria.
- 

##### Causas Posibles :

- Curado del hormigón inapropiado.
  - Exceso de amasado superficial y/o adición de agua durante el alisado de la superficie.
  - En zonas de clima frío; acción del clima o de productos químicos cuando el hormigón fue mal construido.
- 

##### Niveles de Severidad:

- **Baja** : fisuramiento tipo malla, bien definido pero sin descascaramiento.
  - **Media** : fisuramiento con descascaramiento que afecta menos del 10% de la superficie deteriorada.
  - **Alta** : fisuramiento con descascaramiento que afecta al 10% o más de la superficie deteriorada
- 

##### Medición:

- Establecer la superficie (m<sup>2</sup>) deteriorada por cada nivel de severidad
- 

##### Reparación:

- Para cualquier nivel de deterioro, mediante el procedimiento denominado reparación de espesor parcial, Operación N°4 Reparación de Espesor Parcial.
  - Colocar un parche asfáltico, siempre que se acepte el incremento de las irregularidades superficiales (IRI, Índice de Rugosidad Internacional) que ello implica.
-

### 3. DETERIORO SUPERFICIAL

#### 3.1 FISURAMIENTO POR RETRACCION (TIPO MALLA)

---



### **3. DETERIORO SUPERFICIAL**

#### **3.2 DESINTEGRACION**

---

##### **Descripción :**

- Desintegración progresiva de la superficie perdiéndose primero la textura y luego el mortero, quedando el árido grueso expuesto.
- 

##### **Causas Posibles :**

- Hormigón con exceso de mortero
  - Hormigón mal dosificado
  - En climas fríos, acción del tránsito y de los ciclos de hielo-deshielo cuando la superficie presenta fisuramiento por retracción (tipo malla, Deterioro 3.1) o el hormigón no contiene aire incorporado.
  - Curado inapropiado.
- 

##### **Niveles de Severidad :**

- No pueden determinarse niveles de severidad mediante inspección visual.
  - Se pueden establecer niveles de severidad en función de la reducción que experimente la resistencia al deslizamiento (coeficiente de fricción).
- 

##### **Medición :**

- Establecer la superficie (m<sup>2</sup>) afectada.
- 

##### **Reparación:**

- Mediante el procedimiento denominado reparación de espesor parcial, Operación N° 4, Reparación de Espesor Parcial.
  - Recubrir con una mezcla asfáltica, si se acepta el incremento de las irregularidades (IRI, Índice de Rugosidad Internacional) que ello significa.
-

### 3. DETERIORO SUPERFICIAL

#### 3.2 DESINTEGRACION

---



### **3. DETERIORO SUPERFICIAL**

#### **3.3 BACHES**

---

**Descripción :**

- Cavidad, normalmente de forma redondeada, que se forma al desprenderse hormigón de la superficie. Su diámetro varía entre unos 25 mm y 100 mm y la profundidad supera los 15 mm.
- 

**Causas Posibles :**

- Materiales deleznable (terrones de arcilla, cal viva, etc) en el interior del hormigón,
  - Mortero poco homogéneo.
- 

**Niveles de Severidad :**

- No se clasifican por niveles de severidad.
  - Se pueden establecer niveles de severidad en función de la intensidad de baches por tramo unitario o unidad de muestreo.
- 

**Medición:**

- Establecer la cantidad (Nº) de baches y la superficie (m<sup>2</sup>) de cada uno de ellos.
- 

**Reparación :**

- Limpiar muy bien las paredes, colocar un puente de adherencia y luego rellenar con un hormigón que contenga un aditivo expansor.
  - Si el deterioro es generalizado, reparar colocando una carpeta asfáltica u otra alternativa, siempre que se garantice la adherencia entre las capas.
-

### 3. DETERIORO SUPERFICIAL

3.3 BACHES



### 3. DETERIORO SUPERFICIAL

#### 3.4 AGRIETAMIENTO POR DURABILIDAD

---

##### Descripción :

- Agrietamiento caracterizado por grietas finas muy cercanas y con forma de un cuarto de luna.
  - Ocurre en las inmediaciones de las juntas, grietas o bordes del pavimento; se inicia en las esquinas de las losas.
  - La zona agrietada y la circunvecina presenta una coloración oscura.
- 

##### Causas Posibles :

- Reactividad álcali-sílice de los agregados que conforman el hormigón, cuando estos se congelan y expanden.
- 

##### Niveles de Severidad :

- **Baja** : grietas muy compactas, sin trozos sueltos o faltantes.
  - **Media** : grietas bien definidas, con algunos trozos pequeños sueltos o desplazados.
  - **Alta** : patrón de la falla bien desarrollado, con una cantidad significativa de trozos sueltos o faltantes.  
Las áreas dejadas por los trozos desplazados, de hasta 0,1 m<sup>2</sup>, pueden haber sido bacheadas.
- 

##### Medición:

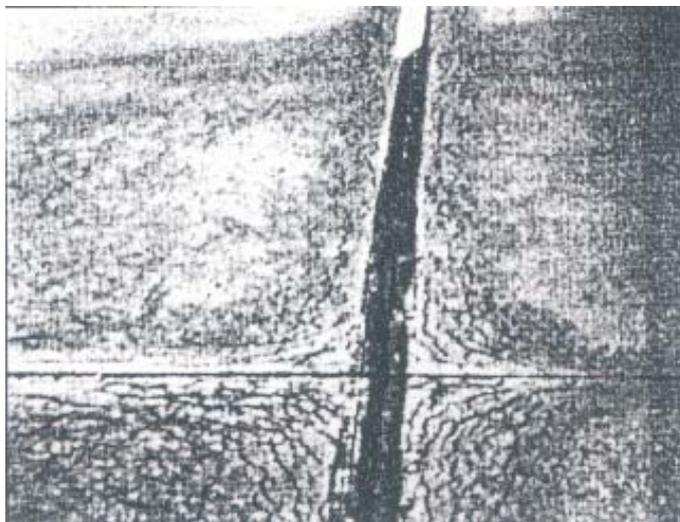
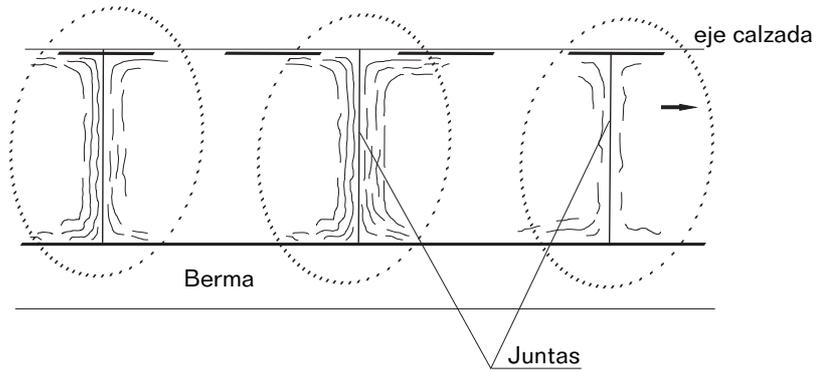
- Determinar el número de losas (Nº) que presentan este tipo de agrietamiento y establecer la superficie (m<sup>2</sup>), para cada nivel de severidad presente en, por lo menos, el 10% del área afectada.
- 

##### Reparación :

- Severidad baja y media: reparar según Operación N° 4, Reparación de Espesor Parcial.
  - Severidad alta: reparar de acuerdo con las Operaciones N° 2 ó N° 3, Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.
-

### 3. DETERIORO SUPERFICIAL

#### 3.4 AGRIETAMIENTO POR DURABILIDAD



## **4. OTROS DETERIOROS**

### **4.1 LEVANTAMIENTO LOCALIZADO**

---

#### **Descripción :**

- Levantamiento de parte de la losa, localizado a ambos lados de una junta transversal o grieta. Habitualmente el hormigón afectado se quiebra en varios trozos.
- 

#### **Causas Posibles:**

- Variaciones térmicas cuando la longitud de las losas es excesiva y no cuenta con juntas de expansión.
  - En pavimentos con barras de traspaso de cargas, mala colocación de estos elementos.
  - Presencia de un estrato de suelos expansivos a poca profundidad.
- 

#### **Niveles de Severidad :**

- No se aplican criterios de niveles de severidad. Sin embargo, la severidad debe ser función del efecto de esta falla en el nivel de serviciabilidad y muy especialmente, en el riesgo que puede significar para los usuarios.
- 

#### **Medición :**

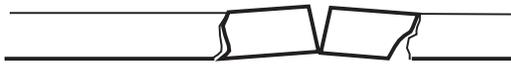
- Determinar el número (Nº) de levantamientos, la longitud (m) y altura (mm) de cada uno.
- 

#### **Reparación:**

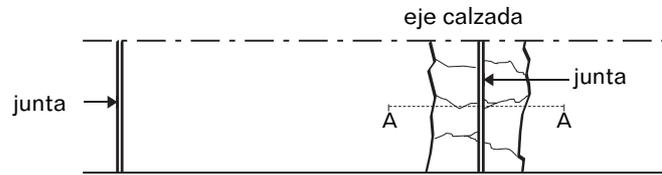
- Reparar en todo el espesor, una franja del ancho de la losa y que comprenda longitudinalmente, toda la zona afectada. Reconstruir la junta de contracción, cuando corresponda. Trabajos a realizar en conformidad con la Operación N° 2 ó N° 3, Reparación en Todo el Espesor, según corresponda.
-

## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.1 LEVANTAMIENTO LOCALIZADO



CORTE A-A



PLANTA



## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.2 ESCALONAMIENTO DE JUNTAS Y GRIETAS

---

#### Descripción :

- Desnivel entre dos superficies del pavimento, separadas por una junta transversal o grieta.

---

#### Causas Posibles :

- Erosión de la base en las inmediaciones de la junta o grieta.
- Deficiencia en el traspaso de cargas entre las losas o trozos de losas.
- Asentamiento diferencial de la subrasante.
- Drenaje insuficiente.

---

#### Niveles de Severidad :

- Se pueden establecer niveles de severidad en función de la altura del desnivel, pero lo mejor es establecerlo en función del aumento de las irregularidades (IRI, Índice de Rugosidad Internacional) que este deterioro origina.
- Para catalogar la severidad individual, considerar lo siguiente:  
Baja: desnivel  $\leq 5$  mm  
Media:  $5 \text{ mm} < \text{desnivel} \leq 10$  mm  
Alta : desnivel  $> 10$  mm

---

#### Medición :

- Determinar el desnivel a 300 mm del borde externo del pavimento.
- Si la losa de "aproximación" está más alta que la de "salida", registrar como escalonamiento negativo (-); en el caso contrario indique escalonamiento positivo (+).
- Establecer el número (Nº) de juntas con escalonamiento, indicando la altura (mm) del desnivel en cada una de ellas. Indicar también el número total de juntas (Nº) en el tramo estudiado.
- Para medir, recordar que una moneda de \$100 chilenos tiene 2 mm de espesor.

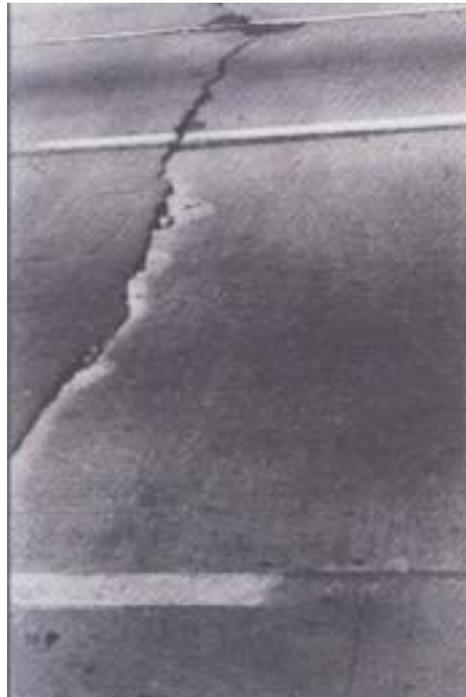
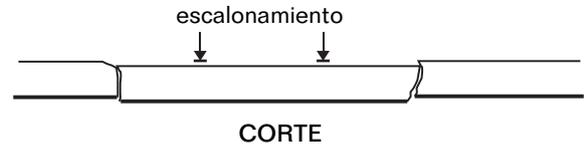
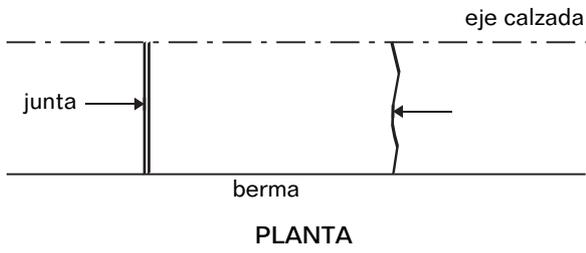
---

#### Reparación :

- Mejorar el sistema de drenaje.
  - Para evitar que el fenómeno se acentúe, inyectar las losas levantándolas hasta nivelarlas con la adyacente y luego mejorar el sistema de transferencia de cargas, normalmente colocando barras de traspaso. Utilizar este procedimiento para todas las losas que presenten un nivel de escalonamiento de severidad alta.
  - Para escalonamientos de severidad baja y media, cepillar la superficie, según Operación Nº 6, Cepillado de la Superficie.
-

## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.2 ESCALONAMIENTO DE JUNTAS Y GRIETAS



## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.3 DESCENSO DE LA BERMA

---

#### Descripción :

- Es la diferencia de altura entre el borde externo del pavimento y la berma.
- 

#### Causas Posibles :

- Asentamiento de la berma, normalmente por una compactación insuficiente.
  - En bermas no revestidas, principalmente por el tránsito; también por erosión de la capa superficial por agua que escurre desde el pavimento hacia el borde externo de la plataforma.
  - En zonas frías, con ciclos de hielo deshielo, por descompactación producida por la penetración de la helada en suelos heladizos.
- 

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** descenso < 10 mm.
  - **Media:** 10 mm ≤ descenso ≤ 30 mm.
  - **Alta:** descenso > 30 mm.
- 

#### Medición :

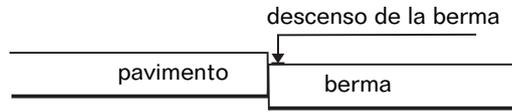
- Establecer la diferencia de nivel entre el borde del pavimento y la berma (mm) mediante mediciones distanciadas a no más de 20 m.
- 

#### Reparación :

- Nivelar procediendo de acuerdo con el material que conforme la berma, de acuerdo con la Operación N° 7 ó N° 8, Nivelación de Bermas, según corresponda, después de eliminar el efecto del agua, si la hubiera, mejorando el sistema de drenaje.
-

## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.3 DESCENSO DE LA BERMA



## **4. OTROS DETERIOROS**

### **4.4 SEPARACION ENTRE BERMA Y PAVIMENTO**

---

#### **Descripción :**

- Abertura en la línea de contacto entre la cara externa del borde del pavimento y la berma ó entre el pavimento y un elemento de drenaje (cuneta revestida, solera, etc.).
- 

#### **Causas Posibles :**

- Asentamiento con desplazamiento de la berma, normalmente originado en una compactación insuficiente o falta de compactación contra la cara lateral del pavimento.
  - Escurrimiento de agua sobre la berma, cuando existe un desnivel entre ella y el pavimento.
- 

#### **Niveles de Severidad :**

- No se clasifican por niveles de severidad, pero en zonas donde la precipitación media anual es superior a 50 mm debe considerarse de alta severidad cualquier separación que permita el ingreso del agua hacia la base.
- 

#### **Medición :**

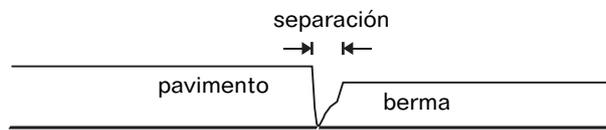
- Establecer la separación entre el borde del pavimento y la berma ó el elemento de drenaje (mm), donde ella sea perceptible, a distancias no superiores a 20 m.
- 

#### **Reparación :**

- En bermas sin pavimento ni revestimiento, recebar, reperfilar y compactar la berma.
  - En bermas revestidas con un tratamiento superficial, reconstruir el revestimiento al menos en una faja adyacente al pavimento.
  - En bermas pavimentadas con carpeta asfáltica u hormigón, sellar, según Operación N° 1, Sellado de Juntas y Grietas.
-

## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.4 SEPARACION ENTRE BERMA Y PAVIMENTO



## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.5 PARCHES DETERIORADOS

---

#### Descripción :

- Area superior a 0,1 m<sup>2</sup> o losa completa que ha sido removida y reemplazada por un material que puede ser hormigón o asfalto y que se encuentra deteriorada.
- 

#### Causas Posibles :

- En el caso de parches asfálticos, capacidad estructural insuficiente del parche o mala construcción del mismo.
  - En reemplazo por nuevas losas de hormigón de espesor similar al del pavimento existente, insuficiente traspaso de cargas en las juntas de contracción o mala construcción.
  - En parches con hormigón de pequeñas dimensiones, inferiores a una losa, retracción de fraguado del hormigón del parche que lo despega del hormigón antiguo.
- 

#### Niveles de Severidad :

- **Baja:** cualquiera sea el tipo de deterioro que presenta el parche se clasifica como de baja severidad o el escalonamiento o asentamiento del perímetro es imperceptible
  - **Media:** cualquiera sea el tipo de deterioro que presenta el parche, es de severidad media o el escalonamiento o asentamiento del perímetro no supera los 5 mm.
  - **Alta:** cualquiera sea el tipo de deterioro que presenta el parche, es de alta severidad o que el escalonamiento o asentamiento del perímetro es mayor que 5 mm.
- 

#### Medición :

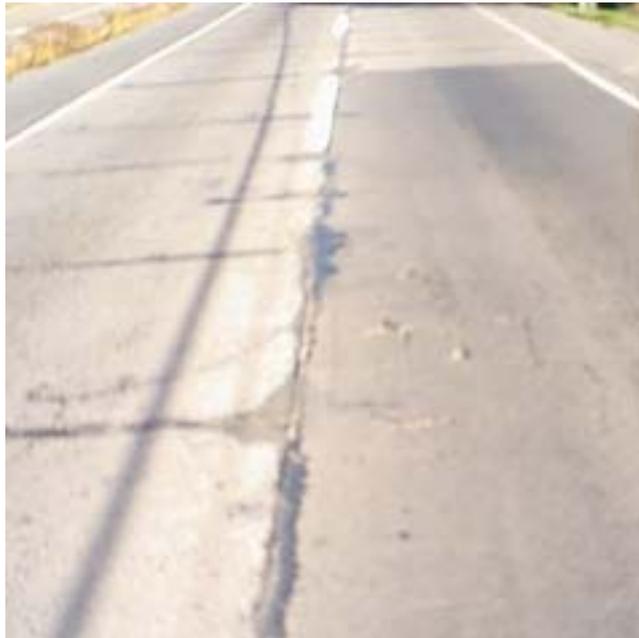
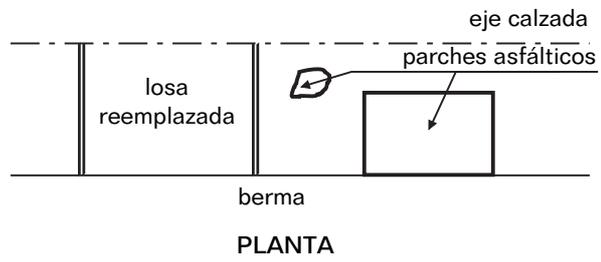
- Determinar el número (Nº) de parches y la superficie (m<sup>2</sup>) del área afectada, para cada nivel de severidad; indicar por separado los parches de asfalto y los de hormigón.
- 

#### Reparación :

- Parches asfálticos :  
Severidad baja o media: colocar un sello o lo que corresponda según el tipo de deterioro presente.  
Severidad alta : rehacer el parche completamente.
  - Parches de hormigón:  
Severidad baja o media: reparar según corresponda por el tipo de deterioro presente.  
Severidad alta : rehacer el parche completamente y si el deterioro es por insuficiencia de transferencia de cargas en las juntas, colocar barras de traspaso de cargas u otro procedimiento que evite que el fenómeno se repita.
-

## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.5 PARCHES DETERIORADOS



## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.6 SURGENCIA DE FINOS

---

#### Descripción :

- Expulsión de agua mezclada con suelos finos, a través de las juntas, grietas y borde externo del pavimento, al pasar un vehículo, especialmente pesado.
  - En algunos casos se forma un pequeño pozo o bache en la berma, al borde del pavimento, en otras situaciones después de pasado algún tiempo de terminada la precipitación, el fenómeno queda de manifiesto por una depositación de suelos finos sobre la superficie y alrededor del lugar por donde fueron expulsados.
- 

#### Causas Posibles :

- Cuando existe agua entre el pavimento y la base o ésta se encuentra cercana a la saturación, el tránsito, en especial los vehículos pesados, produce un efecto de succión y luego bombeo que erosiona material fino de la base. El fenómeno es especialmente activo cuando la transmisión de las cargas entre losas es inadecuado.
- 

#### Niveles de Severidad :

- Cuando el fenómeno se manifiesta sin dejar un pozo o bache no pueden aplicarse niveles de severidad.
  - La severidad de los pozos o baches es la siguiente:  
Baja: cavidad entre pavimento y berma < 50 mm  
Media:  $50 \leq$  cavidad entre pavimento y berma  $\leq$  150 mm  
Alta : cavidad entre pavimento y berma > 150 mm
- 

#### Medición :

- Establecer el número (Nº) de juntas y grietas y la longitud (m) de borde del pavimento, en que ocurre el problema, localizándolas en el sentido transversal (distancia desde el borde externo del pavimento) y la longitud (m) en que se presenta.
  - En el caso de los pozos, establecer el (Nº) y localización, clasificados por nivel de severidad.
- 

#### Reparación :

- Localizar el origen del agua infiltrada; si es por las mismas juntas y grietas, proceder a resellarlas.
  - Instalar drenes de pavimento, según Operación Nº 5, Instalación Drenes de Pavimento.
  - Cuando el fenómeno ha originado algún deterioro, éste debe repararse de acuerdo a su tipo y nivel de severidad.
-

## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.6 SURGENCIA DE FINOS

---



## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.7 TEXTURA INADECUADA

---

#### Descripción :

- Carencia o pérdida de la textura superficial necesaria para que exista una fricción adecuada entre pavimento y neumáticos.
- 

#### Causas Posibles :

- No se terminó con textura adecuada.
  - Hormigón mal dosificado o mala calidad de la arena.
  - Exceso de mortero en la superficie por mucha vibración o mala dosificación.
  - En climas frío, acción combinada del tránsito con los ciclos hielo-deshielo, cuando el hormigón tuvo una mala terminación superficial o no tiene aire incorporado.
- 

#### Niveles de Severidad :

- No pueden establecerse a partir sólo de una inspección visual; debe graduarse en función de la reducción que experimente la resistencia al deslizamiento (coeficiente de fricción).
- 

#### Medición :

- Establecer y localizar los tramos o superficies (m<sup>2</sup>) que presentan el problema.
- 

#### Reparación :

- Cepillar la superficie del pavimento , según Operación N° 6, Cepillado de la Superficie.
  - Colocar un sello de fricción , garantizando la adherencia con el pavimento.
  - Construir un micropavimento, garantizando la adherencia con el pavimento.
-

## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.7 TEXTURA INADECUADA

---



## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.8 FRAGMENTACION MULTIPLE

---

#### Descripción :

- Area superior a 0,1 m<sup>2</sup> y hasta losas completas que presentan múltiples grietas abiertas que dan origen a numerosos trozos separados.
- 

#### Causas Posibles :

- Corresponde a una etapa de deterioro muy avanzado de grietas de esquina, grietas longitudinales o transversales o una combinación de ellas; normalmente por las grietas penetra el agua, por lo que también se da la surgencia de finos.
- 

#### Niveles de Severidad :

- Se debe considerar siempre como un deterioro de severidad alta.
- 

#### Medición :

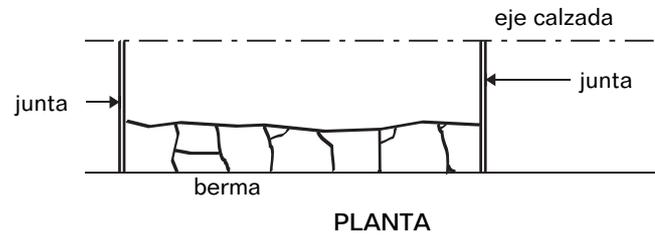
- Determinar el número (Nº) de zonas afectadas y la superficie (m<sup>2</sup>) de cada una de ellas.
- 

#### Reparación :

- Reparar según el procedimiento reparación en todo el espesor (Operación Nº 2 ó Nº 3 Reparación en Todo el Espesor, según corresponda), reemplazando longitudinal y transversalmente toda la zona afectada.
  - Reconstruir la junta de contracción, cuando corresponda.
-

## 4. OTROS DETERIOROS

### 4.8 FRAGMENTACION MULTIPLE





**ANEXO**  
**OPERACIONES DE MANTENIMIENTO**



## OPERACION N° 1 SELLADO DE JUNTAS Y GRIETAS

### 1.- Descripción y Alcances.

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

Mantener selladas las juntas y grietas es fundamental para alcanzar la vida útil esperada para el pavimento. Sin embargo, para que un sellado cumpla cabalmente el objetivo para el cual se coloca es necesario que las juntas y grietas no trabajen, es decir que no experimenten desplazamientos verticales significativos entre sí. Los desplazamientos se originan porque no existe un traspaso adecuado de las cargas entre las losas, el que se puede detectar, si no se cuenta con instrumental para ese objetivo, temprano en la mañana, antes que el sol caliente la superficie. En ese momento las caras se encuentran con su máxima separación, a veces sin tocarse, lo que se puede determinar introduciendo una delgada lámina de acero, y/o porque presentan los bordes saltados. Las juntas y grietas que presentan esa condición de estar trabajando, deben repararse con los procedimientos descritos en las Operaciones N° 2 ó N° 3, Reparación en todo el Espesor o Reparación en todo el Espesor para Puesto en Servicio Acelerado, respectivamente, antes de proceder con un resellado.

Para los efectos de esta operación, las juntas y grietas se agruparán en función de su ancho promedio, forma y ubicación, de acuerdo a lo siguiente:

- Juntas de hasta 12 mm de ancho.
- Juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm
- Juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm
- Grietas de ancho entre 3 mm y 30 mm
- Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm
- Juntas longitudinales de cualquier ancho

### 2.- Materiales

***Juntas de hasta 12 mm de ancho.*** Se sellarán con productos que tengan una deformación admisible entre el 20% y el 30%, y que cumplan con los requisitos establecidos en las normas correspondientes.

Los imprimantes y cordones de respaldo serán los adecuados y compatibles con el sellante.

***Juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm.*** Se sellarán con productos del tipo termoplástico aplicados en caliente, que tengan una deformación admisible entre el 10% y el 20% y que cumplan con las normas correspondientes.

***Juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm y grietas entre 3 mm y 30 mm de ancho y grietas longitudinales.*** Se sellarán con un producto tipo mástico asfáltico modificado con polímero que cumpla con lo siguiente:

- |   |           |
|---|-----------|
| - Penetración, 25°C, 100g, 5 s, 10 <sup>-1</sup> mm | : máx. 60 |
| - Ductilidad, 0°C, mm                               | : mín. 20 |
| - Filler, porcentaje en peso                        | : máx. 25 |
| - Punto Ablandamiento, °C                           | : mín. 58 |

***Juntas y grietas de ancho superior a 30 mm.*** Se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica con una dosis mínima de 18% de emulsión. La arena deberá ajustarse a alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla N°1.

**TABLA N° 1**  
**GRANULOMETRIAS DE ARENAS PARA EL SELLADO**

TAMIZ		PORCENTAJE EN PESO QUE PASA		
mm	(ASTM)	A	B	C
12,5	(1/2")	---	---	100
10	(3/8")	100	100	85 – 100
5	(N° 4)	85 – 100	85 – 100	55 – 85
2,5	(N° 8)	80 – 90	65 - 90	35 - 65
0,63	(N° 30)	55 – 80	30 - 50	15 – 35
0,16	(N°100)	5 - 15	5 - 15	2 - 10

### 3.- Procedimientos de Trabajo

**Limpieza.** Las juntas y grietas que contengan restos de sellos antiguos o materias extrañas, deberán limpiarse completa y cuidadosamente en toda su profundidad. Para ello se deberán utilizar sierras, herramientas manuales u otros equipos adecuados que permitan remover el sello o relleno antiguo sin afectar al hormigón. No deberán utilizarse barretas, chuzos, equipos neumáticos de percusión u otras herramientas o elementos destinados a picar la junta o que puedan soltar o desprender trozos de hormigón.

En general no se deberán usar solventes para remover el sello antiguo, salvo que se demuestre que el procedimiento no significará ni transportar los contaminantes más hacia el interior de la junta, ni una impregnación mayor del hormigón con aceite u otros materiales.

Una vez removido el sello antiguo se procederá a repasar cuidadosamente barriendo con una escobilla de acero, que asegure la eliminación de cualquier material extraño o suelto. La limpieza deberá terminar con un soplado con aire comprimido con una presión mínima de 120 psi, que elimine todo vestigio de material contaminante, incluso el polvo. Antes de utilizar este equipo se deberá constatar que el aire expulsado esté completamente libre de aceite.

**Imprimación.** Especial cuidado se debe dar a la imprimación, en los casos que esta se especifique, de modo de producir una perfecta adherencia entre el sellante y las paredes de las juntas o grietas.

**Sellado de Juntas de hasta 12 mm de Ancho.** Primeramente deberán limpiarse de acuerdo a lo especificado más arriba.

Las juntas que carezcan de una caja en su parte superior deberán aserrarse para conformar una caja, mínimo de entre 8 mm y 12 mm de ancho y entre 22 y 35 mm de profundidad, según el tipo de sellante y respaldo por emplear. El cordón o lámina por emplear como respaldo deberá ajustarse a lo recomendado por el fabricante del material sellante, y ser ligeramente más ancho que la junta de manera que ajuste bien. Deberá quedar perfectamente alineado a una profundidad constante y sin pliegues o curvaturas.

Cuando el fabricante del sellador recomiende usar imprimante, éste se deberá colocar en forma pareja cubriendo las dos caras de la junta, utilizando procedimientos aprobados.

Las juntas se sellarán con productos que cumplan con los requisitos señalados en 2. El sellante deberá cubrir el ancho de la caja y quedar entre 4 y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

**Sellado de Juntas de Ancho entre 12 mm y 20 mm.** Para estas juntas se seguirá un procedimiento similar al descrito para las juntas de hasta 12 mm de ancho, salvo que el ancho de la caja será de hasta 20 mm, y su profundidad la necesaria para colocar el cordón de respaldo o lámina, un sellante de mínimo 14 mm de profundidad y que queden 4 a 5 mm libres entre la cara superior del sellante y la superficie del pavimento.

Las juntas clasificadas en este grupo deberán sellarse con productos termoplásticos que cumplan con lo estipulado en 2. El imprimante deberá ajustarse a las recomendaciones del fabricante del sellante.

**Sellado de Juntas de Ancho entre 20 mm y 30 mm.** Las juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm deberán limpiarse de acuerdo con lo especificado. Se sellarán con productos del tipo mástic asfáltico que se ajusten a lo estipulado en 2. La profundidad del sello será como mínimo de 15 mm, debiendo quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

**Sellado de Grietas de Ancho entre 3 mm y 30 mm.** Deberán limpiarse de acuerdo a lo especificado y luego biselar los bordes mediante equipo esmerilador u otro aprobado, de manera de formar una cavidad de 6 mm de ancho mínimo. Se sellarán con productos tipo mástic asfáltico que cumplan con lo dispuesto en 2. El espesor del material sellante será como mínimo de 15 mm, cualquiera fuere el ancho superficial de la grieta, y deberá quedar entre 4 y 5 mm por debajo de la superficie del pavimento.

**Sellado de Juntas y Grietas de Ancho Superior a 30 mm.** Las juntas y grietas de más de 30 mm de ancho se limpiarán de acuerdo con lo especificado, y se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica siempre que el ancho promedio no exceda los 100 mm, en cuyo caso el sellado se hará con una mezcla en caliente. En ambos casos el espesor del material sellante será como mínimo 20 mm. El relleno deberá quedar de 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento. Las mezclas se ajustarán a lo dispuesto en 2.

Las paredes de las juntas y grietas deberán imprimarse con emulsión asfáltica diluida. Se utilizarán emulsiones del tipo CSS-1 o SS-1, a las que se les agregará una parte igual de agua. No se deberá imprimir una longitud mayor que aquella que pueda sellarse en la jornada de trabajo.

**Sellado de Juntas Longitudinales de Cualquier Ancho.** Las juntas longitudinales deberán limpiarse según se especifica más arriba, y sellarse con productos tipo mástic asfáltico que se ajusten a los requisitos estipulados en 2.

**Preparación de las Mezclas de Sellado.** Salvo que las instrucciones del fabricante de un determinado producto indiquen otra cosa, o cuando se utilice un imprimante en base a emulsiones asfálticas, las juntas y grietas deberán encontrarse perfectamente secas antes de comenzar el sellado. Sólo se podrá proceder a sellar cuando la temperatura ambiental sea superior a 5°C e inferior a 30°C.

El mezclado o la preparación de mezclas, según corresponda, deberá realizarse con equipos mecánicos adecuados que aseguren productos homogéneos y de características constantes. La mezcla y homogeneización de productos líquidos se deberá efectuar con equipos de agitación mecánicas que no superen las 150 RPM. Los calentadores deberán disponer de controles que permitan variaciones de la temperatura, incluso podrá ser necesario calentar en bañomaría en aceite. En ningún momento la temperatura máxima de colocación recomendada por el fabricante podrá ser sobrepasada en más de 6°C. Tampoco deberá colocarse el sellante a una temperatura inferior en 6°C respecto de la recomendada.

El sellado deberá ejecutarse con equipos mecánicos adecuados para asegurar un vaciado continuo y uniforme, que no deje espacios intermedios sin rellenar. La operación además deberá ser limpia, rellenando exclusivamente las áreas requeridas; cualquier material de sello que manche zonas del pavimento fuera de la grieta o junta deberá ser completamente retirado.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad, a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

#### **4 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición**

##### **1a Sellado de Juntas y Grietas (km)**

La operación incluye la conformación de la caja o cavidad de la junta o grieta, la limpieza y el sellado con los productos y procedimientos que correspondan, de acuerdo con el ancho y profundidad de las juntas y grietas por resellar. Quedan incluidos los imprimantes, cordones o láminas de respaldo, según el caso, y todo otro material, producto o actividad que se requiera para cumplir con lo establecido en la presente operación.

Se cuantificará por kilómetro (km) de calzada simple, independientemente del número y ancho de pistas y bermas de hormigón, con sus juntas y grietas selladas, cualquiera fuere el ancho, profundidad o condición de éstas. La medición se efectuará a lo largo del eje principal del camino.

##### **1b Sellado de Juntas y Grietas (m)**

La operación incluye la conformación de la caja o cavidad de la junta o grieta, la limpieza y el sellado con los productos y procedimientos que correspondan, de acuerdo con el ancho y profundidad de las juntas y grietas por resellar. Quedan incluidos los imprimantes, cordones o láminas de respaldo, según el caso, y todo otro material, producto o actividad que se requiera para cumplir con lo establecido en la presente operación.

Se cuantificará por metro (m) de junta o grieta sellada, cualquiera fuere su ancho, profundidad o condición y la medición, se efectuará por la superficie del pavimento a lo largo de la junta o grieta sellada.

## OPERACION N° 2 REPARACION EN TODO EL ESPESOR.

### 1.- Descripción y Alcances.

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

El procedimiento se utiliza para reparar losas que presenten los siguientes problemas:

- Grietas (transversales, longitudinales o de esquina) que muestren señales de estar trabajando y, por lo tanto, no exista transferencia de cargas entre los trozos.
- Juntas o grietas con saltaduras en las aristas que alcanzan hasta un tercio del espesor de la losa.

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

### 2.- Materiales.

Los hormigones y demás materiales se ajustarán en todos sus términos a lo estipulado en las respectivas normas.

### 3.- Procedimientos de Trabajo.

**Remoción del Pavimento.** Antes de comenzar con los trabajos debe marcarse claramente el área por remover, respetando las dimensiones mínimas señaladas en 1. La zona debe aislarse completamente del pavimento adyacente, incluso de la berma; así se minimizan los daños durante la operación de remoción. En el sentido transversal se harán primeramente 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 (Lámina N° 2.1); enseguida, por las líneas interiores se cortará con sierra en todo el espesor. Por la junta longitudinal y las bermas, si éstas fueran pavimentadas, los cortes también deberán profundizarse a todo el espesor; si las bermas no son pavimentadas deberá hacerse espacio para luego colocar un moldaje.

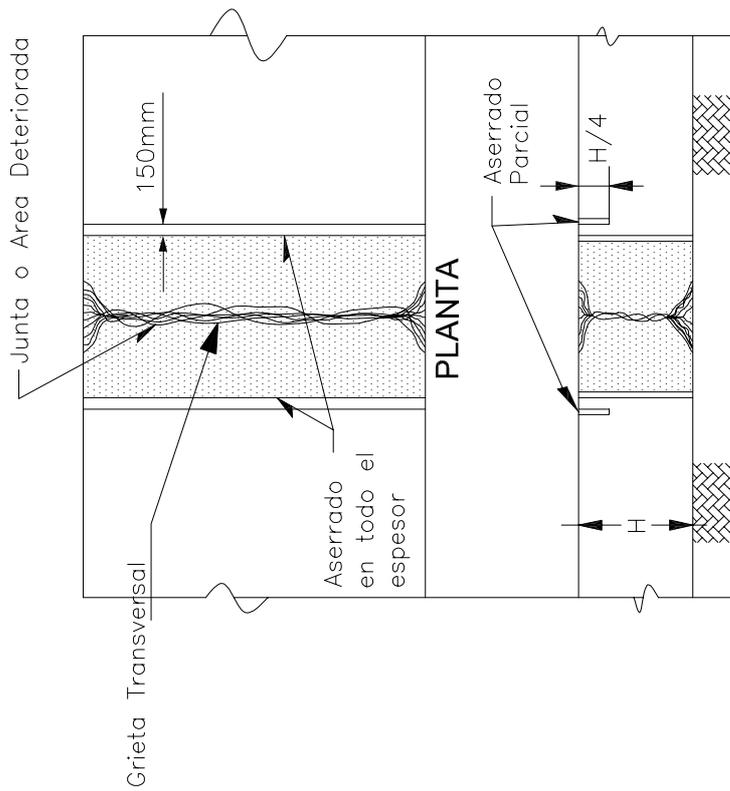
Cuando la zona dañada incluya una junta de contracción se procurará dejarla en el centro del área por remover y, en todo caso, entre los extremos de las barras de acero de amarre entre losas antiguas y el nuevo hormigón.

Una vez completamente aislada el área por reemplazar se procederá a retirarla, de preferencia levantándola en vez de demolerla. Para levantarla se deben hacer perforaciones para introducir pernos que permitan amarrar una cadena que es levantada con maquinaria, como por ejemplo un cargador frontal. Cualquiera fuere el procedimiento para remover la zona deteriorada, se deberá evitar todo daño a la subbase y a las losas y bermas adyacentes.

**Preparación antes de hormigonar.** Si en el proceso de remoción se produce algún daño en la subbase, esta deberá repararse de manera que quede perfectamente lisa, a la cota que corresponda y compactada a no menos del 95% de la densidad máxima compactada seca o el 80% de la densidad relativa.

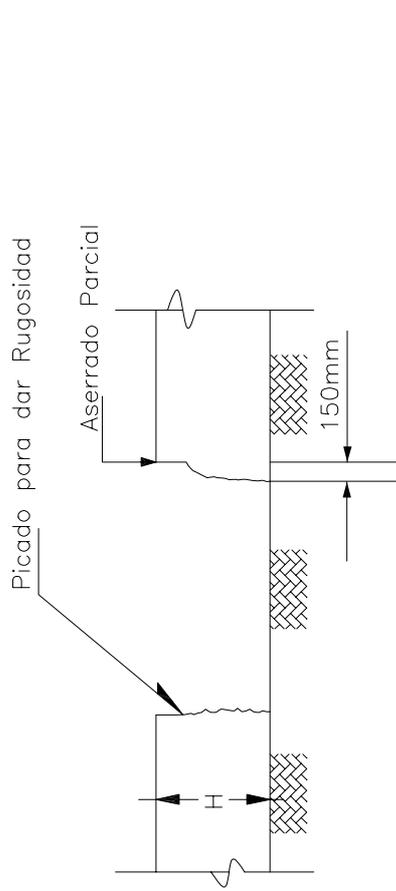
VISTA LATERAL

a) Remoción del Area por Reparar.-



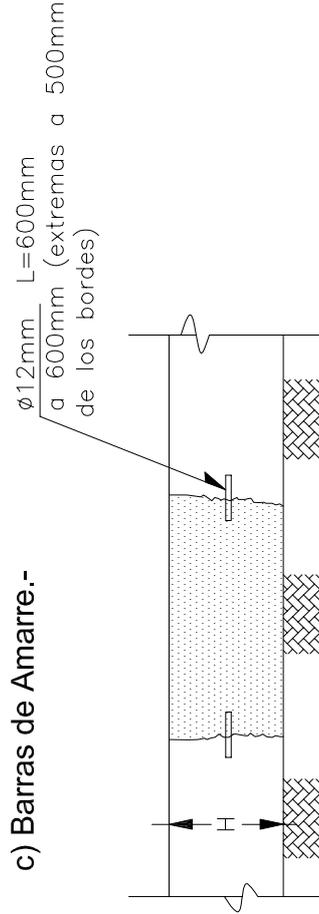
VISTA LATERAL

b) Preparación de las Caras Aserradas.-



VISTA LATERAL

c) Barras de Amarre.-



NOTA: Si dentro de la zona deteriorada existiera Junta de Contracción se procede de la misma forma, pero se debe formar la Nueva Junta en el mismo lugar que estaba la antigua.-

Las caras aserradas de las losas que presenten una superficie lisa deben picarse hasta hacerlas dispares y rugosas. Para ello, con herramientas livianas, incluso pueden utilizarse martillos neumáticos livianos (máximo de 30 lb de peso), se debe picar 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 debe quedar rugosa, irregular e inclinada de arriba hacia abajo (Lámina N° 2.1).

En las caras de las losas antiguas, excluyendo la pista adyacente (junta longitudinal), se harán perforaciones horizontales distanciadas cada 600 mm, exceptuando la más cercana al borde externo, la que se ubicará a 500 mm de ese borde. Las perforaciones tendrán 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 utilizará una lechada de cemento hidráulico con un aditivo expansor.

**Hormigonado.** Se utilizará el mismo tipo de hormigón especificado para pavimentos, salvo que se especifique hormigón para entrega acelerada al tránsito, en cuyo caso se deberá proceder como se especifica en la Operación N° 3, Reparación en todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada.

El hormigonado se hará contra las caras de las losas no removidas, por lo que previamente deberá asegurarse que se encuentran limpias de polvo u otra suciedad y húmedas.

Para obtener un parche de buena calidad, la colocación y terminación que se le dé al hormigón, incluyendo el vibrado, es crítica. La nivelación debe constatarse mediante una regla de una longitud igual a la de la zona reemplazada más 1 m. La experiencia indica que los mejores resultados se logran colocando la cercha vibradora paralela al eje del camino. No debe olvidarse dar la textura final a la superficie. El curado y el aserrado y sello de juntas, si corresponde, se ajustará a lo especificado para pavimentos de hormigón nuevos o en la Operación N° 3, si el hormigón es para entrega acelerada al tránsito.

**Terminaciones.** Antes de entregar el pavimento al tránsito y una vez retirado el moldaje del lado de la berma, se procederá a reparar esa zona, rellenando con material adecuado. Si la berma es revestida deberá reproducirse el tipo de revestimiento que tiene en el resto del camino.

**Recepción y Controles.** La obra sólo será recepcionada cuando se hubieren cumplido los requisitos señalados precedentemente en Terminaciones. Los hormigones deberán tener una resistencia característica a los 28 días de 34 MPa, considerando una fracción defectuosa del 20%. Se controlarán de acuerdo con lo dispuesto en la especificación respectiva. La recepción y la aplicación de multas, cuando corresponda, se registrarán por lo dispuesto en la correspondiente especificación.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar en forma alguna otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad, a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

#### 4.- Partidas del Presupuesto.

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos de losas, la reparación de la subbase si fuera necesario, la colocación de barras de acero de amarra en los bordes de la zona por tratar, la preparación del hormigón, su transporte, colocación y curado y el aserrado y sello de las juntas, si corresponde. También incluye la reparación de las bermas que hubieran resultado afectadas por los trabajos, incluso su revestimiento, si corresponde.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reemplazado, del espesor que se especifique.

## OPERACION N° 3 REPARACION EN TODO EL ESPESOR PARA PUESTA EN SERVICIO ACELERADA

### 1.- Descripción y Alcances.

Corresponde a una intervención idéntica a la definida en la Operación N° 2, Reparación en Todo el Espesor, pero utilizando tecnologías que permitan su puesta en servicio en un plazo muy breve, no mayor que 24 horas después del hormigonado (técnicas del fast-track).

La tecnología por aplicar para la entrega acelerada al tránsito no difiere substancialmente, en ningún aspecto, de los procedimientos que se utilizan para reemplazar losas completas de un pavimento o secciones de él. La diferencia se encuentra en la preparación, colocación y curado del hormigón que permite, tomando algunas precauciones especiales, devolver al tránsito la zona reemplazada en plazos que normalmente van de 6 a 24 horas.

No existe ningún diseño preestablecido de dosificación para el hormigón por utilizar en estas técnicas; sólo se requiere de una mejor selección de los materiales por utilizar, de manera de obtener altas resistencias a tempranas edades. Por las razones expuestas, antes de especificar por primera vez este tipo de técnicas se recomienda desarrollar en el laboratorio un análisis detallado para establecer las características del hormigón preparado con los materiales locales.

### 2.- Materiales.

Los hormigones para la puesta en servicio acelerada no requieren de materiales o técnicas especiales. Sin embargo, como todo hormigón, la resistencia elevada a temprana edad es función de la razón agua - cemento, de las características y del contenido de cemento, las propiedades del agregado y de las condiciones ambientales imperantes y/o del sistema de curado que se utilice.

En general, todos los materiales deberán ajustarse a lo estipulado para la Operación N° 2. Los áridos deberán cumplir con lo especificado para la construcción de pavimentos de hormigón, pero asegurándose que la granulometría sea bien graduada, sin grandes saltos por carencia de partículas de algunos tamaños; se deberá ser especialmente exigente en la cantidad y distribución del material que pasa entre los tamices de 10 y 2,5 mm.

Los aditivos deberán cumplir con lo prescrito en la especificación para la construcción de pavimentos de hormigón. En la mayoría de las situaciones no es necesario usar aditivos para obtener altas resistencias a tempranas edades. En cualquier caso su utilización debe ser avalada mediante ensayos de laboratorio.

Los compuestos de curado, las barras de acero y los sellantes para las juntas, deberán cumplir con lo estipulado en la especificación para la construcción de pavimentos de hormigón .

Las cubiertas de curado consistirán en una manta confeccionada de espuma de poliestireno con celdas aisladas y protegidas con una lamina de plástico u otro elemento que resguarde adecuadamente el pavimento. También podrán utilizarse otros elementos que aseguren una protección adecuada al pavimento para las condiciones ambientales prevaletientes.

### 3.- Procedimientos de Trabajo.

**Remoción del Pavimento.** El pavimento por reemplazar deberá removerse empleando los procedimientos descritos en la Operación N° 2, Reparación en Todo el Espesor.

**Construcción del Pavimento para Entrega Acelerada.** Salvo por los aspectos y condiciones que aquí se señalan taxativamente, los trabajos se deberán ajustar íntegramente a lo especificado para la construcción de pavimentos de hormigón, y a lo señalado en la Operación N° 2, Reparación en todo el Espesor.

Las precauciones y medidas especiales que se deben considerar al construir un pavimento de hormigón para entrega acelerada al tránsito son las siguientes:

- Antes de construir por primera vez con este tipo de técnicas, se debe desarrollar en el laboratorio un análisis detallado para establecer las características del hormigón preparado con los materiales locales.
- Los equipos de preparación, transporte y colocación son los mismos que se utilizan para el hormigonado habitual de pavimentos.
- Para consolidarlo este hormigón requiere, normalmente, vibración algo más prolongada que la habitual.
- Requieren de una secuencia de construcción bien planificada, debido a que el margen de error aceptable es inferior al que permite una pavimentación convencional. Se debe considerar que, probablemente, se requerirá de alguna adaptación inicial de las cuadrillas de operarios.
- El aserrado de las juntas se realiza con los equipos y procedimientos habituales. Sin embargo, deben modificarse los tiempos en que esta actividad se ejecuta; es conveniente aserrar cuando la temperatura del hormigón aún esté en ascenso, con lo que se evitan grietas o fisuras no controladas.
- Para el curado se debe utilizar una membrana de curado aplicada con una tasa 1,5 veces mayor que la habitual y cubrir no sólo la cara superior si no que también los bordes expuestos.
- Salvo bajo condiciones climáticas muy calurosas, normalmente deben colocarse mantas aislantes que retenga el calor de hidratación del hormigón. Se instalan después de aplicar el compuesto de curado, debiéndose retirar solamente durante el aserrado de las juntas.
- El momento en que el pavimento puede entregarse al tránsito debe definirse en base a la resistencia que haya alcanzado el hormigón y no especificando que hubiere transcurrido un determinado tiempo. Para los efectos señalados, deberán confeccionarse probetas para el ensayo de tracción por flexión, que se ensayarán con las cargas en los tercios. Se prepararán 6 probetas que se mantendrán a un costado de la obra, curadas con el mismo procedimiento que se utilice para el pavimento (membrana de curado y manta protectora). Se ensayarán 3 probetas inmediatamente antes de que se cumpla el tiempo programado para la entrega al tránsito, reservándose las otras 3 para ensayos posteriores, para el caso que la resistencia hubiere resultado inferior a la requerida.
- La resistencia del pavimento será el promedio de los resultados de las 3 probetas ensayadas. El pavimento se podrá entregar al tránsito cuando se cumpla la siguiente condición:

**TABLA N° 1**  
**RESISTENCIAS A LA FLEXOTRACCION PARA ENTREGA AL SERVICIO**

ESPESOR LOSA (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCION (MPa)
180	2,2
200	2,0
230	1,7
250 y más	1,4

Cuando se especifique o se prevea que el pavimento no va a ser transitado por vehículos comerciales en las primeras 24 horas, la apertura puede realizarse cuando la resistencia haya alcanzado 1,4 MPa, cualquiera fuere el espesor de la losa.

Se debe tener presente que los valores de la resistencia indicados en la Tabla N° 1, fueron calculados con un modelo matemático para secciones en el interior de la losa; la experiencia indica que por las mayores temperatura que se producen dentro de la losa respecto a la de las probetas, estas últimas alcanzan normalmente resistencias entre 0,3 y 1,0 MPa menores que aquélla. Al utilizar los ensayos de probetas como indicador para la entrega a servicio se dispone, por lo tanto, de un factor de seguridad.

**Terminaciones.** Antes de entregar el pavimento al tránsito y una vez retirado el moldaje del lado de la berma, se procederá a reparar esa zona, rellenando con material adecuado. Si la berma es revestida, deberá reproducirse el tipo de revestimiento que tiene en el resto del camino, ajustándose, en lo que corresponda, a lo que señalan las correspondientes especificaciones.

Con la excepción del aspecto resistencia, la entrega al tránsito se ajustará a lo señalado en las especificaciones para la construcción de pavimentos de hormigón.

**Recepción y Controles.** La obra sólo será recepcionada cuando se hubieren cumplido los requisitos señalados precedentemente en Terminaciones. En el momento previsto para la entrega de la obra al tránsito los hormigones deberán tener la resistencia especificada en la Tabla N° 1. Si no se cumpliera este requisito, se aplicará una multa equivalente al 20% del valor del pavimento afectado. Sin perjuicio de lo anterior, se controlará la resistencia a los 28 días aplicándose los criterios de evaluación y multas señalados en la Operación N° 2 .

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino, no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad, a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

#### **4.- Partidas del Presupuesto.**

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos de losas, la reparación de la subbase si fuera necesario, la colocación de barras de acero de amarra en los bordes de la zona por tratar, la preparación del hormigón de alta resistencia inicial, su transporte, colocación y curado, incluso la colocación de mantas para abrigar el pavimento, así como la confección y ensayo de probetas para el control de la resistencia del hormigón y el aserrado y sello de las juntas, si corresponde. También incluye la reparación de las bermas que hubieran resultado afectadas por los trabajos, incluso su revestimiento, si corresponde.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento para entrega acelerada al tránsito, con el espesor que se especifique.



## OPERACION N° 4 REPARACION DE ESPESOR PARCIAL

### 1.- Descripción y Alcances.

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

La saltadura de juntas crea una superficie muy irregular y acelera el deterioro general del pavimento, por lo que es necesario repararlas. La técnica que se incluye en esta operación es muy eficaz y mas económica que las reparaciones en todo el espesor. Sin embargo, el éxito de su aplicación depende de las limitaciones y condicionantes que se describen en los procedimientos de trabajo.

### 2.- Materiales.

Los hormigones se ajustarán en todos sus términos a lo estipulado en las correspondientes especificaciones para la confección y colocación de hormigones.

La unión entre el hormigón antiguo y el nuevo debe ser monolítica, para lo cual se deberá proceder de acuerdo con los procedimientos definidos juntas de hormigonado en las normas.

### 3.- Procedimientos de Trabajo.

**Remoción del área deteriorada.** Primeramente se debe establecer toda la zona deteriorada, la que muchas veces es efectivamente algo mayor que lo que aparenta desde la superficie. Normalmente la profundidad que debe removerse varía entre 25 y 100 mm, dependiendo ello del nivel al cual se encuentre hormigón en buenas condiciones, lo que se puede constatar golpeando con un martillo o una barra de acero y/o, mejor aún, extrayendo un testigo del hormigón. La auscultación con un martillo o una barra de acero se basa en el tipo de sonido de la respuesta; si suena metálico significa que el hormigón se encuentra en buenas condiciones, si es apagado o suena a hueco, el hormigón se encuentra deteriorado. Para asegurarse que se removerá toda el área afectada, ésta debe extenderse hasta unos 80 a 100 mm dentro del hormigón en buenas condiciones.

La zona por remover debe demarcarse formando un cuadrado o un rectángulo, nunca una figura irregular. Enseguida, por las líneas demarcadas se asierra todo el contorno hasta una profundidad de unos 50 mm La zona central se debe remover empleando herramientas neumáticas livianas (de 15 lb es el peso adecuado, pudiendo utilizarse hasta una de 30 lb de peso), nunca se deben utilizar herramientas pesadas que puedan dañar el hormigón. El fondo de la zona removida debe quedar irregular y muy rugosa.

Si al excavar, lo que desde la superficie parece únicamente una saltadura de la junta, se detecta que el hormigón débil alcanza hasta una profundidad mayor que un tercio del espesor, la operación debe suspenderse, y se procederá a trabajar según la Operación N° 2, Reparación en Todo el Espesor.

**Precauciones especiales.** Para asegurar el éxito de la reparación deben tenerse en consideración, fundamentalmente, las condicionantes y limitantes que se indican a continuación:

- Frecuentemente, cuando un parche de este tipo queda en contacto con una losa adyacente se originan nuevas saltaduras en la junta, debido a las tensiones que aquélla le transmite. Se debe prevenir colocando 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 reparada con esta técnica, lo más seguro es formarla mientras el hormigón se encuentra fresco.
- En los parches que limiten con la berma debe utilizarse un moldaje que impida que parte del hormigón fluya hacia ese lugar, lo que crearía una unión que restringiría el movimiento de la losa.

- Puesto que normalmente los parches presentan una gran superficie en relación al volumen por rellenar, la humedad se pierde con rapidez, por lo que el sistema de curado por utilizar debe ser el adecuado para esta situación.

**Hormigonado.** Antes de hormigonar debe prepararse el área de contacto de manera de asegurar que se producirá una unión monolítica entre los hormigones y que la superficie del hormigón antiguo sea impermeable para evitar la infiltración del agua del hormigón nuevo al antiguo. La primera condición se logra siguiendo los procedimientos indicados en este párrafo en relación a la remoción del área deteriorada, en tanto que lo segundo se obtiene recubriendo la superficie de contacto con una lechada de relación 1 : 1 de agua : cemento hidráulico.

En general el volumen de hormigón por colocar en estos parches es pequeño, por lo que el hormigón debe prepararse en el mismo lugar en betoneras pequeñas.

El hormigón debe colocarse y luego vibrarse, de manera que la cantidad de hormigón por vaciar debe calcularse para que, finalmente, quede a nivel con el resto del pavimento. La terminación debe ser mediante un platachado que avance desde el centro del parche hacia las orillas y finalizando con una textura superficial similar a la del resto, de manera que el parche se mimetice.

**Curado y sellado de juntas.** Tal como se ha indicado, un curado adecuado es extremadamente importante por lo que se deben utilizar los mismos procedimientos indicados, según corresponda, en las Operaciones N° 2, Reparación en Todo el Espesor o N° 3, Reparación en Todo el Espesor para Puesta en Servicio Acelerada.

Una vez que el parche haya adquirido suficiente resistencia, se procederá al sellado de la junta reparada, ajustándose a lo dispuesto en las especificaciones para la construcción de pavimentos de hormigón.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino, no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

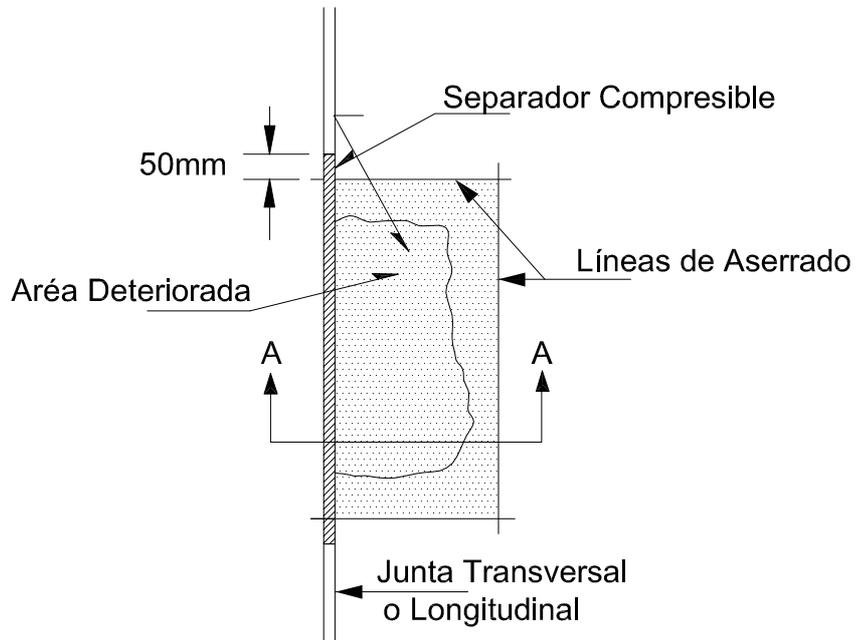
#### **4 Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.**

##### **4a Reparación de Espesor Parcial**

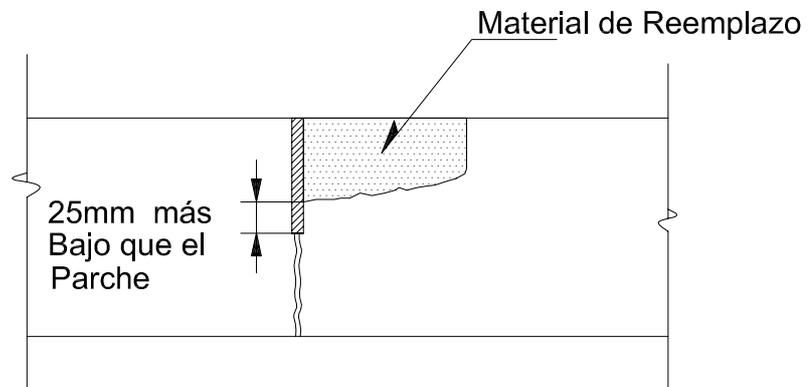
La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos resultantes, la preparación de la superficie de contacto entre hormigón antiguo y nuevo, la preparación del hormigón, su colocación y curado, la formación de la nueva junta y el sellado de la misma.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reparado, cualquiera fuera su espesor.

## PLANTA



## SECCION A - A



4b Reparación de Espesor Parcial para Puesta en Servicio Acelerada.

La operación comprende la remoción del pavimento por reemplazar, el traslado a botaderos autorizados de los trozos resultantes, la preparación de la superficie de contacto entre hormigón antiguo y nuevo, la preparación del hormigón de alta resistencia inicial, su colocación y curado, incluso la colocación de mantas para abrigar el pavimento, así como la confección y ensayo de probetas para el control de la resistencia del hormigón, la formación de la nueva junta y el sellado de la misma.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento reparado para entrega acelerada al tránsito, cualquiera sea su espesor.

## OPERACION N° 5 INSTALACION DRENES DE PAVIMENTO.

### 1.- Descripción y Alcances.

La operación de refiere a la colocación de drenes longitudinales al borde de un pavimento de hormigón, con el propósito de evacuar rápidamente las aguas que llegan a la subbase.

Los drenes de pavimento se instalan cuando se detecta surgencia de finos (pumping) por las juntas, grietas y/o bordes del pavimento, fenómeno provocado por el tránsito pesado al circular sobre una subbase saturada. Si el origen de esas aguas se encuentra en afloramiento de napas subterráneas, que pueden estar localizadas en la zona misma del problema o a cierta distancia de ella, la colocación de drenes longitudinal al borde del pavimento y a una profundidad equivalente al sello de la subbase, es un muy buen sistema para evitar un colapso prematuro de las losas de pavimento.

### 2.- Materiales.

**Tela del Tipo Geotextil.** La tela geotextil deberá estar conformada por fibras de poliéster, polipropileno o una combinación de ellas, que cumpla con la norma AASHTO M 288.

TABLA N° 1  
REQUISITOS DE LOS GEOTEXILES

ENSAYO	NORMA ASTM	UNIDAD	REQUISITOS		
			$\epsilon_r < 50\%$	$\epsilon_r \geq 50\%$	
Resistencia a la Tracción	D4632	N	800	500	
Costurado	D4632	N	720	450	
Punzonamiento	D4833	N	300	180	
Corte Trapezoidal	D4533	N	200	180	
Resistencia al Reventado	D3786	Kpa	2.100	950	
			% que pasa el tamiz 0,08 mm		
			< 15%	15 a 50%	$\geq 50\%$
Permitividad	D4491	S <sup>-1</sup>	0,5	0,2	0,1
Abertura Aparente	D4751	Mm	0,43	0,25	0,22
Estabilidad UV, 500h	D4355	%	50	50	50

**Material Permeable.** Estará constituido por gravas naturales limpias, sin aristas vivas, libre de material fino, materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias deleznable. La granulometría estará comprendida entre 40 mm y 10 mm.

**Tuberías.** Serán de pared lisa, de policloruro de vinilo (PVC) rígido de Clase C, que cumplan con lo establecido en las normas pertinentes con respecto a los requisitos de fabricación y manejo.

El diámetro exterior será de mínimo 50 mm para el desagüe de una pista y de mínimo 80 mm para desaguar dos pistas de bombeo único. Las tuberías de 50 mm dispondrán de ranuras perpendiculares al eje en su mitad inferior, de mínimo 4 mm de ancho, localizadas alternadamente y separadas por aproximadamente 100 mm por lado, de modo de asegurar una superficie de filtración no inferior a 28 cm<sup>2</sup>/m. Las ranuras de las tuberías de 80 mm de diámetro tendrán la misma disposición, debiendo asegurar una superficie de filtración no inferior a 45 cm<sup>2</sup>/m. Estas mismas tuberías, pero sin ranuras, se utilizarán para evacuar las aguas captadas, conduciéndolas a través de la berma fuera de la plataforma del camino.

### 3.- Procedimientos de Trabajo.

Los drenes de pavimento se deben colocar a ambos costados del pavimento cuando el camino se encuentra en recta y cuenta con un doble bombeo; cuando existen dos o más pistas con peralte en un solo sentido, el dren debe colocarse sólo al borde del lado más bajo.

Las bermas y la subbase subyacente donde se insertará el dren, deberán tener un nivel de compactación no menor que el 95% de la densidad máxima compactada seca o el 80% de la Densidad Relativa. En atención a que se instalan a poca profundidad, las excavaciones se ejecutarán y perfilarán preferentemente por medios manuales, debiendo quedar los taludes y fondo con superficies parejas y estables, sin materiales sueltos. La pendiente longitudinal será paralela al borde exterior del pavimento.

Inmediatamente antes de colocar el material permeable se colocará la tela geotextil, la que deberá quedar perfectamente ajustada a la zanja, sin arrugas ni bolsones de aire. El material permeable se colocará en la misma dirección en que se colocará la tela, es decir, en el sentido del escurrimiento de las aguas.

Las tuberías se instalarán sobre 30 a 50 mm de material permeable, uniendo sus extremos con el pegamento que recomiende el fabricante; el que deberá utilizarse antes que hubiere vencido. Una vez terminado el tendido de la tubería en un tramo, se procederá a completar el relleno de la zanja con material permeable; una vez compactado con equipos manuales adecuados se deberá cubrir con la tela geotextil, la que deberá traslaparse en todo el ancho por la parte superior.

Las tuberías de descarga se instalarán a distancias no superiores a 50 m entre sí y además en todos los puntos bajos del trazado. En sectores de corte, donde no sea posible cumplir con esta condición, se deberá aumentar proporcionalmente la sección de la tubería longitudinal. Las descargas se desprenderán con un ángulo de 50º y descargarán a través de las bermas con una pendiente mínima del 5%.

Los rellenos deberán realizarse de manera de dejar la berma en una condición idéntica como la que tenía antes de realizar el trabajo de instalación de drenes de pavimento. La descarga se afianzará al terreno por su extremo exterior mediante una barra de acero redondo de 12 mm de diámetro y 800 mm de largo, como mínimo, doblada en forma de U, hincada firmemente al terreno.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

### 4.- Partidas del Presupuesto

La operación comprende la excavación de la zanja, el traslado a botaderos autorizados de los materiales sobrantes, la preparación de la superficie de apoyo, la colocación de la tela geotextil, la tubería del dren y el relleno compactado del material permeable y la reposición del revestimiento de la berma, si corresponde. Comprende asimismo todos los trabajos necesarios para instalar las tuberías de descarga, incluyendo el anclarla en el extremo exterior.

La operación se cuantificará por metro (m) de tubería para dren instalada, sin incluir las longitudes de tuberías de descarga, cuya instalación debe prorratearse en el dren longitudinal.

## OPERACION N° 6 CEPILLADO DE LA SUPERFICIE.

### 1.- Descripción y Alcances.

Esta operación se refiere al cepillado superficial (diamond grinding) del pavimento de hormigón con el objetivo de reducir las irregularidades, lo que mejora la serviciabilidad y prolonga la vida útil. El procedimiento elimina substancialmente las irregularidades creadas por el escalonamiento de juntas y por las deformaciones originadas por los gradientes térmicos, y/o durante la construcción, así como también aumenta la fricción entre neumáticos y pavimento. No aumenta la capacidad estructural del pavimento pero, al minimizar los efectos dinámicos de las cargas, permite que la estructura soporte un número mayor de solicitudes durante el resto de su vida útil, que las que aceptaría si no se hubiera cepillado.

El cepillado es una operación que se debe ejecutar una vez terminadas las otras actividades tendientes a restaurar el pavimento, salvo el resellado de juntas y grietas que se debe realizar con posterioridad a aquél.

### 2.- Materiales

Esta operación no requiere materiales.

### 3.- Procedimientos de Trabajo.

**Equipos.** El cepillado se ejecuta con una máquina autopropulsada especialmente diseñada para suavizar y dar una textura adecuada a la superficie. La distancia entre ejes de apoyo del equipo no debe ser inferior a 3,60 m, debiendo disponer de un eje tándem direccional al frente y de ruedas traseras adecuadas para circular sobre la superficie recién tratada. El eje de la cabeza cepilladora no debe estar a más de 0,90 m por delante del centro de las ruedas traseras.

El equipo debe cepillar como mínimo 0,90 m de ancho por pasada, sin provocar saltaduras en los bordes de las juntas, grietas o en otros lugares. Debe ser revisado periódicamente para asegurarse que está trabajando adecuadamente; en especial se deberá comprobar la redondez de las ruedas cortantes del equipo cepillador. No se debe operar con un equipo que presente defectos en este aspecto.

**Construcción.** El cepillado sólo se realiza una vez terminados todos los trabajos de reparación de juntas, cambios de losas, reparación de grietas y otros, salvo el resellado de juntas y grietas que se debe hacer con posterioridad. Para obtener un mejor resultado el equipo cepillador debe trabajar avanzando en sentido contrario al del tránsito. Normalmente no se cepillan los tableros de los puentes ni las bermas pavimentadas.

El cepillado se ejecutará de manera que produzca o mantenga siempre una pendiente transversal hacia el exterior de las pistas en tratamiento. Las pistas de aceleración, frenado u otras adyacentes a la que se está cepillando deberán tratarse, como mínimo, en toda la longitud necesaria para asegurar el drenaje de la pista principal.

El cepillado debe ejecutarse de manera que las superficies adyacentes a una junta o grieta queden en el mismo plano. El objetivo del trabajo es eliminar todos los escalonamientos existentes en juntas y grietas, mejorar la textura superficial y disminuir substancialmente la rugosidad del pavimento.

Se deberán proveer los medios adecuados para remover los residuos que produce el cepillado, los que deberán retirarse antes que eventualmente lo hagan el tránsito o el viento, o que escurran hacia pistas en servicio o hacia el drenaje del camino.

El tratamiento deberá afectar como mínimo al 95% de la superficie, la que deberá quedar perfectamente lisa y de apariencia uniforme, con una textura formada por ranuras longitudinales paralelas al borde del pavimento. Los montes de las corrugaciones serán entre 2,4 y 0,8 mm mas altos que los valles, debiendo existir aproximadamente entre 175 y 188 ranuras uniformemente repartidas por metro. El número de

ranuras por metro para producir el efecto antes indicado dependerá de las características del agregado de los hormigones, y deberá establecerse mediante pruebas. No se usarán ranurados cuyo espaciamiento impida cumplir con los requisitos exigidos.

Cuando, por cualquier causa, sea necesario repasar el cepillado, se deberá tratar cada pista en todo su ancho.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

#### **4.- Partidas del Presupuesto.**

La operación de cepillado de la superficie del pavimento de hormigón incluye la provisión de todos los equipos para realizar el trabajo así como para retirar los residuos y transportarlos a botaderos autorizados.

Se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie tratada en conformidad con esta especificación.

## OPERACION N° 7 NIVELACION DE BERMAS NO REVESTIDAS EN PAVIMENTOS DE HORMIGON.

### 1.- Descripción y Alcances.

Esta operación se refiere a la reparación de bermas granulares no revestidas, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas, o que su geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

Un desnivel entre pavimento y berma es peligroso para la estabilidad de un vehículo que abandona la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a una cierta velocidad; por este concepto es inaceptable un desnivel mayor que unos 40 mm

### 2.- Materiales.

Los materiales para recebo de bermas no tratadas se deberán ajustar a lo prescrito en las especificaciones para la construcción de bermas granulares.

### 3.- Procedimientos de Trabajo.

Primeramente se demarcará la zona que se presenta desnivelada respecto del borde del pavimento o que se encuentra en mal estado; la zona por reparar deberá cubrir todo el ancho de la berma, incluyendo el sobre ancho de compactación si lo hubiere, y en sentido longitudinal quedará delimitada por líneas normales al eje del camino. En el borde exterior de la zona deberán colocarse estacas u otras marcas que definan tanto el límite del área por recebar como la cota a que debe quedar. La pendiente transversal de la berma no tratada estará comprendida entre un 4 y un 6 % en tramos rectos; en curvas se ajustará de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere el 8%.

El área por tratar será escarificada utilizando procedimientos que aseguren que no se dañara el pavimento adyacente ni las bermas cuya reparación no esta considerada. El escarificado deberá tener, como mínimo, 50 mm de profundidad, debiéndose retirar todas las piedras de tamaño superior a 50 mm

La cantidad de material de recebo deberá calcularse de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a nivel con el borde del pavimento. La compactación deberá ejecutarse con equipos apropiados hasta alcanzar, al menos, el 95% de la densidad máxima compactada seca o el 80% de la Densidad Relativa.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. Entre los materiales que deben retirarse se deben considerar los desparramados en la calzada a consecuencia de la misma operación. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Quando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

#### 4.- Partidas del Presupuesto

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación del material de recebo, hasta lograr una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de la berma reparada.

## OPERACION N° 8 NIVELACION DE BERMAS REVESTIDAS CON ASFALTO

### 1.- Descripción y Alcances.

Esta operación se refiere a la reparación de bermas revestidas, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas, o que su geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

Un desnivel entre pavimento y berma es peligroso para la estabilidad de un vehículo que abandona la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a una cierta velocidad; por este concepto es inaceptable un desnivel mayor que unos 40 mm.

Para los efectos de la que aquí se especifica, debe entenderse como berma revestida la que cuenta con un recubrimiento del tipo tratamiento superficial o con una carpeta de mezcla asfáltica; berma pavimentada es la que cuenta con un pavimento de hormigón de, al menos, 180 mm de espesor y 500 mm de ancho.

### 2.- Materiales.

Los materiales para recebo de los granulares de bermas tratadas, la imprimación, el tratamiento superficial o la capa de mezcla asfáltica, en frío o en caliente, deberán ajustarse a lo estipulado en las respectivas especificaciones de construcción.

### 3.- Procedimientos de Trabajo.

Primeramente se demarcará la zona que se presenta desnivelada respecto del borde del pavimento. La zona por reparar puede ser menor que el ancho total de la berma, siempre que sea posible darle una pendiente transversal adecuada en todo el ancho; los extremos se delimitarán por líneas normales al eje del camino. En la zona demarcada deberán colocarse estacas u otras marcas que definan el área por reemplazar y las cotas a que debe quedar. La pendiente transversal de la berma estará comprendida entre un 4 y un 5 % en tramos rectos; en curvas se ajustará de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere el 8%.

El área por tratar será recortada utilizando sierras u otras herramientas que dejen cortes limpios (sin daños en el pavimento o tratamiento que no se repara) y con las paredes verticales. Una vez removido el revestimiento se escarificará la base hasta una profundidad mínima de 50 mm, debiéndose retirar todas las piedras, los trozos de revestimiento o costras de tratamiento superficial, según el caso, de tamaño superior a 50 mm.

La cantidad de material de recebo de la base deberá calcularse de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a un nivel adecuado, para que, una vez repuesto el revestimiento o tratamiento, se alcance el ras del pavimento. La compactación deberá ejecutarse con equipos apropiados para obtener en los 200 mm superiores, al menos, el 95% de la densidad máxima compactada seca o el 80% de la Densidad Relativa.

La imprimación de la base, el riego de liga de las superficies asfálticas, así como la preparación de la mezcla asfáltica de reemplazo o el tratamiento superficial, según corresponda, se ajustarán a las respectivas especificaciones de construcción. Salvo que se especifique de otra manera, el espesor mínimo de las mezclas asfálticas será de 50 mm.

**Disposiciones adicionales.** Los procedimientos que se utilicen para realizar los trabajos especificados no deberán afectar, en forma alguna, otras áreas del pavimento, de las bermas y demás elementos del camino no incluidos en el trabajo; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta operación.

Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos completamente limpia. El tratamiento en el botadero se ajustará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales Generales.

Cuando los trabajos se realicen con el camino en servicio, antes de iniciarlos deberán adoptarse las medidas que correspondan para dar seguridad a los trabajadores y usuarios del camino, durante los trabajos.

#### **4.- Partidas del Presupuesto**

8a Nivelación de Bermas Revestidas con un Tratamiento Superficial Simple.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para revestirla con un tratamiento superficial simple, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de la berma reparada y revestida con un tratamiento superficial simple.

8b Nivelación de Bermas Revestidas con un Tratamiento Superficial Doble.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para revestirla con un tratamiento superficial doble, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de la berma reparada y revestida con un tratamiento superficial doble.

8c Nivelación de Bermas Revestidas con una Mezcla Asfáltica en Caliente.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para pavimentarla con una mezcla asfáltica en caliente, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de la berma reparada y pavimentada con una mezcla asfáltica en caliente del espesor especificado.

8d Nivelación de Bermas Revestidas con una Mezcla Asfáltica en Frío.

La operación comprende la preparación de la superficie por tratar, el suministro, colocación y compactación de material para el recebo de la base, la imprimación y las actividades y materiales para pavimentarla con una mezcla asfáltica en frío, obteniendo una superficie suave, a nivel con el borde del pavimento y con una pendiente transversal uniforme y adecuada. Incluye asimismo el manejo del tránsito usuario y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

La operación se cuantificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie de la berma reparada y pavimentada con una mezcla asfáltica en frío del espesor especificado.



## ACTA FUNDACIONAL

En Montreal, a 7 de septiembre de 1995, y estando representados Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Portugal, Uruguay y Venezuela, y auspiciado por la AIPCR-PIARC, se ha procedido a constituir el

### Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica,

con el fin de fomentar los vínculos entre los países miembros en materia de carreteras, invitando a los demás países del área, no presentes en la reunión, a incorporarse al mismo en un futuro próximo.

Víctor Mahbub  
Presidente de la AIPCR-PIARC

José Javier Dombriz  
Presidente del Consejo

Manuel Rodríguez  
Vicepresidente del Consejo

Oscar Ferrel  
Vicepresidente del Consejo



[Http://www2.cedex.es/ceta/dircaibea/](http://www2.cedex.es/ceta/dircaibea/)