



REPUBLICA DOMINICANA
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES
“Año del Fomento de la Vivienda”



IDENTIFICACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS Y TÉCNICAS DE REPARACIÓN

(CATÁLOGO DE FALLAS)

Elaboración:
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS
1990

Digitación Electrónica:
DIRECCIÓN GENERAL DE REGLAMENTOS Y SISTEMAS
2016

PRESENTACIÓN

El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, MOPC, pone a la disposición de la comunidad de la ingeniería vial la versión digital del presente documento, el cual fue elaborado en el Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos, de la Dirección General de Planificación y Desarrollo, con la participación del Consultor Internacional Ing. Jose Luis Irigoyen Ray, a través de la Asistencia Técnica para la Implementación de un Sistema de Evaluación de Pavimentos y Preparación de un Programa de Rehabilitación de Carreteras, auspiciado por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, BIRF.

Esta herramienta ha servido de apoyo por muchos años, al personal técnico de este Ministerio, en las labores de evaluación de pavimentos mediante un procedimiento homogéneo que le ha permitido identificar los tipos de fallas que ocurren en nuestros pavimentos con una mayor celeridad y profesionalidad, así como recomendar los mecanismos más efectivos para su corrección, de manera que perduren en el tiempo, logrando así extender su durabilidad, reduciendo costos de operación en los planes mantenimiento vial.

Con esta publicación, la Dirección General de Reglamentos y Sistemas, DGRS, bajo la dirección de la Ing. Jaquelin Medrano, aporta al desarrollo de iniciativas para el rescate de las documentaciones técnicas del Ministerio, con el fin de divulgar herramientas básicas que faciliten a los profesionales y estudiantes de la ingeniería, ampliar sus conocimientos en los diferentes campos de esta especialidad.

DIRECCIÓN GENERAL DE REGLAMENTOS Y SISTEMAS

PRÓLOGO

El presente documento tiene por propósitos contribuir a un mejor conocimiento de las fallas que ocurren en los pavimentos, mostrando la interacción entre causas y efectos, y orientar en la selección de las técnicas para su reparación. **Ambos** aspectos son de gran importancia para la formación de los ingenieros y técnicos viales del Ministerio.

El documento ha sido elaborado por el Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos en el contexto de las actividades de la Asistencia Técnica para Implementación de un Sistema de Evaluación de Pavimentos y Preparación de un Programa de Rehabilitación de Carreteras financiada por el Préstamo BIRF 2609-DO. Se han tenido en cuenta diversos antecedentes extranjeros y, en particular, la realidad local constatada a través de los relevamientos de condición y seguimiento de la Red de Carreteras pavimentadas, hay actividades hoy rutinarias del Departamento.

Es oportuno agradecer la participación de todo el personal del Departamento, especialmente al Ing. Fernando Manzueta por su aporte e infatigable dedicación y a la Sra. Diomaris Franco de Vidal por su paciencia y eficiencia en la digitación.

ING. JOSE LUIS IRIGOYEN RAY
Consultor BIRF 2609-DO

ING. LUIS FCO. SIMON.
Encargado Depto. Administración y
Eval. De Pavimentos.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
DESCRIPCIÓN.....	6
PAVIMENTOS FLEXIBLES Y MIXTOS.....	13
A. Deformaciones Permanentes.....	13
1.- Ahuellamiento.....	13
2.- Hundimiento.....	17
3.- Corrugación.....	20
4.- Corrimiento.....	23
5.- Hinchamiento.....	26
B. Figuras o Agrietamientos.....	29
1.- Fisura Longitudinal.....	29
2.- Fisura Transversal.....	34
3.- Fisura en bloques.....	38
4.- Fisura Piel de Cocodrilo.....	42
5.- Figuras reflejadas.....	48
6.- Figuras de Arco.....	52
C. Desintegraciones.....	55
1.- Desprendimiento/descubrimiento agregados.....	56
2.- Peladuras.....	61
3.- Estrías Longitudinales.....	64
4.- Baches.....	69
5.- Roturas de bordes.....	73
6.- Pulimento de Superficie.....	76
D. Otros Modos de Fallas.....	79
1.- Exudación de Asfalto.....	79
2.- Exudación de agua/bombeo.....	82
3.- Bacheos/Reparaciones.....	85
PAVIMENTO RÍGIDOS.....	88
E. Defectos de Superficie.....	90
1.- Descacaramiento.....	90
2.- Peladuras/Desprendimientos.....	92
3.- Pulimento Superficial.....	96
4.- Fisuras Plásticas.....	105

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

Defectos Estructurales.....	102
1.- Fisuras Longitudinal.....	102
2.- Fisura Transversal y/o Diagonal.....	106
3.- Fisura de Esquina.....	110
4.- Fisura Múltiple.....	113
5.- Rotura o bache.....	116
6.- Figuras errática-inducida.....	119
7.- Bombeo.....	122
8.- Escalonamiento.....	125
9.- Hundimiento.....	128
10- Levantamiento.....	131
11- Estallido de Compresión.....	134
12- Datos por reactividad de los agregados.....	137
Defectos de Juntas.....	140
1.- Deficiencias material sello.....	140
2.- Desportillamiento.....	143
3.- Fisuras por mal funcionamiento de juntas.....	146
Otros.....	150
1.- Reparaciones.....	150
Paseos y Drenaje Superficial.....	153
Varios.....	154
1.- Deterioro paseos pavimentos.....	154
2.- Desnivel borde pavimento/paseo.....	157
3.- Pérdida de coronamiento del paseo.....	160
4.- Erosión.....	163
5.- Crecimiento vegetación.....	166
6.- Drenaje superficial pavimento/paseo.....	169
ANEXO 1.....	172
Síntesis de las fallas incluidas en el Catálogo	
ANEXO 2.....	182
Síntesis de las técnicas de reparación	
ANEXO 3.....	186
Planillas de Relevamiento de Daños en Pavimento	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	191

R.D.M.O.P.C.

INTRODUCCIÓN

Los pavimentos, tanto flexibles como rígidos, no fallan o colapsan repentinamente, sino que lo hacen en forma gradual y progresiva. La continua acción fundamentalmente de las sollicitaciones del tránsito y clima siempre tienen una manifestación en la superficie del pavimento. Se entiende por “daño” o “falla” en un pavimento toda indicación de un desempeño insatisfactorio del pavimento, es decir, todo apartamiento de un comportamiento definido como “perfecto”.

A través de la observación del inicio y la evaluación de estos daños que se van produciendo es posible seleccionar las medidas correctivas más oportunas y adecuadas, que tiendan a neutralizar o al menos retardar este proceso de deterioro, preservando mediante su aplicación la estructura del pavimento y prolongando su vida útil.

Los principios modernos de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos se apoyan, precisamente, en diferentes técnicas o procedimientos para evaluar la condición de los pavimentos y destinados en última instancia a caracterizar los procesos de deterioro, a planificar, diseñar y aplicar los remedios necesarios, determinando los mecanismos o causas que los producen, sin lo cual es difícil pensar que se puedan recomendar los métodos más apropiados.

Estos procedimientos de evaluación, que comprenden desde el seguimiento y control de la evolución del estado de la red vial, hasta la determinación, in-situ de las áreas a reparar, presentar características bien diferentes según el propósito y uso de la información.

Sin embargo, todos ellos tienen una fase de campo en común: la identificación de los daños o manifestaciones de deterioro, visibles en la superficie del pavimento.

El Catálogo de Daños que se presenta en este documento está destinado a eliminar las dificultades que típicamente ocurren en dicha etapa, garantizando un punto de partida más objetivo, preciso y consistente, dentro del organismo vial encargado del mantenimiento.

La primera de estas dificultades radica en la falta de uniformidad o acuerdo en la terminología a adoptar para designar un mismo tipo de falla, por parte de los especialistas o ingenieros a cargo de actividades de mantenimiento o rehabilitación de pavimentos. La ambigüedad de ciertas denominaciones o el uso indiscriminado de estas, pueden generar confusiones a la hora de interpretar las diversas situaciones que demandan o no medidas correctivas.

En este sentido, el catálogo permite definir en forma precisa las diferentes manifestaciones de deterioro que resultan relevantes en el comportamiento de los pavimentos, unificando las distintas denominaciones que pudieran surgir localmente o entre el personal a cargo de las tareas de mantenimiento.

Para facilitar su aplicación se han efectuado algunas simplificaciones. En primer lugar se han seleccionado aquellos daños que son relevantes en las carreteras del país. En este

sentido no se pretende una muy extensa relación de todos los daños posibles. De aplicación universal, sino un documento efectivo, adaptado a las condiciones particulares observadas en la evaluación de la red nacional de carreteras pavimentadas. Este proceso ha llevado también a unificar ciertas manifestaciones, cuya diferenciación en el campo puede resultar similar.

Al evaluar los daños no sólo es necesario precisar el tipo de que se trata sino también efectuar una categorización del orden de magnitud, grado o intensidad. El problema puede complicarse más entonces, si se tiene en cuenta que el concepto de severidad puede ser eminentemente subjetivo si queda librado a la opinión personal o nivel de exigencia particular de quien recoge la información. Como consecuencia, se hace difícil la definición de niveles de mantenimiento consistentes y la obtención de conclusiones válidas, acerca de la eficacia de ciertas reparaciones, del impacto de estas en la condición del pavimento, etc.

El catálogo provee una guía para establecer en forma objetiva los niveles de severidad de cada uno de los daños, en muchos casos acompañada de fotografías y gráficos ilustrativos. Asimismo, permite un primer análisis de las causas que pueden originar cada falla en particular, aspecto de gran utilidad para seleccionar las reparaciones más adecuadas en cada caso.

Aun cuando no es el propósito esencial de este documento describir las técnicas de mantenimiento, se ha estimado convenientemente completar la información con una breve guía para la selección de las alternativas de reparación posibles. Su finalidad es simplemente llamar la atención sobre las diferentes técnicas requeridas para corregir los diversos daños, las que pueden variar de acuerdo a la severidad y extensión de los mismos y señalar el carácter temporal (reducida vida útil) de ciertas prácticas.

Cabe advertir que el catálogo obviamente define los daños aislados o individualmente. En la práctica, es frecuente encontrar que en el proceso de deterioro del pavimento, al evolucionar a niveles de severidad mayores, no lo hacen aisladamente, observándose entonces “daños combinados”. En muchos casos estos responden a un mecanismo de deterioro típico, y los sucesivos daños que se van produciendo permiten caracterizar el grado de evolución o avance del deterioro del pavimento, constituyen verdaderas “cadenas o familias de fallas”. En razón de su utilidad para determinar la prioridad o urgencia de los trabajos de mantenimiento, se ha incorporado también al catálogo una referencia a la posible evolución de los daños, mediante una descripción de las probables consecuencias de diferir su reparación.

Aunque el catálogo no constituye en sí mismo un procedimiento de evaluación de pavimentos, representa un importante avance para asegurar la objetividad de los mismos. Ha sido elaborado por el Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos teniendo en cuenta diversos antecedentes extranjeros y la experiencia local, en el contexto de las actividades desarrolladas durante la Asistencia Técnica en Evaluación de Pavimentos para la Preparación de un Programa de Mantenimiento y Rehabilitación de Carreteras, financiada por el Banco Mundial (BIRF 2609-DO).

Es oportuno destacar aquí la conveniencia de que quienes tienen a su cargo el seguimiento de la red vial y la planificación y ejecución de los trabajos de mantenimiento y rehabilitación, se familiaricen con la aplicación de este documento. Los esquemas tipo y las fotografías incorporadas son de gran utilidad en este proceso, pero aun así no pueden suplir el entrenamiento y la experiencia de campo.

DESCRIPCIÓN

El “Catálogo de Fallas” consiste en una clasificación sistemática de los distintos daños o fallas que se producen y manifiestan en los pavimentos durante el período de servicio de los mismos.

Constituye un documento de consulta orientado básicamente a facilitar la identificación de las fallas en el campo, establecer las posibles causas, la severidad y frecuencia con que se manifiestan, y en base a éstos, orientar en la selección de las técnicas de reparación más eficaces.

Esta sección comprende una breve descripción de la estructura y contenido del Catálogo, con miras a facilitar su aplicación práctica. Se reproduce en los cuadros, fotografías, gráficos adjuntos y páginas típicas del documento, en las cuales se han señalado los diversos elementos incorporados, a saber:

- 1. Tipo de Pavimento.** Los daños se manifiestan en forma diferente de acuerdo al tipo de pavimento de que se trate. Para una rápida referencia, el Catálogo describe separadamente las degradaciones que se producen en:
 - **Pavimento Flexibles y Mixtos.** Constituidos por una o más capas asfálticas (carpetas o tratamientos superficiales) apoyadas sobre capas de base y subbase conformadas por materiales granulares, materiales corregidos o estabilizados con diversos agentes (cemento, cal, material bituminoso, etc.), en el caso de pavimentos flexibles, o sobre losas de hormigón, tratándose de pavimentos mixtos;
 - **Pavimentos Rígidos.** Constituidos por losas de hormigón apoyadas sobre una subbase de material granular natural, corregido o estabilizado, o directamente sobre la subrasante.
 - **Paseos, ya sean estos pavimentados, mejorados o naturales.**
- 2. Modos de Falla.** Los daños se han clasificado encuadrándolos dentro de diferentes modalidades de falla. Existen diversas formas de clasificación en ese sentido. Los criterios adoptados en el Catálogo son diferentes, según el tipo de pavimento. Tratándose de pavimentos flexibles y mixtos, se han establecido 4 modos de fallas a saber:
 - **Deformaciones Permanentes,** aquellas distorsiones o variaciones del perfil transversal y/o longitudinal del pavimento;

- **Figuraciones o Agrietamientos**, las fracturas o discontinuidades visibles en la superficie;
- **Desintegraciones**, Las disgregaciones y descomposición de la superficie de rodamiento del pavimento;
- **Otros**, incluyendo bajo esta clasificación los daños originados por exudaciones o bien por efecto de la acumulación de trabajos de mantenimiento (baches y reparaciones).

En el caso de pavimentos rígidos, la clasificación alude al modo en que los diversos daños afectan su integridad, diferenciando:

- **Defectos de Superficie**, aquellos que afectan sólo la superficie de losas, reduciendo su serviciabilidad pero sin detrimento de su capacidad de carga;
- **Defectos Estructurales**, aquellos que comprometen la integridad de las losas, reduciendo su habilidad para soportar la carga;
- **Defectos de la Juntas**, aquellos específicamente asociados a las juntas de pavimento;
- **Otros**, incluyendo bajo esta denominación los daños de trabajos de reparación de losas.

No se han discriminado modalidades de falla tratándose de paseos y drenaje superficial.

- 3. Denominación de la Falla.** Se han diferenciado 20 manifestaciones de daños para pavimentos flexibles y mixtos, e igual número para pavimentos rígidos. Son 6 las deficiencias principales identificadas para paseos y drenaje superficial. Comprenden las situaciones más frecuentes que se presentan en el deterioro de los pavimentos. A cada de ellas se asigna una única denominación.

Para una rápida revisión puede consultarse al Anexo 1, al término de este documento, que contiene una síntesis de las 46 deficiencias consideradas en el Catálogo.

- 4. Descripción de la Falla.** Para cada tipo de falla se incluye una definición acompañada por lo general de notas complementarias que contribuyen a su correcta individualización; entre estas cabe mencionar referencias a las formas de presentación más frecuentes, sectores del pavimento donde se localizan, etc.
- 5. Posibles Causas.** Se explica en primer término el o los mecanismos de deterioro que conducen al desarrollo de la falla, seguido de una enumeración de los factores contributivos o causas más frecuentes que conducen a la activación de dicho mecanismo. La relación de las causas más probables sirve de guía para la

elección de las técnicas de reparación más eficaces. Sin embargo, corresponde al técnico o al ingeniero ahondar en ellas a fin de llegar a un diagnóstico definitivo en cada caso.

- 6. Niveles de Severidad.** Los daños normalmente evolucionan con el tiempo, afectando de manera creciente la integridad del pavimento. En general se definen tres niveles de severidad para cada daño: bajo, medio y alto; estos permiten caracterizar el grado de avance el deterioro del pavimento. Suelen estar asociados también a distintos requerimientos de conservación, variables según los casos, que van desde no hacer nada (vigilancia) hasta la completa reposición del pavimento.

El Catálogo establece guías prácticas que permiten identificar en el campo –a través de una asociación visual de ciertas características físicas– el nivel de severidad correspondiente, de la forma más objetiva posible. Adicionalmente, estas guías llaman la atención sobre un conjunto de manifestaciones o elementos complementarios de gran interés para un diagnóstico, que podrán pasar desapercibidos en un relevamiento, si no fueran específicamente mencionados en ellas.

- 7. Medición.** Existen diversos criterios para medir o caracterizar la extensión de los daños. El Catálogo incluye una referencia a aquellos más prácticos y aconsejables. Obviamente, los requerimientos pueden ser distintos tratándose de una evaluación con el propósito de establecer la condición del pavimento o un relevamiento para cuantificar las áreas a reparar. Por consiguiente, el procedimiento de medición a adoptar en definitiva dependerá del uso de la información y deberá ajustarse a las exigencias propias del instructivo de evaluación o de la guía de procedimientos de trabajo aplicadas en cada caso.
- 8. Esquemas y Fotografías.** Se provee un esquema didáctico, auto instructivo, que permite caracterizar eficazmente cada daño, facilitando no solo identificación en el campo sino también la interpretación de la información contenida en el Catálogo. Estos esquemas se complementan en muchos casos con fotografías ilustradas.
- 9. Objetivo del Mantenimiento.** Se enuncia los objetivos básicos que consideren el mantenimiento o reparación de cada deficiencia en particular, teniendo en cuenta el diferente impacto de éstas en el comportamiento y serviciabilidad del pavimento. Los objetivos se refieren a:

- Restablecer la seguridad del tránsito;
- Restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento;
- Conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento;
- Conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento asfáltico o de la superficie del pavimento.

10. Guía de Alternativas de Mantenimiento. El Catálogo expone una breve guía para la reparación de cada una de las deficiencias, enumerando un conjunto de técnicas alternativas de posible aplicación.

Las actividades se presentan en forma simple, refiriéndolas al nivel de severidad de la falla y al grado de desarrollo, frecuencia o densidad, que ha alcanzado en una determinada sección de pavimento, aspectos que inciden en la selección de la alternativa más apropiada. En relación a la extensión o densidad, se consideran cualitativamente dos niveles de ocurrencia:

- **Local.** Cuando el daño presenta en forma ocasional o intermitente (menos del 25% de la sección de pavimento evaluada);
- **General.** Cuando el daño se presenta en forma frecuente, generalizada o extensiva (más del 25% de la sección de pavimento evaluada).

Las guías incluyen una clasificación de las actividades, atendiendo a la frecuencia con que se llevan a cabo, los niveles de decisión requeridos para autorizarlas y la necesidad de efectuar estudios más detallados previos a su implementación. A tal efecto los trabajos de mantenimiento se agrupan en:

- **Rutinarios.** Aquellos que se efectúan una o más veces en el año para atender las necesidades que día a día se presentan para proporcionar niveles de servicio aceptables en los pavimentos;
- **Rutinario-periódicos.** Aquellos que se repiten a intervalos mayores, usualmente de 2 a 6 años, con el fin de corregir deficiencias o prevenir un mayor desarrollo, de acuerdo a un plan o programa de renovación pre-establecido;
- **Temporales.** Aquellos realizados sin poder cumplir con las exigencias técnicas y ambientales convenientes, pero si con el propósito momentáneo de evitar que el tránsito se desarrolle en condiciones peligrosas o de severa incomodidad; obviamente la duración de estas reparaciones es breve procurando que subsistan hasta tanto sea posible ejecutar las actividades de mantenimiento o de rehabilitación definitivas, aplicables según los casos;
- **De mejoramiento.** Trabajos intensivos destinados a recuperar necesidades acumuladas por mantenimiento diferido, llevando la carretera a la condición de “como fue construida”, su programación está sujeta a la disponibilidad de fondos presupuestarios.
- **Rehabilitación.** Aquellos trabajos correctivos destinados a restaurar la serviciabilidad del pavimento dotándolo de la capacidad estructural necesaria para soportar eficientemente las solicitudes de tránsito y clima durante un cierto período de servicio adicional; requieren la ejecución de

estudios de evaluación estructural previos, para definir el tipo y características de las obras a ejecutar;

- **Especiales.** Aquellos que requieren una técnica especializadas, con exigencias particulares en cuanto a materiales, equipos a utilizar y entrenamiento del personal, por lo que es conveniente un cuidadoso estudio previo. Se incluyen en este grupo actividades específicamente destinadas a la corrección de cada deficiencia; otras técnicas no convencionales, tales como las de reciclaje en sus diversas formas, que constituyen alternativas de aplicación general cuya factibilidad o conveniencia debe ser evaluada en cada caso, no se mencionan en las guías (aunque se describen en el Anexo 2).

Complementa esta información, una estimación de la vida efectiva que puede esperarse de cada reparación, teniendo en cuenta la técnica empleada y las condiciones en las que ésta es aplicada se indica un rango aproximado “normal”. Es oportuno señalar aquí que a la hora de efectuar los trabajos de mantenimiento, en muchos casos puede ser necesario combinar una técnica de reparación con una o más acciones preventivas, a riesgo de que si solo se lleva a cabo la primera, el mecanismo causante del daño puede o no desaparecer; de no hacerlo, comenzará nuevamente su efecto destructivo en el pavimento no bien se habilite al tránsito, con graves consecuencias para el desempeño y durabilidad de ambos, pavimento y reparación. Las guías incluyen algunas referencias en este sentido, las que se presentan con más detalle en el Anexo 2.

El Anexo 2, al término de este documento, presenta una síntesis de todas las actividades de mantenimiento/rehabilitación consideradas.

- 11. Posible evolución.** Por último, el Catálogo expone un pronóstico de la posible evolución del daño, a corto o mediano plazo, su reparación es diferida. Tal referencia puede ser de utilidad para establecer la urgencia o prioridad de las reparaciones.

A través del documento se encontrarán frecuentes referencias a los diversos elementos que componen la sección transversal de los pavimentos y su obra básica, así como a factores externos que interactúan sobre éste, afectando su comportamiento.

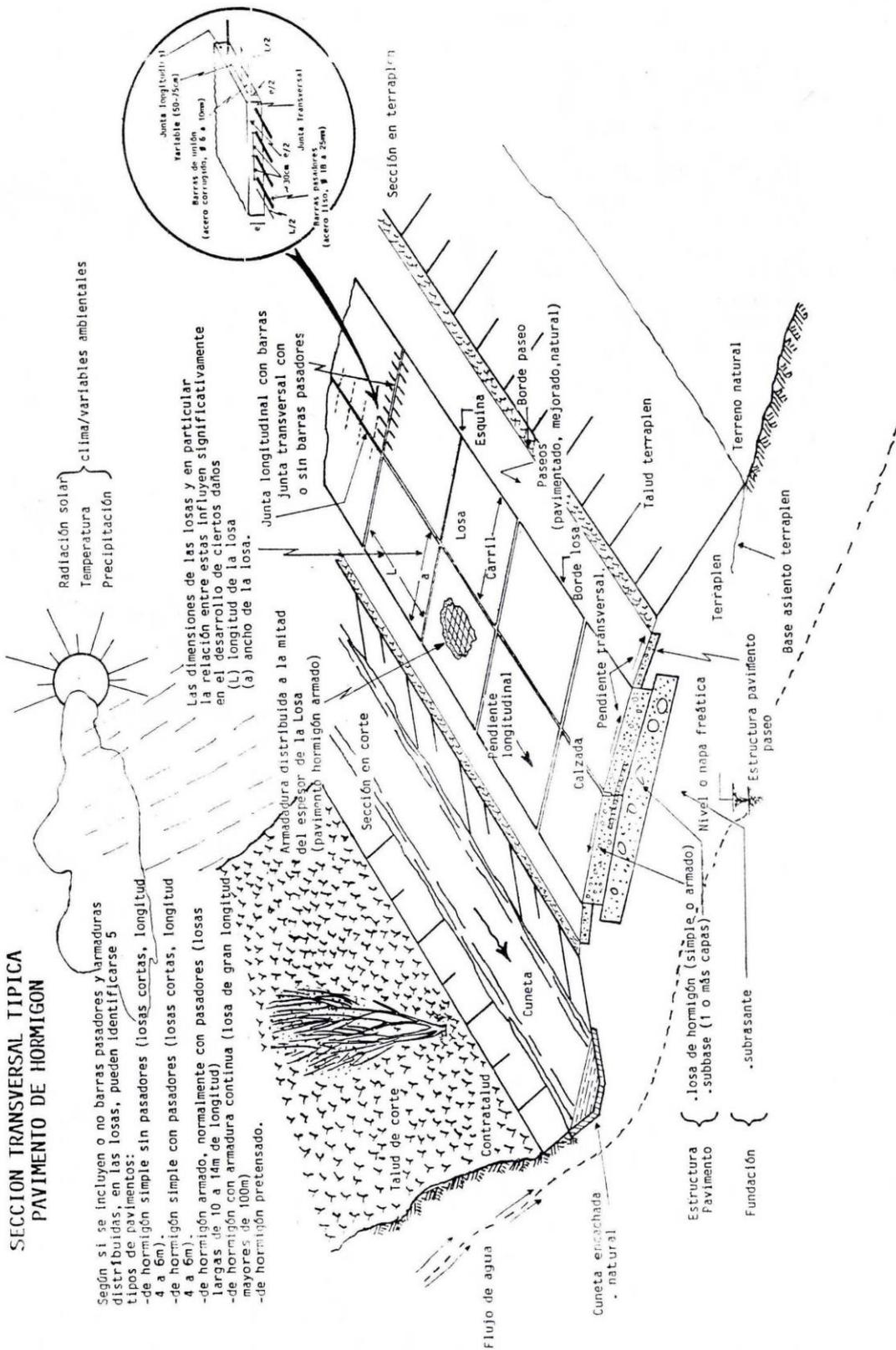
En correspondencia con los objetivos básicos del Catálogo, se ha procurado emplear un vocabulario preciso y consistente a lo largo del mismo, recurriendo a los términos que se consideran más apropiados para cada uno de ellos. Los dos gráficos adjuntos (pavimentos flexibles y rígidos respectivamente) juntamente con sus notas explícitas contribuyen a una clara identificación de tales elementos y de la terminología utilizada.

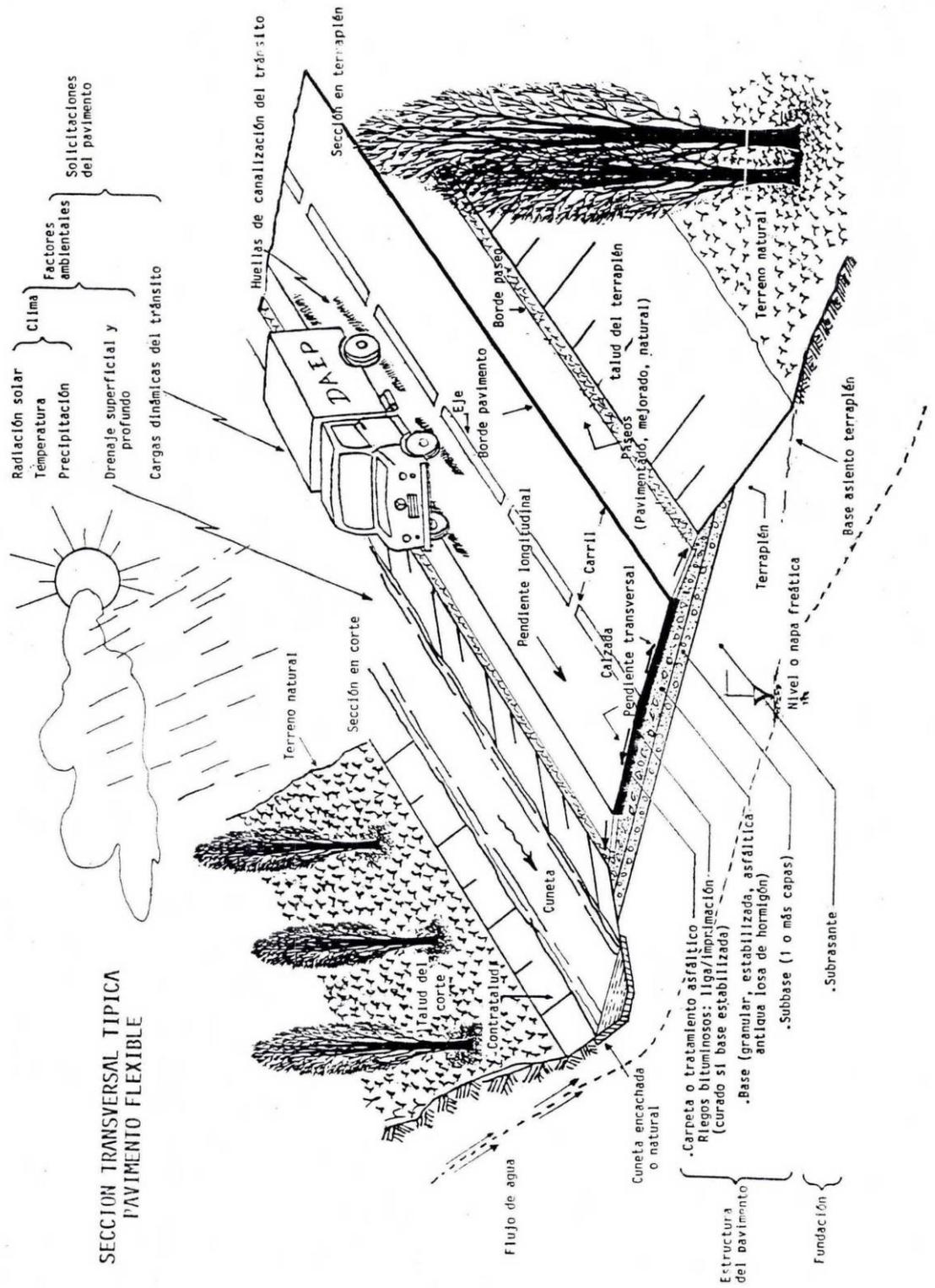
Por último cabe hacer referencia nuevamente a los procedimientos de colecta de la información en el campo. Oportunamente se mencionó que existen una diversidad de procedimientos, acordes con la variedad de propósitos y futuros usos de la información. Aun cuando resulta difícil una generación de las técnicas de relevamiento, no es menos

cierto que una estandarización de las mismas favorece su aplicación en el seno de la institución a cargo de la administración vial.

Con esta finalidad, en el Anexo 3 se han incluido las planillas de relevamiento adoptadas por el Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos para su uso en los estudios de evaluación de pavimentos.

R.D.M.O.P.C.





PAVIMENTOS FLEXIBLES

Se presentan en esta sección 20 daños o fallas típicas que ocurren en los pavimentos flexibles durante el proceso gradual de deterioro de los mismos. Para ordenar su exposición se han agrupado en 4 modalidades de falla o rotura, a saber:

A. Deformaciones permanentes:

1. Ahuellamiento
2. Hundimiento
3. Corrugación
4. Corrimiento
5. Hinchamiento

B. Fisuraciones o agrietamientos:

1. Fisura longitudinal
2. Fisura transversal
3. Fisuras en bloques
4. Fisuras tipo piel de coco0drilo
5. Fisuras reflejadas
6. Fisuras en arco

C. Desintegraciones:

1. Desprendimiento/descubrimiento de agregados
2. Peladuras
3. Estrías longitudinales
4. Baches
5. Rotura de bordes
6. Pulimento de la superficie

D. Otros modos de falla:

1. Exudación de asfalto
2. Bombeo/exudación de agua
3. Bacheos/repificaciones

Estos daños afectan de diferente manera la condición y el comportamiento del pavimento. Algunos afectan las características superficiales (condiciones operativas) del pavimento, reduciendo su serviciabilidad; suele referirse a estos como defectos de superficie o daños funcionales, por cuanto no afectan la capacidad estructural del pavimento. En contraposición, otros afectan la integridad del pavimento reduciendo su habilidad para soportar las cargas del tránsito; se denominan daños estructurales y si bien afectan en grado diverso la serviciabilidad presente del pavimento, conducen más rápidamente a una pérdida de esta a mediano plazo.

Un mismo daño puede ser asociado a una u otra categoría, atendiendo al mecanismo específico que la origina. Por su importancia, al describir cada uno de los daños y sus posibles causas, se incluyen también los elementos de juicio necesarios para su correcta valoración.

FALLAS TÍPICAS PAVIMENTOS FLEXIBLES

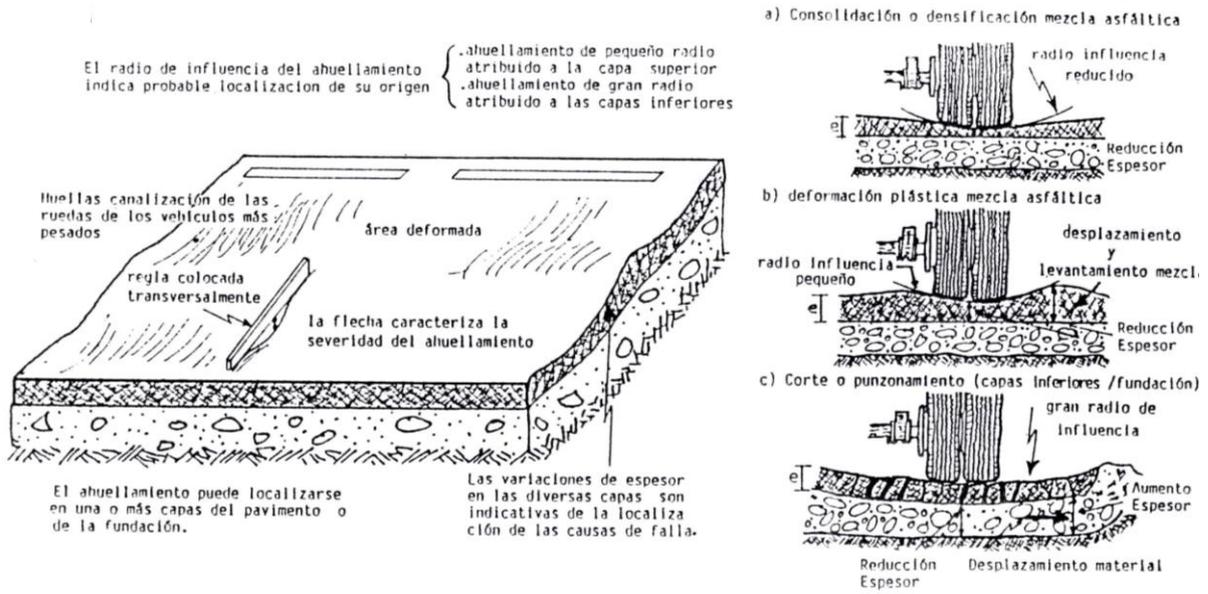
A. Deformaciones Permanentes

A.1. Ahuellamiento

Cuadro 1. Descripción Deformación por Ahuellamiento

Denominación	Ahuellamiento
Descripción	<p>Depresión longitudinal continua a lo largo de las huellas de canalización del tránsito. Se entiende por Ahuellamiento cuando la longitud afectada es mayor de 6m. Las repeticiones de las cargas conducen a una acumulación de las deformaciones permanentes en cualquiera de las capas del pavimento o su fundación. Cuando el radio de influencia de la zona ahuellada es pequeño, las deformaciones ocurren en las capas superiores y suelen ser acompañadas de un deslizamiento y levantamiento lateral de la superficie del pavimento; cuando el radio de influencia es amplio, las deformaciones ocurren en las capas inferiores o en la fundación.</p>
Posibles Causas	<p>Las repeticiones de las cargas del tránsito originan Ahuellamiento como consecuencia de alguno de los factores siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente estabilidad de las mezclas asfálticas por inadecuada compactación o deficiente dosificación. - Insuficiente estabilidad de las capas del pavimento o de la subrasante (falla por corte, compresión o desplazamiento lateral material) ya sea por ingreso de agua o deficiente calidad. - Espesores de pavimento insuficientes (infra diseño estructural) para las repeticiones de carga soportadas. - Exagerado incremento en las cargas del tránsito.
Niveles Severidad	<p>La severidad del Ahuellamiento a determinar en función de la profundidad de la huella, midiendo ésta con una regla de 1.20 m de longitud, colocada transversalmente al eje de la calzada; la medición se efectúa donde la profundidad es mayor, promediando los valores determinados a intervalos de 6m, a lo largo de la misma. Se identifican tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B La profundidad promedio es de 6mm a 13 mm. - M La profundidad promedio es de 13 mm a 25 mm. - A La profundidad promedio es mayor de 25 mm.
Medición	<p>El ahuellamiento se mide en metros cuadrados multiplicando su longitud por el ancho afectado por la huella. Se registran separadamente, según su severidad, las áreas totales medidas en la muestra o sección.</p>

Esquema 1. Deformación por Ahuellamiento



Ahuellamiento severidad baja con desplazamiento lateral



Ahuellamiento severidad media



Ahuellamiento severidad alta-media



Ahuellamiento severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Deformaciones por Ahuellamiento

Cuadro 2. Mantenimiento para Deformaciones por Ahuellamiento

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento. Restablecer la seguridad del tránsito (riesgos de hidropilano) y comodidad de circulación sobre el pavimento.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Ninguna acción: vigilar posible evolución.		
Medio	Local	- Bacheo superficial nivelante: mezcla en frío / en caliente.	Rutinario	0.5 / 1
		- Bacheo parcial capa asfáltica: mezcla en frío / caliente.	Rutinario	0.5 / 2
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV): adoptar algunos de los tratamientos precedentes. El pavimento requiere probablemente un refuerzo estructural a corto plazo.	Mejoram.	Variable
Alto	Local	- Badén parcial, capa asfáltica: mezcla en frío / en caliente.	Rutinario	0.5 / 2
		- Badén profundo: incluido posición de base.	Rutinario	1 / 5.
		- Perfilado en frío y reposición con recapado con mezcla en caliente.	Especial	5 / 7.
	General	- El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV): solicitar autorización para la aplicación de alguna de las técnicas siguientes: - Preparación previa mediante aplicación de alguno de los tratamientos precedentes y recapado con mezcla asfáltica en caliente.	Rehabilitación	8 - 10.

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

		- Escarificación parcial con pavimento existente y reconstrucción con base granular y carpeta o tratamiento superficial asfáltico.	Rehabilitación	8 - 10.
Posible Evolución	<p>Aumento en extensión y profundidad del Ahuellamiento, generalmente acompañado de fisuramiento, conformado una “cadena” de fallas:</p> <p>Ahuellamiento → fisura longitudinal → fisura de cocodrilo → bache.</p>			

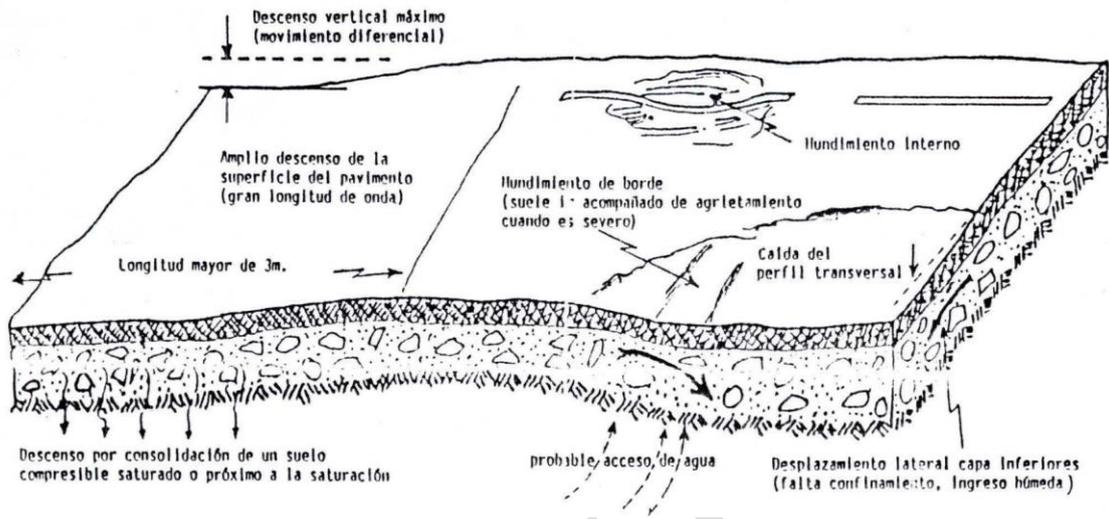
R.D.M.O.P.C.

A.2. Hundimiento

Cuadro 3. Descripción Deformación por Hundimiento

Denominación	Hundimiento
Descripción	<p>Depresión o descenso de la superficie original del pavimento en un área localizada del mismo. Pueden ocurrir en los bordes o internamente en la calzada. En muchos casos las depresiones son difíciles de detectar, sino es durante luego de una lluvia, por la acumulación de agua o vestigios de humedad. En otros da lugar a distorsiones apreciables, de gran longitud de onda o por el contrario, abrupto y localizado.</p>
Posibles Causas	<p>Las siguientes causas originan diversas formas de hundimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asentamiento o consolidación de estratos comprensibles de la fundación (de gran longitud de onda); - Deficientes prácticas de construcción (deficiente nivelación o heterogeneidades constructivas de bases y sub-bases); - Pérdida de estabilidad por incremento de humedad en capas de pavimento o fundación; - Falta de confinamiento lateral de los paseos (hundimiento de borde).
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B El hundimiento provoca un leve balanceo en el vehículo. La profundidad máxima del área deprimida (cuando puede ser medida) se encuentra entre 13 mm a 25 mm. - M El hundimiento provoca un molesto balanceo, pero es tolerable. La profundidad máxima del área deprimida (cuando puede ser medida) se encuentra entre 25 mm y 50 mm. - A La comodidad de manejo es afectada seriamente por el hundimiento, que provoca movimientos molestos y hasta peligrosos, en el vehículo. La profundidad máxima del área deprimida es mayor de 50 mm.
Medición	<p>El hundimiento se mide en metros cuadrados, registrando separadamente, según su severidad, las áreas total afectada en la muestra o sección del pavimento.</p>

Esquema 2. Deformación por Hundimiento



Hundimiento severidad baja



Hundimiento severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Deformaciones por Hundimiento

Cuadro 4. Mantenimiento para Deformaciones por Hundimiento

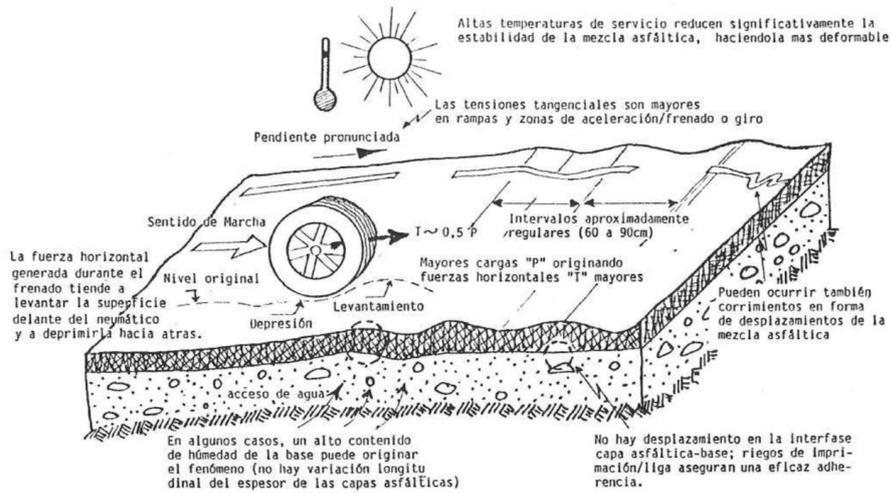
Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento. Restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento y seguridad del tránsito (solo niveles de seguridad alta).		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción		
Medio	Local	- Bacheo superficial nivelante; mezcla en frío / en caliente. - Bacheo profundo; incluida reposición de base granula.	Rutinario Rutinario	0.5 / 1.5 4-6
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); verificar y mejorar condiciones de drenaje, adoptar algunos de los tratamientos precedentes.	Mejoram.	Variable
Alto	Local	- Bacheo superficial nivelante; mezclas en frío / en caliente. - Bacheo parcial + nivelante; mezclas en frío / en caliente. - Bacheo profundo; incluida reposición de base.	Rutinario Rutinario Rutinario	0.5 / 1.52 1 / 3 4-6
	General	- El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para la aplicación de alguna de las técnicas siguientes: - Preparación previa mediante aplicación de algunos de los tratamientos precedentes y recapado con mezcla asfáltica en caliente. - Escarificación parcial del pavimento existente y reconstrucción con base granular y carpeta asfáltica caliente. - Mejoramiento drenaje superficial y/o profundo (en combinación con alguna de las técnicas precedentes).	Rehabilitación Rehabilitación Rehabilitación	8 - 10. 8 - 10 8 - 10
Posible Evolución		La evaluación depende sustancialmente de las causas. Defectos constructivos pueden pertenecer estables mucho tiempo. Cuando Son atribuidos a la debilidad de la base progresan rápidamente en severidad y extensión, dando lugar a baches.		

A.3. Corrugación

Cuadro 5 . Descripción Deformaciones por Corrugación

Denominación	Corrugación
Descripción	Movimiento plástico caracterizado por la ondulación de la superficie del pavimento, formando crestas y valles que se suceden próximas unas de otras perpendicularmente a la dirección del tráfico. La separación entre crestas es menor de 3m, encontrándose por lo general en un rango de 0.60 a 0.90m.
Posibles Causas	<p>Son ocasionadas por la acción de las cargas del tránsito, cuando se dan algunas de las situaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capas superficiales (carpeta asfáltica o base del pavimento) muy deformables (baja estabilidad) pero bien adheridas a la capa de apoyo subyacente, principalmente en zonas de aceleración, frenado o rampas fuertes, donde las fuerzas horizontales provocados por los vehículos sobre el pavimento, generan mayores esfuerzos tangenciales. - Altas temperaturas de servicio (reducen estabilidad de las mezclas); - Defectos constructivos: Contaminación de las mezclas asfálticas, sobredosificación del ligante, falta de aireación de mezclas con asfaltos líquidos. - Excesos de humedad en subrasante o capas granulares (asentamientos diferenciales).
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en base de una evaluación cualitativa de su efecto en la comodidad de manejo. Cuando el daño se manifiesta en forma muy localizada deberá recurrirse a una apreciación visual, correlacionándola con su probable efecto en la calidad de conducción; la siguiente sirve de referencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B La ondulación causa cierta vibración en el vehículo sin llegar a general incomodidad. - M La ondulación causa una significativa vibración en el vehículo, que genera cierta incomodidad. - A La ondulación causa una vibración excesiva en el vehículo, que genera una sustancial incomodidad y/o riesgo para la seguridad de circulación, siendo necesaria una reducción en la velocidad de circulación tanto por razones de confort como de seguridad.
Medición	La ondulación se mide en metros cuadrados, registrando separadamente de acuerdo a su severidad el área total afectada en la muestra o sección de pavimento.

Esquema 3. Deformaciones por Corrugación



Corrugación severidad baja



Corrugación severidad media



Corrugación severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Deformaciones por Corrugación

Cuadro 6. Mantenimiento para Deformaciones por Corrugación

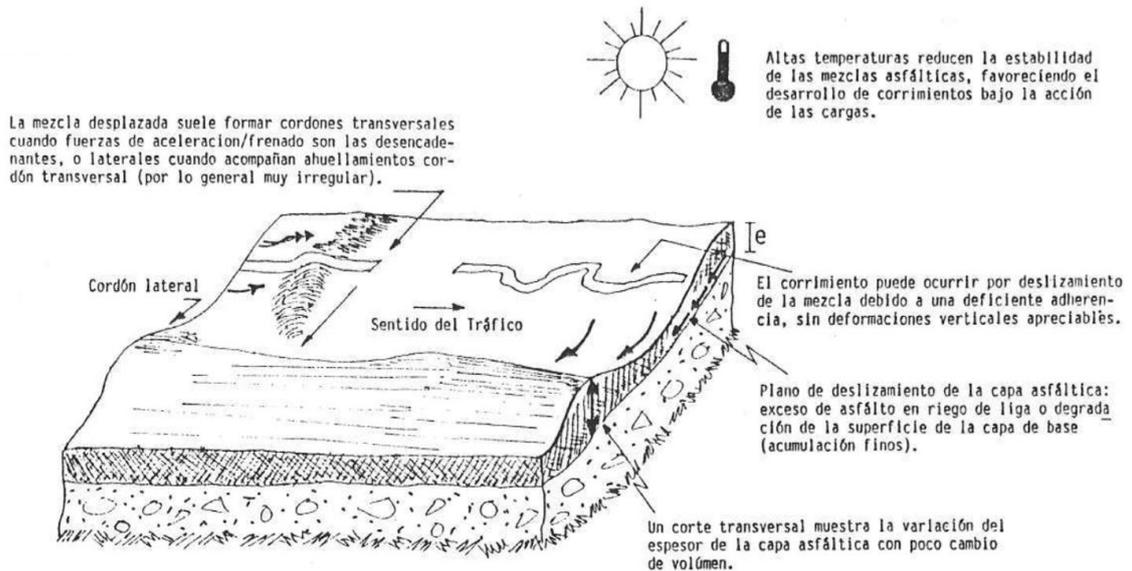
Objetivo Del Mantenimiento		Restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento. Conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento asfáltico.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción vigilar posible evolución		
Medio	Local	- Bacheo parcial capa asfáltica; mezclas en frío / en caliente.	Rutinario	1/3
		- Perfilado en frío y tratamiento superficial asfáltico.	Especial	3-5
		- Perfilado en frío y reposición con mezcla asfáltica en caliente	Especial	5-7
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV);), adoptar alguno de los tratamientos precedentes	Mejoram.	Variable
Alto	Local	- Bacheo parcial, capa asfáltica; Mezclas en frío / en caliente.	Rutinario	1/3
		- Bacheo profundo; incluida reposición de base.	Rutinario	4-6
		- Perfilado en frío y reposición con mezcla asfáltica en caliente.	Especial	5-7
	General	- El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para la aplicación de alguna de las técnicas siguientes: - Escarificación carpeta asfáltica existente y reposición con mezcla en caliente. - Escarificación parcial del pavimento existente y reconstrucción con base granular y carpeta asfáltica caliente.	Rehabilitación	8 - 10
			Rehabilitación	8 - 10
Posible Evolución		Incremento en la amplitud y número de ondas; a medida que el fenómeno se acentúa, una onda se separa en dos ondas, ligeramente desplazadas en la proximidad de eje de la vía. Por lo general estos daños se manifiestan localmente.		

A.4. Corrimiento

Cuadro 7. Descripción Deformaciones por Corrimiento

Denominación	Corrimiento
Descripción	Movimiento plástico caracterizado por el desplazamiento o deslizamiento de la mezcla asfáltica, a veces acompañado por el levantamiento del material, formando “cordones” principalmente laterales. Típicamente pueden identificarse a través de la señalización horizontal observándose una serpenteante demarcación de carriles.
Posibles Causas	<p>Son ocasionadas por la acción de las cargas del tránsito, cuando se dan algunas de las situaciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capa asfáltica muy superficial muy deforme (baja estabilidad) con frecuencia mal adherida a la base subyacente; - Deficiencias durante la elaboración de la mezcla: exceso de asfalto; - Altas temperaturas de servicio; - Deficiente adherencia entre capa superior e inferior, asociada a defectos constructivos tales como exceso de asfalto en riesgo de imprimación, curado liga, o bien la degradación de la porción superior de las bases cementadas; - Falta de contención lateral o por el contrario, empujes por la dilatación en losas de hormigón contiguas o subyacentes; - Desplazamiento lateral de bases granulares (movimiento lateral y ascendente);
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en base de una evaluación cualitativa de su efecto en la comodidad de manejo. Cuando el daño se manifiesta en forma muy localizada deberá recurrirse a una apreciación visual, correlacionándola con su probable efecto en la calidad de conducción; la siguiente sirve de referencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B El corrimiento es perceptible y causa cierta vibración en el vehículo sin llegar a general incomodidad. - M El corrimiento causa una significativa vibración o balanceo al vehículo, que genera cierta incomodidad - A El corrimiento causa al vehículo un excesivo balanceo que genera una sustancial incomodidad y/o riesgo para la seguridad de circulación, siendo necesaria una apreciable reducción de la velocidad.
Medición	Los corrimientos se miden en metros cuadrados, registrando separadamente de acuerdo a su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.

Esquema 4. Deformaciones por Corrimiento



corrimiento severidad baja



corrimiento severidad alta



Corrimiento severidad media



Corrimiento severidad alta

Guía alternativas de mantenimiento para Deformaciones por Corrimiento

Cuadro 8. Mantenimiento para Deformaciones por Corrimiento

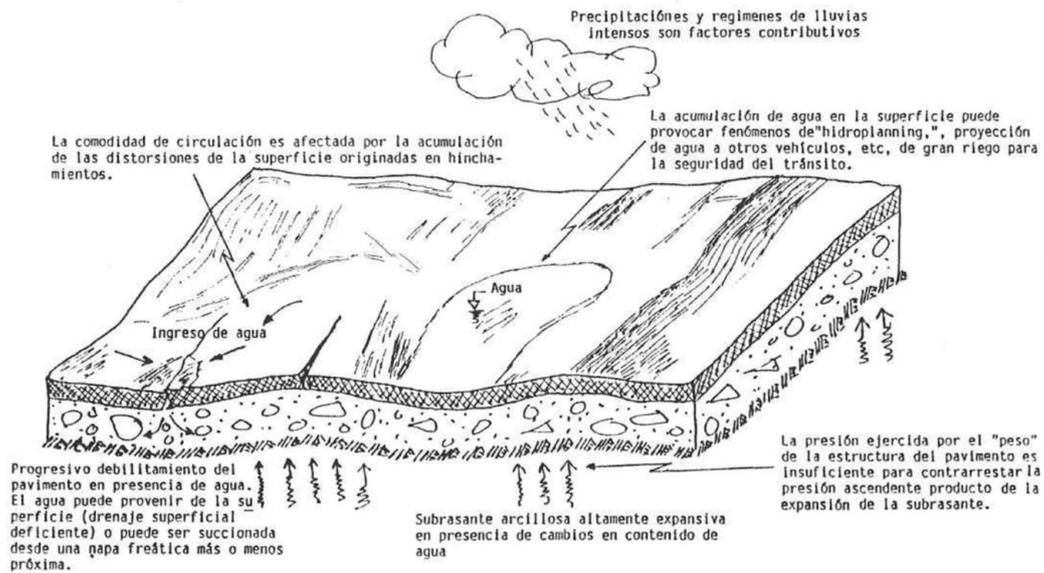
Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento asfáltico. Restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento y seguridad al tránsito (afectadas en grado variable según la magnitud y ubicación de los daños).		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción vigilar posible evolución		
Medio	Local	- Bacheo parcial capa asfáltica; mezclas en frío / en caliente.	Rutinario	1/3
	General	Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV);), adoptar alguno de los tratamientos precedentes:		
		- Bacheo parcial, capa asfáltica; Mezclas en frío / en caliente. - Perfilado en frío - Perfilado en frío + tratamiento superficial asfáltico o carpeta asfáltica en caliente (alta estabilidad).	Rutinario Especial Especial	1/3 3 3-7
Alto	Local	- Bacheo parcial, capa asfáltica; Mezclas en frío / en caliente. - Perfilado en frío y reposición con mezcla asfáltica en caliente (alta estabilidad).	Rutinario Especial	1/3 5-7
	General	El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para la aplicación de alguna de la técnica siguiente: - Perfilado o escarificación de la carpeta asfáltica existente - Reposición con mezcla asfáltica en caliente (alta estabilidad).	Rehabilitación	8 - 10
Posible Evolución		Eventualmente pueden originar baches superficiales. Por lo general se manifiestan localmente.		

A.5. Hinchamiento

Cuadro 9. Descripción Deformaciones por Hinchamiento

Denominación	Hinchamiento
Descripción	Abultamiento o acenso vertical de la superficie del pavimento, puede ocurrir en forma de onda abrupta y pronunciada sobre una pequeña área, o por el contrario en forma de una onda gradual, de más de 3 m de longitud, que distorsiona el perfil de la vía. En ambos casos puede ser acompañado de agrietamientos.
Posibles Causas	<p>En razón de las condiciones climáticas del país (ausencia de fenómenos de congelamiento) el origen de estos daños se reduce exclusivamente a proceso de expansión, como consecuencia de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambio volumétricos en fundaciones arcillosas altamente expansivas; - Deficiente tratamiento de suelos arcilloso, potencialmente expansivos, durante la construcción y compactación de terraplenes y fundaciones; - Contaminación de los materiales que conforman las capas del pavimento y/o la fundación con materia orgánica.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en base a una evaluación cualitativa de su defecto en la comodidad de manejo. Cuando el daño se manifiesta en forma muy localizada deberá recurrirse a una apreciación visual, correlacionándola con su probable efecto en la calidad de la conducción; la siguiente quía sirve de referencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Baja incidencia en la comodidad del manejo, apenas perceptible a la velocidad de operación promedio. Pequeña distorsión del perfil longitudinal. - M Moderada incidencia en la comodidad de manejo; genera disconfort y obliga la velocidad de operación promedio. - A Alta incidencia en la comodidad de manejo al punto que condiciona la velocidad promedio de operación y producen una severa incomodidad, con peligro para la circulación.
Medición	El hinchamiento se mide en metros cuadrados de superficie afectada registrando separadamente según su severidad, el área total afectada en la muestra o sección.

Esquema 5. Deformaciones por Hinchamiento



Hinchamiento severidad alta

R.D.M.O.P.C.

Guía Alternativas de Mantenimiento para Deformaciones por Hinchamiento

Cuadro 10. Mantenimiento para Deformaciones por Hinchamiento

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento. Restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento y seguridad al tránsito (afectados en grado variable según la magnitud y ubicación de los daños).		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV).		
Medio	Local	- Ninguna acción; vigilar posible evolución.	Especial	2-3
		- Perfilado en frío + tratamiento superficial. - Bacheo profundo; incluido reposición de base granular.	Rutinario	4-6
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV): adoptar alguno de los tratamientos precedentes.	Mejoram.	Variable
Alto	Local	- Bacheo profundo; incluida reposición de base granular.	Rutinario	4 - 6.
	General	El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para la aplicación de alguna de la técnica siguiente:		
- Escarificación parcial con pavimento existente reconstrucción con base y carpeta asfáltica o tratamiento asfáltico s/tránsito.		Rehabilitac	8 - 10	
- Bacheo profundo + recapado con mezcla asfáltica en caliente.		Rehabilitac	8 - 10	
		- Recomposición o mejoramiento del sistema de drenaje superficial y/o profundo (en combinación con las técnicas precedentes).	Rehabilitac	10
Posible Evolución		Creciente distorsión del perfil longitudinal de la carretera (pérdida de serviciabilidad). Pueden originar agrietamientos y eventualmente baches, si el agua permanece retenida sobre el pavimento durante un tiempo prolongado.		

B. Fisuras o Agrietamientos

B.1. Fisura Longitudinal

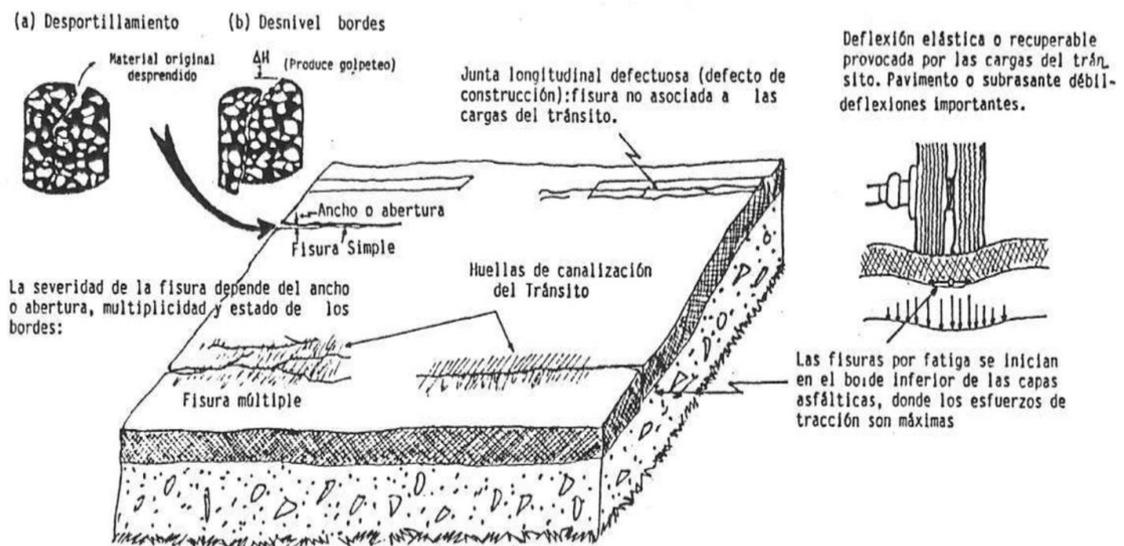
Cuadro 11. Descripción Fisuras o Agrietamiento Longitudinal

Denominación	Fisura Longitudinal
Descripción	<p>Fracturamiento que se extiende a través de la superficie del pavimento paralelamente al eje de la calzada. Pueden localizarse en las huellas de canalización del tránsito, próximos a los bordes en el eje o en correspondencia con los anchos de distribución de las mezclas asfálticas; con frecuencia su ubicación es indicativa de la causa o mecanismo más probable que la original, y por ende debe ser tenida en cuenta durante la evaluación. En sus instancias iniciales suele presentarse como una fisura simple, pero a medida que avanza el deterioro del pavimento, desarrolla ramificaciones laterales y fisura paralelas, aspecto al que suele referirse como “multiplicidad”.</p> <p>Se excluyen de este grupo, las figuras provenientes de la reflexión de juntas longitudinales, característica de pavimentos mixtos (una sola losa de hormigón bajo la capa asfáltica).</p>
Posibles Causas	<p>Son diversas las causas que pueden desarrollar fisuras longitudinales – y por consiguiente– variables también sus consecuencia para el futuro comportamiento del pavimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fatiga de la mezcla asfáltica sometida a repeticiones de carga que provocan deflexiones recuperables importantes (pavimento débil): ocurren en las huellas de canalización del tránsito; - Acción del tránsito sobre el área del pavimento próxima al borde, donde se encuentra debilitado por efecto de deficiente confinamiento lateral (falta de paseo), constructivos (falta sobrecarga base) o ingreso de agua lateral (deficiente drenaje): ocurren típicamente entre 0.30 y 0.60 m del borde de la calzada; - Deficiente proceso constructivo de las juntas longitudinales durante la colocación de la mezcla asfáltica: ocurren típicamente en el eje de la vía y/o en coincidencia con los carriles de distribución; - Reflexión de fisura localizadas en una capa subyacente (recapados delgados sobre pavimentos antiguos muy agrietados, eventualmente grietas por retracción de bases estabilizadas) o de juntas originadas en la construcción de ensanches (particularmente cuando es diferente la rigidez entre materiales del antiguo y nuevo pavimento); - Contracción de mezcla asfáltica por excesivo endurecimiento (oxidación) del bitumen;

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

	<ul style="list-style-type: none"> - Contracción por desecación de los terraplenes o asentamiento de estos y/o de su fundación.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en base al ancho o abertura promedio y el grado de multiplicidad o ramificación con que se desarrollan en el pavimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Existen algunas condiciones siguientes: Fisura simple, sin sellar, de ancho promedio inferior a 5mm; no hay signos de descascaramiento ni desnivel alrededor de sus bordes. Fisura sellada, de cualquier ancho, con material de sello en condición satisfactoria (no permite ingreso de agua). - M Existe alguna de las condiciones siguientes: Fisura sin sellar, de ancho promedio mayor de 5mm; no hay signos de descascaramiento o este muy leve. Fisura sellada de cualquier ancho material de sello en condición insatisfactoria (permite ingreso del agua). Fisuras sellada o no, de cualquier ancho, que evidencian algunos de los siguientes signos de degradación: moderado descascaramiento o desportillamiento alrededor de sus bordes; ramificación en forma de fisura erráticas finas (baja severidad), próximas a la fisura o intersecándolas; la fisura produce golpeteo y al vehículo al circular sobre ella (bordes levemente desnivelados). - A Existe algunas de las condiciones siguientes: Fisura de bordes severamente desportillados o descascarados. Fisura múltiple, ramificada o acompañada de fisuras paralelas de severidad media a alta. La fisura causa un fuerte balanceo o golpeteo al vehículo, al circular sobre ella (bordes significativamente desnivelados).
Medición	<p>Las fisuras longitudinales se miden en metros lineales. Se identifica la longitud y severidad de cada fisura; si la fisura no presenta el mismo nivel de severidad. Se totaliza el número de metros lineales - correspondientes a cada uno de los tres niveles des severidad en la sección de pavimento evaluada.</p>

Esquema 6. Fisuras o Agrietamiento Longitudinal

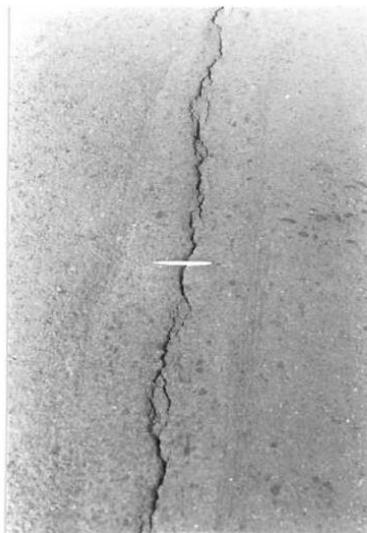


R.D.A.

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES



isura severidad baja



fisura severidad media



fisura severidad alta



isura ramificada severidad media



fisura de junta longitudinal severidad baja



Fisura severidad alta



Fisura severidad media

Guía Alternativas de Mantenimiento para Deformaciones por Fisura Longitudinal

Cuadro 12 Mantenimiento para Fisuras o Agrietamiento Longitudinal

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento; evitar el ingreso de agua.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV). - Aplicar sellado de superficie con emulsión bituminosa o rejuvenecedora.	R. Period.	2
Medio	Local	- Sellado de fisuras con asfalto líquido o emulsión bituminosa + arena.	Rutinario	1-2
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV). Adoptar alguno de los tratamientos:	R.Period.	2
		- Sellado de fisuras con asfalto líquido o emulsión bituminosa + arena - Sellado bituminoso de la superficie con recubrimiento de agregado pétreo. - Sellado de la superficie con lechada asfáltica (slurry seal).	R.Period. R.Period.	2-3 3-5
Alto	Local	- Sellado de fisuras con mortero asfáltico; asfalto líquido o emulsión bituminosa + arena	Rutinario	0.5/1.5
		- Bacheo parcial, capa asfáltica; mezclas asfálticas en frío o caliente.	Rutinario	0.5/1
	General	Es probable que el pavimento requiera un refuerzo estructural a corto plazo; evaluar vida útil remanente y convergencia de sellar su superficie. Notificar al Subdirector de Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para la aplicación de alguno de los tratamientos siguientes, previa preparación del pavimento mediante sellado de fisuras con mortero asfáltico y /o bacheo parcial capa asfáltica: - Sellado bituminoso de la superficie con recubrimiento de agregado pétreo. - Sellado de la superficie con lechada asfáltica (slurry seal). - Recapado con mezcla asfáltica en caliente (espesor variable s/tránsito).	Rehabilitación Rehabilitación Rehabilitación	 2 3-4 8 - 10
Posible Evolución		Incremento en la longitud de las fisuras, debe decímetros a varios metros; ramificación y multiplicación (fisuras múltiples) hasta dar lugar a agrietamiento tipo piel de cocodrilo. La evolución es más rápida en la medida que se posibilite el ingreso de agua a las capas inferiores (climas lluviosos, bases susceptibles a la pérdida de capacidad soporte por efecto de agua).		

B.2. Fisura Transversal

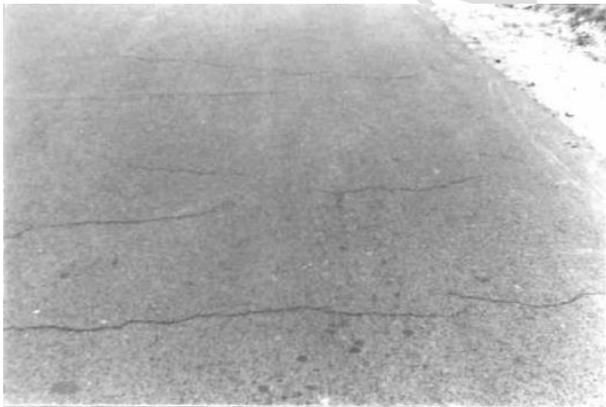
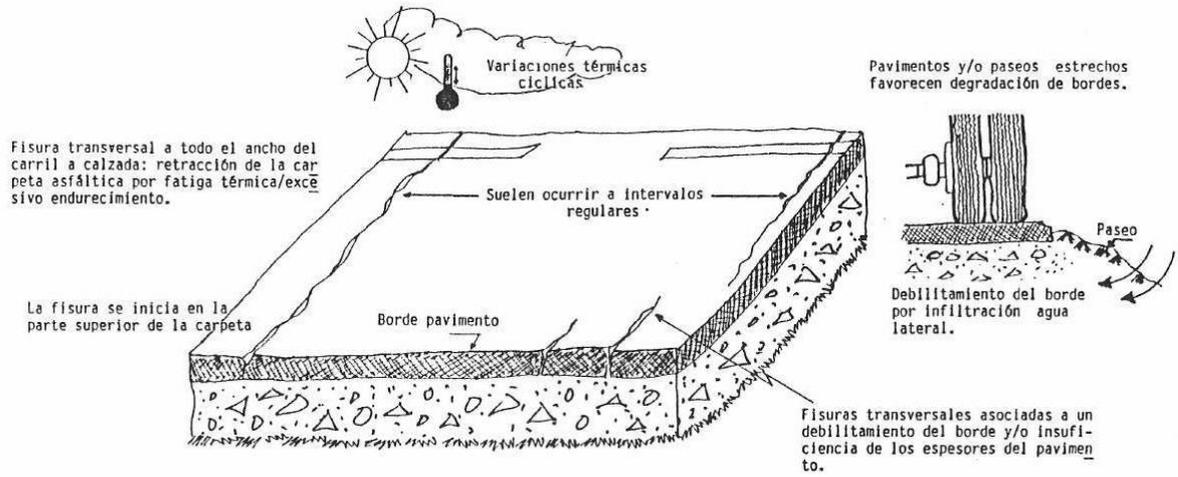
Cuadro 13. Descripción Fisuras o Agrietamiento Transversal

Denominación	Fisura Transversal
Descripción	<p>Fracturamiento rectilíneo que se extiende a través de la superficie del pavimento perpendicularmente al eje de la calzada. Puede afectar todo el carril o ancho de calzada como limitarse a los 0.60m próximos al borde. A veces las fisuras transversales se distribuyen a intervalos más o menos regulares, con espaciamiento variables entre 5 y 20m. Al igual que las fisuras longitudinales puede desarrollar ramificaciones y fisuras paralelas “multiplicidad”.</p> <p>Se excluyen de este grupo las fisuras provenientes de la reflexión de juntas transversales, características de pavimentos mixtos en los que existe una losa de hormigón bajo la capa asfáltica</p>
Posibles Causas	<p>Las siguientes causas pueden dar origen a fisuras transversales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Insuficiente espesor del pavimento frente a las cargas del tránsito (infradiseño estructural); - Falta de sobreebanco y/o contaminación de las capas inferiores en la proximidad de los bordes del pavimento, o deficiente contención lateral (fisuras de bordes); - Retracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler, envejecimiento (oxidación) del asfalto, etc., particularmente ante gradientes térmicos frecuentes; - Reflexión de grietas que acompañan movimientos de la bases, particularmente la retracción de bases estabilizadas con ligante hidráulico (cemento) y grietas en losa de hormigón; - Apertura de juntas de construcción defectuosamente ejecutadas; - Contracción por desecación de los terraplenes o asentamiento de esto y/o su fundación.

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

<p>Niveles Severidad</p>	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en base al ancho o abertura promedio y el grado de multiplicidad o ramificación con que se desarrollan en el pavimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Existen algunas condiciones siguientes: Fisura simple, sin sellar, de ancho promedio inferior a 5mm; no hay signos de descascaramiento ni desnivel alrededor de sus bordes. Fisura sellada, de cualquier ancho, con material de sello en condición satisfactoria (no permite ingreso de agua). - M Existe alguna de las condiciones siguientes: Fisura sin sellar, de ancho promedio mayor de 5mm; no hay signos de descascaramiento o este muy leve. Fisura sellada de cualquier ancho material de sello en condición insatisfactoria (permite ingreso del agua). Fisuras sellada o no, de cualquier ancho, que evidencian algunos de los siguientes signos de degradación: moderado descascaramiento o desportillamiento alrededor de sus bordes; ramificación en forma de fisura erráticas finas (baja severidad), próximas a la fisura o intersecándolas; la fisura produce golpeteo y al vehículo al circular sobre ella (bordes levemente desnivelados). - A Existe algunas de las condiciones siguientes: Fisura de bordes severamente desportillados o descascarados. Fisura múltiple, ramificada o acompañada de fisuras paralelas de severidad media a alta. La fisura causa un fuerte balanceo o golpeteo al vehículo, al circular sobre ella (bordes significativamente desnivelados).
<p>Medición</p>	<p>Las fisuras transversales se miden en metros lineales. Se identifica la longitud y severidad de cada fisura; si la fisura se presenta el mismo nivel de severidad en toda su extensión, debe registrarse separadamente cada porción con diferente grado de severidad. Se totaliza el número de metros lineales- correspondientes a cada uno de los tres niveles de severidad-observados en la sección de pavimento evaluada.</p>

Esquema 7. Deformación por Fisura Transversal



Fisura transversal severidad media



Fisura transversal severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Fisuraciones o Agrietamiento Transversal

Cuadro 14. Mantenimiento para Fisuras o Agrietamiento Transversal

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento; evitar el ingreso de agua.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV). - Aplicar sellado de superficie con emulsión bituminosa o rejuvenecedora.	R. Period.	2
Medio	Local	- Sellado de fisuras con asfalto líquido o emulsión bituminosa + arena.	Rutinario	1-2
	General	Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV), adoptar alguno de los tratamientos siguientes: - Sellado de fisuras con asfalto líquido o emulsión bituminosa + arena	R.Period.	2
		- Sellado bituminoso de la superficie con recubrimiento de agregado pétreo. - Sellado de la superficie con lechada asfáltica (slurry seal).	R.Period. R.Period.	2-3 3-5
Alto	Local	- Sellado de fisuras con mortero asfáltico; asfalto líquido o emulsión bituminosa + arena	Rutinario	0.5/1.5
		- Bacheo parcial, capa asfáltica; mezclas asfálticas en frío o caliente.	Rutinario	0.5/1
	General	Es probable que el pavimento requiera un refuerzo estructural a corto plazo; evaluar vida útil remanente y convergencia de sellar su superficie. Notificar al Subdirector de Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para la aplicación de alguno de los tratamientos siguientes, previa preparación del pavimento mediante sellado de fisuras con mortero asfáltico y /o bacheo parcial capa asfáltica: - Sellado bituminoso de la superficie con recubrimiento de agregado pétreo. - Sellado de la superficie con lechada asfáltica (slurry seal). - Recapado con mezcla asfáltica en caliente (espesor variable s/tránsito).	Rehabilitación Rehabilitación Rehabilitación	2 3-4 8 - 10

Posible Evolución	El número de fisuras puede aumentar notablemente con el tiempo. El desportillamiento de los bordes favorece el desarrollo de agrietamientos cocodrilo alrededor de ellas.
--------------------------	---

B.3. Fisura en Bloques

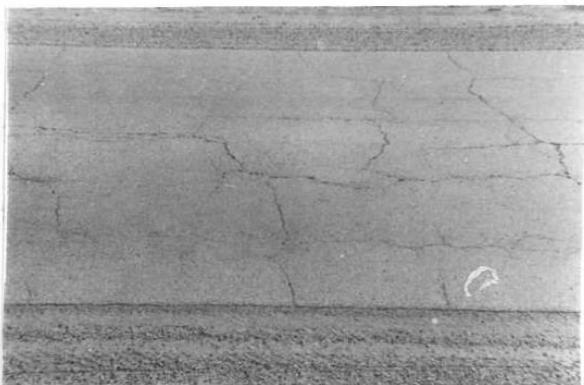
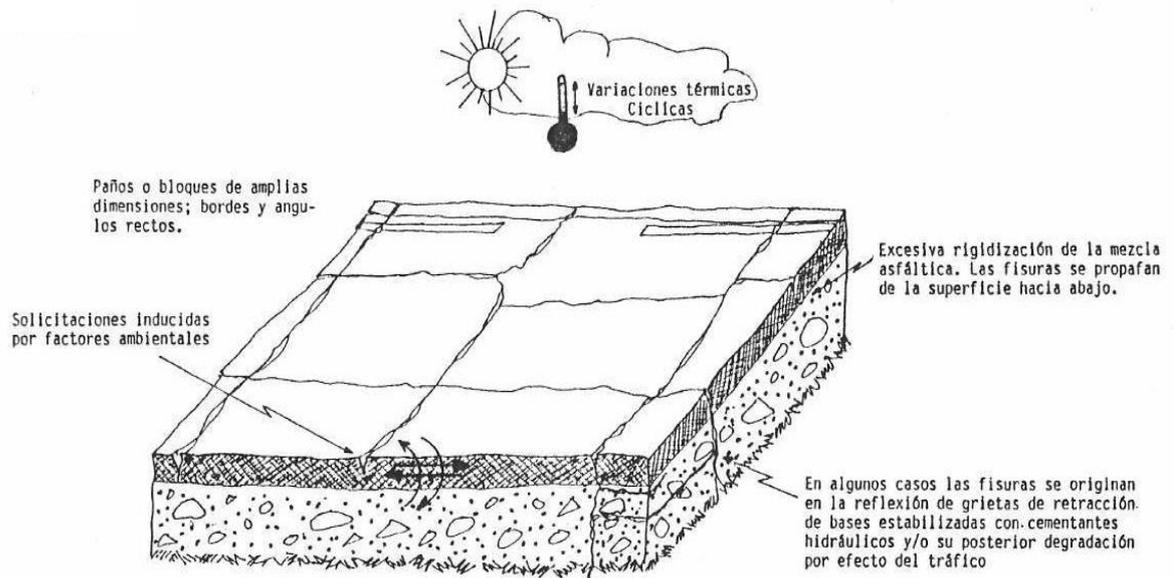
Cuadro 15. Descripción Fisuras o Agrietamiento en Bloques

Denominación	Fisura en Bloques
Descripción	<p>Fisuras y grietas interconectadas que dividen la superficie del pavimento en polígonos aproximadamente rectangulares. El tamaño de los bloques varía en un rango de alrededor de 0.9m² hasta un máximo de 9m². Cuando los bloques resultan de mayor tamaño son identificados generalmente como fisuras longitudinales y transversales. Siendo este un fenómeno no asociado a las cargas de tránsito (el tránsito sin embargo puede incrementar su severidad) se desarrollan en cualquier parte del pavimento, normalmente cubriendo un amplia área; a veces ocurren sólo un áreas no traficadas.</p> <p>Las fisuras en bloques se diferencian de las fisuras tipo piel de cocodrilo en cuanto a que en estas los polígonos son más pequeños, irregulares y de ángulo agudo, y que tratándose de un fenómeno asociado a las repeticiones de cargas, las fisuras piel de cocodrilo se localizan en: las áreas más traficadas (huellas de canalización del tránsito).</p>
Posibles Causas	<p>Las siguientes pueden dar origen a fisuras en bloques:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Excesiva contracción de la mezcla asfáltica inducida por cambios de temperatura y/o humedad en la misma; - Excesivo endurecimiento del bitumen por deficiencia durante el manipuleo y elaboración de la mezcla asfáltica, o bien por una prolongada exposición y oxidación durante el periodo de servicio; - Mezcla asfáltica muy rígida, como consecuencia de un exceso de filler en la misma; - Reflexión de grietas originadas en una capa subyacente debido a la retracción de bases estabilizadas hidráulicamente, fisuras múltiples en losas de hormigón, o eventualmente recapados delgados sobre pavimentos antiguos muy agrietados; - Debilitamiento brusco de las capas inferiores, (generalmente por saturación de los materiales).

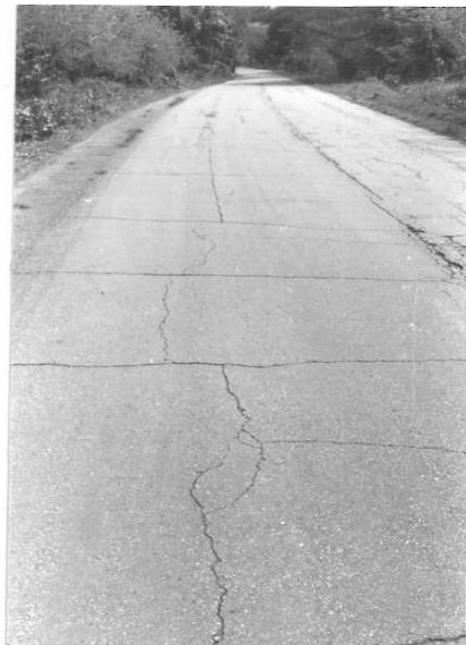
CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en función de la severidad de las fisuras que definen los bloques:</p> <ul style="list-style-type: none">- B Los bloques están delimitados predominantemente por fisuras transversales y longitudinales de nivel de severidad Bajo.- M Los bloques están delimitados predominantemente por fisuras transversales y longitudinales de nivel de severidad Medio.- A Los bloques están delimitados predominantemente por fisuras transversales y longitudinales de nivel de severidad Alto.
Medición	<p>Las fisuras en bloques se miden en metros cuadrados de superficie total afectada en la unidad o sección de pavimento evaluada. Por lo común se manifiestan con un único nivel de severidad. En el caso de observarse diferentes niveles de severidad, las áreas afectadas deben medirse y, registrarse separadamente, de acuerdo a su severidad.</p>

Esquema 8. Deformación por Fisura en Bloques



Fisura en bloques severidad media



Fisura en bloques severidad alta

Guía alternativas de Mantenimiento para Fisuras o Agrietamiento en Bloques

Cuadro 16. Mantenimiento para Fisuraciones o Agrietamiento en Bloques

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento; evitar el ingreso de agua.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV). - Aplicar sellado de superficie con emulsión bituminosa o rejuvenecedora.	R. Period.	2
Medio	Local	- Sellado de la superficie afectada con material bituminoso con recubrimiento agregado pétreo.	R. Period.	2-3
		- Sellado de la superficie con lechada asfáltica (slurry seal).	R. Period.	3-5
	General	- Sellado de la superficie con material bituminoso c/recubrimiento de agregado pétreo (carreteras de TMA< 2000). - Sellado de la superficie con lechada asfáltica (carreteras de TMA< 2000). - Tratamiento superficial asfáltico doble/triple (carreteras de TMA< 2000).	R.Period. R.Period. R.Period.	2-3 3-5 4-6
Alto	Local	- Sellado de la superficie afectada con material bituminoso con recubrimiento agregado pétreo.	Rutinario	2
		- Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (slurry seal).	Rutinario	3-4
		- Bacheo parcial, capa asfáltica; mezclas asfálticas en frío o caliente.	Rutinario	0.5/1
	General	El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para la aplicación de alguno de las técnicas siguientes: - Trabajos de preparación previa + recapado con mezcla asfáltica en caliente. - Trabajos de preparación previa + recapado delgado con mezcla asfáltica en caliente. - Colocación de geotextil + recapado delgado con mezcla asfáltica caliente	Rehabilitación Rehabilitación Rehabilitación	4-6 6-8 6-8

Posible Evolución	Degradación de los bordes y ángulos que forman los paños o bloques (desportillamiento / descascaramiento). Aumento de número de grietas transversales con el tiempo.
--------------------------	--

B.4. Fisura Tipo Piel de Cocodrilo

Cuadro 17. Descripción Fisuras o Agrietamiento por Piel de Cocodrilo

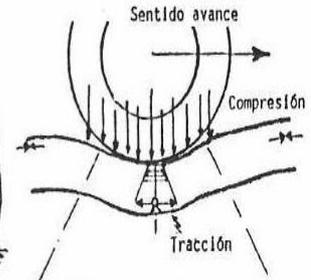
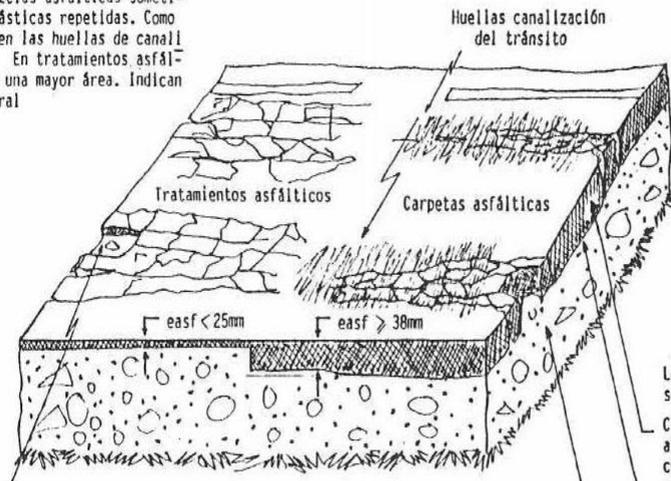
Denominación	Fisura Tipo Piel de Cocodrilo
Descripción	<p>Serie fisuras interconectadas entre sí, formando en la superficie del pavimento pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos y dimensión mayor normalmente inferior de 0.30 m. Fenómeno asociado a las repeticiones de carga (fatiga), estas fisuras ocurren solo en áreas expuesta a las sollicitaciones del tránsito (principalmente huellas de canalización); por ende raramente cubren todo el área del pavimento. No tienen por qué ocurrir en pavimentos mixtos (refuerzo asfáltico sobre losas de hormigón); en estos casos ciertos patrones de fisuración que pueden asemejarse a la piel de cocodrilo responde más bien a una reflexión de las grietas de la losa subyacente y pueden ser identificadas como fisuras en bloques.</p>
Posibles Causas	<p>Son causadas por la fatiga de las mezclas asfáltica bajo cargas repetidas. La fisuración se inicia en la parte inferior de la capa asfáltica, donde las tensiones y de formaciones por tracción alcanzan su valor máximo, cuando el pavimento es solicitado por una carga. Las fisuras se propagan hasta a superficie inicialmente con una o más fisuras paralelas; luego, por efecto de las repeticiones de cargas, evolucionan interconectándose, formando una malla cerrada que asemeja la piel de cocodrilo. Los factores siguientes conducen al desarrollo de fisuras piel de cocodrilo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Insuficiencia de los espesores y resistencia del pavimento frente a las repeticiones de carga (infradiseño estructural); - Pavimentos altamente deformables o resilientes (deflexiones recuperables importantes bajos radios de curvatura); - Significativamente reducción de la resistencia a fatiga de las mezclas asfálticas como consecuencia de deficiente la calidad de los materiales, deficiencias en el proceso de elaboración y puesta en obra, degradación de mezclas susceptibles a la acción del agua por efecto de un drenaje superficial inadecuado.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, moderado y alto) en función del grado de desarrollo del año, de acuerdo a la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Fisuras muy finas, menores de 1.5mm de ancho, paralelas con escasa interconexión, dando origen a polígonos de cierta longitud; los bordes de las fisuras no presentan desportillamiento.

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

	<ul style="list-style-type: none">- M Fisuras muy finas a moderadas, de ancho menor de 5 mm, interconectadas formando polígonos pequeños, y angulosos, que pueden presentar un moderado desportillamiento en correspondencia con las intersecciones. - A La red de fisura ha progresado de manera de constituir una malla cerrada de pequeños polígonos bien definidos, con desportillamiento de severidad moderada a alta a los largos de sus bordes; algunas de estas piezas pueden tener movimiento al ser sometidas al tráfico, y/o pueden haber sido removidos por el mismo.
Medición	Las fisuras piel de cocodrilo se miden en metros cuadrados de superficie afectada. La mayor dificultad en la medición radica en que dos o hasta tres niveles de severidad pueden existir dentro de una misma si estas porciones pueden ser distinguidas fácilmente una de la otra, se miden y registran separadamente, si los distintos niveles de severidad no pueden ser divididos, la totalidad del área se califica con la mayor severidad observada.

Esquema 9. Fisuras o Agrietamiento por Piel de Cocodrilo

Las fisuras piel de cocodrilo se desarrollan por fatiga de las mezclas asfálticas sometidas a deflexiones elásticas repetidas. Como tales se concentran en las huellas de canalización del tránsito. En tratamientos asfálticos se extienden a una mayor área. Indican infradiseño estructural



La fisura se inicia en el borde inferior de la capa asfáltica donde el esfuerzo de tracción es mayor.

- Los esfuerzos horizontales de tracción se incrementan por efecto de:
- Capas superiores degradadas y/o espesores asfálticos insuficientes (bajos radios curvatura)
- Deficiente adherencia
- Subrasantes y/o estructural débiles (altas deflexiones recuperables)

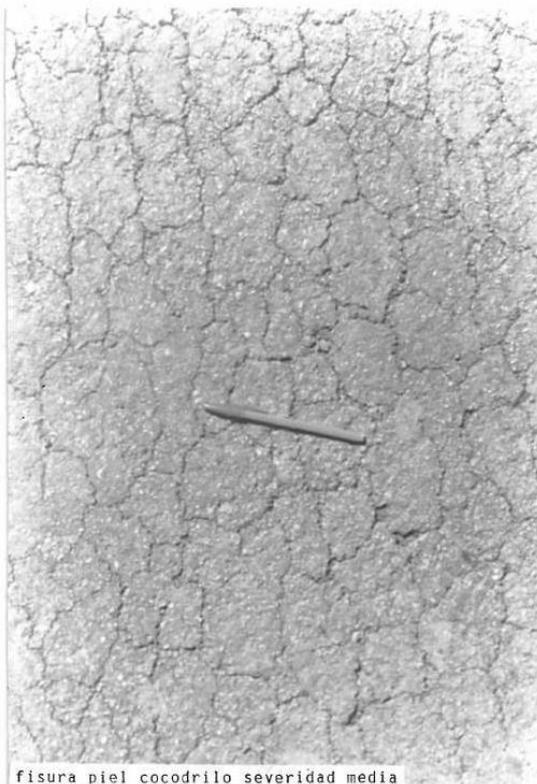
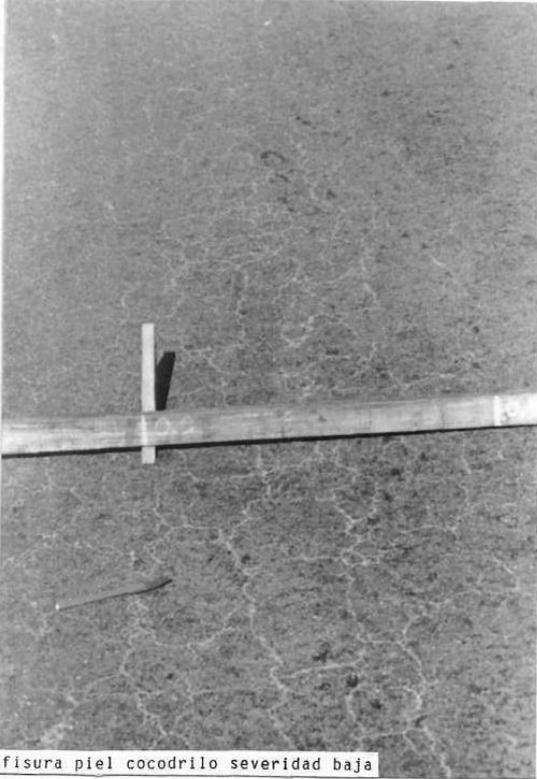
El frecuente deflexionar de la capa asfáltica incrementa el ancho y degradación de los bordes de las fisuras; el dislocamiento de los panes permite su remoción por el tráfico.



Fisura piel cocodrilo en revestimiento delgado



Fisura piel de cocodrilo en huellas canalización



Guía Alternativas de Mantenimiento para Fisuraciones o Agrietamiento por Piel de Cocodrilo

Cuadro 18. Mantenimiento para Fisuras o Agrietamiento por Piel de Cocodrilo

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad de la estructura del pavimento		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción	Rutinario	1
		- Aplicar sellado de la superficie afectada con emulsión bituminosa o rejuvenecedora.		
Bajo	General	Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV): adoptar alguno de los tratamientos siguientes:	R.Period.	2
		- Sellado de la superficie con material bituminoso con recubrimiento agregado pétreo. - Sellado de la superficie con lechada asfáltica (slurry seal).		
Medio	Local	- Bacheo superficial; mezclas asfálticas en frío/o caliente.	Rutinario	0.5/1
		- Bacheo parcial (capa asfáltica); mezclas asfálticas en frío/o caliente.	Rutinario	0.5/2
		- Bacheo profundo; incluido reposición de base granular.	Rutinario	4-6
	General	Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV). Es probable el pavimento requiera un refuerzo estructural a corto plazo; evaluar vida útil remanente y conveniencia de algún tipo de rehabilitación:	Mejoramiento	0.5/2
Medio	General	- Trabajos bacheo s/relación técnica precedente (selección técnica depende de condiciones de cada caso específico).	Rehabilitación	2
		- Trabajos de bacheo + sellado de la superficie con material bituminoso y recubrimiento de agregado pétreo.	Rehabilitación	3-4
		- Trabajos de bacheo + sellado de la superficie con lechada asfáltica.	Rehabilitación	6-8
Medio	General	- Trabajos de bacheo + sellado de la		

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

		superficie con mezcla asfáltica en caliente.	Rehabilitación	
Alto	Local	<ul style="list-style-type: none"> - Bacheo profundo; incluida reposición de base granular. - Reposición y mejoramiento del drenaje superficial y/o profundo (en combinación con técnica precedente). 	Rutinario	4-6 5-6
	General	<p>El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para la aplicación de alguno de las técnicas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabajos de bacheo (preparación previa) + refuerzo estructural con mezcla asfáltica en caliente. - Trabajos de bacheo (preparación previa) + refuerzo estructural con mezcla asfáltica en caliente. - Recomposición y mejoramiento del drenaje superficial y/o profundo (en combinación con técnicas precedentes). 	Rehabilitación	8-10
			Rehabilitación	8-10
Rehabilitación			>10	
	Possible Evolución	Extensión progresiva del fenómeno en la superficie del pavimento. En su evolución suelen ir acompañados de ahuellamiento y/o hundimientos; progresan más o menos rápidamente según las condiciones de tráfico, precipitación y drenaje, a las que están expuestas, hasta originar baches.		

B.5. Fisura por Reflexión de Juntas

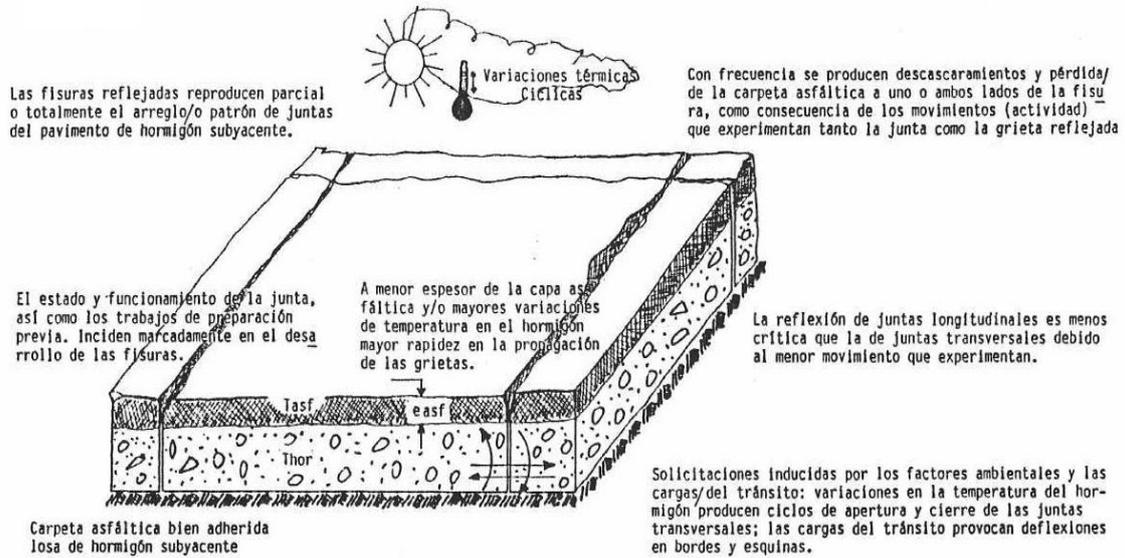
Cuadro 19. Descripción para Fisuras o Agrietamiento por Reflexión de Juntas

Denominación	Fisura por Reflexión de Juntas
Descripción	<p>Se presentan solo en pavimentos mixtos conformados por una superficie asfáltica sobre losas de hormigón. Consisten en la proyección ascendente, a través de la capa asfáltica, de las juntas del pavimento de hormigón, como solución de continuidad de las losas subyacentes. Como consecuencia, se observan que tienden a producir las juntas respectivas de las losas inferiores.</p> <p>Se excluyen de este grupo otras fisuras por reflexión, que ocurren en pavimentos mixtos fuera de las juntas, como consecuencia de movimientos de bases estabilizadas hidráulicamente; éstas se identifican como fisuras longitudinales, transversales o en bloques, según se manifiestan en la superficie.</p>
Posibles Causas	<p>Estas fisuras tienen su origen en el movimiento, tanto vertical como horizontal, que experimentan las juntas de las losas de hormigón subyacentes. Dichos movimiento es resistido por la mezcla asfáltica superficial, adherida a las losas, la rapidez con que se propagan las fisuras a través de la capa asfáltica está determinada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentalmente, la amplitud de los ciclos de apertura y cierre de las juntas, como consecuencia de variaciones térmicas y de contenido de humedad en las losas; - Si bien las cargas del tráfico no desencadenan el fenómeno, las mayores deflexiones que se producen en las juntas como consecuencia de cargas más pesadas, aceleran el proceso. - El espesor de la capa asfáltica superficial y/o la existencia de otros elementos de refuerzo o retardares de la propagación de las grietas (refuerzo o aditivos en la mezcla, geotextiles, etc.)
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en base al ancho o abertura promedio y el grado de multiplicidad o ramificación con que se desarrollan en el pavimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Existe alguna de las condiciones siguientes: Fisura simple, sin sellar, de ancho promedio inferior a 5mm; no hay signos de descascaramiento ni desnivel alrededor de sus bordes; Fisura sellada, de cualquier ancho, con material de sello en condición satisfactoria (no permite ingreso de agua); - M Existen algunas de las condiciones siguientes: Fisuras sin sellar, de ancho promedio mayor de 5mm; no hay signos de descascaramiento o este muy leve;

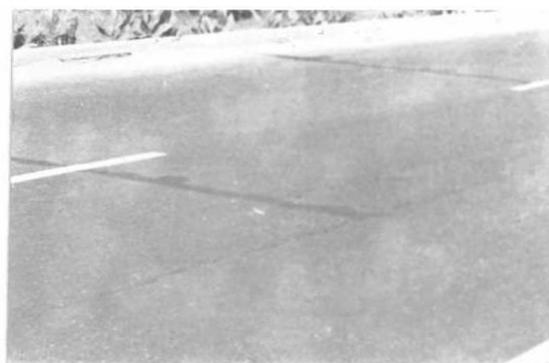
CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

	<p>Fisuras sellada o no de cualquier ancho con material de sello en condición insatisfactoria (permite ingreso del agua);</p> <p>Fisura sellada o no de cualquier ancho, que evidencian alguno de los siguientes signos de degradación: moderado descaramiento o desportillamiento alrededor de sus bordes; ramificaciones en forma de fisura erráticas finas (baja severidad), próximas a la fisura o intersecándolas; la fisura produce golpeteo al vehículo, al circular sobre ella (bordes levemente desnivelado).</p> <p>- A Existe alguna de las condiciones siguientes:</p> <p>Fisura de bordes severamente desportillados o descarados; Fisura múltiple, ramificada o acompañada de fisuras paralelas de severidad media a alta;</p> <p>La fisura causa un fuerte balanceo o golpeteo al vehículo, al circular sobre ella (bordes significativamente desnivelados).</p>
Medición	<p>Las fisuras longitudinales se miden en metros lineales. Se identifica la longitud severidad de cada fisura; si la fisura se presenta en el mismo nivel de severidad en toda su extensión, debe registrarse separadamente cada porción con diferente grado de severidad. Se totaliza el número de metros lineales- correspondientes a cada uno de los tres niveles de severidad- observados en la sección de pavimento evaluada.</p>

Esquema 10. Fisuras o Agrietamiento por Reflexión de Juntas



Fisuras refleja severidad baja



Fisuras refleja severidad media

Guía Alternativas de Mantenimiento para Deformaciones por Fisura por Reflexión de Juntas

Cuadro 20. Mantenimiento para Fisuras o Agrietamiento por Reflexión de Juntas

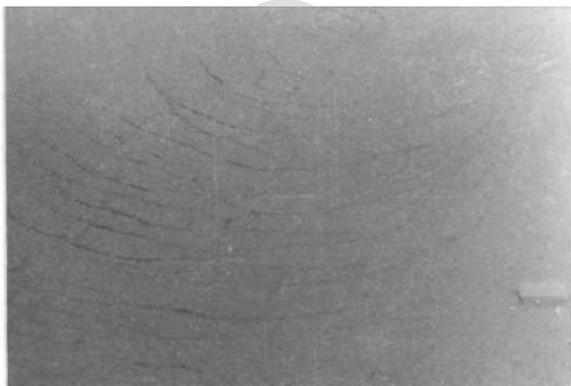
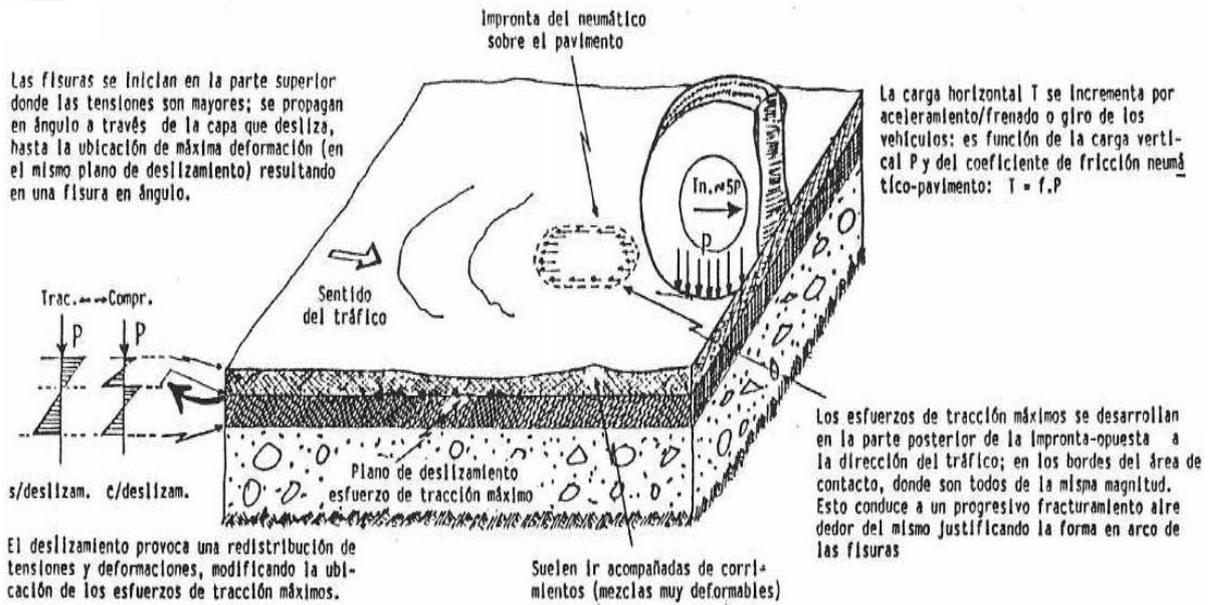
Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad de revestimiento o capa asfáltica. Restablecer la comodidad de la circulación sobre el pavimento afectada por la generalización de fisuras por reflexión de las juntas transversales del nivel de severidad alto.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción		
		- Sellado de fisuras con emulsión bituminosa/ asfalto líquido		
Medio	Local/ General	- Sellado de fisuras con emulsión bituminosa o asfalto líquido + arena.	R. Periodo	0.5/1.5
Alto	Local/ General	- Sellado de fisuras con mortero asáltico (asfalto líquido o emulsión + arena).	Rehabilitación	8-10
		- Bacheo parcial (capa asfáltica); mezcla asfáltica en frío/e caliente.	Rutinario	0.5/2
Posible Evolución		Dado que las juntas del pavimento de hormigón que reproducen en la superficie, experimentan movimientos horizontal/vertical, la degradación de los bordes de las fisuras es frecuente y más o menos rápida. Por desportillamiento pueden conducir a la formación de baches superficiales que se extiende a un lado o ambos lados de la grieta.		

B.6. Fisura en Arco

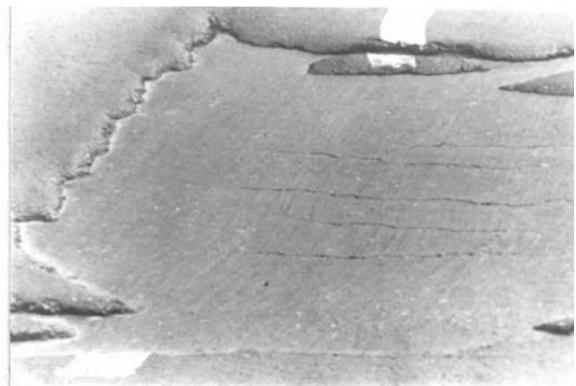
Cuadro 21. Descripción para Fisuras o Agrietamiento en Arco

Denominación	Fisura en Arco
Descripción	Fisuras en forma de media luna –o más precisamente de cuarto creciente– que tienen generalmente sus dos extremos apuntando hacia fuera en la dirección del tráfico. Ocurren fundamentalmente en la huellas de canalización del tránsito en correspondencia con sectores de frenado o cambio de dirección. A veces se las denomina también “fisuras por resbalamiento” aludiendo al mecanismo que las produce.
Posibles Causas	<p>Las fisuras en arco se producen cuando las fuerzas horizontales provocadas por el frenado o cambio de dirección de las ruedas del tránsito vehicular son suficientemente importantes como para hacer deslizar y deformar la capa asfáltica superficial. Esta situación se presenta cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se combina una mezcla asfáltica de baja estabilidad y una deficiente adherencia entre la capa superficial y la capa inmediatamente subyacente; - Es deficiente la adherencia en la interface capa asfáltica/base como consecuencia de la falta de riego de la liga, contaminación de polvo antes o durante su ejecución o por el contrario, un exceso de la dotación de la ligante; - Los espesores de carpeta son muy reducidos y son colocados sobre una superficie fácilmente degradable (bases estabilizadas con ligantes hidráulicos) o excesivamente pulida (pavimentos de hormigón).
Niveles Severidad	No se definen diferentes niveles de severidad: es suficiente con indicar que existen fisuras en arco, por resbalamiento. Sin inicialmente se presentan como un conjunto de fisuras finas dispuestas paralelamente, una vez que el deslizamiento de la mezcla ha tenido lugar su evolución es muy rápida: se fractura el área alrededor de las grietas en trozos fácilmente removibles, que desaparecen rápidamente por acción del tránsito, dando lugar a un “bache”.
Medición	Las fisuras en arco se miden en metros cuadrados totalizados la superficie afectada dentro de la unidad o sección de pavimento evaluada.

Esquema 11. Deformación por Fisura en Arco



fisuras en arco o parabólicas



fisuras en arco aún visibles en bache superficial

Guía Alternativas de Mantenimiento para Fisuras o Agrietamiento en Arco

Cuadro 22. Mantenimiento para Fisuras o Agrietamiento en Arco

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento o capa asfáltica.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen niveles	Local	- Ninguna acción (previa mejora del drenaje).	Rutinario	1
		- Aplicar sellado de superficie afectada con emulsión bituminosa.	Rutinario	3
	General	- Sellado de fisuras con emulsión bituminosa/ asfalto liquido		
		- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes: - Bacheo parcial, capa asfáltica; mezclas asfálticas en caliente. - Escarificación carpeta asfáltica existente y reposición con mezcla asfáltica en caliente.	Mejoramiento	3.00
		Rehabilitación	8-10	
Posible Evolución		Progresan rápidamente originando baches superficiales. Por lo general se manifiestan localmente acompañadas de corrimientos y ondulaciones (características de mezcla asfáltica inestables).		

C. Desintegraciones

C.1. Desintegraciones por Desprendimiento/Descubrimiento Agregados

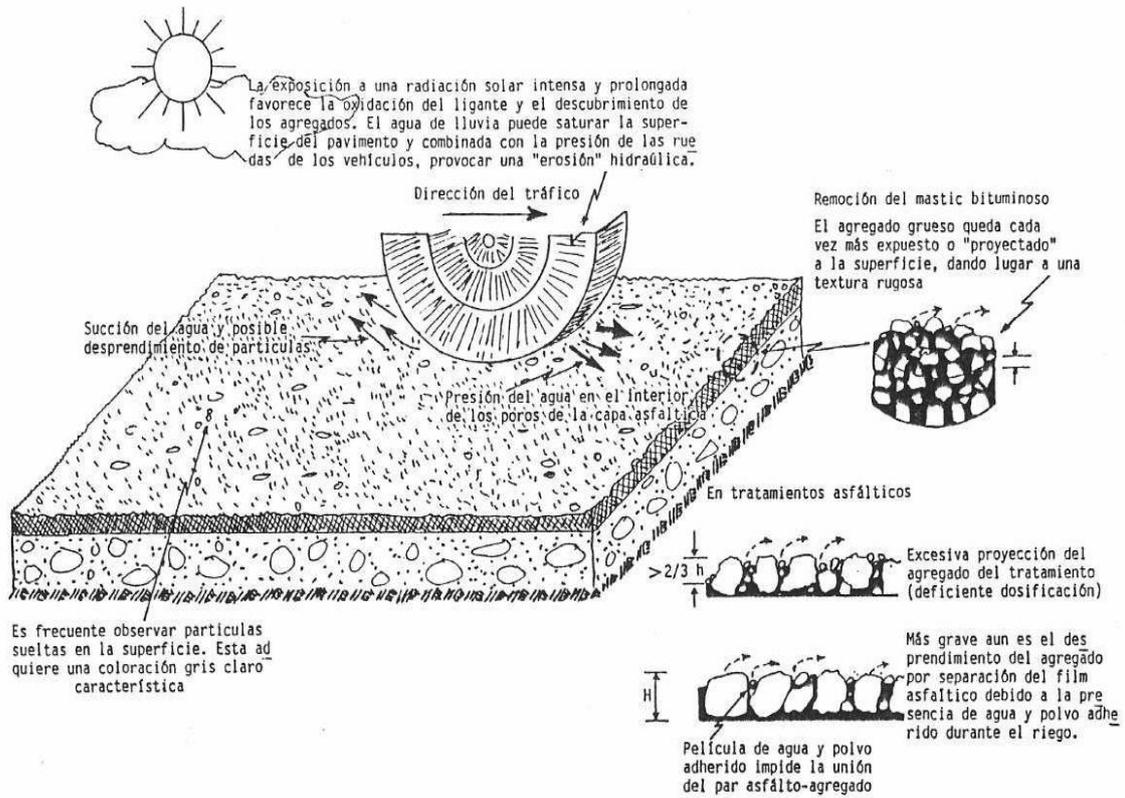
Cuadro 23. Descripción Desintegraciones por Desprendimiento/Descubrimiento Agregados

Denominación	Fisuras por Desprendimiento/Descubrimiento Agregados
Descripción	<p>Desgaste gradual de la superficie de rodamiento como consecuencia de la disgregación y desprendimiento del material fino que la conforma, o de la separación y pérdida del matic (ligante + fino) alrededor de la matriz de agregados, dejando a esta cada vez más expuesta a la acción abrasiva del tránsito y del clima. La superficie parece desintegrarse en pequeños trozo dando lugar a una textura más abierta y rugosa. Ocurren con más frecuencia en tratamientos asfálticos y mezclas en frío; pueden cubrir amplios sectores de la calzada o concentrarse en las huellas de canalización del tránsito.</p>
Posibles Causas	<p>Son defectos de superficie asociadas en general a una pérdida de las propiedades ligantes del asfalto como consecuencia de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Excesivo endurecimiento del bitumen debido a un inapropiado manipuleo (sobre calentamiento) durante la elaboración de la mezcla asfáltica o su puesta en obra (riegos); - Insuficiente dotación del material bituminoso o inadecuada gradación de los agregados pétreos; - Pérdida de adhesión entre el bitumen y el agregado en presencia de agua debido al empleo de agregados de mayor afinidad con el agua (hidrófilos), sucios (contaminados), y /o húmedos, o a la exigencia de burbujas de aires atrapadas en el revestimiento asfáltico debido a deficiencias en el proceso constructivo; - Oxidación del bitumen luego de un prolongado periodo de servicio, particularmente cuando revestimientos con alto contenido de vacíos son expuestos a condiciones climáticas desfavorables (radiación solar- precipitaciones intensas); - Fractura de las partículas de agregado por efecto de las presiones aplicadas durante la compactación (puesto en obra) o por el tráfico vehicular durante el periodo de servicio, o por causas naturales, posibilitando que las partículas sueltas o parcialmente recubiertas sean levantadas del tránsito; - Importante solicitaciones tangenciales (curvas, rampas, etc.) en combinación con algunos de los factores mencionados.

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) de acuerdo con la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none">- B Hay signos de que el agregado pétreo y/o mastic bituminoso han comenzado a desprenderse. La superficie aun cuando evidencia cierto desgaste se mantiene firme y bien ligada. No hay excesiva proyección del agregado en la superficie (tratamiento asfáltico).- El desprendimiento de material fino y/o mastic bituminoso es significativo, dejando expuesto al agregado grueso. La superficie del pavimento presenta una textura abierta y rugosa; suelen existir partículas sueltas o fácilmente disgregables. Excesiva proyección del agregado en la superficie (tratamientos asfálticos).- A El desprendimiento del agregado es extensivo e incluye la remoción del material grueso. La superficie del pavimento resulta muy irregular por la gran exposición del agregado grueso y la existencia de frecuentes “peladuras” o pequeñas cavidades distribuidas erráticamente (alto nivel de rugosidad y ruido).
Medición	<p>El descubrimiento/desprendimiento de agregados se mide en metros cuadrados de superficie afectada, midiendo y registrando éstas separadamente, según el nivel de severidad identificado en cada caso.</p>

Esquema 12. Desintegraciones por Desprendimiento/Descubrimiento Agregados





desprendimiento severidad baja en tratamiento asfáltico



desprendimiento severidad alta en tratamiento asfáltico



desprendimiento severidad baja en carpeta asfáltica



desprendimiento severidad media en carpeta asfáltica



desprendimiento severidad alta en carpeta asfáltica



desprendimiento severidad alta en carpeta asfáltica

Guía Alternativas de Mantenimiento para Desintegraciones por Desprendimiento/Descubrimiento Agregados

Cuadro 24. Mantenimiento para Desintegraciones por Desprendimiento/Descubrimiento Agregados

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento o capa asfáltica.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción - Aplicar riego con emulsión bituminosa o rejuvenecedora en toda la superficie.	Rutinario	2
Medio	Local	- Aplicar riego con emulsión bituminosa o rejuvenecedora en toda la superficie.	Rutinario	2
		- Sellado de la superficie afectada con material bituminoso y recubrimiento de arena.	Rutinario	2-3
		- Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (slurry seal).	Rutinario	3-5
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y adoptar algunos de los tratamientos alternativas siguientes: - Aplicación riego con emulsión bituminosa o rejuvenecedora. - Sellado de la superficie con material bituminoso y recubrimiento de área. - Sellado de la superficie con material bituminoso y descubrimiento de arena.	Rutinario R. Period. R. Period.	2 2-3 3-5
	Local	- Bacheo superficial; mezcla asfáltica de frío/en caliente.	Rutinario	0.5-1.5
		- Sellado de la superficie afectada con material bituminoso y recubrimiento de arena.	Rutinario	2-3

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

Alto		- Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (slurry seal).	Rutinario	3-5
	General	- El pavimento requiere mejora superficial. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para la aplicación de alguno de las técnicas siguientes:		
		- Sellado de la superficie con material bituminoso y descubrimiento y agregado petreo.	R. Period	2-3
		- Sellado de la superficie con lechada asfáltica (1 o más aplicaciones).	R. Period.	3-5
- Tratamiento superficial asfáltico doble o triple s/volumen de tránsito.		R. Period.	4-6	
		- Recapado delgado con mezcla asfáltica en caliente (carretera con TMDA>2000).	R. Period	8-10
Posible Evolución		El proceso continúa con el tiempo, acelerándose a medida que aumenta la permeabilidad del revestimiento y oxidación del medio ligante. Esta evolucione suele ir acompañada de peladuras y baches superficiales hasta llegar a la completa desintegración del revestimiento.		

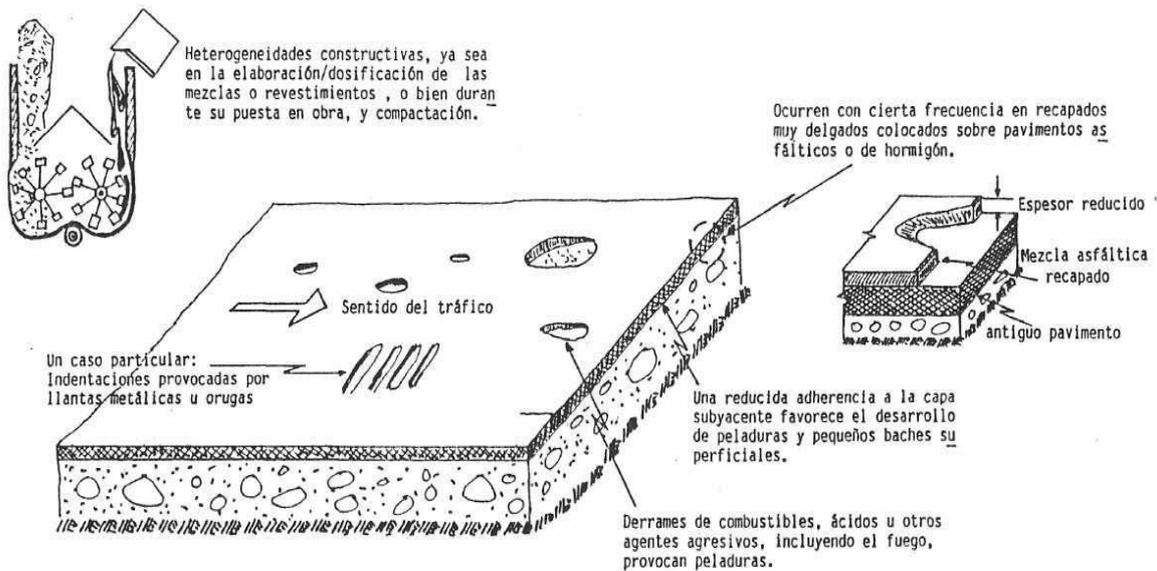
C.2. Desintegraciones por Peladuras

Cuadro 25. Descripción para Desintegraciones por Peladuras

Denominación	Desintegraciones por Peladuras
Descripción	<p>Desprendimiento de pequeñas placas o porciones del material que conforme la superficie de rodamiento, originando pequeños hoyos o cavidades en el pavimento, no relacionados con agrietamientos ni otros efectos estructurales. Normalmente estas cavidades no sobrepasan los 15 a 20 mm de profundidad, y su diámetro es menor de 15 cm. Cuando alcanzan mayores dimensiones (extensión y/o Profundidad) se identifican como “baches”.</p>
Posibles Causas	<p>Estos defectos de superficie son provocados por diversas causas- en general similares a los desprendimientos de agregados que se manifiestan localmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muy reducido espesor de la superficie de rodamiento, inferior al mínimo constructivo requerido por el revestimiento, por una deficiente puesta en obra; - Insuficiente dotación del ligante o segregación del agregado pétreo durante el proceso constructivo (elaboración de mezclas y/o puesta en obra); - Deficiente adherencia del revestimiento a la capa subyacente (falta de riego de liga o deficiente imprimación); - Contaminación de los agregados pétreos durante la construcción de tratamientos asfálticos; - Acción de agentes agresivos exógenos, tales como derrames de solventes y otros derivados del petróleo, que provocan el ablandamiento (fluidificación) del bitumen y el consiguiente desprendimiento por acción del tránsito; - Indentaciones o escarificaciones provocadas por arrastre de elementos cortantes excesivamente abrasivos –tales como llantas metálicas, orugas, etc.–, o por solicitaciones tangenciales importantes (giro de aeronaves con neumáticos de alta presión sobre revestimiento delgados); - En revestimiento asfáltico sometido a altas temperaturas de servicio y tránsito pasado e intenso, el bitumen en la superficie puede ablandarse y adherirse a los neumáticos, posibilitando que estos “arranque” parte del revestimiento.

Niveles Severidad	No se definen niveles de severidad. Es suficiente indicar que existen peladuras y establecer la densidad o frecuencia (medición) con que ocurren.
Medición	Las peladuras se miden en metros cuadrados de superficie de pavimento afectada.

Esquema 13. Esquema Desintegraciones por Peladuras





peladura en tratamiento sello



peladura en tratamiento asfáltico



peladura en tratamiento asfáltico

R.D.M.C.

Guía Alternativas de Mantenimiento para Desintegraciones por Peladuras

Cuadro 26. Mantenimiento para Desintegraciones por Peladuras

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento o capa asfáltica.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen niveles	Local	<ul style="list-style-type: none"> - Ninguna acción. - Bacheo parcial, capa asfáltica; mezclas asfálticas en frío/en caliente. 	Rutinario	1./3
	General	<ul style="list-style-type: none"> - El pavimento requiere mejora superficial. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes: - Trabajos de preparación previa y alguno de los siguientes tratamientos: - Sellado de la superficie con material bituminoso y recubrimiento de arena. - Sellado de la superficie con lechada asfáltica (slurry seal). - Tratamiento superficial bituminoso doble o triple, s/tránsito - Recapado con mezcla bituminosa en caliente (carreteras con TMDA 2000). 	<ul style="list-style-type: none"> R. Period. R. Period R. Period R. Period 	<ul style="list-style-type: none"> 2 3-4 4-6 8-10
Posible Evolución		Aumento del número y extensión de las zonas con peladuras; estas se convierten en “baches superficiales”. Sin embargo la condición puede permanecer estable mucho tiempo: la evolución depende básicamente de que la cusa del daño se mantenga activa o no.		

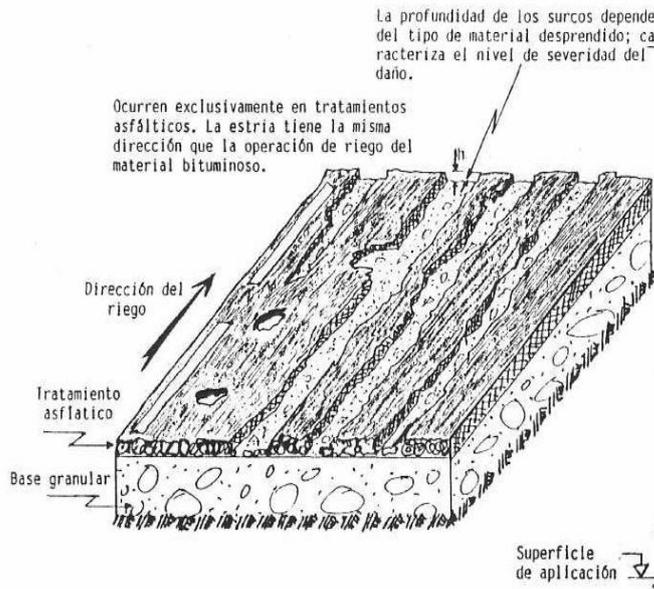
C.3. Desintegraciones por Estría Longitudinales

Cuadro 27. Descripción Desintegraciones por Estría Longitudinales

Denominación	Desintegraciones por Estría Longitudinales
Descripción	Sucesión de peladuras y/o de desprendimientos pétreos de la superficie pavimento que se distribuyen linealmente, en forma de uno o más surcos longitudinales, paralelos al eje de la vía. Ocurren exclusivamente en unos tratamientos asfálticos superficiales y riesgos bituminosos: los daños se alienan en coincidencia con la dirección del riego.
Posibles Causas	<p>Las estrías longitudinales tienen su origen en deficiencias en el proceso constructivo de riegos y tratamientos asfálticos, que conducen a una desuniforme distribución del material bituminoso sobre la superficie de la calzada, como consecuencia de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inadecuada altura de la barra de riego del camión distribuidor de asfalto o variación de este durante la operación de riego; - Deficiente funcionamiento de la barra de riego por obturación de los picos regadores; - Variaciones en el dosaje de agregados pétreos debido a su deficiente distribución Y/o segregación durante el proceso constructivo.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto), en base a las condiciones prevalecientes observadas de acuerdo con la siguiente guía;</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Los surcos se aprecian fundamentalmente a través de un cambio en la coloración de la superficie. Los desprendimientos son de nivel de severidad bajo y no se observan peladuras. - M Los surcos son manifiestos como consecuencia de la pérdida de la gravilla; su profundidad no sobrepasa los 6mm. Los desprendimientos son de severidad bajo y no se observan peladuras. - A Los surcos son profundos y en algunos sectores comprenden todo el revestimiento (pérdidas de agregados gruesos y finos). Los desprendimientos son de severidad alta acompañados usualmente de peladuras. Puede ser claramente percibido por los vehículos más livianos.
Medición	Se miden en metros cuadrados de superficie de pavimento afectada, midiendo y registrando las áreas separadamente según su nivel de severidad.

Esquema 14. Descripción Desintegraciones por Estría Longitudinales

R.D.M.O.P.C.

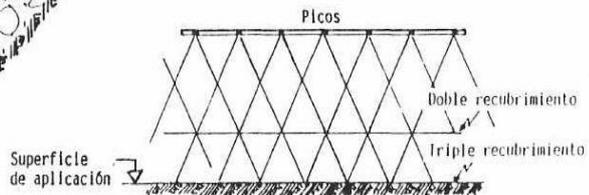


Deficiente operación de la barra de distribución de asfalto

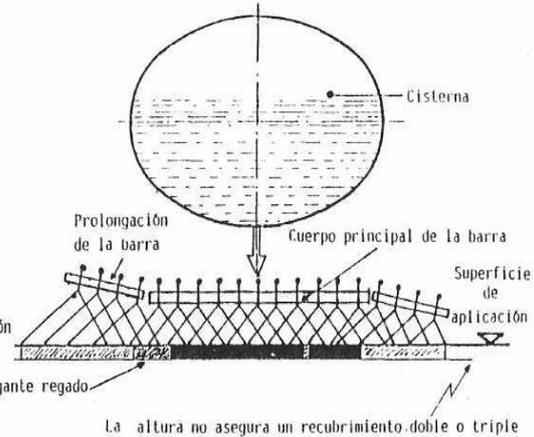
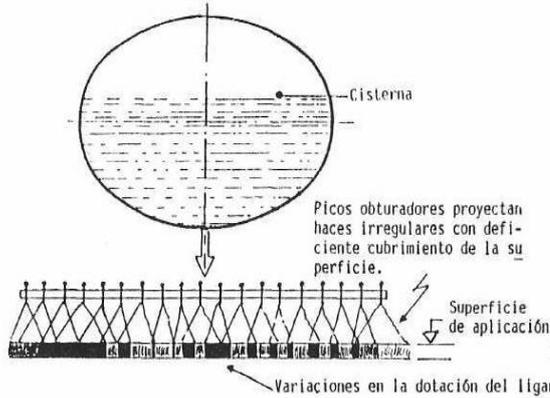
Las siguientes son las causas más frecuentes de variaciones en la dotación del ligante regado sobre la superficie del pavimento:

- Deficiente operación de la barra de distribución de asfalto por falta de limpieza de los picos regadores y pérdida de paralelismo de los haces que proyectan.
- Inadecuada elección de la altura de la barra de riego, variación de esta durante la aplicación del ligante o falta de paralelismo con la superficie de aplicación.

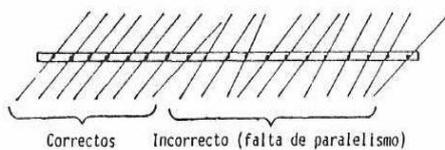
Altura correcta: recubrimiento doble o triple



Inadecuada altura de la barra de distribución de asfalto

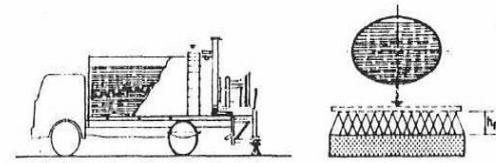


Falta de paralelismo en haces proyectados por los picos



Vista en planta de los haces proyectados por los picos regadores

Variación de la altura de riego durante la aplicación





estrías severidad baja



estrías severidad alta



estrías severidad media

Guía Alternativas de Mantenimiento para Desintegraciones por Estrías Longitudinales

Cuadro 28. Mantenimiento para Desintegraciones por Estrías Longitudinales

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento o capa asfáltica.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción - Aplicar riego con emulsión bituminosa o rejuvenecedora en áreas afectadas.	Rutinario	2
Medio	Local	- Aplicación riego con emulsión bituminosa o rejuvenecedora en áreas afectadas.	Rutinario	2
		- Sellado de superficie afectada c/material bituminoso y recubrimiento de arena.	Rutinario	2 - 3
		- Sellado de superficie afectada con lechada asfáltica (Slurry Seal).	Rutinario	3 - 5
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y adoptar algunos de los tratamientos alternativos siguientes: - Aplicación riego con emulsión bituminosa o rejuvenecedora en toda la superficie.	R. Period.	2

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

		- Sellado de la superficie con material bituminoso y recubrimiento de área.	R. Period.	2-3
		- Sellado de la superficie con material bituminoso y descubrimiento de arena.	R. Period.	2-3
		- Sellado de superficie con lechada asfáltica (slurry seal)	R. Period.	3-5
Alto	Local	- Bacheo superficial (asfalto líquido o emulsión bituminosa + agregado pétreo).	Rutinario	5 - 1.5
		- Sellado de la superficie afectada c/material bituminoso y recubrimiento de arena.	Rutinario	2 - 3
		- Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (slurry seal) (1 o más aplicaciones).	Rutinario	3-5
	General	- El pavimento requiere mejora superficial. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para aplicar algunas de las técnicas siguientes, previo trabajos de preparación (bacheo superficial):		
		- Sellado de superficie con material bituminoso y agregado pétreo.	R. Period.	2 - 3
		- Sellado de superficie con lechada asfáltica (Slurry Seal), (1 o más aplicaciones).	R. Period.	3 - 5
		- Tratamiento superficial asfáltico doble o triple s/ volumen de tránsito.	R. Period.	4-6
Possible Evolución		Reducen gradualmente la severidad del pavimento al aumentar su rugosidad Desarrollo de baches superficiales.		

C.4. Desintegraciones por Baches

Cuadro 29. Descripción Desintegraciones por Baches

Denominación	Desintegraciones por Baches			
Descripción	Descomposición o desintegración total de la superficie del pavimento y su remoción en una cierta extensión, usualmente menor de 0.9m de diámetro, formando un hoyo o cavidad redondeada, de bordes netos y lados verticales en su parte superior. Constituyen daños estructurales que interrumpen la continuidad del pavimento; su presencia es indicativa de insuficiente mantenimiento.			
Posibles Causas	<p>La acción del tránsito sobre áreas donde la superficie del pavimento se ha disgregado en pequeños trozos provoca la remoción del material, originando el bache. Las siguientes causas se conjugan para dar lugar a la formación de baches:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolución de otros daños tales como agrietamientos piel de cocodrilo, hundimientos, peladuras, etc., por falta de mantenimiento oportuno; - Fundaciones y/o capas estructurales, particularmente bases de pavimentos, débiles e inestables; - Espesores del pavimento insuficientes (infradiseño estructural frente al tráfico real); - Retención e infiltración de agua en áreas deprimidas (hundimientos) o agrietadas del pavimento; - Técnicas de construcción inapropiadas en la ejecución de los revestimientos asfálticos, riegos de imprimación y/o liga, compactación de las bases granulares, etc.; - Uso de materiales y mezcla de calidad pobre (técnicas de control de calidad deficientes). 			
Niveles Severidad	- Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en función del área y profundidad del bache, de acuerdo a las siguientes especificaciones:			
	Profundidad máxima del bache	Diámetro promedio del bache		
		De 15 a 25cm	De 25 a 50cm	Mayor de 50cm
	Menor de 25 mm*	B	B	M
	De 25 a 50 mm	B	M	A
Mayor de 50 mm**	M	M	A	
Medición	Normalmente se cuenta el número de baches con niveles de severidad bajo medio y alto, que ocurren en la sección de pavimento inspeccionada.			

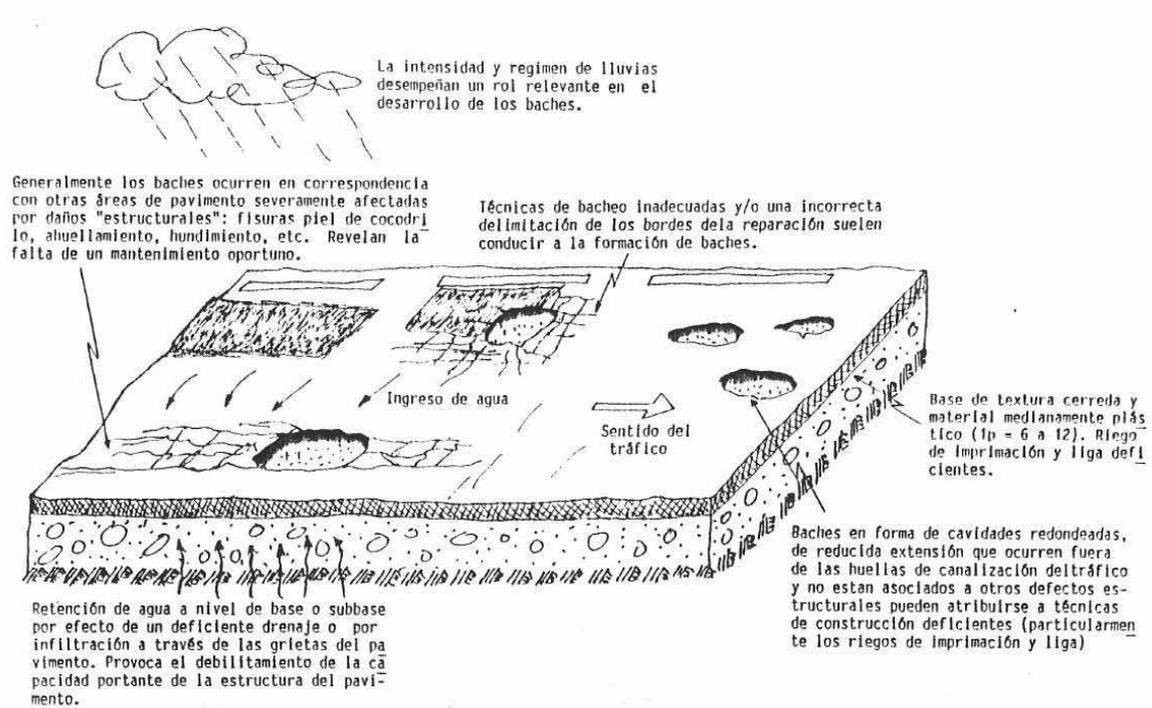
CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

* Mayor probabilidad de ocurrencia en tratamientos superficiales

** El bache ha progresado considerablemente en el interior de la base

R.D.M.O.P.C.

Esquema 15. Desintegraciones por Baches



baches severidad (1)baja (2)media (3)alta



bache severidad media



bache severidad alta



bache severidad alta

Guía alternativas de Mantenimiento para Desintegraciones por Baches

Cuadro 30. Mantenimiento para Desintegraciones por Baches

Objetivo Del Mantenimiento		Restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento y seguridad del tránsito conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento asfáltico o de la estructura del pavimento.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Bacheo superficial; mezcla asfáltica en frío/caliente.	Rutinario	0.5/1.5
	General	Notificar al Subdirector de Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes: - Bacheo superficial; mezcla asfáltica en frío/caliente. - Bacheo superficial+ sellado de superficie (preventivo)	Rutinario Mejoram.	0.5/1.5 2.-3
Medio	Local	- Bacheo superficial; mezcla asfáltica en frío/caliente.	Rutinario	0.5/1
		- Bacheo parcial (capa asfáltica); mezcla en frío/caliente.	Rutinario	0.5/2
	General	- El pavimento requiere al menos una mejora superficial. Notificar al Subdirector de Mantenimiento (DGMCCV). Solicitar autorización para aplicar alguno de los tratamientos alternativos siguientes: - Bacheo superficial; mezcla en frío/caliente. - Bacheo parcial (capa asfáltica); mezcla en frío/en caliente. - Bacheo parcial + sellado de superficie (preventivo) - Bacheo parcial + tratamiento superficial asfáltica o recapado delgado c/mezcla asfáltica.	Mejoram. Mejoram. Mejoram. Rehabilitación	0.5/1 0.5/2 2-3 4-8
	Local	- Bacheo parcial (capa asfáltica); mezcla en frío/en caliente.	Rutinario	1/3
		- Bacheo profundo; incluyendo reposición base granular.	Rutinario	4-6

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

Alto		- Sellado de la superficie afectada con lechada asfáltica (slurry seal) (1 o más aplicaciones).	Rutinario	3-5
	General	- El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para aplicar alguno de los tratamientos alternativos siguientes:		
		- Bacheo en blanco (temporal)	Temporal	0.2-0.5
		- Escarificación del revestimiento asfáltico con o sin recubrimiento de grava.	Temporal	1
		- Bacheo profundo + tratamiento superficial asfáltico (carreteras TMDA 2000).	Rehabilitación	4-6
	- Bacheo profundo + recapado mezcla asfáltica en caliente.	Rehabilitación	8-10	
	- Escarificación del pavimento existente y reconstrucción parcial con base granular y carpeta o tratamiento asfáltico.	Rehabilitación	8-10	
Posible Evolución		Constituyen la manifestación última a la que se llega por evolución de otros daños como consecuencia de la falta de un mantenimiento oportuno. A medida que progresa el deterioro del pavimento, los baches aumentan en profundidad, número y extensión; este proceso se acelera debido a la retención de agua en las cavidades abiertas y su infiltración a las capas inferiores.		

C.5. Desintegraciones por Rotura de Bordes

Cuadro 31. Descripción Desintegraciones por Rotura de Bordes

Denominación	Desintegraciones por Rotura de Bordes
Descripción	<p>Progresiva destrucción de los bordes de la calzada por desintegración total y pérdida del aglomerado asfáltico (mezcla o tratamiento) que conforma la superficie de rodamiento. Como consecuencia los bordes de la calzada exhiben irregularidades en su alineamiento horizontal y reducen su ancho efectivo, dejando al descubierto parte de la base del pavimento. Suele ser precedida por otros daños tales como agrietamientos, hundimientos y/o desprendimientos, que ocurren típicamente en los 0.50m próximos al borde del pavimento.</p>
Posibles Causas	<p>Acción abrasiva y destructiva de las cargas del tránsito sobre el extremo del pavimento, normalmente más débil que el resto de la estructura. Las causas que conducen a la progresiva destrucción del borde son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pavimento muy estrecho (ancho de calzada reducido); - Deficiente compactación o falta de sobre ancho de las capas estructurales del pavimento; - Deficiente confinamiento lateral por falta de paseos; - Retención de agua en los paseos o bordes de calzada como consecuencia de una deficiente conversación; - Frecuente ascenso y descenso de vehículos desde el paseo no pavimentado, cuando no se ha construido un contén protector; - Existencia de arenas angulares provenientes de los paseos o áreas contiguas al pavimento, que aumentan la abrasión de los neumáticos de los vehículos que transitan por la calzada próxima al borde o ascienden desde los paseos.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) de acuerdo al estado del pavimento en los 0.50m contiguos al borde, según la siguiente guía:</p> <p>B Se observan fisuras longitudinales paralelas al borde, interconectadas entre sí; alternativamente pueden ocurrir desprendimientos severos. El borde se conserva aún íntegro.</p> <p>M Se observan fisuras piel de cocodrilo de severidad baja alta; pequeños trozos del aglomerado pueden faltar como consecuencia de la acción del tráfico, provocando pequeñas irregularidades en el borde.</p> <p>A Se observan una considerable desintegración de los bordes de la calzada; importantes trozos de aglomerado han sido removidos por el tráfico, por lo que el borde resulta serpenteante y el ancho de calzada reducido.</p>

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

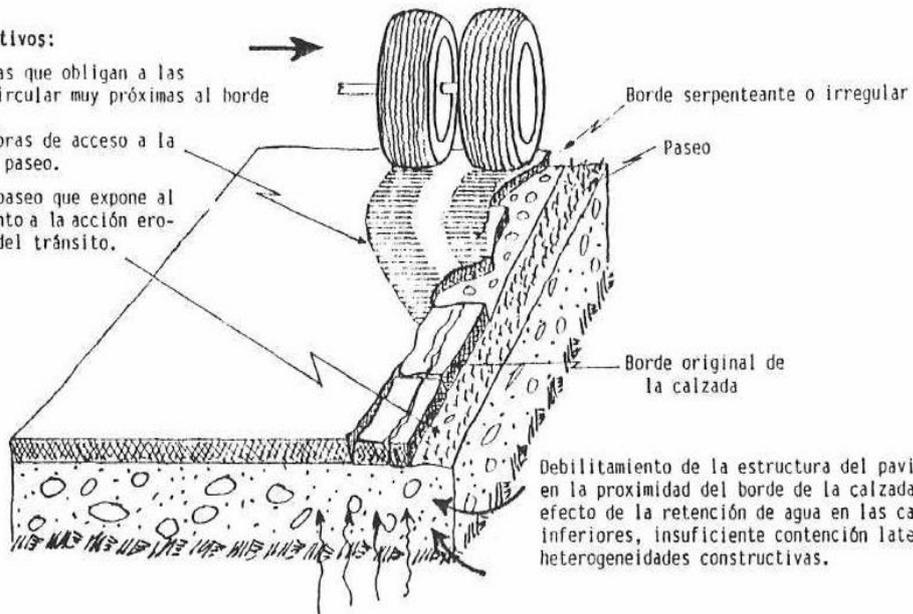
Medición	Las roturas de borde se miden en metros lineales, midiendo y registrando separadamente según su nivel de severidad, las longitudes afectadas en la muestra o sección de pavimento inspeccionada.
----------	--

R.D.M.O.P.C.

Esquema 16. Desintegraciones por Rotura de Bordes

Factores contributivos:

- .Calzadas estrechas que obligan a las cargas pesadas circular muy próximas al borde
- .Frecuentes maniobras de acceso a la calzada desde el paseo.
- .Degradación del paseo que expone al borde del pavimento a la acción erosiva del agua y del tránsito.



Debilitamiento de la estructura del pavimento en la proximidad del borde de la calzada por efecto de la retención de agua en las capas inferiores, insuficiente contención lateral, heterogeneidades constructivas.



agrietamiento de borde severidad baja



Agrietamiento borde severidad media



Agrietamiento borde severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Desintegraciones por Roturas de Bordes

Cuadro 32. Mantenimiento para Desintegraciones por Roturas de Bordes

Objetivo Del Mantenimiento		Asegurar condiciones de circulación segura al tránsito vehicular conservar y/o adecuar la integridad de revestimiento asfáltico.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Ninguna acción; verificar estado conservación y drenaje superficial de los paseos		
Medio	Local	- Bacheo superficial; mezcla asfáltica en frío/caliente.	Rutinario	0.5/1.5
		- Bacheo parcial (capa asfáltica); mezcla en frío/caliente.	Rutinario	1/3
	General	- Verificar estado de conservación y drenaje superficial de los paseos y adoptar alguno de los tratamientos alternativos siguientes, incluyendo trabajos de preparación indicados, según necesidades: - Sellado de superficie (en bordes) con material bituminoso. - Sellado de superficie (en bordes) con lechada asfáltica.	Rutinario Rutinario	2-3 3-4
Alto	Local	- Bacheo parcial (capa asfáltica); mezcla en frío/ en caliente.	Rutinario	1/3
		- Bacheo profundo; incluyendo reposición base granular.	Rutinario	4-6
	General	- Notificar al Subdirector de Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes: - Mejorar estado de conservación y drenaje superficial de los paseos en combinación con algunas de las técnicas precedentes. - Escarificación del pavimento existente (en bordes) y reconstrucción con base granular y carpeta o tratamiento superficial asfáltico. - Escarificación del pavimento existente (en bordes) y reconstrucción incluyendo la pavimentación de los paseos.	Mejoram. Rehabilitación Rehabilitación	10 6-10 10
Posibles Causas	La destrucción del borde progresa hacia el interior de la calzada, reduciendo su ancho efectivo. Si la base es inestable y las condiciones de drenaje superficial deficientes, evolucionan rápidamente en profundidad, tomando la circulación del tránsito aún más peligrosa.			

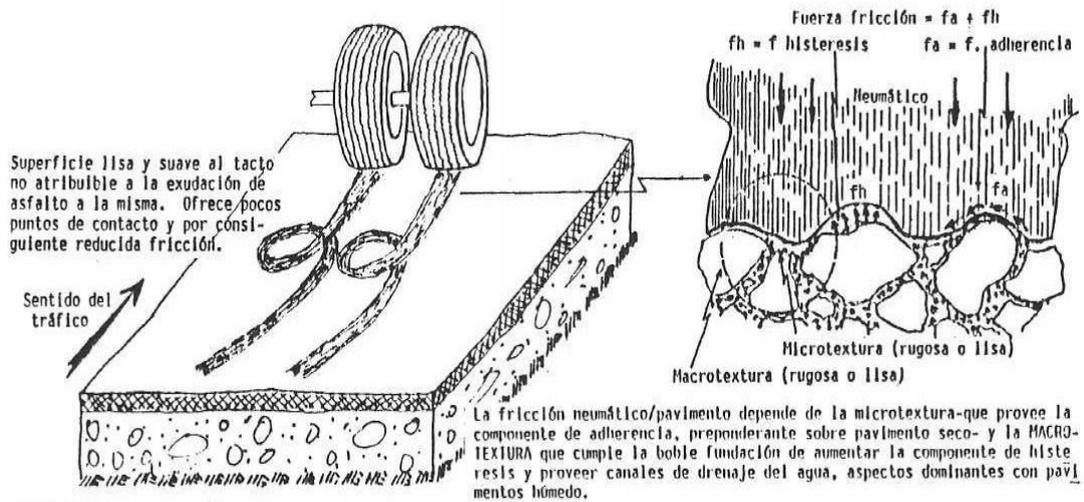
* Para prevenir la recurrencia de los daños en zonas de frecuente acceso de vehículos a la calzada desde los paseos es necesario construir un cordón protector de hormigón.

C.6. Desintegraciones por Pulimiento de la Superficie

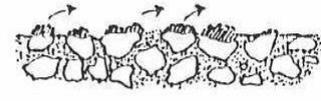
Cuadro 33. Descripción Desintegraciones por Pulimiento de la superficie

Denominación	Desintegraciones por Pulimiento de la superficie
Descripción	Agregados excesivamente pulidos en la superficie de rodamiento. Dan lugar a una textura muy lisa y suave al tacto, que reduce considerablemente la adherencia con los neumáticos de los vehículos. La consiguiente disminución de la función o resistencia al deslizamiento puede alcanzar niveles de riesgo para la seguridad del tránsito
Posibles Causas	<p>El pulimento es causado primariamente por la acción abrasiva del tránsito, que produce el desgaste superficial de los agregados que componen la superficie del pavimento los siguientes factores conducen al desarrollo de dicho proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agregados pétreos de naturaleza degradable; - Empleo de agregados pétreos de superficie inicialmente pulida en mezcla y tratamientos asfálticos; - Mezcla asfáltica de calidad pobre que favorecen la exposición de los agregados, en particular cuando se combina con alguno de los factores antes mencionados.
Niveles Severidad	No se definen niveles de severidad. Es suficiente con indicar que existe pulimento de la superficie. El grado de pulimento debe ser significativo para ser reportado: un examen de cerca debe revelar que el número de puntos de contacto con el agregado sobre la superficie es muy reducido, y esta se presenta suave al tacto.
Medición	De ser necesario se mide en metros cuadrados la superficie de pavimento afectada.

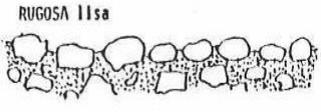
Esquema 17. Desintegraciones por Pulimiento de la Superficie



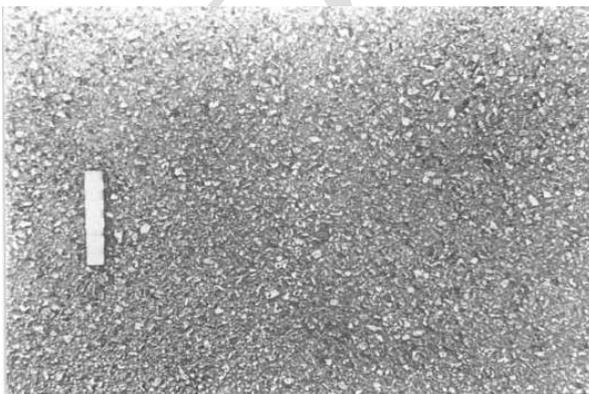
Las asperezas proporcionadas por el agregado petreo, particularmente el fino, son esenciales para una adecuada fricción. El uso de agregados lisos o pulidos conduce a textura deficientes.



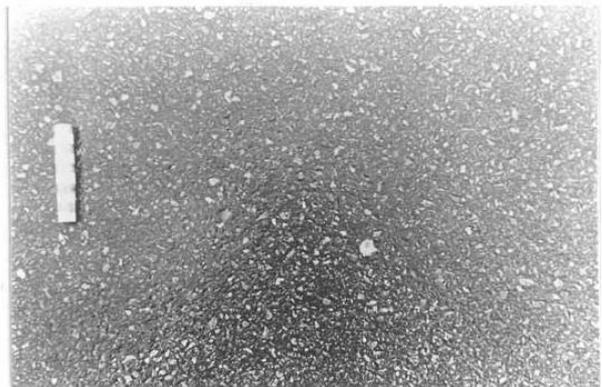
Ciertas mezclas asfálticas, por efectos de dosificación, dejan al agregado muy expuesto a la acción abrasiva del tránsito. Si este es susceptible de degradación, conducen al pulimento de la superficie.



Una macrotextura rugosa no significa buenas propiedades friccionantes si no es acompañada de una microtextura también rugosa.



Superficie normal



Superficie pulida

Guía Alternativas Mantenimiento para Desintegraciones por Pulimiento Superficie

Cuadro 34. Mantenimiento para Desintegraciones por Pulimiento de la Superficie

Objetivo Del Mantenimiento		Preservar la seguridad del tránsito, especialmente en tiempo húmedo		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen niveles.	Local/ General	Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) la experiencia de áreas de pavimento en las que se sospecha se presenta una condición peligrosa debido al pulimento de la superficie. Mantener un continuo monitoreo o seguimiento de dichas áreas y solicitar autorización para llevar a cabo algunos de los tratamientos alternativas siguientes:		
		- Sellado de la superficie con lechada asfáltica (parcial o total).	R. Period.	3-5
		- Tratamiento superficial asfáltico "non skid".	Especial	3-5
		- Carpeta asfáltica friccionante (open graded).	Especial	4-6
		- Recapado delgado (concreto asfáltico).	Rehabil.	8-10
		- Ranurado por persecución refleja.	Especial	Variable
Posible Evolución		La calzada adquiere una textura cada vez más lisa y un aspecto brillante. Aumenta los riesgos de deslizamiento, tornando la circulación cada vez más peligrosas.		

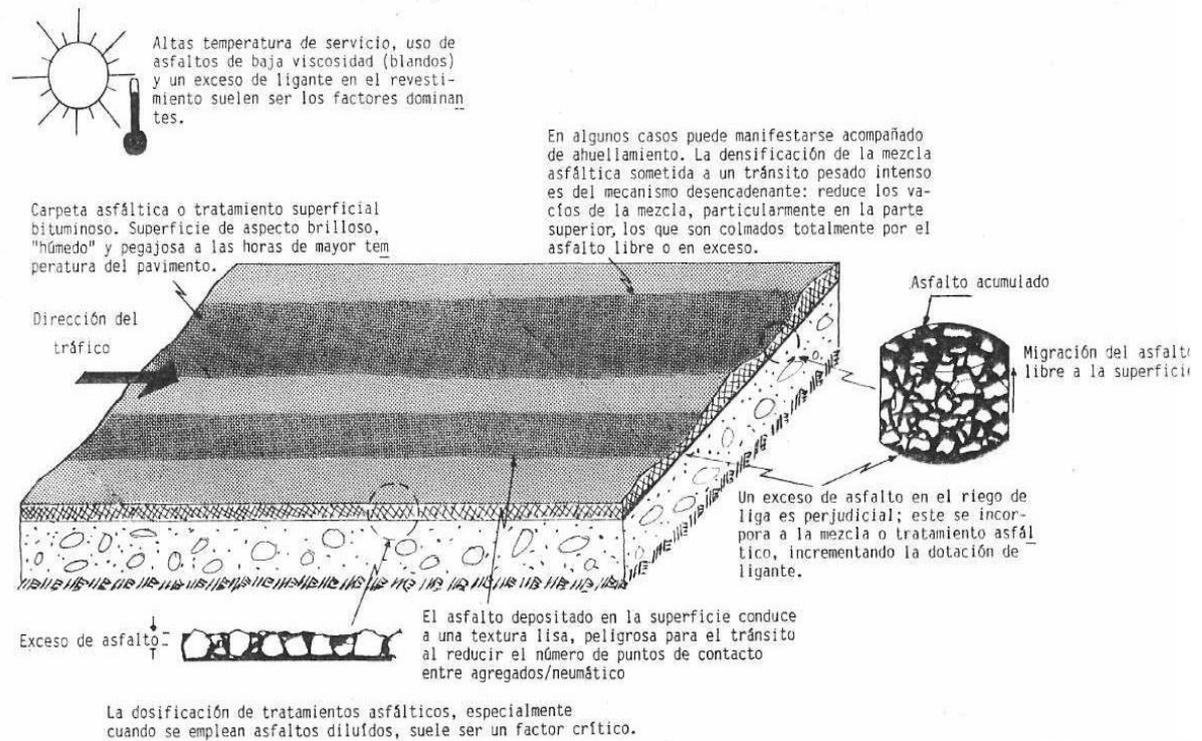
D. Otros Modos de Falla

D.1.Falla por Exudación de Asfalto

Cuadro 35. Descripción Falla por Exudación de Asfalto

Denominación	Falla por Exudación de Asfalto
Descripción	Afloramiento de material bituminoso de la mezcla a la superficie del pavimento, formando una película o film continuo de ligante o mastic (ligantes + finos). La superficie adquiere en consecuencia un aspecto brillante, tornándose reflectante, resbaladiza y pegajosa en tiempo caluroso. El proceso de exudación es irreversible: el afloramiento de asfalto en la estación cálida no se absorba durante el clima frío.
Posibles Causas	<p>Las siguientes causas pueden dar origen a exudación de asfalto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exceso de asfalto en la mezcla o tratamiento; - Insuficiencia contenido de vacío (el asfalto colma los vacíos de la mezcla); - Excesiva dotación de asfalto en el riego de la liga; - Bitumen muy blando para condiciones de servicio desfavorables (tránsito pesado intenso, altas temperaturas en el pavimento); - Sobre compactación de la mezcla o tratamientos asfáltico o dosificación para condiciones de tránsito menores que las reales.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, moderado y alta) de acuerdo a la siguiente modalidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Se hace visible la coloración de la superficie por efecto de pequeñas migraciones de asfalto, aún aisladas. - M Apariencia características, con exceso de asfalto libre que forma una película continua en huellas de canalización del tránsito; la superficie se torna adhesiva a zapatos y ruedas de vehículos en días cálidos. - A Presencia de una cantidad significativa de asfalto libre le da a la superficie un aspecto húmedo, de intensa coloración negra; superficie pegajosa o adhesiva.
Medición	La exudación de asfalto se mide en metros cuadrados de superficie afectada, registrando separadamente está según su severidad.

Esquema 18. Falla por Exudación de Asfalto



Guía Alternativas de Mantenimiento para Falla por Exudación de Asfalto

Cuadro 36. Mantenimiento para Falla por Exudación de Asfalto

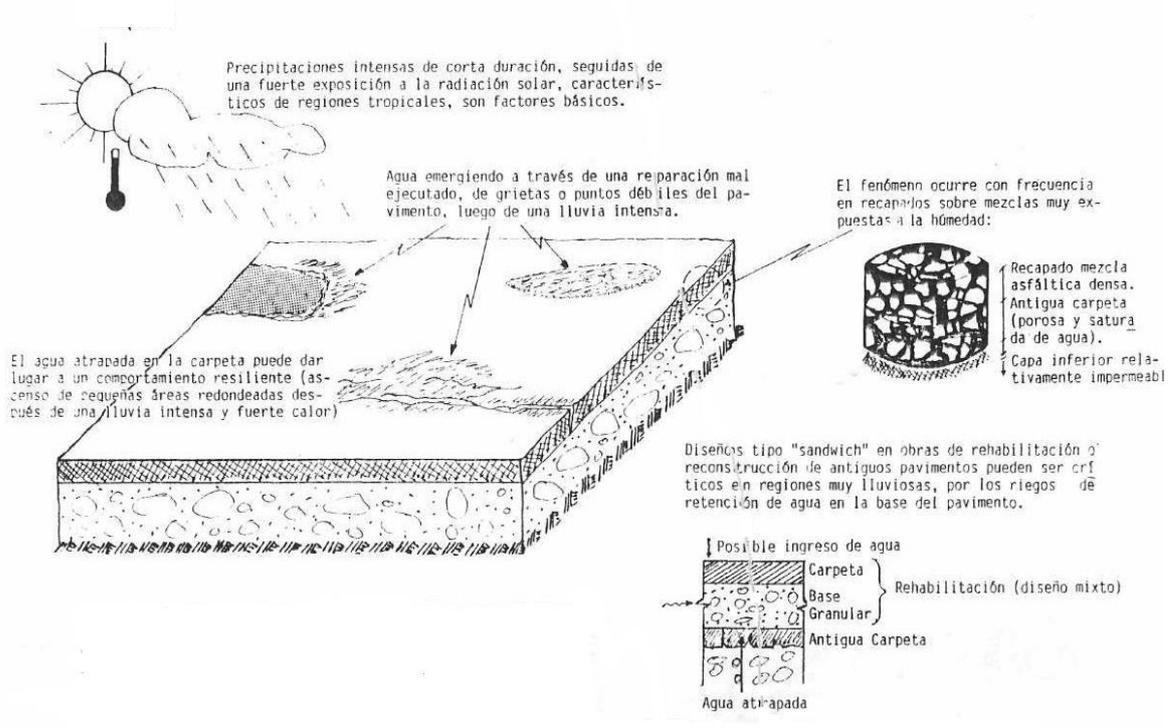
Objetivo Del Mantenimiento		Preservar la seguridad del tránsito especialmente en tiempo húmedo.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción		
	General	- Ninguna acción		
Medio	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Ninguna acción. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) la existencia del problema		
Alto	Local	- Aplicar calor y rodillar arena dura sobre superficie. - Bacheo parcial (capa asfáltica).	R. Period. Rutinario	1 - 2 3
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y aplicar alguno de los criterios precedentes: - Aplicar calor y rodillar arena dura sobre superficie. - Quemar exceso de asfalto y aplicar un sellado bituminoso con asfalto líquido y recubrimiento arena o lechada asfáltica (carreteras de TMDA < 2000). - Quemar exceso de asfalto y aplicar un tratamiento superficial asfáltico (carreteras de TMDA < 2000). - Quemar exceso de asfalto y recapado con mezcla asfáltica (carreteras de TMDA < 2000).	Rutinario Especial Especial Especial	1 - 2 2-4 3-5 6-8
Posibles Causas	Aumento de la severidad y extensión de las áreas exudadas, tomando la circulación cada vez más peligrosa por el riesgo de deslizamiento. Lluvias intensas o frecuentes incrementan el potencial de riesgo.			

D.2.Falla por Exudación de Agua/Bombeo

Cuadro 37. Descripción Falla por Exudación de Agua/Bombeo

Denominación	Falla por Exudación de Agua/Bombeo
Descripción	<p>Ascenso de agua capilar a la superficie del pavimento a través de los puntos más débiles y fisuras de la capa de rodamiento. Se presenta en forma de una mancha de agua alrededor de tales puntos, por lo general después de una lluvia intensa con frecuencia suele ir acompañada de otras manifestaciones. El agua forzada a través de grietas y poros por la presión que ejercen las cargas dinámicas del tránsito, suele arrastrar material fino en suspensión que se deposita en la superficie; pueden ocurrir también leves depresiones, o por el contrario levantamientos, en áreas circulares de aproximadamente 25cm de diámetro.</p>
Posibles Causas	<p>El fenómeno está asociado con la acumulación de agua en las capas superiores del pavimento. El ascenso a la superficie puede ser por capilaridad o por eyección forzada por el tránsito. Las siguientes causas permiten se desarrolle este proceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agua atrapada en una capa relativamente porosa entre dos capas impermeables; - Desplazamiento del agua retrapada en interior del pavimento, por aumento de presión, como consecuencia de variaciones térmicas; - Desplazamiento del agua a través de áreas débil compacidad, tales como juntas bordes de calzada, áreas agrietadas, superficies de contacto entre capas sucesivas, etc.
Niveles Severidad	<p>No se definen niveles de severidad. Es suficiente con indicar que existe exudación de agua a la superficie. El momento más oportuno para comprobar la ocurrencia del fenómenos es después de una lluvia prolongada o intensa</p>
Medición	<p>De ser necesario se mide en metros cuadrados la superficie de pavimento afectada.</p>

Esquema 19. Falla por Exudación de Agua/Bombeo



Exudación Agua

Guía Alternativas de Mantenimiento para Falla por Exudación de Agua/Bombeo

Cuadro 38. Mantenimiento para Falla por Exudación de Agua/Bombeo

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento asfáltico.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen niveles.	Local	Verificar estado de conservación y drenaje superficial de los paseos y estructuras de drenaje y adoptar alguno de los tratamientos alternativos siguientes: - Ninguna acción; (previa mejora del drenaje). - Bacheo parcial (capa asfáltica); mezclas asfálticas en frío/en caliente.	Rutinario	5-2
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes previa verificación del estado de conservación y drenaje superficial de los paseos y estructura de drenaje: - Ninguna acción; (previa mejora del drenaje). - Sellado de la superficie con material bituminoso y arena (previa mejora del drenaje). - Escarificación del revestimiento asfáltico y capas superiores (si necesario) y reconstrucción parcial del pavimento con base granular (si necesario) y carpeta o tratamiento superficial asfáltico.	R. Period. Rehabil.	2-3 8-10
Posible Evolución		Destrucción progresiva del pavimento bajo la acción del agua. Desprendimiento de agregados del revestimiento asfáltico y formación de baches.		

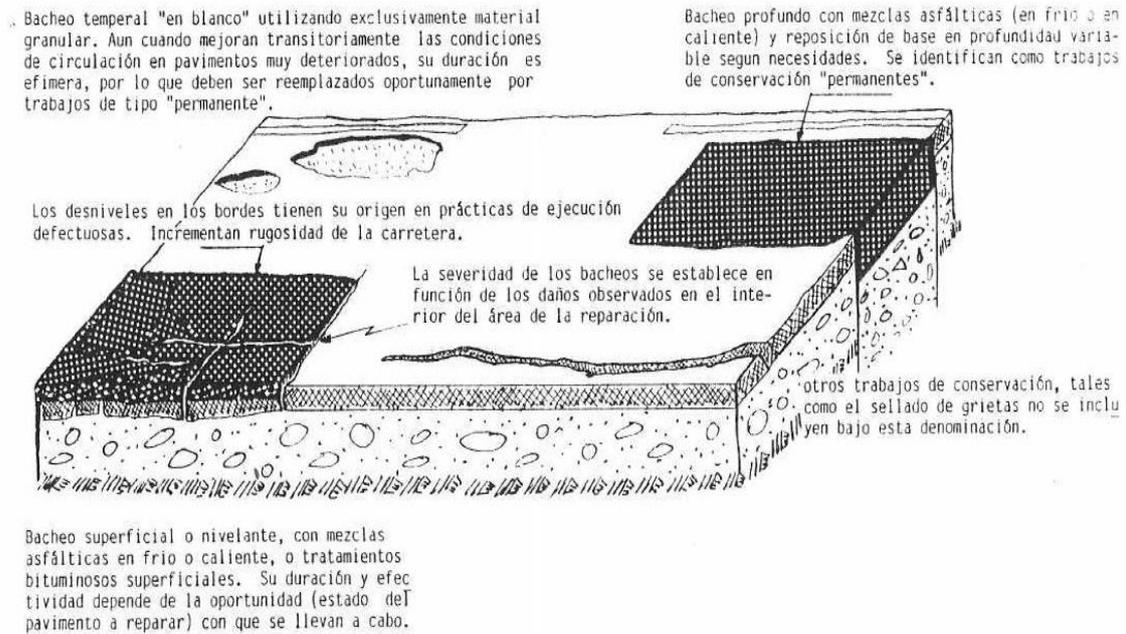
D.3. Bacheos y Reparaciones

Cuadro 39. Descripción Bacheos y Reparaciones

Denominación	Bacheos y Reparaciones
Descripción	<p>Área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado parcial o totalmente con materiales similares a los originales o eventualmente diferente, con el propósito de reparar el pavimento existente. Se trata de trabajo de mantenimiento que implica necesariamente una alteración en la continuidad de la superficie y/o estructura del pavimento. Un caso particular relativamente frecuente en área urbana es el bacheo por reparación de servicios públicos: consiste en la apertura y reposición del pavimento para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo.</p>
Posibles Causas	<p>Las siguientes causas lugar a bacheos y reparaciones en el pavimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reparación de daños que han alcanzado niveles de severidad inaceptables; - Reparación de servicios públicos localizados bajo el pavimento; - Corrección de reparaciones defectuosa.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto), de acuerdo a la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B El área reparada se comporta satisfactoriamente con muy poco o ningún deterioro. - M El área reparada se encuentra algo deteriorada; los daños observados en su superficie son de nivel de severidad baja o media. - A El área reparada se encuentra severamente dañada y requiere reemplazo a muy corto plazo (condición de falla).
Medición	<p>Se miden en metros cuadrados de superficie afectada, midiendo y registrando separadamente estas, de acuerdo al nivel de severidad correspondiente. En una misma reparación (especialmente cuando esta alcanza cierta extensión) pueden diferenciarse áreas con diferente nivel de severidad. Los daños localizados en el interior de las bacheadas no se reportan como fallas independientes estas son tenidas en cuenta establecer el nivel de severidad de las reparaciones.</p> <p>Si una porción importante del pavimento ha sido reemplazada en forma continua (como por ejemplo la reconstrucción de un carril o de una intersección completa), no debe evaluarse como área bacheada. Idéntico criterio puede asumirse en el caso de pavimentos muy</p>

	antiguos, en los cuales es difícil diferenciar el pavimento original de las reparaciones.
--	---

Esquema 20. Bacheos y Reparaciones



R.D.N.



reparaciones severidad baja



Reparaciones severidad media



Falla total reparaciones (severidad alta)

R.D.M.C.

Guía Alternativas de Mantenimiento para Bacheos y Reparaciones

Cuadro 40. Mantenimiento para Bacheos y Reparaciones

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad de revestimiento asfáltico (eventualmente de toda la estructura del pavimento). Preservar las inversiones realizadas en mantenimiento. Restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento.			
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada		Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción			
Bajo	Local	- Ninguna acción			
	General	- Ninguna acción			
Medio	Local	- Ninguna acción. - Sellado de fisuras con material bituminoso.			0.5/1.5
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y aplicar alguno de los criterios precedentes. - Sellado de fisuras con material bituminoso. - Sellado de la superficie con asfalto líquido y arena o lechada asfáltica.		Rutinario R. Period.	0.5/1.5 2 - 4
Alto	Local	- Bacheo parcial (capa asfáltica); mezclas asfálticas en frío/en caliente. - Bacheo profundo; incluyendo reposición base granular. - Ambas técnicas a aplicar como sustitución de las reparaciones existentes - Bacheo parcial (capa asfáltica); mezclas asfálticas en frío/en caliente.		Rutinario Rutinario Rutinario	1 - 3 4 - 6. 1 - 3
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para adoptar alguno de los tratamientos alternativos siguientes: - Sustitución de las áreas reparadas mediante bacheo parcial o bacheo profundo s/ necesidades específicas de cada caso. - Escarificación del pavimento existente y reconstrucción parcial con base granular y carpeta o tratamiento asfáltico. - Mejoramiento condiciones de drenaje superficial y/o profundo (en combinación con alguna de las técnicas precedentes).		Mejoram. Rehabil. Rehabil.	1-6 6-10 8-10
Posible Evolución	Los daños evolucionan dentro del área del bacheo o reparación, incrementando su nivel de severidad, de acuerdo al tipo de manifestación de que se trate; en última instancia pueden culminar en la rotura de la reparación dando lugar a un bache. Con frecuencia acelerar también el deterioro del área de pavimento contiguo, principalmente al permitir el ingreso de agua.				

PAVIMENTOS RÍGIDOS

Se presentan en esta sección 20 daños o fallas típicas que ocurren en los pavimentos rígidos, durante el proceso gradual de deterioro de lo mismo. Para ordenar su exposición se han agrupado en tres categorías según su incidencia en la integridad de las losas y juntas de estos pavimentos:

E. Defectos de superficie:

1. Descascaramiento
2. Desprendimientos/peladura
3. Pulimento superficial
4. Fisura plástica

F. Defectos estructurales:

1. Fisura longitudinal
2. Fisura transversal y/o diagonal
3. Fisura en esquina
4. Fisura múltiple
5. Rotura o bache
6. Fisura errática o inducida
7. Bombeo
8. Escalonamiento
9. Hundimiento
10. Levantamiento
11. Estallidos por comprensión
12. Daños por reactividad de los agregados

G. Defectos de juntas:

1. Deficiencia de material sellante
2. Desportillamiento
3. Fisuras por mal funcionamiento de juntas

H. Otros:

1. Bacheos/reparaciones

Estos daños afectan de manera disímil la condición y comportamiento del pavimento. Más aún, un mismo daño puede evolucionar en forma distinta atendiendo al mecanismo específico que lo origina. En las páginas siguientes se incluyen los elementos de juicio para una correcta valoración en este sentido.

No se han podido constatar, a la fecha de preparación y/o actualización de este documento, la ocurrencia de cada uno de los daños que componen la relación precedente, en los pavimentos de hormigón del país.

Es proporcionalmente reducida la longitud de carreteras de hormigón en la red nacional de Carreteras, bajo su jurisdicción del MOPC. Sin embargo, la situación es diferente en

el ámbito de los pavimentos urbanos. Por esta razón se han incorporado también daños no destacado en la red nacional.

La inclusión en, el Catálogo de ciertas deficiencias –tales como el estallido por compresión o daños por reactividad de los agregados, tiene por finalidad presentar una descripción más amplia y completa de las posibles degradaciones, aun sabiendo cuan baja es su probabilidad de ocurrencia. Precisamente al describirlas se llama la atención sobre este hecho, dado que es un aspecto que puede servir de orientación en caso de duda, durante la evaluación de los pavimentos.

R.D.M.O.P.C.

FALLAS TÍPICAS PAVIMENTOS RIGIDOS

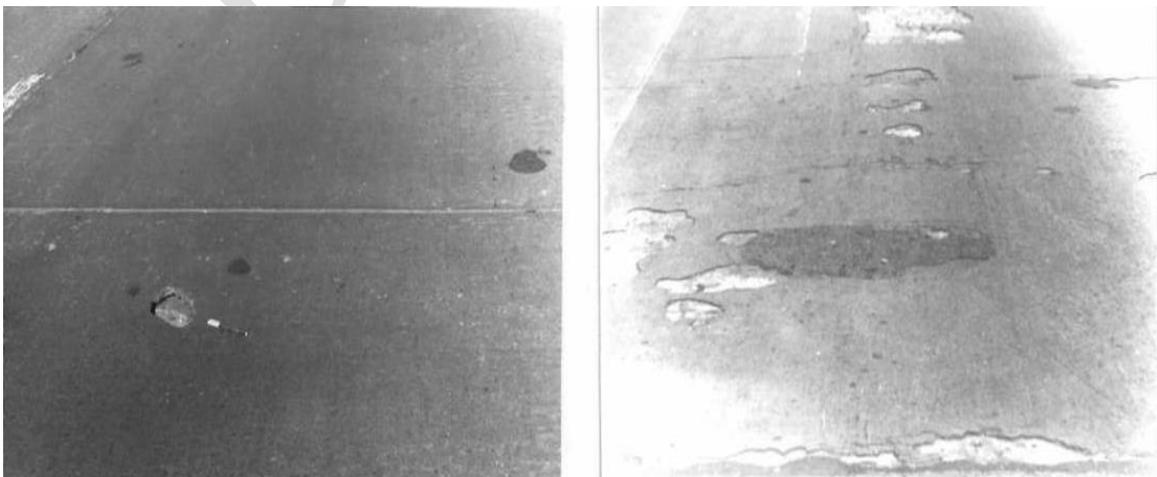
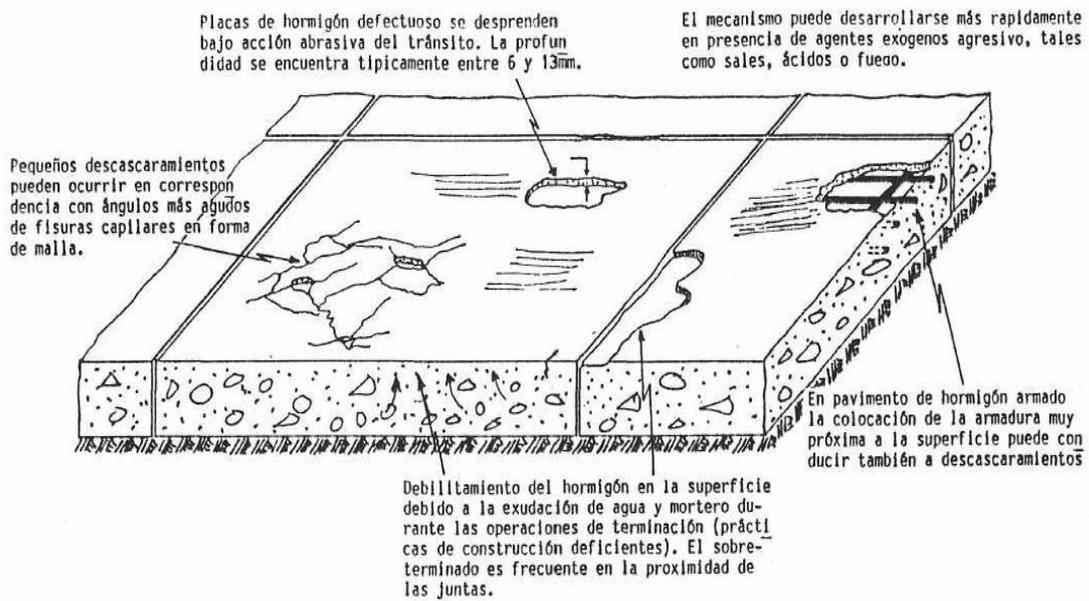
E. Defectos de Superficie

E.1. Defectos de Superficie por Descascaramiento

Cuadro 41. Descripción Defectos de Superficie por Descascaramiento

Denominación	Defectos de Superficie por Descascaramiento
Descripción	Rotura de la superficie de la losa por desprendimiento de pequeños o grandes trozos del hormigón que la constituye, afectando normalmente una profundidad del orden de 6 a 13 mm.
Posibles Causas	<p>Son provocadas por la acción del tránsito y del clima sobre una superficie del pavimento con perceptibles defectos originados en una técnica y control de calidad muy pobres durante la construcción del pavimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superficie muy débil por defecto de la exudación de mortero y agua durante las operaciones de terminado (sobrerterminado) - Derrames de productos químicos que ataquen al hormigón (sales, ácidos); - Armaduras excesivamente próximas a la superficie; - Desagregación de los ángulos y puntos de intersección de redes o mallas de fisuras capilares; - Acción del fuego provocado por combustibles derramados.
Niveles Severidad	No se definen niveles de severidad. Es suficiente con indicar que existe “Descascaramiento”
Medición	Si uno o más descascaramiento ocurren en una losa, se cuenta como losa afectada.

Esquema 21. Defectos de Superficie por Descascaramiento



Descascaramiento

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos de Superficie por Descascaramiento

Cuadro 42. Mantenimiento para Defectos de Superficie por Descascaramiento

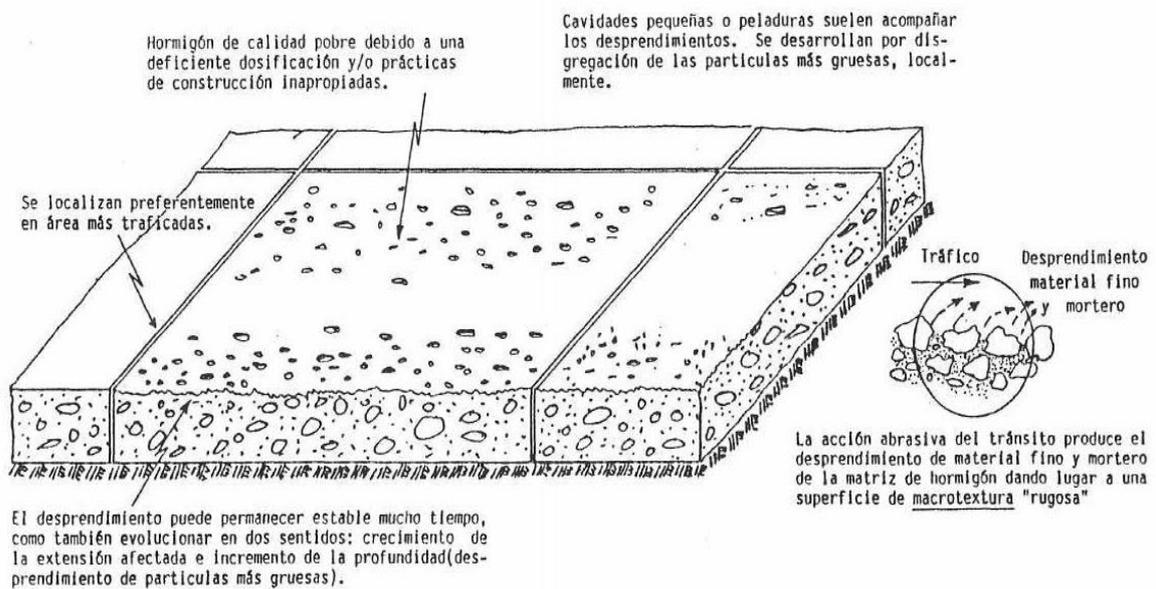
Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento asfáltico.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen niveles severidad	Local	<ul style="list-style-type: none"> - Ninguna acción. - Reparación parcial con hormigón fino o con mortero de cemento (según profundidad de descascaramiento). - Bacheo superficial con mezcla asfáltica (temporario). 	Rutinario	5-7
	General	<ul style="list-style-type: none"> - Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes: - Reparación parcial con hormigón fino o con mortero de cemento (según profundidad de descascaramiento). - Reparación parcial + recubrimiento con hormigón totalmente adherido. - Bacheo superficial y sellado de superficie con lechada asfáltica. 	R. Period. Rehabil.	5-7 8-10 3-4
Posible Evolución		Por lo general permanecen estables sin evolucionar con el tiempo; en algunos casos la acción abrasiva del tránsito puede conducir gradualmente en un crecimiento del área afectada en extensión.		

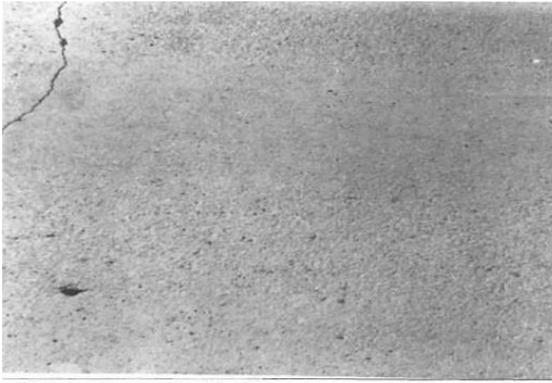
E.2. Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura

Cuadro 43. Descripción Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura

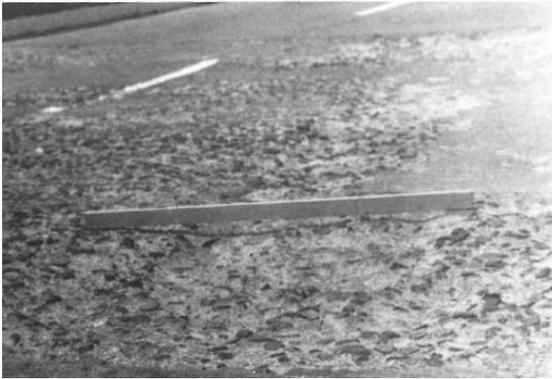
Denominación	Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura
Descripción	Progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino, desprendido de la matriz de hormigón provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente formando pequeñas cavidades.
Posibles Causas	<p>Son causa por el efecto abrasivo del tránsito sobre hormigones de calidad pobre, poco durables y por alguna de las causas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, y agregados de inapropiada graduación. - Deficiencias durante su ejecución (segregación de la mezcla, insuficiente densificación, curado defectuosos). <p>Ciertos factores exógenos pueden favorecer el deterioro de la superficie, como el ataque de agua angulosas sueltas sobre las pistas, que incrementan el poder abrasivo del tránsito.</p>
Niveles Severidad	<p>Se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) según la magnitud de los desprendimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Pequeñas peladuras muy superficiales, puntuales o reducida a pequeñas áreas como remiendos. - M Peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una textura rugosa, por desprendimiento de agregado fino de la matriz de hormigón. - A Peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una superficie muy rugosa, con desprendimiento de agregado grueso formando hoyos o pequeños baches superficiales.
Medición	Se cuenta por número de losas afectadas en la muestra o sección de pavimento inspeccionada, registrando separadamente estas según su nivel de severidad

Esquema 22. Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura





peladuras severidad baja



Peladuras severidad alta



Peladuras severidad media

R.D.M.C.

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura

Cuadro 44. Mantenimiento para Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y adecuar la integridad de la superficie del pavimento de hormigón.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo a Medio	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Ninguna acción; vigilar posible evolución		
Alto	Local	- Reparación parcial con hormigón fino o con mortero de cemento (según profundidad desprendimiento).	Rutinario	5-7
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes:		
		- Reparación parcial con hormigón fino o con mortero de cemento (según profundidad de desprendimiento).	Rutinario	5-7
		- Reparación parcial + recubrimiento con hormigón totalmente adherido.	Rehabil.	6 - 10
		- Bacheo superficial y sellado de superficie con lechada asfáltica.	R. Period.	3-4
Posible Evolución		Pueden permanecer estables mucho tiempo, como también evolucionar, siendo la durabilidad del hormigón un factor clave. La evolución puede tener lugar en dos sentidos. Por un lado, crecimiento de partículas cada vez más gruesas, que puede generalizarse en toda la superficie de la losa o por el contrario progresar localmente originando pequeños baches superficiales.		

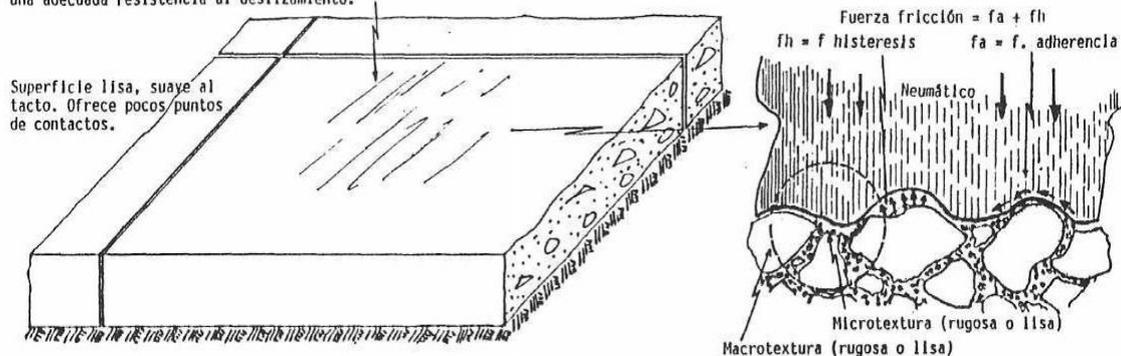
E.3. Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial

Cuadro 45. Descripción Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial

Denominación	Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial
Descripción	Superficie de rodamiento excesivamente lisa por efecto del pulimento de los agregados que la componen. La adherencia con los neumáticos de los vehículos se reduce considerablemente; esta disminución de la fricción o resistencia al deslizamiento puede alcanzar niveles de riesgo para la seguridad del tránsito.
Posibles Causas	<p>El pulimiento es causado primariamente por la acción abrasiva del tráfico, que produce el desgaste de la superficie del hormigón, particularmente cuando este es de calidad pobre. Los siguientes factores conducen a hormigones susceptibles de experimentar una degradación de su superficie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inadecuada dosificación del hormigón (bajo contenido de cemento, alta relación agua/cemento); - Adición de agua a la superficie durante las operaciones de determinación, en la etapa de construcción del pavimento; - Técnicas de terminación superficial inadecuadas; - Agregados pétreos degradables.
Niveles Severidad	No se definen niveles de severidad. Es suficiente con indicar que existe un pulimiento de la superficie. El grado de pulimiento debe ser significativo para ser reportado: un examen de cerca debe revelar que el número de contactos con el agregado sobre la superficie del pavimento es muy reducido, y esta se presenta suave al tacto.
Medición	De ser necesario puede medirse contando el número de losas afectadas en una sección o muestra. Se cuenta por número de losas afectadas en la muestra o sección de pavimento.

Esquema 23 Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial

Las asperezas distribuidas sobre la superficie conforman la textura; las asperezas gruesas, o "macrotextura" se obtienen con las operaciones de terminación mientras el hormigón permanece plástico. Las asperezas finas o "microtexturas" son provistas por el mortero de arena-cemento. Ambas, macro y microtextura, son necesarias para una adecuada resistencia al deslizamiento.



La fricción neumático/pavimento depende de la microtextura-que provee la componente de adherencia, preponderante sobre pavimento seco- y la MACROTEXTURA que cumple la boble fundación de aumentar la componente de histéresis y proveer canales de drenaje del agua, aspectos dominantes con pavimentos húmedo.



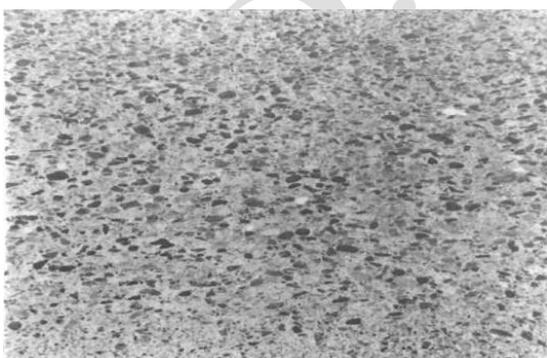
.La exudación de agua y mortero a la superficie por sobreterminado conduce a una macrotextura lisa, inadecuada para la circulación segura en tiempo húmedo. Si la microtextura es también lisa (arenas lisas), la resistencia al deslizamiento es también muy reducida aun en tiempo seco.



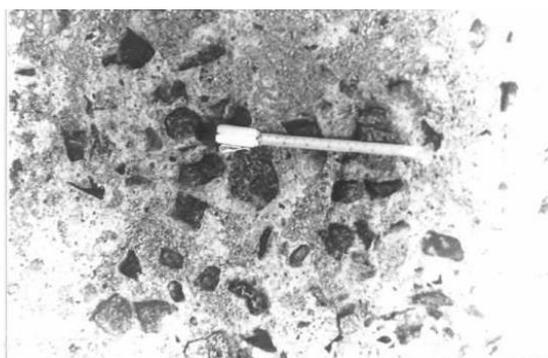
.El pulimento de los agregados -susceptibles de degradación- conduce a una macrotextura lisa.



.El uso de agregados finos poco friccionantes conduce a microtexturas lisas, potencialmente peligrosas para la circulación; la calidad del hormigón es esencial para conservar la textura original durante todo el período de servicio.



Pulimiento



Pulimiento

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial

Cuadro 46. Mantenimiento para Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial

Objetivo Del Mantenimiento		Restablecer condiciones de circulación seguras para el tránsito, especialmente cuando el pavimento está húmedo.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen niveles de severidad		Si algún sector de la superficie del pavimento se sospecha que presenta una condición extremadamente peligrosa por el pulimento de la misma informar inmediatamente al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y mantener un continuo monitoreo o seguimiento de dichos sectores. solicitar autorización para la ejecución de alguno de los tratamientos siguientes:		
		- Aplicación de una lechada (asfáltica o cemento) en áreas localizadas.	R. Period.	3-5
		- Sellado de la superficie con lechada asfáltica.	R. Period.	3-5
		- Restauración de la textura y lisura para rodamiento (aserrado de surcos transversales).	Especial	8-15
		- Tratamientos con solución de ácido muriático (HCL diluido), aplicado superficialmente (desgaste superficie, no aplicable cuando los agregados son degradables).	Especial	Variable
Posible Evolución		La evolución depende de la durabilidad del hormigón y la naturaleza de los agregados (si son degradables o no). Si el problema se origina en prácticas de construcción defectuosa, una vez corregida el pulimento no es recurrente. Por el contrario, alguno de los tratamientos indicados resulta de dudosa efectividad (opción temporal) cuando la causa de la fisura se debe al pulimento de agregados muy degradables.		

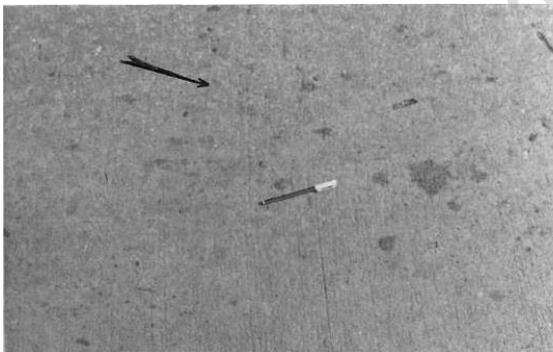
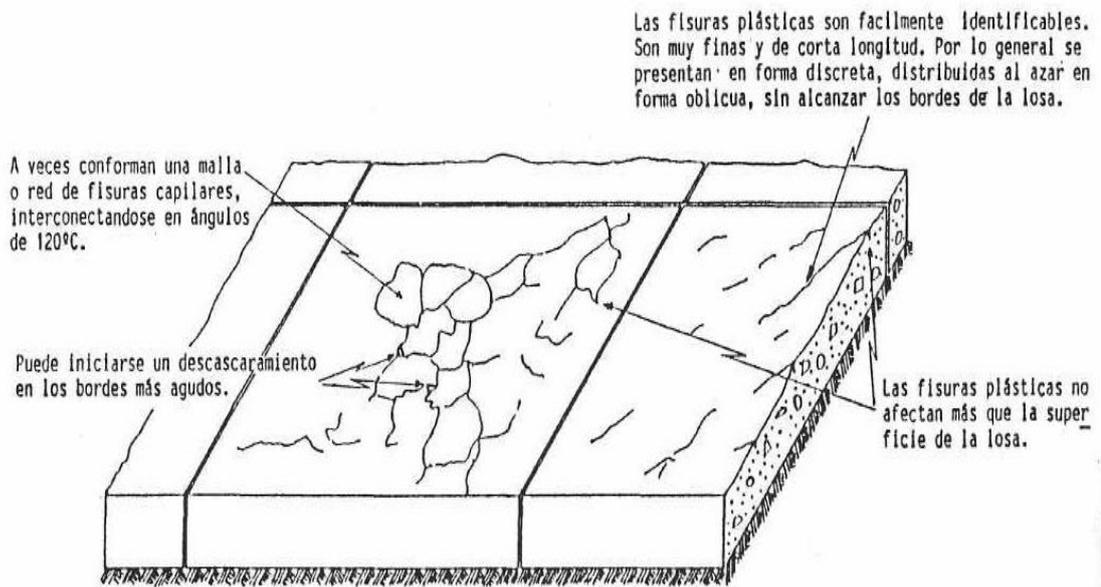
R.D. M.O.P.C.

E.4. Defectos de Superficie por Fisura Plástica o de Contracción

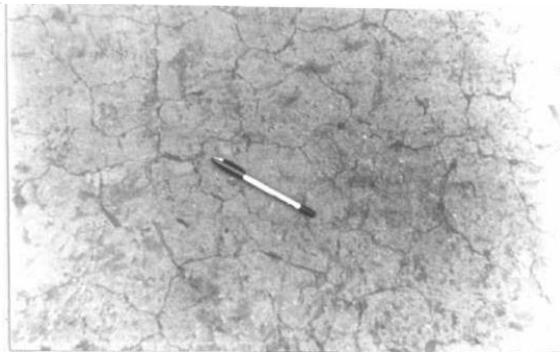
Cuadro 47. Descripción Defectos de Superficie por Fisura Plástica o de Contracción

Denominación	Defectos de Superficie por Fisura Plástica o de Contracción
Descripción	<p>Fisura que ocurre en la superficie del hormigón fresco, poco después de haber sido colocado, por efecto de la retracción del material cuando se encuentra aún en estado plástico.</p> <p>Por lo general se presentan en la forma de fisuras capilares discretas, distribuidas aleatoriamente en extensiones reducidas; a veces, por el contrario conforman área de fisuras muy finas, interconectadas. En todos los casos sólo afectan la porción superior de las losas.</p>
Posibles Causas	<p>Ocurren cuando las tensiones de contracción debidas a la retracción del hormigón fresco superan su resistencia, situación que tiene lugar por efecto de una o una combinación de las causas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Curado inicial defectuoso, frente a condiciones desfavorables (tiempo caluroso, seco y ventoso); - Debilitamiento de la superficie por exceso de terminado durante la construcción; - Deficiente consolidación del hormigón fresco durante su colocación o puesta en obra.
Niveles Severidad	<p>No se establecen niveles de severidad. Por lo general no requieren corrección alguna.</p>
Medición	<p>Si una o más fisuras plásticas ocurren en una losa, se cuenta como una losa afectada. Las fisuras han de ser notorias o evidentes para que sean registradas en el relevamiento.</p>

Esquema 24. Defectos de Superficie por Fisura Plástica o de Contracción



Fisura plástica aislada



Fisura plástica en malla

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos de Superficie por Fisura Plástica o de Contracción

Cuadro 48. Mantenimiento para Defectos de Superficie por Fisura Plástica o de Contracción

Objetivo Del Mantenimiento		Preservar posible degradación en superficie.		
Evaluación		Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen niveles de severidad		Normalmente no es necesario llevar a cabo ningún tipo de reparación. Ocasionalmente, tratándose de fisuras de ancho mayor, o que intersecan todo el ancho del carril puede proceder a su sellado mediante la aplicación de una lechada cementicia, barrida y cepillada contra la superficie fisurada. (El sellado con materiales bituminosos no reporta beneficios y resulta antiestético, debido a que la mayor parte del material aplicado se esparce sobre la superficie; el reducido ancho de éstas impide la penetración del sellante).	--	--
Posible Evolución		Por lo general no representan ningún peligro para el pavimento; rara vez evolucionan.		

F. Defectos Estructurales

F.1. Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal

Cuadro 49. Descripción para Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal

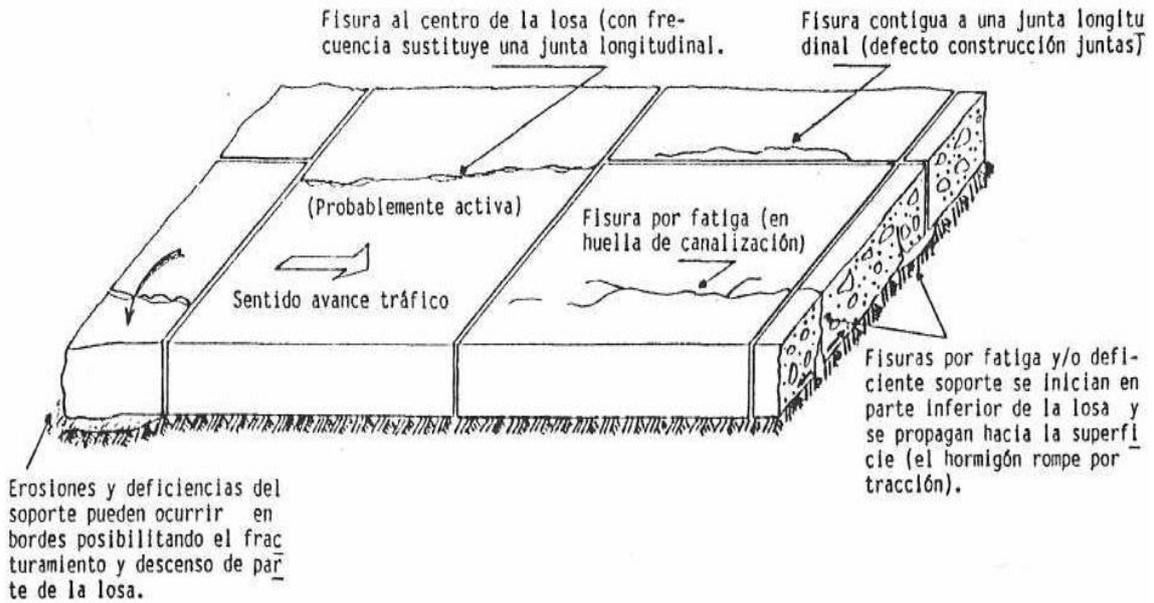
Denominación	Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal
Descripción	Fracturamiento lineal de la losa que ocurre aproximadamente paralelo al eje del pavimento, dividiendo la misma en dos o tres paños. Pueden ocurrir en coincidencia con las huellas de canalización del tránsito, al centro de la losa o de la calzada (en ausencia de una junta longitudinal) su ubicación suele ser indicativa del mecanismo de daño que la origina.
Posibles Causas	<p>Es provocada por la acción combinada de algunos de los siguientes mecanismos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Repetición de cargas pesadas (fatiga) en pavimentos infradiseños; - Pérdida de soporte de la fundación; - Gradientes de tensiones por cambio de temperatura y humedad; - Inadecuada ejecución de la junta longitudinal (suele ubicarse próxima a esta); - Ausencia de la junta longitudinal o losas con una relación ancho/longitud excesiva.
Niveles Severidad	<p>Se diferencia tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) de acuerdo al ancho de la fisura, condición y estado de los bordes de la misma, según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Existe alguna de las condiciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Fisura fina, inactiva, que mantiene sus bordes ligados (ancho menor de 1.0 mm); no hay signos de desportillamiento ni escalonamiento entre sus bordes); Fisura sellada, de cualquier ancho promedio comprendido entre 1.0 y 12 mm, acompañada o no por desportillamiento ni escalonamiento entre sus bordes); - M Existe alguna de las condiciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Fisura probablemente activa de ancho promedio comprendido entre 1.0 y 12 mm, acompañada o no por desportillamiento de severidad media o baja y/o por escalonamiento menor de 12 mm; Fisura sellada, de cualquier ancho con el material de sello en

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

	<p>condición insatisfactoria, acompañada o no de desportillamiento de severidad media o baja y/o por escalonamiento menor de 12 mm;</p> <p>- A Existe alguna de las condiciones siguientes:</p> <p>Fisura de mayor de 12 mm;</p> <p>Fisura sellada o no, de cualquier ancho, con desportillamiento severo y/o escalonamiento mayor de 12 mm;</p>
Medición	<p>Se registran separadamente según los respectivos niveles de severidad, midiendo o contando:</p> <p>- En metros lineales, totalizado metros lineales en la sección o muestra;</p> <p>- En término de número de losas afectadas, totalizando el número de éstas que evidencian fisuras longitudinales; si existen dos fisuras en una misma losa, se incrementa en un grado el nivel de severidad de la fisura predominante.</p> <p>Losas divididas en 4 o más paños se identifican como FISURA MULTIPLES.</p>

* Véase desportillamiento de juntas para una definición de los niveles de severidad de tales deficiencias.

Esquema 25. Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal



Fisura sellada severidad baja



Fisura severidad media



Fisura severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal

Cuadro 50. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón. Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento (en presencia de fisuras de nivel de severidad alto).			
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada		Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción			
Bajo	Local	- Ninguna acción.			
	General	- Ninguna acción; vigilar posible evolución.			
Medio	Local	- Ninguna acción. - Sellado de grietas. - Restauración transferencia de carga en grietas longitudinales.		Rutinario	1 - 3
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas precedentes. Vigilar posible evolución.		Especial	5 - 7
Alto	Local	- Sellado de grietas. - Reparación de todo espesor de la losa con hormigón (cuando hay evidencias de bombeo).		Rutinario	1 - 3
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas precedentes.		Rutinario	8 - 12
Posible Evolución	Evolucionan a fisuras múltiples combinándose con otros agrietamientos por efecto de la acción destructiva de las cargas, cuando el pavimento es débil (espesor de losa insuficiente, deficiente soporte de la fundación). Grietas originadas en una relación ancho/ longitud de la losa excesiva pueden permanecer estables y comportarse satisfactoriamente como una junta longitudinal si son selladas periódicamente. La selección entre las diversas alternativas de reparación debe basarse en la posible evolución de grieta a corto plazo, considerando el mecanismo que la genera.				

* La restauración de la transferencia de carga en grietas aun cuando técnicamente factible no parece ser una alternativa económicamente viable. Los trabajos pueden simplificarse haciéndolos más interesantes como operación previa antes de un recapado o recubrimiento del pavimento.

F.2. Defectos Estructurales por Fisura Transversal y/o Diagonal

Cuadro 51. Descripción Defectos Estructurales por Fisura Transversal y/o Diagonal

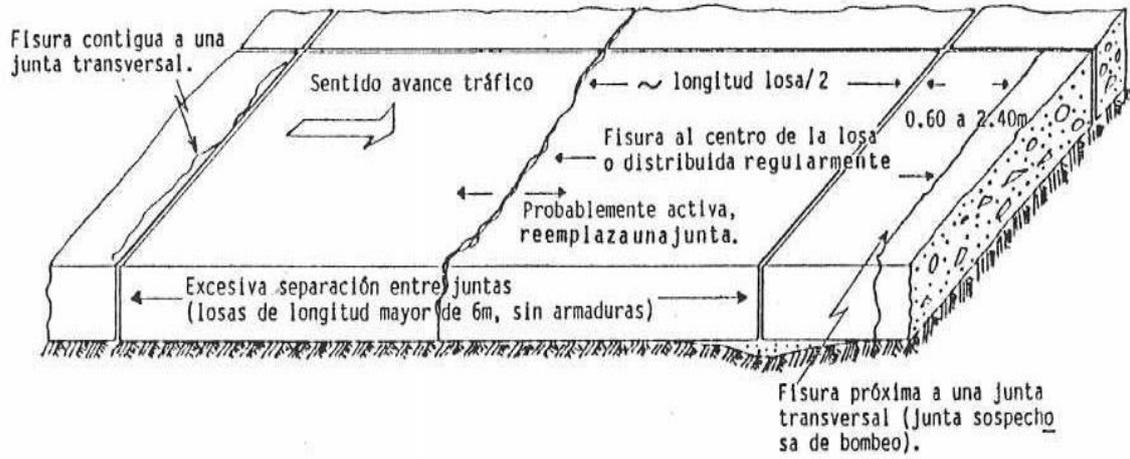
Denominación	Defectos Estructurales por Fisura Transversal y/o Diagonal
Descripción	Fracturamiento lineal de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a éste, dividiendo la misma en dos o tres paños. Ocurren próximas las juntas transversales a cierta distancia o alejadas (centro de las losas), siendo su ubicación indicativa del mecanismo de falla que las origina. Grietas que reemplazan juntas transversales suele experimentar un grado de actividad importante.
Posibles Causas	<p>Es causada por uno, o una combinación de los siguientes factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Excesiva repeticiones de cargas pesadas (fatiga); - Deciente apoyo de las losas (localizadas generalmente a una distancia de 0.50 a 2.00 m de la junta trasversal); - Asentamientos de la fundación (a veces en forma de arco y acompañada de hundimiento); - Excesiva relación longitud/ancho de la losa, o deficiencias en la ejecución de las juntas (grietas activas localizadas al centro de las losas o distribuidas regularmente a lo largo del pavimento); - Variaciones significativas en el espesor de las losas.
Niveles Severidad	<p>Se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) de acuerdo al ancho de la fisura, condición y estado de los bordes* de la misma, según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Existe alguna de las condiciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Fisura fina, inactiva, que mantiene sus bordes ligados (ancho menor de 1.0 mm); no hay signos de desportillamiento ni escalonamiento entre sus bordes; Fisura sellada de cualquier ancho, con el material de sello en condición satisfactoria; no hay signos de desportillamiento ni escalonamiento entre sus bordes. - M Existe alguna de las condiciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Fisura probablemente activa de ancho promedio comprendido entre 1.0 y 12 mm, acompañada o no por desportillamiento de severidad media o baja, y/o de escalonamiento menor de 12 mm; Fisura sellada de cualquier ancho, con el material de sello en condición insatisfactoria, acompañada o no de desportillamiento

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

	<p>de severidad media o baja y/o de escalonamiento menor de 12 mm.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A Existe algunas de las condiciones siguientes: <p>Fisura de ancho mayor de 12 mm;</p> <p>Fisura sellada o no, de cualquier ancho, con desportillamiento severo y/o escalonamiento mayor de 12 mm.</p>
<p>Medición</p>	<p>Se registran separadamente según los respectivos niveles de severidad, midiéndolas o contándolas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En metros lineales, totalizando metros lineales en la sección o muestra; - Por losa, totalizando el número de losas afectadas por fisuras transversales y/o diagonales; de existir más de una misma losa, se incrementa en un grado el nivel de severidad de la fisura predominante. <p>Losas divididas en 4 o más paños se identifican como FISURA MULTIPLES.</p>

* Véase desportillamiento de juntas para una definición de los niveles de severidad de tales deficiencias.

Esquema 26. Defectos Estructurales por Fisura Transversal y/o Diagonal



Fisura transversal severidad baja



Fisura transversal severidad media



Fisura transversal severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura Transversal y/o Diagonal

Cuadro 52. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura Transversal y/o Diagonal

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón; prevenir la infiltración de agua y material incompresible. Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento (en presencia de fisuras de nivel de severidad alto).		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Ninguna acción.		
Medio	Local	- Ninguna acción: vigilar posible evolución (no aplicable a grietas que reemplazan a una junta). - Sellado de grietas.	Rutinario	1 - 3
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y para aplicar alguna de las técnicas precedentes.		
Alto	Local	- Sellado de grietas.	Rutinario	1 - 3
		- Reparación de todo espesor de la losa con hormigón (cuando hay evidencias de bombeo).	Rutinario	8 - 12
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); y solicitar autorización para aplicar alguna de las alternativas siguientes: Sellado de grietas. Subsellado de vacíos bajo losas Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón.	Rutinario Especial Rutinario	1 - 3 4-6 8-12
Posible Evolución	Fisuras activas evolucionan rápidamente si no se les da mantenimiento oportuno, periódicamente: la infiltración de material incompresible provoca desportillamiento y fragmentación de los bordes, muy molesta para el tránsito, pueden combinarse con otras formas de agrietamientos, principalmente longitudinal, dando lugar a fisuras múltiples. Cuando existen evidencias de bombeo o de vacíos bajo las losas, la reparación debe involucrar la restitución de las condiciones de apoyo de la losa; de lo contrario, el mecanismo de falla continuara actuando.			

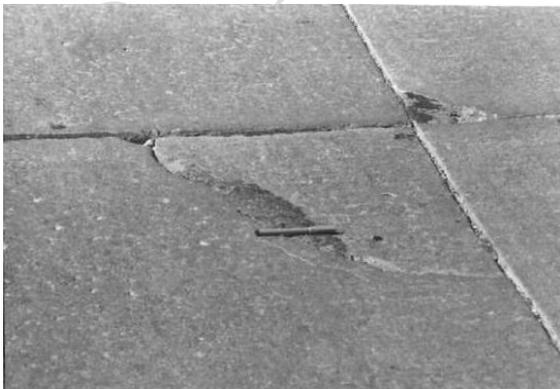
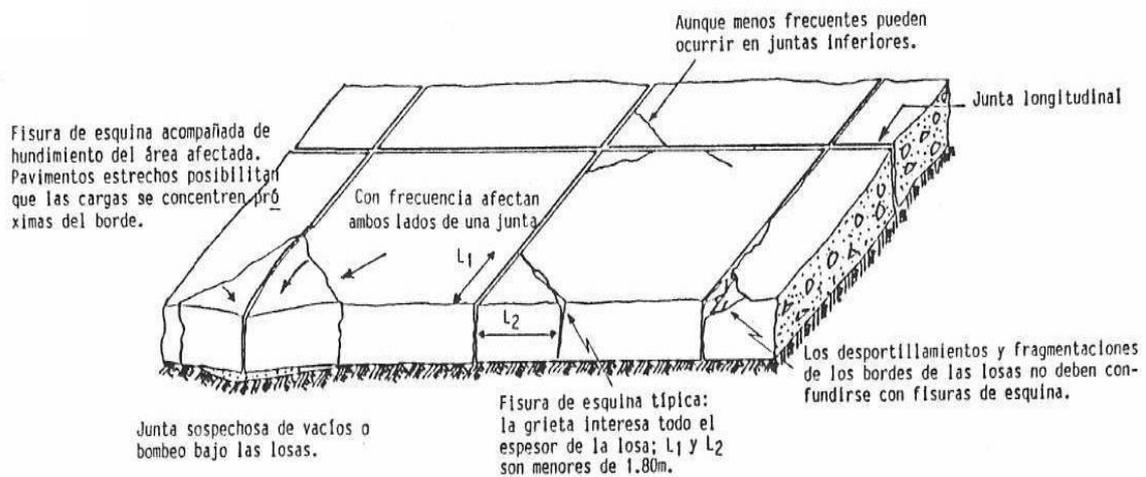
F.3. Defectos Estructurales por Fisura de Esquina

Cuadro 53. Descripción Defectos Estructurales por Fisura de Esquina

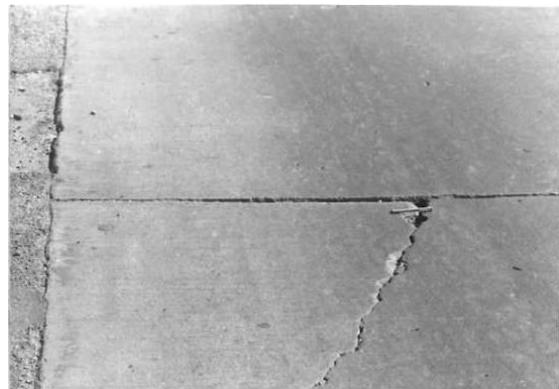
Denominación	Defectos Estructurales por Fisura de Esquina
Descripción	<p>Aquella que intersecan las juntas o bordes que delimitan la losa a una distancia menor de 1.80m a cada lado, medida desde la esquina de la misma. Se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa. La fisura de esquina no debe ser confundida descascaramiento o desportillamiento de esquina, los que típicamente se extienden a 0.30 m a cada lado de la junta e intersecan a estas formando ángulo, es decir, no sin afectar todo el espesor.</p>
Posibles Causas	<p>Es provocada por la repetición de las cargas pesadas del tránsito en combinación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La acción del bombeo a través de bordes y juntas, que debilita y erosiona en apoyo de la fundación; - Deficiente transferencia de cargas a través de la junta, que favorece se produzcan altas deflexiones de esquina; - Debilitamiento de las condiciones de soporte de la fundación; - Pavimentos muy estrechos que favorecen la concentración de las repeticiones de las cargas muy próximas al borde; - Albeo de las losas por variaciones térmicas o de contenido de humedad.
Niveles Severidad	<p>Se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) considerando la severidad misma de la fisura que la origina como el estado del pavimento comprendido por la misma los bordes de la losa, según sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B El fracturamiento es definido por una fisura de severidad baja; el área entre ésta y las juntas no se encuentra fisurada. - M El fracturamiento es definido por una fisura de severidad media, o menor y/o el área entre ésta y las juntas se encuentra medianamente fisurada. - A El fracturamiento es definido por una fisura de severidad alta* y/o el área entre ésta y las juntas se encuentra muy fisurada o evidencia escalonamiento o hundimiento. <p>* Véase “FISURA LONGITUDINAL”</p>

<p>Medición</p>	<p>Se miden contando el número de losas afectadas por una o más fisuras de esquina en la muestra o sección de pavimento inspeccionada, registrándolas separadamente según su nivel de severidad se contabiliza como una losa cuando ésta contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una única fisura de esquina; - Más de una fisura del mismo nivel de severidad; - Dos o más fisuras de diferentes niveles de severidad; en este caso se registra el nivel de severidad correspondiente a la más desfavorable.
-----------------	---

Esquema 27. Defectos Estructurales por Fisura de Esquina



Fisura de esquina severidad baja



Fisura de esquina severidad media

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura de Esquina

Cuadro 54. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura de Esquina

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o la integridad estructural del pavimento de hormigón. Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento (cuando las fisuras son acompañadas por el hundimiento de la esquina de la losa).		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y evaluar las condiciones de drenaje, estado de los paseos y zonas contiguas al pavimento. Vigilar posible evolución.		
Medio	Local	- Sellado de grietas. Revisar estado del sellante de las juntas y resellar si es necesario.	Rutinario	1-2
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) verificar las condiciones de drenaje y subdrenaje de la vía, evaluar la capacidad de carga en las juntas y solicitar autorización para ejecutar alguno de los trabajos siguientes: Sellado de grietas. Subsellado de vacíos bajo losas Mejoramiento condiciones de drenaje de los paseos (en combinación con alguna de las técnicas precedentes).	Rutinario Especial	1-2 4-6 Variable
Alto	Local	- Bacheo superficial con mezcla asfáltica (nivelante)*. - Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón.	Temporal Rutinario	0.5/1.5 8-12
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV); y solicitar autorización para aplicar alguna de las alternativas siguientes: Bacheo temerario con mezcla asfáltica (nivelante o profundo).	Rehabil.	.5/1.5

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

	Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón (puede ser necesario la colocación de pasadores).	Rehabil.	8-12
	Subsellado de vacíos bajo las losas (con levantamiento por inyección a presión si fuera necesario).	Rehabil.	4-6
Posible Evolución	La esquina de la losa es el punto más débil del pavimento. Las deflexiones de esquina suelen ser importantes cuando se produce el debilitamiento y/o erosión del soporte de la fundación. En estos casos la evolución es rápida y acompañada de hundimientos que hacen la circulación poco confortable.		

*Si las grietas se atribuyen a la presencia de vacíos bajo la losa, la efectividad de una reparación superficial es muy limitada, y sólo se justifica provisionalmente cuando la grieta está acompañada de un hundimiento que genera una severa incomodidad para el tránsito.

F.4. Defectos Estructurales por Fisura Múltiple

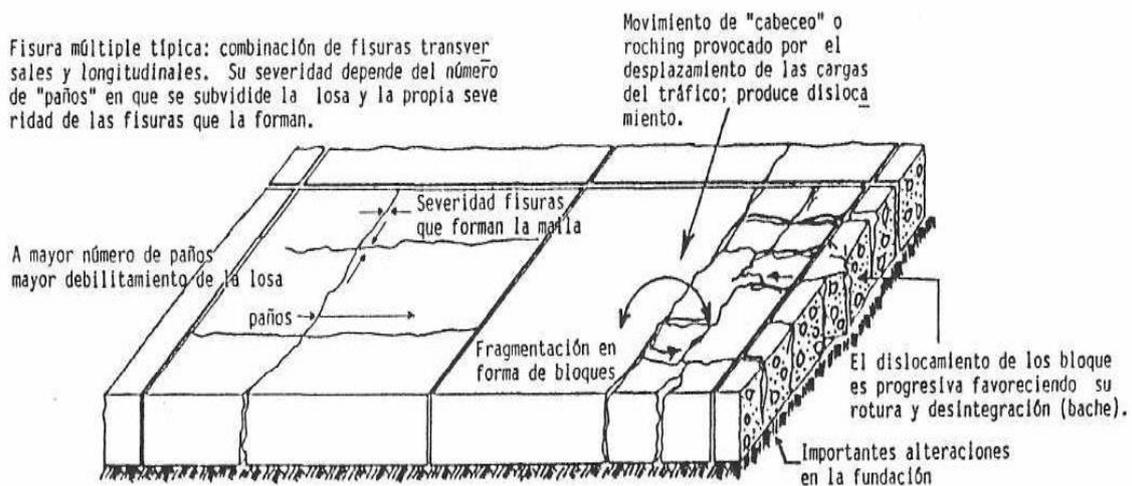
Cuadro 55. Descripción Defectos Estructurales por Fisura Múltiple

Denominación	Defectos Estructurales por Fisura Múltiple		
Descripción	Fracturamiento de la losa de hormigón que conforma una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, que subdividen la misma en 4 o más paños. Constituye una manifestación de deterioro de mayor gravedad para la integridad del pavimento, que la presencia de alguna de dichas fisuras en forma aislada o individual, por lo que recibe una denominación específica.		
Posibles Causas	Es una falla provocada por acumulación de las acciones destructivas de las cargas pesadas del tránsito (fatiga) frente a una condición de infradiseño estructural: <ul style="list-style-type: none"> - Insuficiencia del espesor del pavimento; - Condiciones de soporte deficientes; - Bombeo a través de juntas y grietas; - Falta de mantenimiento oportuno; 		
Niveles Severidad	Se establecen tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) en base a la severidad de las fisuras que definen la malla, y el número de paños en que queda dividida la losa:		
	Clase	Severidad	Número de paños en que dividen la losa
	B	Baja	4 o más paños
	M	Media	4 a 8 paños
Alta		4 a 5 paños	

	A	Media	Más de 8 paños
		Alta	6 o más paños
Medición	Se cuentan por número de losas afectadas en la sección de pavimento inspeccionada, registrando estas separadamente según su nivel de severidad. No deben contarse o relevarse otros daños en losas identificadas con fisuras múltiples de nivel de severidad medio alto.		

* Véase "FISURA LONGITUDINAL"

Esquema 26. Defectos Estructurales por Fisura Múltiple





Fisura múltiple severidad media



Fisura múltiple severidad alta

Guía Alternativas Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura Múltiple

Cuadro 56. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura Múltiple

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón. Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento (solo fisuras de nivel de severidad alto).			
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada		Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción			
Bajo	Local	- Ninguna acción. Vigilar posible evolución.			
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y vigilar posible evolución.			
Medio	Local	- Sellado de grietas. - Bacheo superficial con mezcla asfáltica (en superficie). - Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón.		Rutinario Temporal	1-3 0.5-1.5 8-12
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas precedentes; evaluar la condición estructural del pavimento, es probable requiera un esfuerzo estructural a corto plazo.*			

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

	Local	<ul style="list-style-type: none"> - Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón (normalmente mediante la reposición de losas afectadas). - Bacheo profundo con mezcla asfáltica 	<p>Rutinario</p> <p>Temporal</p>	<p>8-12</p> <p>2-4</p>
Alto	General	<p>El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reposición de losas con hormigón (afectadas); hormigón convencional o compactado a rodillo. - Trabajos preparación previa + recubrimiento con hormigón, total o parcialmente adherido o con capa separadora, según condiciones específicas (hormigón convencional o compactado a rodillo). - Trabajos de preparación previa con hormigón compactado a rodillo (HCR) + recapado con mezcla asfáltica en caliente ** (espesor variable s/tránsito). - Trabajos bacheo previo y alteo del pavimento con base granular (o estabilizado) y carpeta asfáltica. 	<p>Rehabil.</p> <p>Rehabil.</p> <p>Rehabil.</p> <p>Rehabil.</p>	<p>8-15</p> <p>12</p> <p>8-12</p> <p>12</p>
Posible Evolución	<p>En general son indicativas de una situación de infradiseño y por consiguiente tienden a extenderse a toda la sección de pavimento, durante su evolución. La subdivisión de la losa en paños más pequeños continúa durante el proceso de deterioro del pavimento, con la aparición y propagación de nuevas fisuras. Este proceso puede ser rápido o por el contrario prolongarse por muchos años, según la intensidad del tráfico.</p>			

* Cuando los daños se extienden en forma generalizada sobre el pavimento, las reparaciones de tipo temporario resultan poco efectiva y a la larga de mayor costo.

** Puede aplicarse la técnica de fracturación y asentamiento de las losas previo al recapado, para minimizar la reflexión de fisuras.

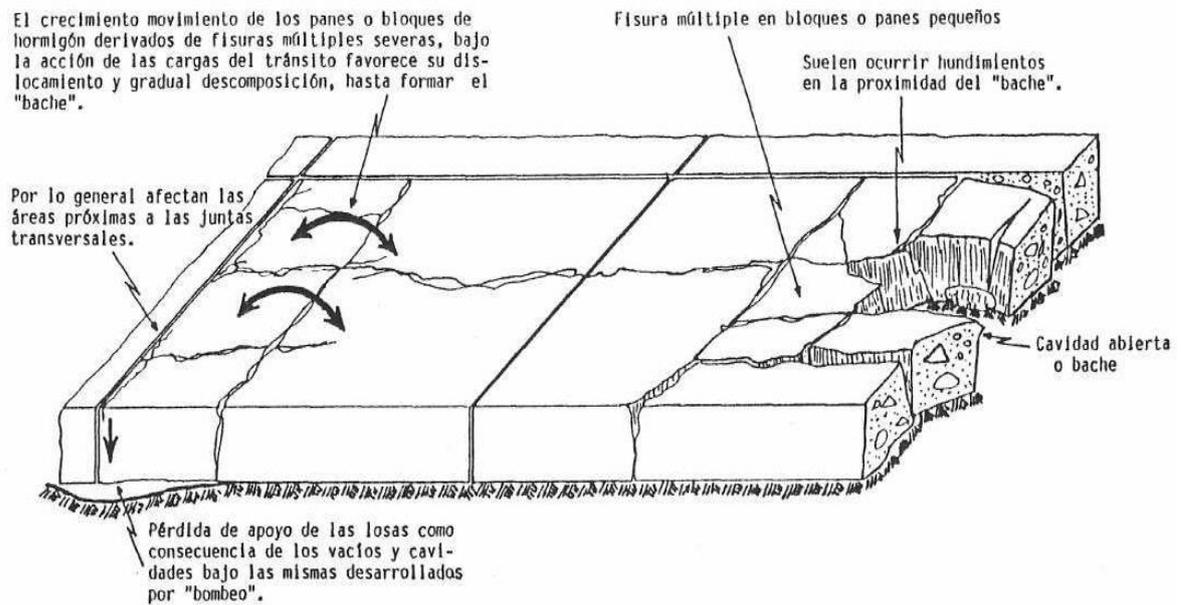
F.5. Defectos Estructurales por Rotura o Bache

Cuadro 57. Descripción Defectos Estructurales por Rotura o Bache

Denominación	Defectos Estructurales por Rotura o Bache
Descripción	Desintegración total de la losa de hormigón en una cierta extensión originando una abertura o cavidad que interrumpa la continuidad del pavimento, generalmente rodeada de una malla de grietas muy próximas entre sí. Se presentan localmente como la evolución final del proceso agrietamiento; el tráfico y el continuo reflexionar de los paños formados por fisuras múltiples, aceleran su fracturamiento en bloques más pequeños; el deterioro progresa y por excesiva fragmentación y desintegración del material se producen hundimientos y aberturas de extensión creciente. Puede presentar diversas formas y aspecto, pero con mayor frecuencia son delimitados por una junta y una fisura.
Posibles Causas	<p>Resultan de la continua acción del tránsito y del agua sobre losas que evidencias fisuras múltiples de severidad alta, por conjugación de varios causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Insuficiencia del espesor del pavimento frente al tráfico real; - Condición de soporte deficientes (vacíos bajo las losa); - Bombeo a través de juntas y grietas; - Hormigón de calidad muy pobre (deficiencias de construcción) - Falta de mantenimiento oportuno.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en base a las manifestaciones que preceden o acompañan al bache o rotura.</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Grietas de severidad media a baja subdividen parte de la losa en bloques de reducida área (de largo o ancho menor de 1.5 m); no hay signos de dislocamientos ni hundimiento. - M Grietas de severidad alta subdividen parte de la losa en bloques muy fragmentados y desportillados; algunos trozos han sido removidas o por el tráfico. - A Amplio sectores de la losa han sido removidos o desintegrados por la acción del tráfico, formando cavidades profundas.
Medición	<p>Una vez identificada la severidad del daño, este puede ser medido:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección o muestra; - En términos de números de losas afectadas, totalizando el número que evidencias baches o roturas en la sección o muestra; de existir en una misma losa dos manifestaciones, se incrementa en un grado la severidad del daño.

	En ambos casos se registran separadamente los daños según su severidad.
--	---

Esquema 27. Defectos Estructurales por Rotura o Bache



Fisura en bloques severidad media



Fisura en bloques severidad alta



Rotura

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Rotura o Bache

Cuadro 58. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Rotura o Bache

Objetivo Del Mantenimiento		Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento de hormigón. Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	<ul style="list-style-type: none"> - Ninguna acción: vigilar posible evolución. - Bacheo superficial con mezcla asfáltica (en superficie). 	Temporal	05-1.5
	General	- El pavimento probablemente requiere un refuerzo estructural a corto plazo. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV), y solicitar autorización para aplicar alguno de los criterios precedentes.		
Medio Y Alto	Local	<ul style="list-style-type: none"> - Bacheo profundo con mezcla asfáltica. - Reparación en todo espesor de la losa con hormigón. 	Temporal Rutinario	2-4 8-12
	General	El pavimento requiere trabajo de rehabilitación (refuerzo estructural o reconstrucción. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV), y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes:		
		<ul style="list-style-type: none"> - Reposición de la losa con hormigón (losas afectadas); (hormigón convencional o compactado a rodillo). 	Rehabil.	8-15
		<ul style="list-style-type: none"> - Trabajos preparación previa + recubrimiento con hormigón, total o parcialmente adherido o con capa separadora, según condiciones específicas (hormigón convencional o compactado a rodillo). 	Rehabil.	12
<ul style="list-style-type: none"> - Trabajos de preparación previa con hormigón compactado a rodillo (HCR) + recapado con mezcla asfáltica en caliente (espesor variable s/transito). - Trabajos bacheo previo y alteo del pavimento con base granular (o estabilizado) y carpeta asfáltica. 	Rehabil.	8-12 >12		

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

Posible Evolución	La evolución se caracteriza por el crecimiento de las áreas afectadas, en particular de las cavidades abiertas o baches, y una progresiva alteración de las condiciones de apoyo que conduce a severos hundimientos. Este proceso es generalmente rápido, dependiendo de la intensidad del tráfico pesado y la naturaleza del suelo de fundación. Por lo general las reparaciones involucran un saneamiento de las capas inferiores, estabilizando o restituyendo con material apto la fundación (subbase o subrasante).
--------------------------	--

R.D.M.O.P.C.

F.6. Defectos Estructurales por Fisura Errática o Inducida

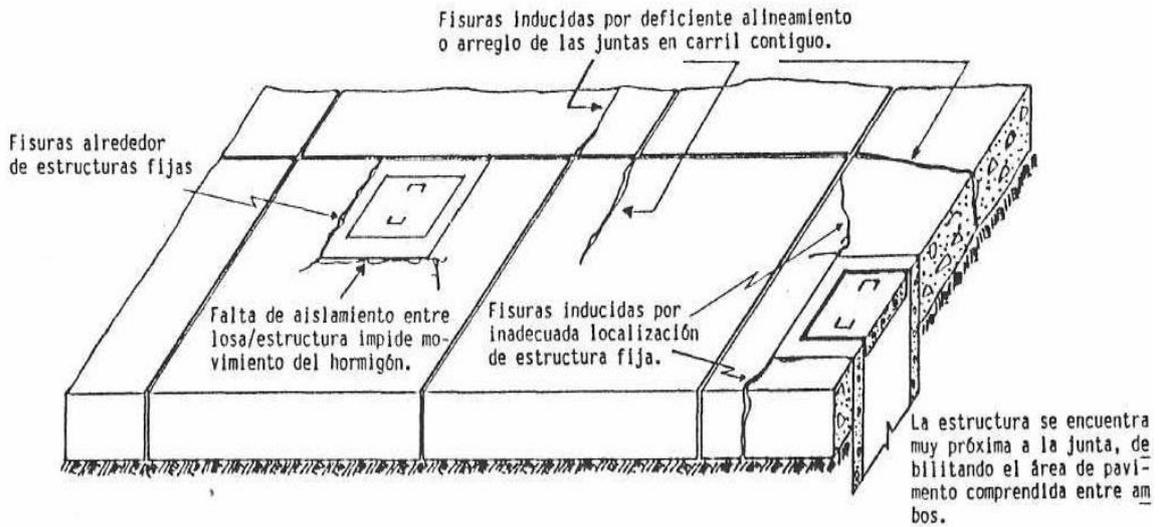
Cuadro 59. Descripción Defectos Estructurales por Fisura Errática o Inducida

Denominación	Defectos Estructurales por Fisura Errática o Inducida
Descripción	Fisura de forma errática cuyo desarrollo en el pavimento es inducido por factores relativos a una inadecuada distribución en juntas o inapropiada inserción de estructuras y otros elementos dentro de las losas. En el primer caso suelen dar continuidad al arreglo de juntas del carril contiguo. En el segundo se manifiestan en forma de fisuras alrededor de las estructuras o partiendo de ellas en dirección a las juntas.
Posibles Causas	<p>Las causas más frecuentes pueden atribuirse a prácticas de diseño y construcción inapropiadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de continuidad en la distribución de juntas entre carriles contiguos; - Restricción al movimiento de las losas como consecuencia de la falta de elementos de aislamiento alrededor de estructuras, cámaras de inspección, etc., incluidas en la misma;
Niveles Severidad	<p>Se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) de acuerdo al ancho de la fisura, condición y estado de los bordes* de la misma, según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Existe alguna de las condiciones siguientes: Fisura fina, inactiva, que mantiene sus bordes ligados (ancho menor de 1.0mm); no hay signos de desportillamiento ni escalonamiento entre sus bordes); Fisura sellada, cualquier ancho con el material de sello en condición satisfactoria; no hay signos de desportillamiento ni escalonamiento entre sus bordes. - M Existe alguna de las condiciones siguientes: Fisura probablemente activa de ancho promedio comprendido entre 1.0 y 12mm, acompañada o no por desportillamiento de severidad media o baja, y/o por escalonamiento menor de 12 mm; Fisura sellada, de cualquier ancho con el material de sello en condición insatisfactoria, acompañada o no de desportillamiento de severidad media o baja y/o escalonamiento menor de 12 mm. - A Existe alguna de las condiciones siguientes: Fisura de ancho mayor de 12 mm. Fisura sellada o no, de cualquier ancho, con desportillamiento severo y/o escalonamiento mayor de 12 mm;
Medición	<p>Se registran separadamente según los respectivos niveles de severidad, midiéndolas o contándolas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En metros lineales, totalizando metros lineales en la sección o muestra; - Por losa, totalizando el número de losas afectadas por “fisuras

	inducidas”.
--	-------------

*Véase desportillamiento de juntas para una definición de los niveles de severidad de tales deficiencias.

Esquema 28. Defectos Estructurales por Fisura Errática o Inducida



Fisura inducida (sustituye Junta)



Fisura inducida (estructura fija)

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura Errática o Inducida

Cuadro 60. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura Errática o Inducida

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón. Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento (fisuras de nivel de severidad alto).		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Ninguna acción.		
Medio	Local	- Ninguna acción: vigilar posible evolución. - Sellado de grietas.		1 - 3
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV)* y aplicar alguno de los criterios precedentes.		
Alto	Local	- Sellado de grietas. - Reparación de todo espesor de la losa con hormigón. **	R. Period. Rutinario	1 - 3 8 - 12
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y aplicar alguno de los criterios precedentes.		
Posible Evolución		Como toda fisura, afectan la integridad del pavimento y aun cuando las causas que la originan son ajenas al deterioro normal de un pavimento, pueden contribuir al debilitamiento de sectores localizados (esquina, áreas contiguas a las juntas, etc.). Normalmente evoluciona a grados de severidad mayores por desportillamiento, favoreciendo la fragmentación de sus bordes y la rotura de la superficie del hormigón en la proximidad de las estructuras. Por lo general se presentan localmente.		

*Dado que en general se trata de defectos de diseño y construcción, la generalización de estos daños debe notificarse al personal a cargo de dichas actividades, para que corrijan las prácticas respectivas.

**La reparación de grietas alrededor de estructuras requiere la colocación de un material entre estas y el pavimento, de lo contrario reaparecerán.

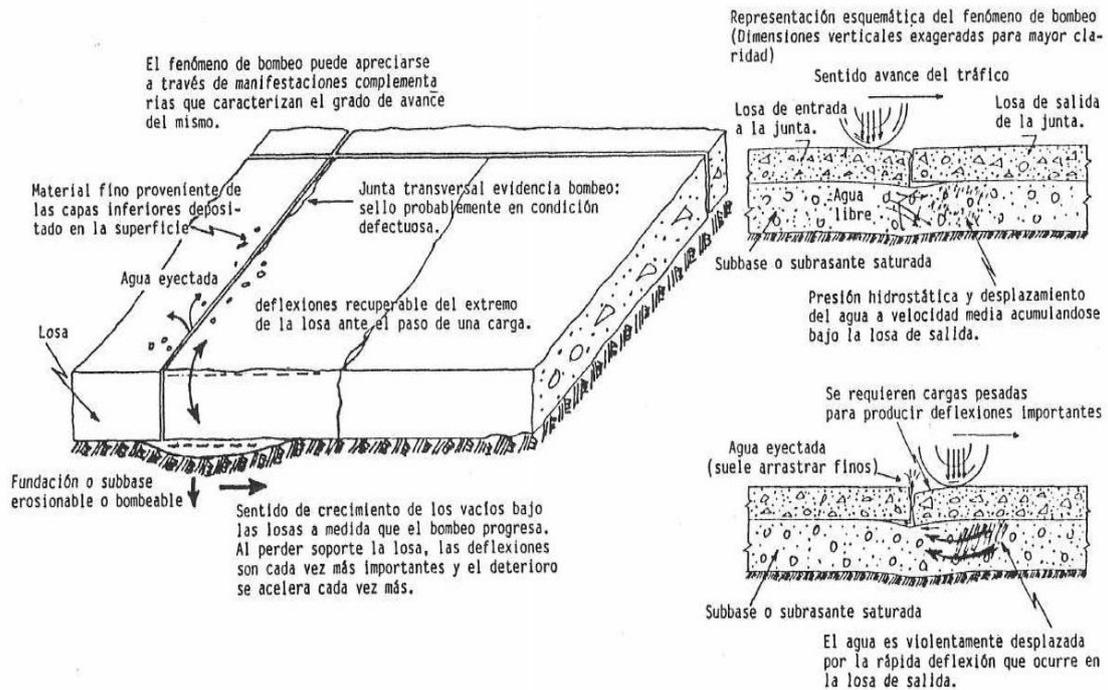
F.7. Defectos Estructurales por Bombeo

Cuadro 61. Descripción Defectos Estructurales por Bombeo

Denominación	Defectos Estructurales por Bombeo
Descripción	Fenómeno por el cual el agua situada entre la superficie inferior de una losa de hormigón y su fundación, es expulsada con fuerza hacia el exterior, a través de juntas, bordes y grietas del pavimento, como consecuencia de la deflexión que provoca el paso de una carga pesada sobre dichos elementos. El agua puede arrastrar material fino en suspensión, posibilitando el desarrollo de vacíos o cavidades bajo las losas.
Posibles Causas	<p>El mecanismo que da origen a estas fallas tiene lugar cuando concurren tres factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cargas pesadas y frecuentes capaces de provocar deflexiones importantes; - Presencia de agua libre en interface losa/fundación; - Fundación constituida por suelos finos o material erosionable (las subbase estabilizadas son susceptibles de experimentar bombeo aunque solo con un nivel de severidad bajo).
Niveles Severidad	<p>Se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) según el grado de actividad del bombeo y las manifestaciones que lo acompañan. Estas pueden ser mejor apreciadas durante una lluvia o inmediatamente de esta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Durante la lluvia se comprueba que al paso de camiones pesados el agua es eyectada a través de juntas; hay evidencias de la presencias de agua entre pavimento y paseo. Sin embargo no se observan vestigio de material fino provenientes de las capas inferiores, en la superficie del pavimento. - M La existencia de vacíos bajo las losas puede ser detectada a través de la percepción del basculamiento de sus extremos cuando pasan vehículos pesados. Alrededor de juntas y/o bordes del pavimento se observan algunos vestigios de material fino. - A Las losas experimentan un importante basculamiento al paso de las cargas, debido a presencia de vacíos. Hay signos evidentes de que una cantidad significativa de material fino ha sido bombeada a través de las juntas y grietas (acumulación de lodo y material fino). Otras degradaciones acompañan el fenómeno (grietamiento, escalonamiento).

<p>Medición</p>	<p>Normalmente es suficiente que existan indicios de bombeo en algún lugar de la sección de pavimento analizada, para considerar que ocurre el fenómeno. Si lo califica según el nivel de severidad correspondiente al sector más comprometido a veces se caracteriza cualitativamente la extensión afectada (local general). Cuando se pretende evaluación más detallada se cuenta por losa: una junta entre dos losas representa dos losas afectadas.</p>
-----------------	---

Esquema 29. Defectos Estructurales por Bombeo



Bombeo severidad alta



Bombeo severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Bombeo

Cuadro 62. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Bombeo

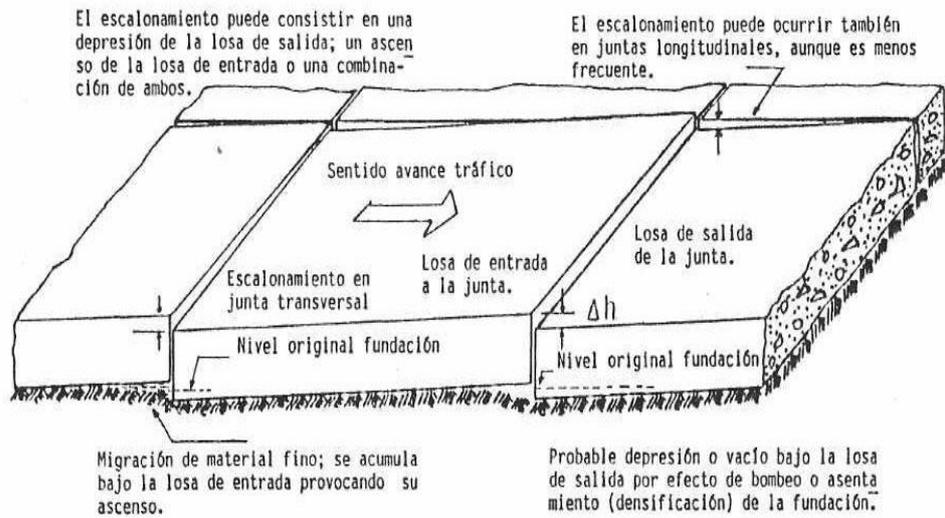
Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Verificar necesidad de resellar las juntas y evaluar la condición de los elementos de desagüe.		
Medio	Local	- Resellar juntas y grietas; vigilar posible evolución. - Mejorar condiciones de drenaje superficial de paseos y/o elementos de desagüe.	Rutinario Rutinario	2-3 Variable
	General	Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para aplicar algunas de las técnicas siguientes: - Resellado juntas y grietas; mejorar condiciones de drenaje superficial de paseos y/o elementos de desagüe. - Subllenado de vacíos bajo losas (en combinación con la técnica precedente).	Rutinario Especial	2-3 4-6
Alto	Local	- Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón; mejorar condiciones de drenaje superficial de paseos y/o elementos de desagüe. - Bacheo temporario con mezcla asfáltica (en todo el espesor). - Mejorar capacidad de transferencia de carga en juntas (en combinación con técnicas precedentes).	Rutinario Temporal Especial	8-12 0.5-1.5 8-15
	General	El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes: - Subllenado de vacíos bajo losas. - Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón. - Reposición de losas con hormigón. - Reposición de losas con hormigón. - En todos los casos deben complementarse con el resellado de juntas y grietas y mejoramiento de las condiciones de drenaje de paseos y elementos de desagüe.	Especial Rehabil. Rehabil. Rehabil.	4-6 8-12 15 15
Posible Evolución		El mecanismo de deterioro que produce el bombeo lleva en sí mismo los factores que alimentan su crecimiento progresivo: a medida que se reduce el soporte de las losas por la presencia de cavidades en la interface losa/superficie de asiento, aumentan las deflexiones bajo carga; esto moviliza una cantidad adicional de agua y material fino, que incrementa la profundidad y extensión de los vacíos o cavidades, acelerando la evolución del fenómeno. Esta evolución puede caracterizarse por la aparición de otras manifestaciones complementarias (agrietamientos, escalonamientos) que conducen gradualmente a la rotura de las losas, con un alto impacto en la serviciabilidad del pavimento.		

F.8. Defectos Estructurales por Escalonamiento

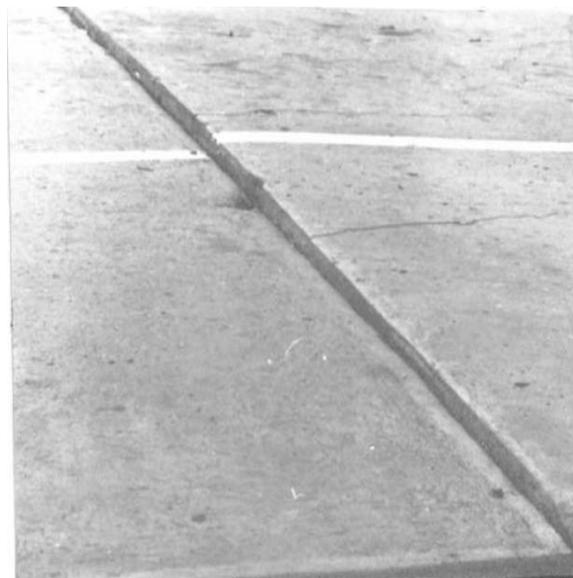
Cuadro 63. Descripción Defectos Estructurales por Escalonamiento

Denominación	Defectos Estructurales por Escalonamiento
Descripción	Falla provocada por el tráfico en la que una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a la losa vecina; también puede manifestarse en correspondencia con grietas.
Posibles Causas	<p>Es resultado en parte del acenso a través de la junta o grieta, del material suelto proveniente de debajo de la losa anterior (en sentido de la circulación del tránsito) como también por depresión del extremo de la losa posterior, al disminuir el soporte de la fundación. Son manifestaciones indicativas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bombeo bajo las losas; - Deficiente transferencia de carga en juntas; - Falta de apoyo de la fundación.
Niveles Severidad	<p>La severidad se determina en función del desnivel promedio medido en correspondencia con las juntas, clasificando tres niveles (bajo, medio, alto):</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Diferencia de nivel de 3 a 6 mm. - M Diferencia de nivel mayor de 6 mm a 12 mm. - A Diferencia de nivel mayor de 12 mm.
Medición	<p>Los escalonamientos se miden contando y registrando separadamente según su severidad, el número existente en una sección o muestra, generalmente en términos de número de losas afectadas, de acuerdo a las siguientes premisas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El escalonamiento a través de una junta, se cuenta como una losa; - El escalonamiento a través de una grieta es una falla combinada; no se computa como el escalonamiento pero se considera al definir la severidad de la grieta. <p>La medición se efectúa a una distancia de 0.30 a 0.50m del borde externo de las losas. No se efectúa la medición en juntas afectadas por reparaciones temporarias.</p>

Esquema 30. Defectos Estructurales por Escalonamiento



Escalonamiento severidad media



Escalonamiento severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Escalonamiento

Cuadro 64 Mantenimiento para Defectos Estructurales por Escalonamiento

Objetivo Del Mantenimiento		Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento. Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción. Vigilar posible evolución.		
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) verificar la necesidad de resellar las juntas y evaluar la condición de los elementos de drenaje.		
Medio*	Local	- Resellar juntas que experimentan escalonamiento. - Restauración de la fisura para rodamiento; resellar las juntas.	Rutinario Especial	1 - 3 4 - 6
	General **	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para ejecutar trabajos de: - Subllenado de vacíos bajo losas-nivelación por inyección a presión. - Restauración de la fisura para rodamiento-corte de escalonamiento.	Especial Especial	4 - 6 4 - 6
Alto	Local	- Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón. - Bacheo superficial con mezcla asfáltica (nivelante).	Rutinario Temporal	8 - 12 0.5 - 1.5
	General **	Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para efectuar los trabajos de: - Subllenado de vacíos bajo losas por inyección a presión. - Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón. - Bacheo profundo con mezcla asfáltica.	Especial Rutinario Temporal	4 - 6 8 - 12 2 - 4
Posible Evolución	Juntas escalonadas pueden permanecer estables mucho tiempo o por lo contrario, evolucionar más o menos rápidamente. La intensidad del tráfico pesado, las condiciones de la interface losa/superficie de asiento y la existencia de dispositivo para la transferencia de carga a través de la junta. Son factores claves. Inicialmente afecta la comodidad de circulación (golpeteo al transponer las juntas) pero una vez alcanzado un nivel de severidad alto, conduce al desarrollo de agrietamiento y otros daños.			

*Ante escalonamiento de severidad media y alta es conveniente analizar la transferencia de carga en juntas y verificar la condición de elementos de drenaje y subdrenaje si los hubiera.

**Cuando esté prevista la ejecución de un recado o recubrimiento como actividad de rehabilitación, es necesario subsellar los vacíos previamente.

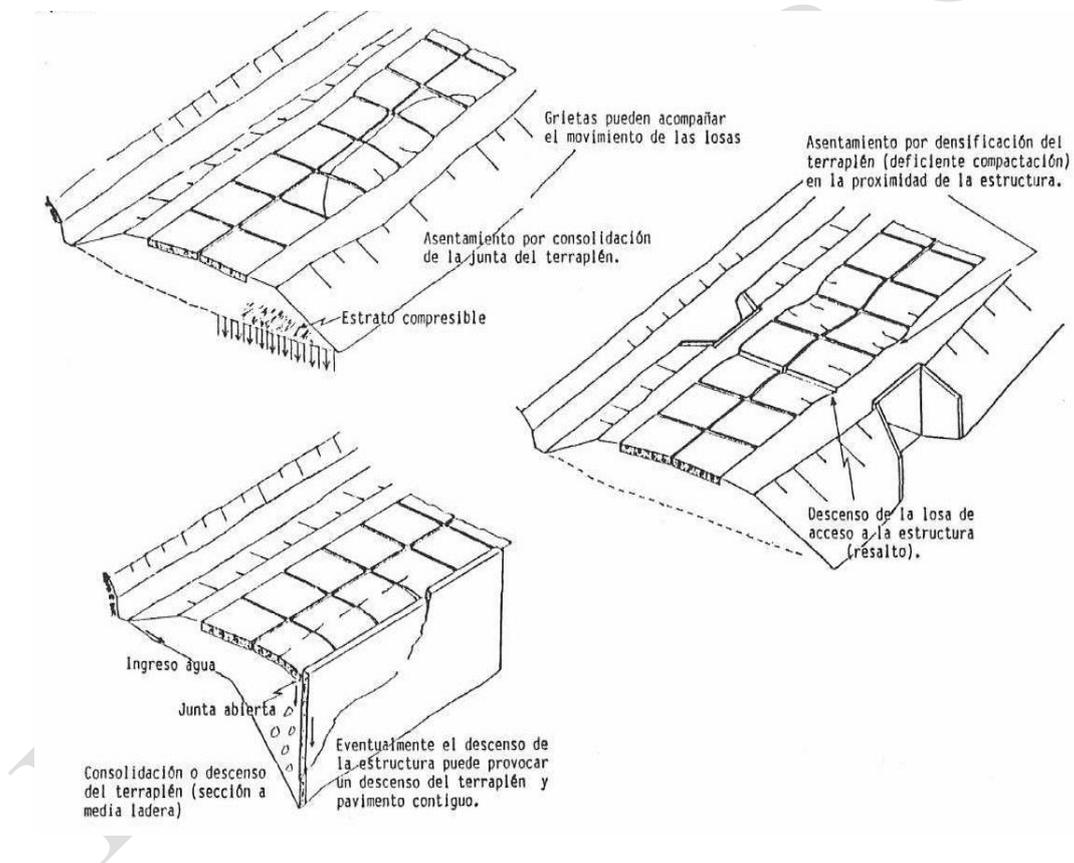
F.9. Defectos Estructurales por Hundimiento

Cuadro 65. Descripción Defectos Estructurales por Hundimiento

Denominación	Defectos Estructurales por Hundimiento
Descripción	<p>Depresión o descenso de la superficie original del pavimento en un área localizada del mismo. De amplitud y extensión variable, suele estar acompañado de un significativo agrietamiento cuando se trata de depresiones de corta longitud de onda (asentamientos diferenciales). Por lo común se trata de una falla de tipo puntual, originada por causas localizadas. Puede ser detectado por su efecto en la comodidad de manejo, cuando se circula sobre el pavimento a cierta velocidad.</p>
Posibles Causas	<p>Las siguientes causas pueden dar lugar a deformaciones permanentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asentamiento o consolidación de terraplenes sobre fundaciones de suelos compresibles; - Deficiente compactación de la subbase o de materiales de rellenos contiguos a estructuras de drenaje o muros de retención; - Pérdida de soporte de la subrasante; - Deficiencias en el proceso de construcción de las losas y/o subbases.
Niveles Severidad	<p>Siendo en general de gran longitud de onda, se pueden diferenciar tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) según su incidencia en la comodidad de manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B El hundimiento causa el vehículo un balanceo o salto característico, sin general incomodidad. - M El hundimiento causa al vehículo un significativo salto o balanceo, que genera incomodidad. - A El hundimiento causa un excesivo salto que provoca una pérdida de control del vehículo generado una sustancial incomodidad y/o riesgo para la seguridad, y/o daño al vehículo, siendo necesaria una reducción de la velocidad.

<p>Medición</p>	<p>Los hundimientos se miden contando y registrando separadamente según su severidad, el número existente en una sección o muestra. Los resultados pueden computarse sobre la base de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los metros cuadrados afectados; - El número de losas afectadas; - Simplemente el número de daños observados.
-----------------	---

Esquema 31. Defectos Estructurales por Hundimiento





Hundimiento severidad media

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Hundimiento

Cuadro 66. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Hundimiento

Objetivo Del Mantenimiento		Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento. Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Ninguna acción. Notificar al Subdirector Mantenimiento y vigilar posible evolución.		
Medio	Local	- Ninguna acción. Vigilar posible evolución. - Reparación parcial o en todo el espesor (según los casos) con Hormigón.	Rutinario	4 - 12
	General	Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para ejecutar trabajos de*: - Reposición de losas de hormigón (hormigón convencional u hormigón compactado a rodillo, HCR). - Subllenado de vacíos (con levantamientos de losas con gatos hidráulicos si es necesario) cuando no hay otros daños de significación. - Bacheo superficial con mezcla asfáltica (nivelante hasta tanto pueda llevarse a cabo una rehabilitación).	Rehabil. Temporal	8 - 15 4 - 6 0.5 - 1.5
Alto	Local	- Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón.	Rutinario	8 - 12

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

		- Bacheo superficial con mezcla asfáltica (nivelante) o bacheo profundo con mezcla asfáltica (según los casos).	Temporal	0.5 - 4.5
	General	El pavimento requiere rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes: - Reposición de losas con hormigón (losas afectadas); hormigón convencional compactado a rodillo. - Trabajos preparación previa + recubrimiento con hormigón total, o parcialmente adherido, o con capa separadora, según condiciones específicas (hormigón convencional o compactado a rodillo). - Trabajos de bacheo previo y alteo del pavimento con base granular (o estabilizada) y carpeta asfáltica.	Rehabil. Rehabil. Rehabil.	8 - 15 12 12
Posible Evolución	Cuando se trata de defectos de construcción permanecen estables. Asimismo, la consolidación de estratos compresibles o asentamientos de la fundación suele alcanzar un estado de equilibrio: la evolución del hundimiento se manifiesta a través de un agrietamiento de aquellos sectores deficientemente apoyados.			

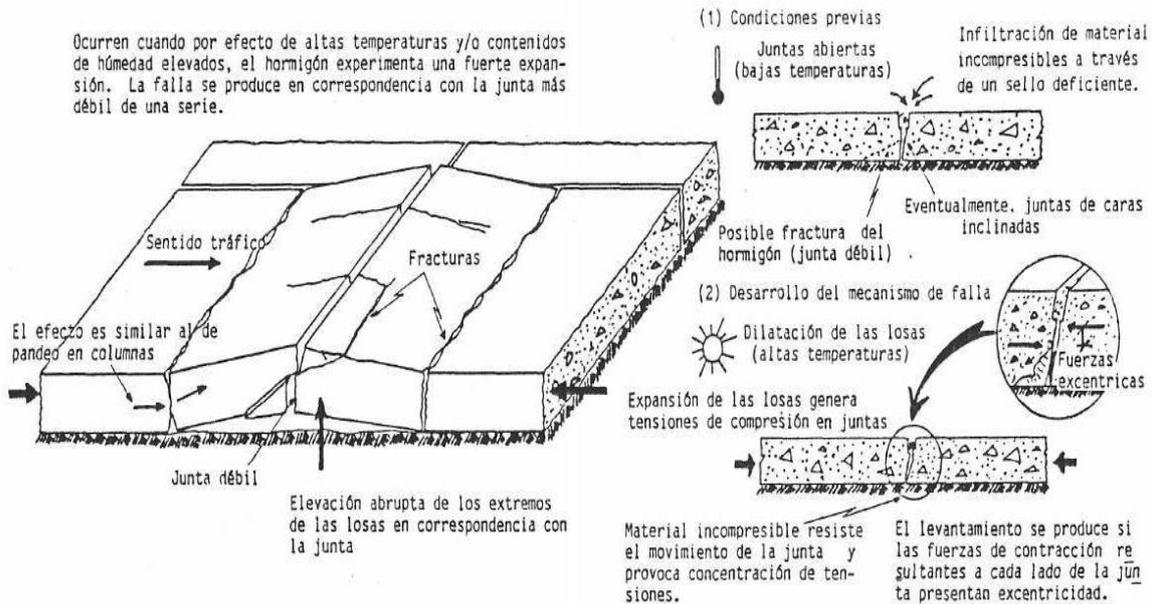
* Otros trabajos complementarios pueden resultar oportunos, de acuerdo a la naturaleza del mecanismo que ha dado lugar al hundimiento: mejoramiento de las condiciones de drenaje y subdrenaje; sellado de juntas y grietas, etc.

F.10. Defectos Estructurales por Levantamiento

Cuadro 67 . Descripción Defectos Estructurales por Levantamiento

Denominación	Defectos Estructurales por Levantamiento
Descripción	<p>Consiste en la sobre elevación abrupta y repentina de la superficie del pavimento, generalmente continua a una junta o grietas transversal, como consecuencia del desarrollo de expansión excesivas y excéntricas en las losas de hormigón. Por lo común se manifiestan localmente; ocurren en correspondencia con la junta más defectuosa o débil de una serie, de un tramo de pavimento de longitud generalmente mayor de 150m.</p>
Posibles Causas	<p>Excesiva expansión del hormigón por efecto de temperaturas elevadas o altos contenidos de humedad, originando una fuerza de compresión excéntrica en correspondencia con juntas (eventualmente grietas) con perceptible defectos, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infiltración de material incomprensible en el interior de las juntas; - Falta de verticalidad en las caras de las juntas; - Deficiente alineamiento de pasadores; - Significativa reducción del espesor de la losa; - Deficiente consolidación del hormigón en la parte superior de la losa.
Niveles Severidad	<p>Según su incidencia en la comunidad de manejo se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio, alto):</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Baja incidencia en la comodidad de manejo; apenas perceptible a velocidad de operación promedio; - M Moderada incidencia en comodidad de manejo; obliga a disminuir la velocidad de circulación. Puede encontrarse reparado temporariamente. - A Alta coincidencia en la comodidad de manejo; condiciona la velocidad de operación y produce severa incomodidad (el vehículo es proyectado luego de cada levantamiento).
Medición	<p>Se miden contando y registrando separadamente, según su severidad, el número existente en una sección o muestra, en general en términos de números de losas afectadas, de acuerdo con las premisas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento se cuentan como una losa; - Levantamiento en juntas se cuentan como en dos losas.

Esquema 32. Defectos Estructurales por Levantamiento



Levantamiento severidad media



Levantamiento severidad media



Levantamiento severidad alta

Guía alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Levantamiento

Cuadro 68. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Levantamiento

Objetivo Del Mantenimiento		Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento. Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción. Vigilar posible evolución.		
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV). Verificar condición y necesidad de resellar las juntas*.		
Medio	Local	- Bacheo temporario con mezcla asfáltica, con remoción parcial del hormigón (áreas sobreelevadas).	Temporal	0.5 - 4
		- Reparación de todo el espesor de la losa con hormigón (área contigua a la junta).	Rutinario	8 - 12
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y aplicar algunas técnicas precedentes Resellar las juntas.		
Posible Evolución	La falla inicialmente afecta la comodidad de manejo en forma creciente durante su evolución para culminar en última instancia con la desintegración total del área de pavimento contigua a la junta. El proceso suele ser relativamente rápido, por lo que su atención es prioritaria. Los daños pueden ser evitados con un buen mantenimiento de las juntas (resellado periódico). Es difícil que estos daños se generalicen sobre toda la sección de pavimento.			

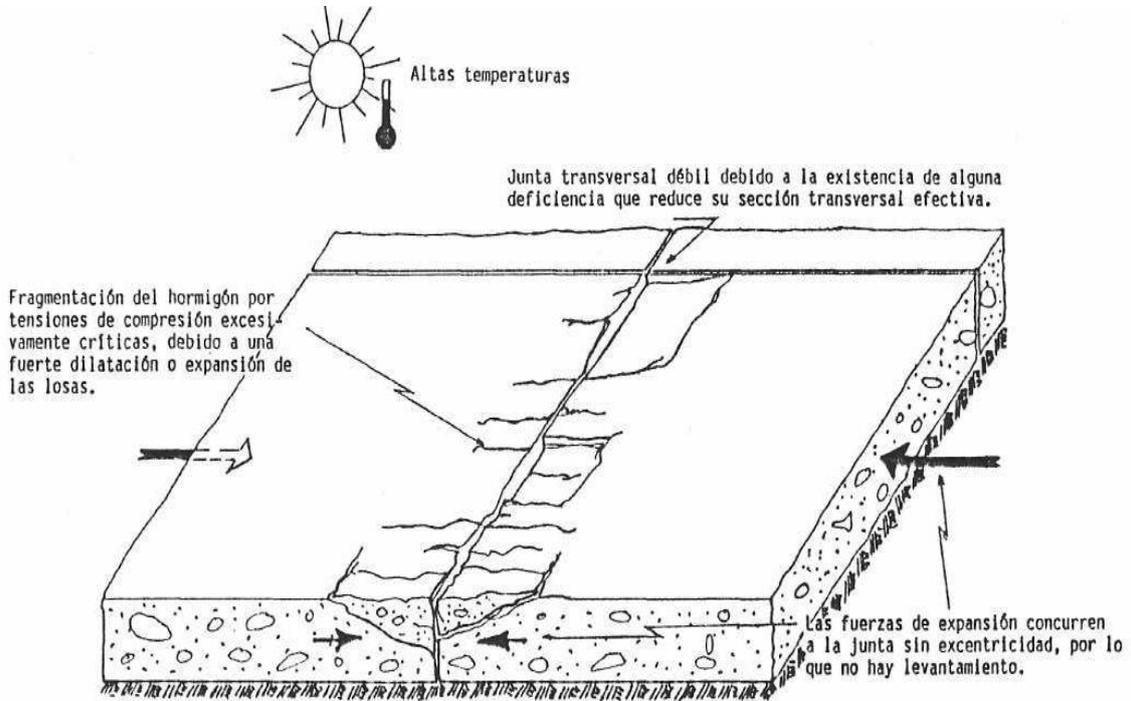
* Siempre es conveniente verificar la condición de las juntas. El resellado de juntas y grietas, suelen ser actividades preventivas eficaces; de lo contrario, una vez efectuada la reparación persisten los riesgos de que se produzcan nuevas fallas.

F.11. Defectos Estructurales por Estallido por Compresión

Cuadro 69 . Descripción Defectos Estructurales por Estallido por Compresión

Denominación	Defectos Estructurales por Estallido por Compresión
Descripción	Fragmentación o astillamiento de una o ambas losas concurrentes a una junta transversal, como consecuencia de una excesiva fuerza de expansión, pero desprovista de excentricidad a diferencia del levantamiento. Se manifiesta a través de fisuras y grietas que concurren a la junta y la desintegración del hormigón en trozos fácilmente removibles por el tráfico en la proximidad de éstas.
Posibles Causas	Las causas son similares a las que dan origen a los levantamiento: excesiva expansión del hormigón por efecto de temperaturas elevadas o altos contenidos de humedad, originando una fuerza de compresión capaz de superar la resistencia del hormigón; sin embargo, estas fuerzas concurrentes a la junta no resultan excéntrica, por lo que no se produce un levantamiento.
Niveles Severidad	No se definen niveles severidad. Es suficiente con indicar que el fenómeno ocurre. A tal efecto debe constatarse la existencia de alguna de las evidencias descritas anteriormente, en la proximidad de la junta.
Medición	Se miden contando el número de juntas afectadas en la muestra o sección de pavimento inspeccionada. Algunos procedimientos contabilizan los daños en términos de números de losas afectadas: se cuenta una losa cuando los daños se localizan a los lados solamente de la junta, y como dos losas cuando extienden a ambos de éstas.

Esquema 33. Defectos Estructurales por Estallido por Compresión



Estallido por compresión

R.D.M.O.P.C.

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Estallido por Compresión

Cuadro 70. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Estallido por Compresión

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del pavimento de hormigón. Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen niveles.	Local/ General	- Ninguna acción. Vigilar posible evolución.	Rutinario	8 - 12
		- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV). Verificar condición y necesidad de resellar las juntas.	Temporal	0.5 - 2
Posible Evolución	La integración de la losa en el área aproxima a la junta evoluciona rápidamente por acción del tránsito, dando lugar a roturas o baches.			

* Las reparaciones deben ir acompañadas del resellado de las juntas.

F.12. Defectos Estructurales por Daños por Reactividad de los Agregados

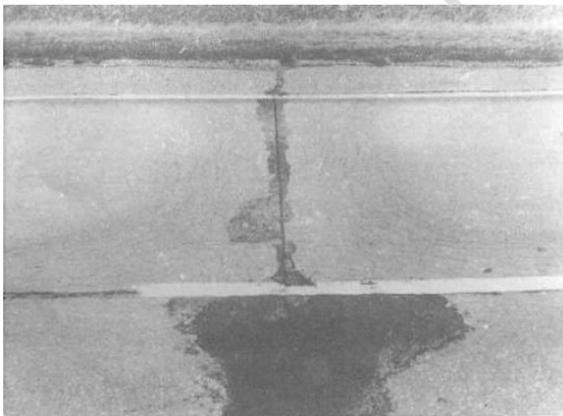
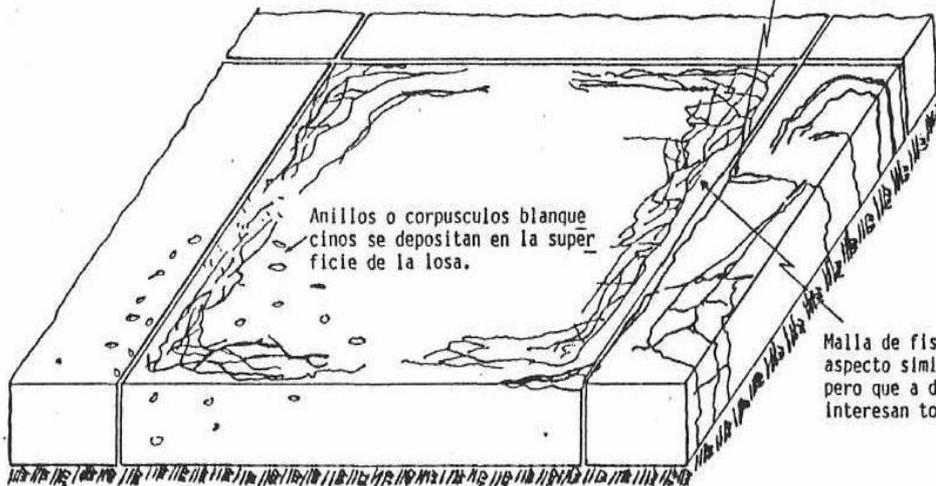
Cuadro 71. Descripción Defectos Estructurales por Reactividad de los Agregados

Denominación	Defectos Estructurales por Daños por Reactividad de los Agregados
Descripción	Se incluyen bajo esta denominación diversas manifestaciones <u>que tienen su origen en la reactividad de ciertos agregados pétreos con el cemento</u> : agrietamiento físico en forma de mapa o malla cerrada, decoloramiento de la superficie, descascaramiento, desportillamiento. Los daños pueden aparecer inicialmente en juntas y grietas, extendiéndose o no, luego, a todas la losa. Las fisuras, aun cuando muy finas, atraviesan todo el espesor de la losa. Material fino de color blanco suele encontrarse acumulado a lo largo de juntas y grietas. En sus instancias finales pueden llegar a la completa desintegración de la losa. Se trata de daños de baja probabilidad de ocurrencia
Posibles Causas	Ciertos agregados pétreos reactivos se expanden en presencia de un medio alcalino provocando la ruptura de la matriz de cemento agregado que constituye el hormigón. Puede ser una reacción sílica-alcalina o carbonato-alcalino.
Niveles Severidad	No se definen niveles de severidad. Es suficiente con indicar que el fenómeno ocurre. A tal efecto debe constatararse la existencia de algunas de las evidencias descritas, en cualquier parte de la losa.
Medición	Se miden contando el número de las losas afectadas en la muestra o sección de pavimento inspeccionada.

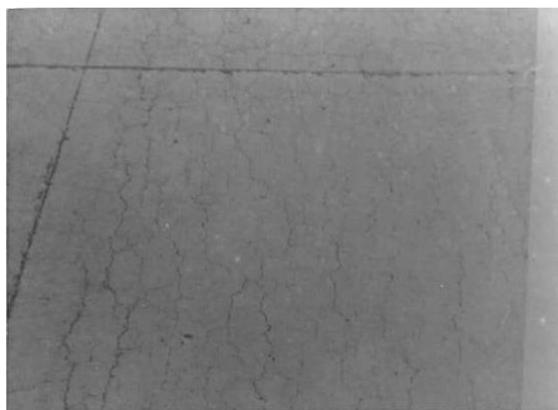
Esquema 34 . Defectos Estructurales por Reactividad de los Agregados

La reactividad de los agregados puede detectarse por diversas manifestaciones complementarias que acompañan su evolución

Desportillamientos y descascamientos de los bordes de las losas.



Fisuras por reactividad agregados



Fisuras por reactividad agregados

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos Estructurales por Estallido por Reactividad de los Agregados

Cuadro 72. Mantenimiento para Defectos Estructurales por Estallido por Reactividad de los Agregados

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del pavimento de hormigón.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen niveles de severidad	Local/General	Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV), vigilar posible evolución y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes:		
		- Ninguna acción: vigilar posible evolución.	Rutinario	1 - 3
		- Resellado de juntas y sellado grietas. - Reparación de todo el espesor con hormigón (convencional o compactado a rodillo).	Rutinario	8 - 12
		- Reposición de losas con hormigón (convencional o compactado a rodillo).		8 - 15
Posible Evolución	Los daños pueden evolucionar rápidamente provocando la desintegración completa de las losas en un lapso corto, o por el contrario, pueden permanecer inalterable por tiempo indeterminado: existen pavimentos con más de 30 años de servicio en los que se han detectado daños por reactividad de los agregados. A la fecha no se ha reportado la ocurrencia de estos daños en pavimentos de hormigón locales.			

* La selección de alternativas más convenientes, incluyendo desde la posibilidad de no llevar a cabo ninguna intervención hasta la reconstrucción total del pavimento, depende primariamente de la rapidez con que evoluciona la falla, de ahí la importancia de mantener el seguimiento.

G. Defectos de Juntas

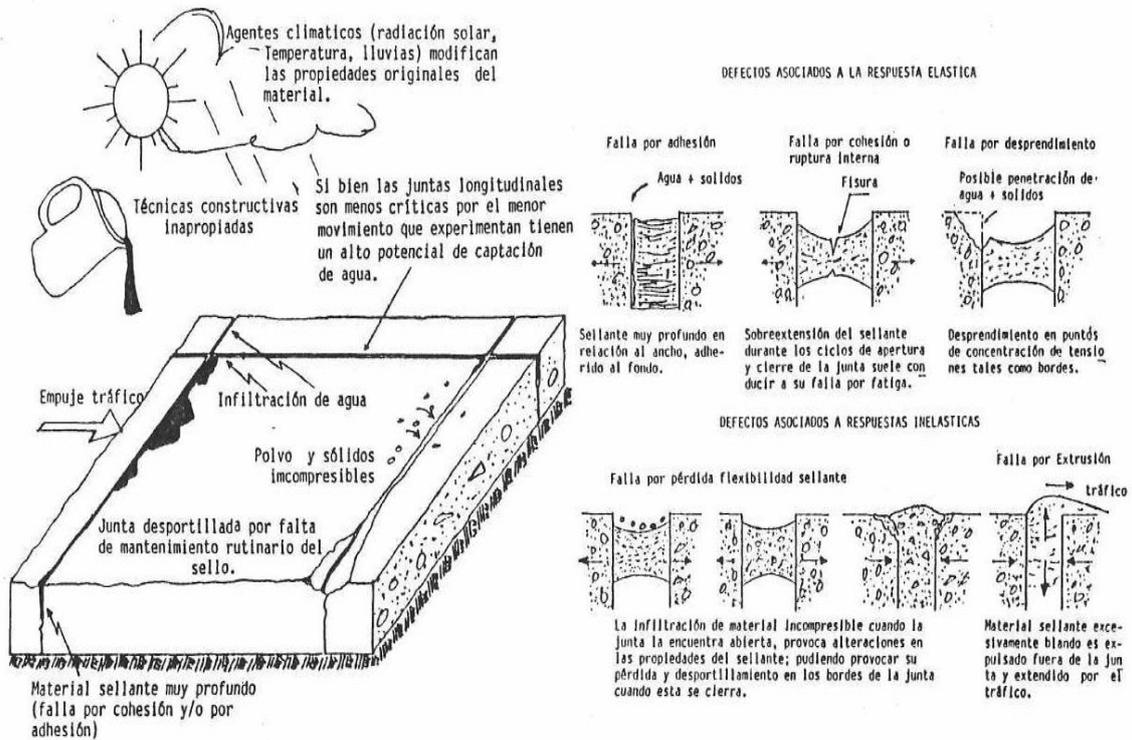
G.1. Defectos de Juntas por Deficiencias en el Material de Sello

Cuadro 73. Defectos de Juntas por Deficiencias en el Material de Sello

Denominación	Defectos de Juntas por Deficiencias en el Material de Sello
Descripción	<p>Se entiende por “DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE SELLO” a cualquier condición que posibilita que, suelo o material incompresible se acumule y penetra en las juntas o permite una significativa infiltración de agua. La acumulación de material incompresible impide el movimiento de la losa, posibilitando se produzca otras fallas como levantamientos o desportillamientos de juntas. La infiltración de agua a la fundación reduce su capacidad soporte y favorece el bombeo de material fino. Los defectos que suelen presentarse típicamente comprenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta o ausencia de material de sello; - Desprendimiento o pérdida de adherencia con los bordes de las losas; - Extrusión del material sellante (el material expulsado sobresale a los lados de la junta); - Endurecimiento y fracturamiento del material.
Posibles Causas	<p>Básicamente las manifestaciones mencionadas responden a tres mecanismos de degradación, que pueden actuar en forma aislada o combinada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento del material sellante por efecto del tráfico y movimiento de las losas; - Expulsión por fuerzas de compresión que cierran excesivamente la junta; - Aplicación de una técnica inadecuada durante las operaciones de sellado.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles (bajo, medio y alto) según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B El material de sello se encuentra en general en buena condición en toda la sección o muestra inspeccionada; pueden presentarse, pero solo en cantidad reducida, algunos de los defectos arriba indicados, pero no existen riesgo de infiltración de material incompresible. - M el material de sello se encuentra en general en condición regular, en toda la sección o muestra; uno o más defecto de la relación arriba indicada ocurren en grado moderado; el material de sello necesita ser reemplazo dentro de un periodo de 2 a 3 años. - A Material de sello se encuentra en general en condición muy pobre en o bien no existe en toda la sección o muestra; uno o más defectos de la relación arriba indicada ocurren con grado de severidad alto; las juntas requieren ser selladas o reselladas a la brevedad.

Medición	Las deficiencias del material de sello no se cuentan sobre una base de losa a losa. La calificación asignada se refiere a condición del material de sello prevaeciente en toda el área o sección de pavimento inspeccionada.
----------	--

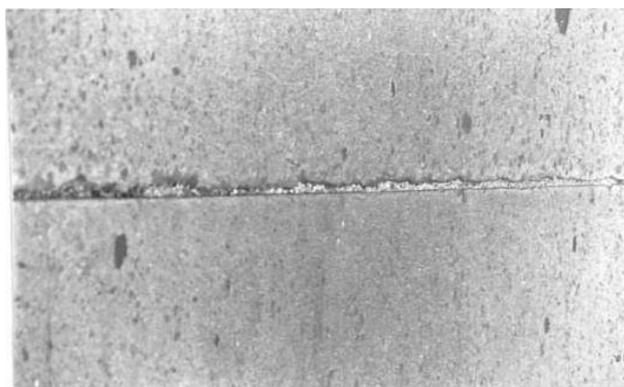
Esquema 35. Defectos de Juntas por Deficiencias en el Material de Sello



Deficiencia de severidad media



Deficiencia de severidad baja



Deficiencia de severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Defectos de Juntas por Deficiencias en el Material de Sello

Cuadro 74. Mantenimiento para Defectos de Juntas por Deficiencias en el Material de Sello

Objetivo Del Mantenimiento		Prevenir la infiltración de agua y material incompresible en las juntas del pavimento.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Ninguna acción.		
Medio	Local	- Ninguna acción. - Resellado de juntas (solo aquellas con condición más crítica).	Rutinario	2 – 5*
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y proceder de acuerdo al programa de trabajo establecido para el resellado de juntas.	Rutinario	2 – 5*
Alto	Local	- Resellado de juntas.	R. Period	2 – 5*
	General	- Resellado de juntas.	R. Period	2 – 5*
Posible Evolución	La falla inicialmente afecta la comodidad de manejo en forma creciente durante su evolución para culminar en última instancia con la desintegración total del área de pavimento contigua a la junta. El proceso suele ser relativamente rápido, por lo que su atención es prioritaria. Los daños pueden ser evitados con un buen mantenimiento de las juntas (resellado periódico). Es difícil que estos daños se generalicen sobre toda la sección de pavimento.			

*La vida útil depende esencialmente de la calidad del material de sello empleado. El rango indicado corresponde a materiales de calidad media.

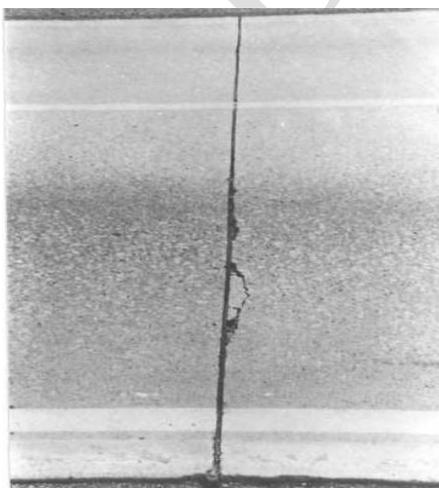
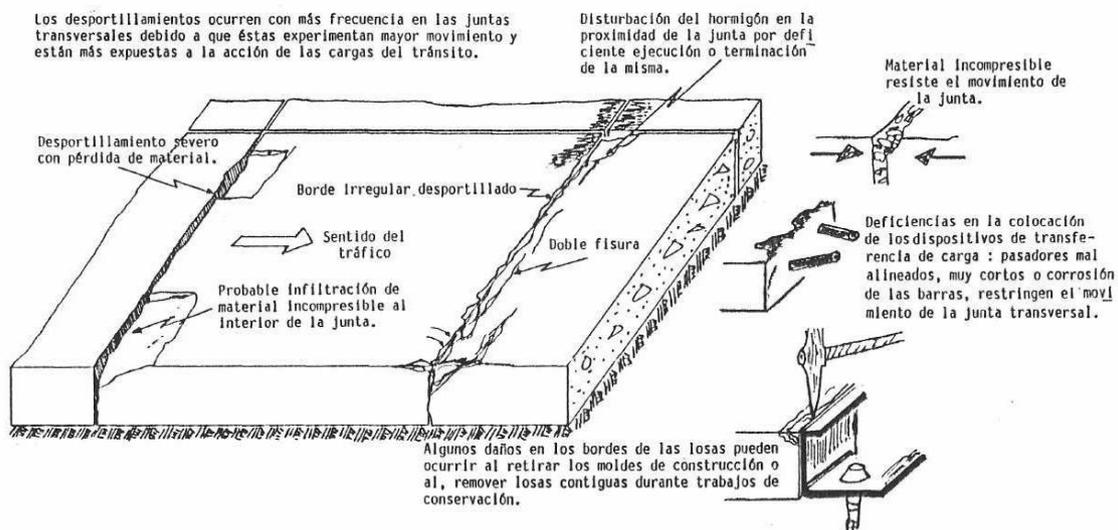
G.2. Defectos de Juntas por Desportillamiento

Cuadro 75. Defectos de Juntas por Desportillamiento

Denominación	Defectos de Juntas por Desportillamiento
Descripción	Rotura, fracturamiento o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.60m de una junta o de una esquina. Generalmente no se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa sino que intersecan la junta en ángulo. Las esquinas de las losas suelen ser los lugares más críticos. El desportillamiento puede presentarse también acompañado grietas, siendo indicativo de una mayor actividad y severidad de las mismas; por ello, tal desportillamiento no se registra separadamente –como un defecto independiente– sino es que es tenido al definir el nivel de severidad de las fisuras.
Posibles Causas	<p>Los desportillamientos se producen como consecuencia de diversos factores que pueden actuar aislada o combinadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Excesivas tensiones en la junta ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incomprensibles; - Debilidad del hormigón en la proximidad de la junta, debido a un sobreterminado y excesiva disturbación durante la ejecución de la junta; - Deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta (deficiente alineamiento, corrosión); - Acumulación de agua a nivel de las juntas.
Niveles Severidad	<p>Se diferencia tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) combinado en el estado de las “piezas” que se forman por el fracturamiento en contacto con la junta, así como el ancho y longitud afectadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Pequeños fracturamientos, que no se extiende más de 8 cm a cada lado de la junta, dan lugar a pequeñas piezas que se mantienen bien firmes (ocasionalmente algún pequeño trozo puede faltar). Una junta de bordes muy irregular en toda su longitud por desgaste o mala terminación se califica también como severidad baja. - M Las fracturas se extienden a lo largo de la junta, dando origen a

	<p>piezas o trozos relativamente sueltos, que pueden ser removidos; algunos a todos trozos pueden faltar, pero profundidad es menor de 25 mm.</p> <p>- A Las mismas fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 8 cm a cada lado de la misma; las piezas o trozos han sido removidos por el tráfico y afectan una profundidad mayor de 25 mm.</p>
<p>Medición</p>	<p>Por lo general se miden contando y registrando el número de juntas afectadas para cada nivel de severidad. Si a lo largo de la junta se identifica más de un nivel de severidad se asigna aquel que presenta como más desfavorable. Algunos procedimientos contabilizan los daños en términos de losas afectadas: se cuentan como una losa cuando los daños afectan un solo borde de la junta, y como dos losas cuando se extienden a ambos lados.</p>

Esquema 36. Defectos de Juntas por Desportillamiento



Desportillamiento severidad baja



Desportillamiento severidad alta



Desportillamiento severidad media

R.D. M.O.P.C.

Guía alternativas Mantenimiento para Defectos de Juntas por Desportillamiento

Cuadro 76. Mantenimiento para Defectos de Juntas por Desportillamiento

Objetivo Del Mantenimiento		Restablecer la comodidad de la circulación sobre el pavimento. Conservar y/o adecuar la integridad de las losas de hormigón.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Ninguna acción: vigilar posible evolución.		
Medio	Local	- Resellado de juntas (aquellas afectadas por desportillamientos). - Reparación superficial o parcial con mortero de cemento o expósito.	Rutinario Rutinario	2 - 3 4 - 5
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y aplicar algunas de las alternativas precedentes.		
Alto	Local	- Resellado de juntas (aquellas afectadas por desportillamientos). - Bacheo parcial con mezcla asfáltica.	Rutinario Temporal	2 - 3 0.5 - 2
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para efectuar algunos trabajos precedentes.		
Posible Evolución	El desportillamiento, al dejar expuestos los bordes de la junta, favorece la degradación de esta, extendiéndose tanto en profundidad como en extensión. Posibilitan por consiguiente el ingreso de agua y el alojamiento de material incomprensibles en las juntas, y producen un creciente y molesto golpeteo en los vehículos que circulan a través de esta. Reducen la efectividad de los trabajos de resellado periódico de las juntas (reducen la vida útil de los materiales sellantes).			

*Una vez efectuada las reparaciones correspondientes, las juntas deben ser reselladas

G.3. Defectos de Juntas por Fisura por Mal Funcionamiento de Juntas

Cuadro 77. Defectos de Juntas Fisura por Mal Funcionamiento de Juntas

Denominación	Defectos de Juntas Fisura por Mal Funcionamiento de Juntas
Descripción	Conjunto de fisuras erráticas, paralelas o serpenteantes, localizadas a corta distancia de las juntas (hasta 25cm) originadas en una deficiente ejecución y funcionamiento de las mismas.
Posibles Causas	<p>Son diversas las causas que conducen al desarrollo de estos daños, todas ellas asociadas a defectos de construcción o de diseño de las juntas y sus elementos para transferencia de carga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de verticalidad y/o profundidad del corte realizado para provocar la junta; - Inadecuada inserción de los dispositivos empleados para inducir el corte de la junta ; - Excesiva disturbación durante la ejecución de las juntas; - Colocación de barras pasadores mal alineados (horizontal o verticalmente) - Empleo de barras pasadores de insuficiente diámetro y/o longitud, o constituida por acero conformando corrugado; - Restricciones al movimiento libre de la junta por la corrección de las barras pasadores.
Niveles Severidad	<p>Se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) de acuerdo al ancho de la fisura, condición y estado de los bordes* de la misma, según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Existe alguna de las condiciones siguientes: Fisuras finas, inactivas que mantienen sus bordes ligados (ancho menor de 1.0mm); no hay signos de desportillamiento entre su bordes. Fisuras selladas de cualquier ancho, con el material de sello en condiciones satisfactorias; no hay signos de desportillamiento ni escalonamiento entre sus bordes. - M Existe alguna de las condiciones siguientes: Fisuras probablemente activas de ancho promedio comprendido entre 1.0 y 12 mm, acompañada o no por desportillamientos de severidad moderada o baja, y/o por escalonamiento menor de 12 mm. Fisuras selladas, de cualquier ancho, con el material de sello en condición insatisfactoria, acompañada o no de desportillamiento de severidad moderada o baja y/o es escalonamiento menor de 12 mm. - A Existe una de las condiciones siguientes:

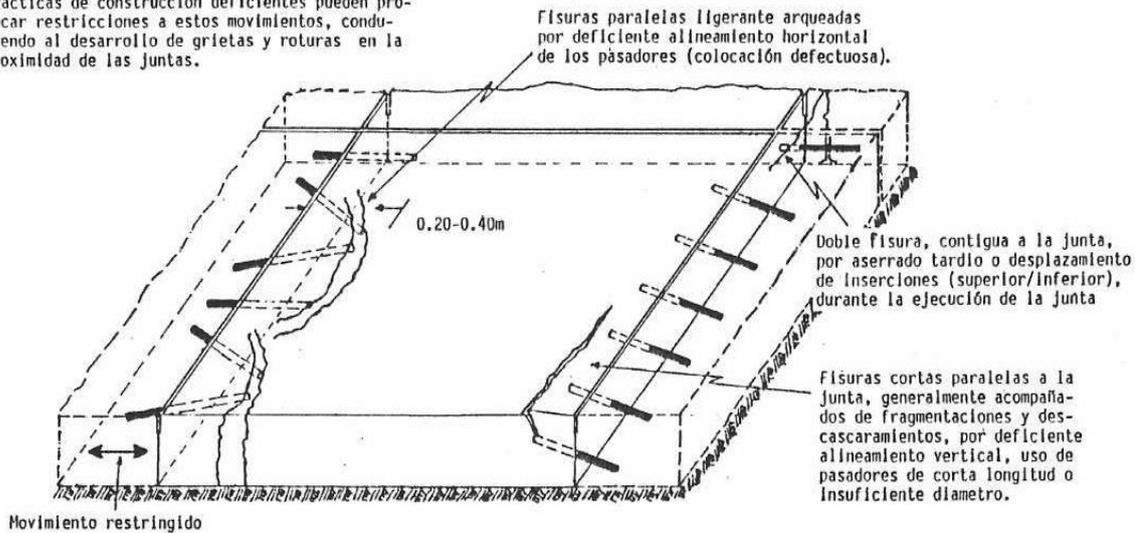
CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

	<p>Fisuras de ancho mayor de 12 mm. Fisuras selladas o no, de cualquier ancho, con desportillamiento severos y/o dislocamiento mayor de 12 mm.</p> <ul style="list-style-type: none">- El área entre las fisuras y la junta se han fracturado en trozos que se encuentran sueltos y/o removidos por el tráfico.
Medición	<p>Por lo general se miden contando y registrando separadamente el número de juntas afectadas, para cada nivel de severidad. Si a lo largo de la junta se identifica más de un nivel de severidad, se asigna aquel se presenta como más desfavorable. Algunos procedimientos contabilizan los daños en términos de losas afectadas: se cuenta como una losa cuando los daños se localizan a un lado de la junta, y como dos losas cuando se extienden a cada lado de esta.</p>

*véase desportillamiento de juntas para una definición de los niveles de severidad de tales deficiencias.

Esquema 37. Defectos de Juntas por Fisura por Mal Funcionamiento de Juntas

Las juntas transversales deben permitir el libre movimiento de las losas (contracción/dilatación). Prácticas de construcción deficientes pueden provocar restricciones a estos movimientos, conduciendo al desarrollo de grietas y roturas en la proximidad de las juntas.



Fisuras severidad baja y media



Detalle de alineamiento pasadores

Guía Alternativas de Mantenimiento para Denominación Defectos de Juntas Fisura por Mal Funcionamiento de Juntas

Cuadro 78. Mantenimiento Denominación Defectos Juntas Fisura por Mal Funcionamiento Juntas

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción. Vigilar posible evolución.	-	-
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y Vigilar posible evolución.	-	-
Medio	Local	- Ninguna acción; vigilar posible evolución. - Reparación superficial con hormigón fino o mortero de cemento. - Bacheo parcial con mezcla asfáltica.	Rutinario Temporal	4 – 5 0.5 – 1.5
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y aplicar alguna de las técnicas precedentes.		
Alto	Local	- Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón (remover los dispositivos de transferencia de carga existentes e instalar nuevos de ser necesario). - Bacheo con mezcla asfáltica (todo el espesor losa).	Rutinario Temporal	8 - 15 2 - 4
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para efectuar alguno de los trabajos precedentes.		
Posible Evolución	La evolución es en general rápida dependiendo de la intensidad del tránsito pesado, condiciones climáticas y condiciones de colocación de los dispositivos de transferencia de carga. Dan lugar a baches o roturas contiguas a las juntas.			

* Toda vez que se lleve a cabo una reparación, esta ha de completarse con el sellado de las juntas correspondientes. Cuando la falla se origine en un deficiente alineamiento de las barras pasadores, estos deberán ser removidos, realineados o reemplazados según el caso, durante la ejecución de la reparación.

H.Otros

H.1. Reparaciones por Servicios Públicos

Cuadro 79. Reparaciones por Servicios Públicos

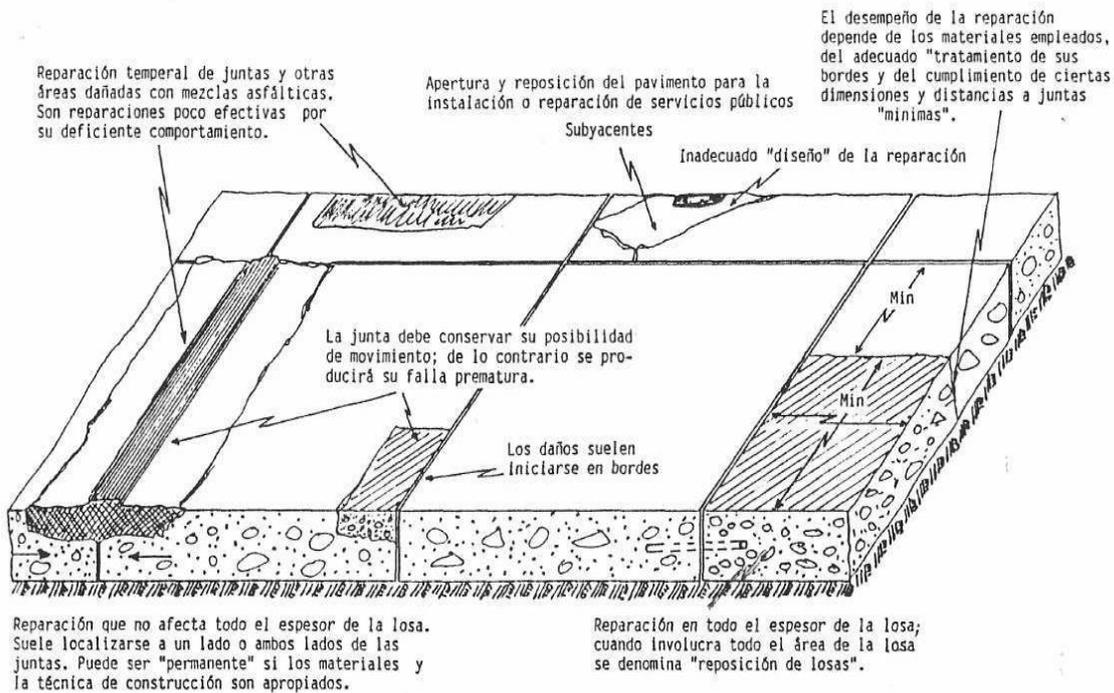
Denominación	Reparaciones por Servicios Públicos
Descripción	<p>Área donde el pavimento original ha sido removido con el propósito de repararlo o restituirlo, según resulte de trabajos de conservación rutinaria, o de aberturas practicadas para la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público bajo la calzada. Las reparaciones mal ejecutadas disminuyen la servicialidad del pavimento, al tiempo que pueden constituir indicadores tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una vía, como de la necesidad de reforzar la estructura de la misma. En muchos casos, las reparaciones por deficiente diseño o ejecución, son origen de nuevas fallas.</p>
Posibles Causas	<p>Las siguientes causas dan lugar a bacheos y reparaciones en el pavimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reparación de daños que han alcanzado niveles de severidad inaceptables; - Reparación (o instalación) de servicios públicos localizados bajo el pavimento; - Corrección de reparaciones defectuosa (insuficiente compactación del material de relleno de la zanja practicada para la instalación del servicio público, uso de materiales inapropiados, deficiencias en las operaciones de corte del hormigón, diseño inadecuado de la reparación).
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) de acuerdo a la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B La reparación se comporta satisfactoriamente, con muy poco o ningún deterioro. - M La reparación se encuentra mediante deteriorada; se evidencia un moderado desportillamiento o descaramiento alrededor de sus bordes y/o existe un pequeños desnivel con el pavimento contiguo; si se presentan daños en su interior, estos solo afectan su superficie. - A La reparación está severamente dañada. La extensión o importancia de estos daños indican una condición de falla, siendo necesario el reemplazo del parche.

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

Medición	<p>Se miden contando separadamente según su nivel de severidad, el número de losas afectadas en una determinada sección o muestra, de acuerdo a las siguientes premisas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Si una losa tiene una o más reparaciones con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa conteniendo ese daño;- Si una losa tiene reparaciones con más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa asignándole el mayor nivel de severidad observando.
----------	---

R.D.M.O.P.C.

Esquema 40. Reparaciones por Servicios Públicos



Reparación permanente severidad baja



Reparación temporario severidad alta

Guía Alternativas de Mantenimiento para Reparaciones por Servicios Públicos

Cuadro 80. Mantenimiento para Reparaciones por Servicios Públicos

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del pavimento de hormigón. Restablecer la comodidad de circulación sobre el pavimento. Preservar las inversiones realizadas en mantenimiento.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	- Ninguna acción.		
Medio	Local	- Ninguna acción; vigilar posible evolución. - Sellado de fisuras (si las hubiera).	Rutinario	1 - 3
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y aplicar alguna de las técnicas precedentes.		
Alto	Local	- Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón (reposición de la reparación).	Rutinario	8 - 15
		- Bacheo temporario con mezcla asfáltica (profundidad variable).	Temporal	0.5 - 2
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para efectuar alguno de los trabajos siguientes: - Reposición de las reparaciones (convencional o compactado a rodillo)	Rehabil.	5 - 12
Posible Evolución	Los daños evolucionan en el interior del área de la reparación existente, hasta su rotura o falla final, dependiendo de la naturaleza de los mismos. En la reparación de los pavimentos de hormigón el adecuado tratamiento de los bordes de estas, acorde con la función que deben desempeñar, es fundamental importancia; precisamente esta suele ser con frecuencia el origen del deterioro de la reparación. Pueden ser factores desencadenantes del deterioro del pavimento contiguo.			

* La alternativa de reparación dependerá de la naturaleza del parche y de la condición o tipo de daño que evidencie. La presencia generalizada de reparaciones sobre la superficie del pavimento con frecuencia es indicativa de la necesidad de un refuerzo estructural.

PASEOS Y DRENAJE SUPERFICIAL

Los daños localizados en los paseos y las fallas del drenaje superficial tienen un gran impacto en el comportamiento y la vida de servicio de un pavimento.

Ciertos daños, relativamente comunes en paseos de grava y caliche, son muy importantes por originar situaciones de alto riesgo para el tránsito usuario. Impiden que el paso proporcione la continuidad necesaria para recuperar el control de los vehículos en maniobras de emergencia, o suficiente espacio fuera de los carriles de tráfico para el estacionamiento de vehículos en paradas de emergencia, aspectos esenciales para la seguridad del tránsito. Otras van en detrimento de la integridad del pavimento, causando la falla de este al no proveer el confinamiento o soporte lateral apropiado, por ejemplo.

Los daños asociados al drenaje superficial ocasionan también inconvenientes de diversa índole. La acumulación de agua en el pavimento crea las condiciones para el “hidroplaning”, fenómeno de gran peligrosidad para el tránsito. El paseo debe posibilitar el rápido escurrimiento lateral del agua superficial, para evitar su infiltración a las capas del pavimento. Los efectos de un mal drenaje lateral se manifiestan rápidamente sobre el pavimento: reducen la capacidad portante de los materiales susceptibles al agua, y en muchos casos son responsables de la falla prematura y total del pavimento.

Integran esta sección seis tipos de daños o deficiencias, seleccionadas por su mayor significación y ocurrencia en las carreteras del país, a saber:

1. Deterioro paseos pavimentados
2. Desnivel borde pavimento/paseo
3. Pérdida del coronamiento del paseo
4. Erosión
5. Crecimiento vegetación
6. Drenaje superficial pavimento/ pavimento/paseo

El desarrollo de tales daños afecta negativamente una o más funciones propias de los paseos. Sus efectos no siempre son adecuadamente valorados. Al presentarlos de una manera simple en esta sección, se pretende fundamentalmente llamar la atención sobre su importancia y la prioridad de los trabajos de mantenimiento o rehabilitación destinados a repararlos y prevenir su recurrencia.

I. Paseos - Varios

I.1. Deterioros Paseos Pavimentados

Cuadro 81. Deterioros Paseos Pavimentados

Denominación	Deterioros Paseos Pavimentados
Descripción	Degradación de revestimiento asfáltico (riesgo como tratamiento o carpeta) que forma el pavimento del paseo, debido a la presencia de la fisura, baches u otros defectos en su superficie. Los daños pueden ser funcionales (descubrimientos y peladuras) o estructurales (fisuras, deformaciones permanentes, roturas de bordes y baches), afectando el grado diferente la integridad del paseo.
Posibles Causas	<p>Los diversos daños mencionados pueden ser originados por mecanismos de deterioro diferentes; con frecuencia actúan combinados entre sí. Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cargas pesadas y/o frecuentes que acceden al paseo, provocan agrietamientos, hundimientos, baches, y roturas de los bordes (particularmente donde son frecuentes las maniobras de acceso al paseo, como es el caso de áreas semiurbanas); - Efectos posteriores de movimientos diferenciales o asentamientos de terraplén o su fundación, (agrietamiento y hundimientos); - Materiales de deficiente calidad, altamente sensibles a los cambios de humedad que suelen producirse en los paseos; - Envejecimiento y oxidación de revestimiento asfálticos (provocan descubrimientos, y peladuras de baches); - Prácticas de mantenimientos inapropiadas; - Drenaje lateral deficiente.
Niveles Severidad	<p>Se definen 3 niveles de severidad (bajo, medio y alto), de acuerdo al tipo de daño que se manifieste en el paseo y en qué medida afectan su integridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B Los daño observados son funcionales (peladuras y desprendimientos) y de niveles de severidad bajo o moderados, por lo que comprometen la vida útil del paseo. - M Los daños observados son funcionales de nivel de severidad alto, o estructurales de niveles de severidad bajo moderado, el paseo es aun efectivo pero requiere medidas de mantenimiento a corto plazo.

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

	- A Los daños observados son estructurales de severidad alta; el pavimento del paseo ha alcanzado una condición de “fallas” irreversible y resulta inutilizable.
Medición	Se miden en kilómetros o metros lineales de paseo pavimentados afectados por deterioro, clasificando esos según el nivel de severidad correspondiente.

Guía Alternativas de Mantenimiento para Deterioros Paseos Pavimentados

Cuadro 81. Mantenimiento para Deterioros Paseos Pavimentados

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del paseo. Preservar la seguridad del tránsito. Preservar la integridad del pavimento.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.	-	-
	General	- Ninguna acción. - Aplicar riego bituminoso o rejuvenecedor en paseos	- Rutinario	- 3
Medio	Local	- Bacheo superficial: mezcla asfáltica en frío / en caliente. - Sellado de la superficie afectada con material bituminoso y recubrimiento agregado pétreo.	Rutinario	2 3 - 5
	General	- Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para efectuar alguno de los tratamientos precedentes.	-	-
Alto	Local	- Bacheo parcial; mezclas asfálticas en frío / en caliente	Rutinario	3 - 4
		- Bacheo profundo (incluida reposición de base)	Rutinario	4 - 6
		- Recomposición y mejoramiento sistema de drenaje superficial y/o profundo (en combinación con algunas de las técnicas presentes).	-	-
General	Los paseos requieren rehabilitación. Notificar al Subdirector Mantenimiento y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes:			
	- Bacheo profundo (incluida reposición de base)	Rutinario	3 - 6	
	- Escarificación revestimiento existente (y base si es necesario) y construcción de carpeta o tratamiento asfáltico (y base si es necesario).	Rehabilitac	8 - 10	
- Recomposición y mejoramiento sistema de drenaje superficial y/o profundo (en combinación con algunas de las técnicas presentes).	Rehabilitac	-		

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

Possible Evolución	Gradual destrucción del paseo; la mayor y menor rapidez con que se produce esta evolución depende de la naturaleza de los daños y de la agresividad de las condiciones climáticas y de drenaje. El deterioro se acelera en la medida en que se facilita el ingreso de agua. En su evolución afecta en forma creciente las condiciones de seguridad de circulación integridad del pavimento.
---------------------------	---



Daños paseo pavimento severidad baja

R.D.



Daños paseo severidad alta

R.D. M.O.

I.2. Desnivel Borde Pavimento / Paseo

Cuadro 83. Desnivel Borde Pavimento / Paseo

Denominación	Desnivel Borde Pavimento / Paseo
Descripción	Diferencia de nivel o elevación entre el pavimento que conforma la calzada de rodamiento y el paseo, originando una situación de riesgo para el tránsito usuario. Ocurre con frecuencia en pavimentos rehabilitados (recapados). El borde interior de las curvas horizontales es un lugar particularmente susceptible para la formación de desniveles, como consecuencia de la mayor frecuencia con que las ruedas de los vehículos más grandes actúan sobre paseos.
Posibles Causas	<p>Las causas siguientes pueden dar lugar a un desnivel entre borde pavimento/paseo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acción directa o indirecta del tránsito sobre un material granular muy disgregable o inestable (erosión superficial); - Asentamiento del paseo; - Prácticas de mantenimiento inapropiadas; - Construcción de recapados u otras obras de rehabilitación sin ajustar el nivel de los paseos.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en función de la magnitud del desnivel prevaleciente observado; el grado de peligrosidad depende no solo de la altura del desnivel sino también de la velocidad de operación promedio del tránsito usuario;</p> <ul style="list-style-type: none"> - B La diferencia de nivel entre el borde del pavimento y el paseo se encuentra entre 25 y 50 mm; la probabilidad de recuperación del control del vehículo, en maniobras de emergencia es satisfactoria. - M La diferencia de nivel es de 50 a 100 mm; la probabilidad de recuperación del control del vehículo sin invadir el carril contrario es aceptable si la velocidad de operación es reducida (menor de 60 km/h). - A La diferencia de nivel es mayor de 100mm; recuperar el control del vehículo es prácticamente imposible a cualquier velocidad.
Medición	Se miden en kilómetros o metros lineales, clasificando estos según el nivel de severidad correspondiente.

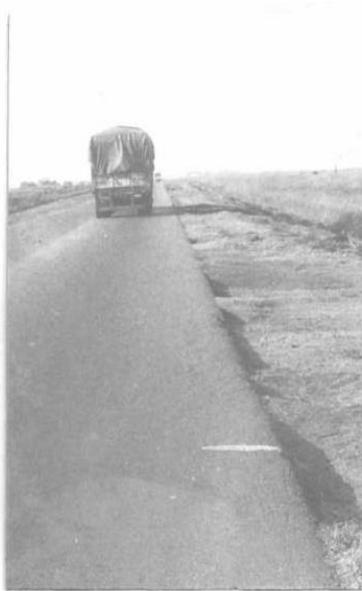
Guía Alternativas de Mantenimiento para Desnivel Borde Pavimento / Paseo

Cuadro 82. Mantenimiento para Desnivel Borde Pavimento / Paseo

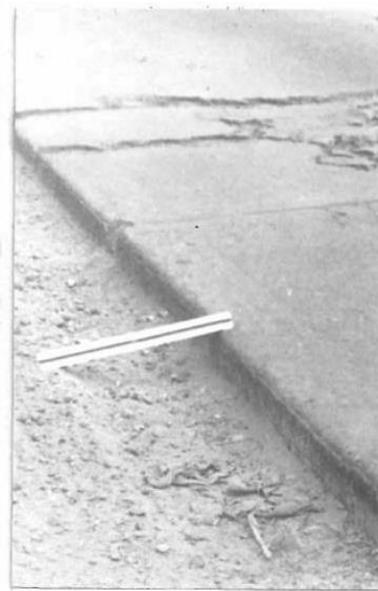
Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del paseo. Preservar la seguridad del tránsito. Preservar la integridad del pavimento.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local	- Ninguna acción.		
	General	Notificar al Subdirector de Mantenimiento (DGMCV) y solicitar autorización para adoptar alguno de los procedimientos siguientes: - Ninguna acción - Escarificación y recubrimiento del paseo con grava (paseos no pavimentados) - Tratamiento superficial asfáltico o recapado con mezcla asfáltica (paseos pavimentados).	R. Period R. Period.	3 - 5 5 - 6
Medio/ Alto	Local	- Reparación y mantenimiento de paseos - Bacheo superficial nivelante (paseos pavimentados).	Rutinario	2 - 3
	General	Notificar al Subdirector Mantenimiento (DGMCCV) y solicitar autorización para efectuar alguno de los tratamientos siguientes: - Escarificación y recubrimiento del paseo con grava (paseos no pavimentados). - Escarificación y revestimiento o superficie existente y construcción de base granular y tratamiento asfáltico (pavimentación repavimentación paseo).	R. Period. R. Period.	3 - 5 5 - 6
Posible Evolución	Por su alto impacto en la seguridad del tránsito esta deficiencia debe recibir una atención prioritaria. El desnivel puede permanecer estable si el material del paseo es erosionable o degradable. La acción de los vehículos que caen al paseo y retornan a la calzada tiende a destruir el borde del pavimento y erosionar el área de paseo contigua.			



Desnivel severidad media



Desnivel severidad alta



Desnivel severidad alta

R.D. I

I.3. Pérdida Coronamiento del Paseo

Cuadro 83. Pérdida Coronamiento

Denominación	Pérdida Coronamiento
Descripción	Excesiva caída o pendiente lateral del paseo. Puede ocurrir a lo largo de todo el paseo o localmente, como una depresión abrupta en algún sector de la sección transversal del mismo. Una caída muy pronunciada aumenta el potencial de accidentes para los vehículos que eventualmente requieran emplear el paseo en maniobras de emergencia; incrementa también la posibilidad de erosiones.
Posibles Causas	<p>Son diversas las causas que pueden dar origen a la pérdida de coronamiento del paseo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inadecuada construcción de la obra básica; - Acción directa o indirecta del tráfico sobre materiales erosionables o disgregables; - Materiales inestables que conforma el paseo; - Descenso del borde del terraplén por efecto de una subrasante inestable o comprensible, saturada de humedad o en la que se ha infiltrado agua proveniente de un mal drenaje lateral. - Mantenimiento inapropiado, excesivo desplazamiento y pérdida de grava (paseos mejorados o de grava).
Niveles Severidad	No se definen de severidad. Se indica su ocurrencia cuando la pérdida de coronamiento del paseo es significativa como para ser calificada como un defecto, durante el relevamiento.
Medición	Se mide en kilómetros o metros lineales de paseos afectados por la pérdida de coronamiento.

Guía Alternativas de Mantenimiento para Pérdida Coronamiento

Cuadro 86. Mantenimiento para Pérdida Coronamiento

Objetivo Del Mantenimiento		Preservar la integridad del paseo.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen Niveles	Local/General	- Ninguna acción.		
		- Alteo del paseo con grava o material seleccionado	Mejoram	3-5
Posible Evolución	La pérdida de coronamiento del paseo puede significar en algunos casos de un menor confinamiento lateral para el pavimento en otros, puede ser origen de erosiones debido a velocidades de escurrimiento del agua excesivamente altas y/o caudales importantes en áreas localizadas (bajadas).			



Pérdida coronamiento



Erosiones debido a excesiva caída



Pérdida coronamiento



Erosiones debido a excesiva caída

I.4. Erosión

Cuadro 87. Erosión

Denominación	Erosión
Descripción	<p>Pérdida masiva de los materiales, usualmente granulares, que conforman el paseo próximo al borde del pavimento, por acción del agua. Por lo común se presentan en forma de surcos serpenteantes, aproximadamente longitudinales. En otros casos ocurren localmente en las inmediaciones de estructuras de drenaje y muros de retención, afectando tanto el paseo como la obra básica.</p>
Posibles Causas	<p>La erosión está asociada a la acción del agua, que puede alcanzar velocidad erosivas por efecto de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño inapropiado del drenaje superficial, incluyendo la falta o insuficiente capacidad de las cunetas laterales, pendientes excesivas en cunetas no revestidas, etc.; - Inapropiadas prácticas de mantenimiento, que inciden negativamente en el funcionamiento del sistema de drenaje; - Desastres climáticos, tales como inundaciones, avenidas por crecientes en ríos y arroyos, etc.
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en consideración a sus efectos en el estado y funcionamiento de los paseos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B La erosión se manifiesta levemente, a través de surcos poco profundos, pérdida de material y de vegetación localmente. No significan riesgo potencial alguno para el tránsito usuario que eventualmente requiera el uso del paseo. - M La pérdida de material en el paseo es evidente; resaltos y surcos afectan su integridad. Sin embargo, ya sea por su magnitud o localización, no comprometen la seguridad del tránsito. - A La erosión ha avanzado a un punto en el cual se ha formado grandes zanjas próximas al pavimento. Eventualmente amplias y profundas cavidades pueden ocurrir en el terraplén, alcanzando el borde la calzada y/o dejando expuesta la estructura del pavimento. Constituyen un alto riesgo de accidentes.
Medición	<p>Se miden en kilómetros o metros lineales de paseo afectado por erosiones, clasificados según su nivel de severidad.</p>

Guía Alternativas de Mantenimiento para Erosión

Cuadro 88. Mantenimiento para Erosión

Objetivo Del Mantenimiento		Conservar y/o adecuar la integridad del paseo. Preservar la seguridad del tránsito.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo	Local/ General	Combinación de las técnicas siguientes: - Mantenimiento de paseos según programa de trabajo rutinario - Mantenimiento mecánico (o manual los casos) cunetas.	Rutinario Rutinario	Variable s/región Variable s/región
Medio /Alto	Local/ General	Combinación de las técnicas siguientes: - Reparación y mantenimiento de paseos. - Mantenimiento mecánico (o manual s/los casos) de cunetas. - Mejoramiento de drenajes (construcción de cunetas encachadas, bajadas, cunetas de guardias, muros de retención, etc.	Rutinario Rutinario Mejoram	Variable s/región. -
Posible Evolución	Profundización y aumento de extensión áreas afectadas. El fenómeno progresa en forma en forma regresiva. Puede alcanzar y afectar los bordes y áreas contiguas del pavimento.			



Erosión severidad media



Erosión paseo severidad alta



Erosión plataforma severidad alta



Erosión carretera grava

I.5. Crecimiento de Vegetación

Cuadro 89. Crecimiento de Vegetación

Denominación	Crecimiento de Vegetación
Descripción	Excesivo crecimiento o acumulación de la vegetación en el área del paseo, próximo a los bordes del pavimento, dificultando el normal funcionamiento del mismo (drenaje superficial, parada de emergencia).
Posibles Causas	<p>Está asociado a un insuficiente mantenimiento rutinario de los paseos, siendo factores contributivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paseos muy estrechos - Práctica de mantenimiento inapropiado
Niveles Severidad	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) de acuerdo a la siguiente modalidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - B La vegetación es baja, se reduce a malezas que no sobrepasan una altura máxima de 10 a 15cm, y por consiguiente no restringen la utilización del paseo en casos de emergencia. - M La vegetación es abundante, cubriendo densamente toda el área del paso y cuneta, con alturas superiores a los 15cm. No se observan arbustos que por su tamaño puedan significar un obstáculo y obstrucción lateral para el tránsito a una distancia de 1.00 m del borde de la calzada. - A El paseo se encuentra totalmente obstruido por el avance de la vegetación. Arbustos de gran tamaño se localizan muy próximos al borde del pavimento, reduciendo la capacidad de la vía.
Medición	Se miden en kilómetros o metros lineales de paseo afectados por el crecimiento de vegetación, clasificados según su nivel de severidad.

Guía Alternativas de Mantenimiento para Crecimiento de Vegetación

Cuadro 90. Mantenimiento para Crecimiento de Vegetación

Objetivo Del Mantenimiento		Preservar la seguridad del tránsito, (uso del paseo). Preservar la integridad del pavimento. (Rápido escurrimiento lateral del agua).		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
Bajo/ Medio	Local/ General	- Control de vegetación según programa mantenimiento rutinario: corte mecanizado de pastos*.	Rutinario	Variable s/región
Medio/ Alto	Local/ General	- Control de vegetación: corte manual de vegetación con retiro de arbustos.	Mejoram	
Posible Evolución		Crecimiento de la vegetación inhibe el uso del paseo e impide el drenaje lateral de la sección transversal, posibilitando el estancamiento del agua en el borde de la calzada, con el consiguiente deterioro para el pavimento. El avance de la vegetación suele provocar una gradual desintegración de los bordes.		

* Manual si las dimensiones del paseo no permiten uso de equipo mecánico. La utilización de herbicidas puede ser efectiva para inhibir el crecimiento de la vegetación.



Crecimiento vegetación severidad baja /



Crecimiento vegetación severidad media



Crecimiento vegetación severidad baja y media



Crecimiento vegetación severidad alta

I.6. Drenaje Superficial Pavimento / Paseo

Cuadro 91 . Drenaje Superficial Pavimento / Paseo

Denominación	Drenaje Superficial Pavimento / Paseo
Descripción	Estancamiento del agua, atrapada o imposibilitada de escurrir libre y apropiadamente desde la superficie del pavimento y/o paseo. Puede ocurrir sobre la calzada o el área del paseo próximo al borde del pavimento. Sus efectos se reflejan rápidamente en la condición de los paseos de la propia calzada contigua. Ocurren con mayor frecuencia en paseos naturales y mejorados pero pueden desarrollarse también en paseos pavimentados.
Posibles Causas	<p>Las causas siguientes pueden dar origen a deficiencias en el drenaje superficial pavimento/paseo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distorsiones de la superficie del pavimento, próximas al borde; ahuellamiento, hundimiento, etc; - Formación de baches, rotura de bordes o excesivo desnivel entre pavimento/paseo, que interrumpen la continuidad de la sección transversal; - Excesivo crecimiento de vegetación en el paseo; - Inapropiado diseño del sistema de drenaje superficial; falta de cunetas laterales o insuficiente capacidad de las mismas. - Prácticas de mantenimiento inapropiadas, que posibilitan la obstrucción o mal funcionamiento del sistema de drenaje superficial o una deficiente conservación de la sección transversal.
Niveles Severidad	Se definen tres niveles de severidad. Se indica su ocurrencia cuando se comprueban vestigios o evidencias de deficiencias significativas en el drenaje superficial, como para ser calificadas como un daño, durante el revestimiento.
Medición	Se miden en kilómetros o metros lineales de paseo afectado por deficiente drenaje superficial pavimento/paseo.



Guía Alternativas de Mantenimiento para Drenaje Superficial Pavimento / Paseo

Cuadro 92. Drenaje Superficial Pavimento / Paseo

Objetivo Del Mantenimiento		Preservar la integridad del pavimento.		
Evaluación		Alternativa de Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Densidad	Descripción		
No se definen Niveles	Local/ General	- Soluciones a aplicar dependen de las condiciones específicas de cada caso.		
		En líneas generales estas incluyen: - Mantenimiento (manual o mecánico) de cunetas y alcantarillas.	Rutinario	Variable s/región
		Control de Vegetación	Rutinario	
		Mejoramiento de drenaje (construcción de cunetas encachadas, alcantarillas, etc. s/necesidades).	Mejoram	
Posible Evolución	Condiciones de drenaje deficientes son responsables del rápido deterioro de numerosas carreteras del país. Conducen al desarrollo de daños estructurales irreversibles en el pavimento. Su evolución es acompañada de baches, agrietamientos y hundimientos en el pavimento, y erosiones y baches en los paseos.			



Deficiencia drenaje, falta de paseos y cuneta



Deficiencia drenaje, desagüe superficial obstruido bloqueado



Deficiencia drenaje, obstrucción cuneta ensanchada



Deficiencia drenaje, insuficiencia obras de desagüe

ANEXO 1

El presente anexo muestra una síntesis de las 46 manifestaciones de daño que integran el catálogo, con el fin de facilitar una rápida visión de su contenido.

La exposición de los daños se ha ordenado por tipo de pavimento y modalidad de falla o rotura, atendiendo al esquema siguiente:

Pavimentos flexibles y mixtos

1. Deformaciones permanentes
2. Fisuraciones o agrietamientos
3. Desintegraciones
4. Otros modos de fallas

Pavimentos rígidos

1. Defectos de superficie
2. Defectos estructurales
3. Deficiencias de las juntas
4. Otros modos de falla

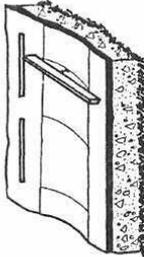
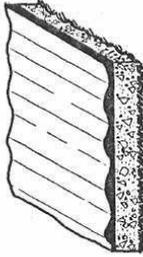
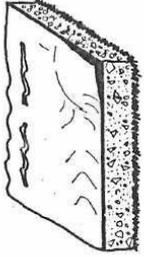
Paseos y drenaje superficial

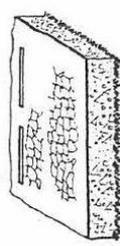
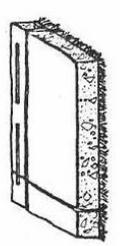
1. Varios

Se presentan en forma esquemática diversos aspectos que caracterizan la naturaleza y posible impacto de cada uno de los daños en el comportamiento de los pavimentos. Los daños se clasifican en "fallas estructurales", aquellas que afectan la integridad de la estructura del pavimento, o "fallas funcionales" cuando solo alteran sus características superficiales; esta clasificación es acompañada por una tipificación de las causas primarias que producen la falla (tráfico, clima-materiales y/o prácticas constructivas deficientes).

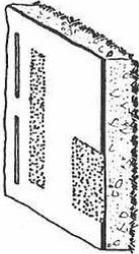
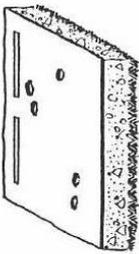
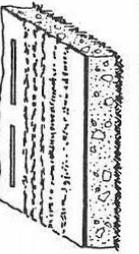
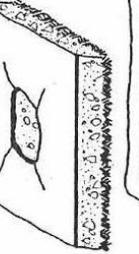
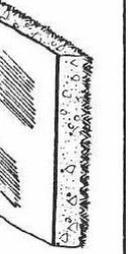
Los esquemas señalan si se han definido niveles de severidad en el catálogo, y la unidad de medición recomendada. Por último la descripción se complementa con una apreciación del impacto de cada uno de los daños en relación en la seguridad de tránsito, comodidad de circulación e integridad estructural, aspectos que caracterizan la serviciabilidad del pavimento.

CATÁLOGO DE FALLAS PAVIMENTOS FLEXIBLES Y MIXTOS

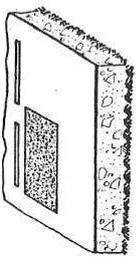
Denominación - definición del daño	Tipo de falla	Falla se origina en	Causas primarias			Niveles Severidad	Unidad Medición	Impacto en			
			Cargas Tránsito	Clima & Materiales	Defectos Constr.			Seguridad Tránsito	Comodidad Circulación	Integridad estructura	Integridad Superficie
<p>AHUELLAMIENTO Depresión longitudinal continua a lo largo de las huellas de canalización del tránsito. Afectan una longitud mayor de 6m. Puede ser de gran radio o de pequeño radio de influencia. Puede ocurrir también el levantamiento de la mezcla asfáltica a los lados de la depresión.</p> 	Estructural	Capa asf. Base Subrasante	●	○	B-M-A	Metros cuadrados	●	○	○	○	○
<p>HUNDIMIENTO Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo pueden ocurrir en los bordes o incernamente en la calzada.</p> 	Funcional	Base Subrasante	●	○	B-M-A	Metros cuadrados	○	○	○	○	○
<p>CORRUGACION Movimiento plástico caracterizado por la ondulación de la superficie del pavimento, formando crestas y valles que se suceden próximas unas de otras perpendicularmente a la dirección del tráfico.</p> 	Funcional	Capa asf. Base Subrasante	●	○	B-M-A	Metros cuadrados	○	○	○	○	●
<p>CORRIMIENTO Movimiento plástico caracterizado por el desplazamiento o deslizamiento de la mezcla asfáltica, a veces acompañado por el levantamiento del material formando "cordones" principalmente laterales. Tipicamente pueden identificarse a través de la señalización horizontal observándose una serpenteante demarcación de carriles.</p> 	Funcional	Capa asf.	●	○	B-M-A	Metros Cuadrados	○	○	○	○	○
<p>HINCHAMIENTO Abultamiento o ascensión vertical de la superficie del pavimento. Puede ocurrir en forma pronunciada o abrupta sobre una pequeña área; o en forma de una onda gradual de mas de 3m de longitud, que distorsiona el perfil de la vía.</p> 	Estructural	Subrasante	●	○	B-M-A	Metros Cuadrados	○	○	○	○	○

Denominación - definición del daño		Tipo de falla	Falla se origina en	Causas primarias			Niveles Severidad	Unidad Medición	Impacto en			
				Cargas	Tránsito	Clima & Materiales			Defectos Constr.	Seguridad Tránsito	Comodidad	Circulación
<p>FISURA LONGITUDINAL Fracturamiento que se extiende a través de la superficie del pavimento paralelamente al eje de la calzada. Pueden localizarse en las huellas de canalización del tránsito, próximas a los bordes, en el eje o en correspondencia con los anchos de distribución de las mezclas asfálticas.</p> 		Estruc. tural	Capa asf. Base Subrasante	●	●		B-M-A	Metros			●	
<p>FISURA TRANSVERSAL Fracturamiento rectilíneo que se extiende a través de la superficie del pavimento perpendicularmente al eje de la calzada. Pueden afectar todo el ancho del carril como limitarse a los 60cm próximos al borde.</p> 		Estruc. tural	Base Subrasante		○	●	B-M-A	Metros		●		
<p>FISURAS EN BLOQUES Fisuras interconectadas formando una malla cerrada de polígonos regulares de grandes dimensiones y ángulos netos, muchos a 90°.</p> 		Estruc. tural	Capa asf. Base			●	B-M-A	Metros cuadrados		○		
<p>FISURAS TIPO PIEL DE COCODRILO Fisuras interconectadas formando pequeños polígonos de bordes irregulares y ángulos agudos, de dimensión máxima no mayor de 30cm.</p> 		Estruc. tural	Capa asf. Base Subrasante	●			B-M-A	Metros cuadrados		○		
<p>FISURAS REFLEJADAS Se presentan en pavimentos mixtos (superficie asfáltica sobre losas de hormigón). Consisten en la proyección ascendente a través de la capa asfáltica de la junta del pavimento de hormigón subyacente, dando lugar a fisuras longitudinales y/o transversales que reproducen las juntas respectivas.</p> 		Funcional	Base			●	B-M-A	Metros			●	
<p>FISURAS EN ARCO Fisuras en forma de media luna -o más precisamente de cuarto creciente- que tienen sus extremos apuntando hacia afuera en la dirección de desplazamiento del tráfico.</p> 		Funcional	Capa asf. Base Subrasante			●	—	Metros cuadrados			●	

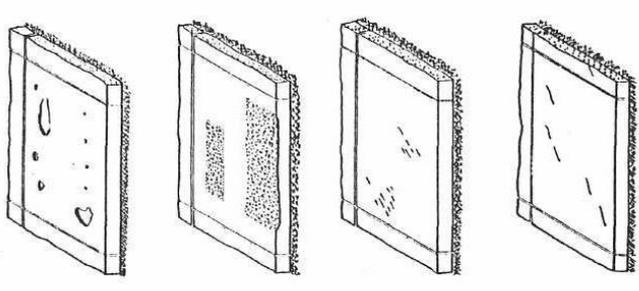
CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

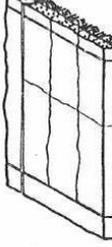
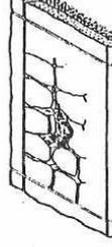
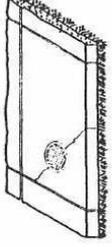
Denominación - definición del daño	Tipo de falla	Falla se origina en	Causas primarias			Niveles Severidad	Unidad Medición	DESINTEGRACIONES			
			Cargas Tránsito	Clima & Materiales	Defectos Constr.			Seguridad Tránsito	Comodidad Circulación	Integridad estructura	Integridad superficie
<p>DESPRENDIMIENTO/DESCUBRIMIENTO DE AGREGADOS Pérdida progresiva de material fino de la parte superior de la superficie de rodamiento, por desprendimiento de gravilla o separación del mastic (ligante + finos) alrededor de los agregados, dando lugar a una textura abierta y rugosa. Se encuentra esencialmente en tratamientos asfálticos superficiales y mezclas asfálticas en frío, cubriendo amplios sectores del pavimento.</p> 	Funcional	Capa asf.		●	○	B-M-A	Metros Cuadrados	●			
<p>PELADURAS Desprendimiento de pequeñas placas o porciones del material que conforma la superficie de rodamiento, originando pequeños hoyos en el pavimento no relacionados con agrietamientos u otros defectos de superficie.</p> 	Funcional	Capa asf.	○	●		—	Metros Cuadrados	○			
<p>ESTRIAS LONGITUDINALES Desprendimientos y/o peladuras que se presentan en forma lineal-longitudinal, paralelamente al eje de la calzada. Ocurren en riegos y tratamientos asfálticos superficiales.</p> 	Funcional	Capa asf.	○	●		B-M-A	Metros cuadrados	○			
<p>BACHES Descomposición o desintegración total del aglomerado asfáltico y su remoción en una cierta extensión, dando lugar a una cavidad de bordes relativamente netos. Por lo general, constituyen el estado final de un agrietamiento piel de cocodrilo o deformaciones permanentes (ahuecamiento/hundimiento).</p> 	Estruc. tural	Capa asf. Base Subrasante	●	○		B-M-A		●	●		
<p>ROTURA DE BORDES Descomposición o desintegración total y pérdida del aglomerado asfáltico (mezcla o tratamiento) en los bordes de la calzada, ocasionando irregularidades en el alineamiento horizontal de éstos, dejando al descubierto parte de la base del pavimento y reduciendo su ancho efectivo.</p> 	Estruc. tural	Capa asf. Base	●	○		B-M-A	Metros	●			
<p>PULIMENTO DE LA SUPERFICIE Agregados excesivamente pulidos en la superficie de rodamiento dando lugar a una textura muy lisa.</p> 	Funcional	Capa asf.	●	○		—	Metros cuadrados	●			

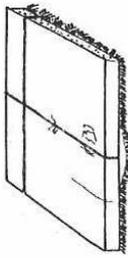
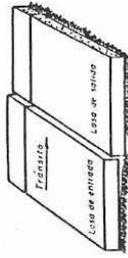
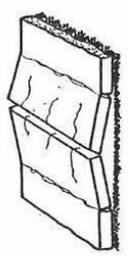
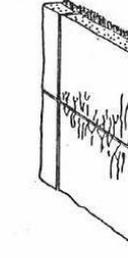
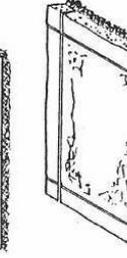
CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

CATALOGO DE FALLAS PAVIMENTOS FLEXIBLES Y MIXTOS		OTROS										
Denominación - definición del daño		Tipo de falla	Falla se origina en	Causas primarias			Niveles Severidad	Unidad Medición	Seguridad Tránsito	Comodidad Circulación	Integridad estructura	Integridad superficie
				Tránsito	Clima & Materiales	Defectos Constr.						
 <p>EXUDACION DE ASFALTO Es el afloramiento de material bituminoso de la mezcla a la superficie del pavimento, formando una película o film continuo de ligante, creando una superficie brillante, resbaladiza y pegajosa.</p>		Estruc. tural	Capa asf.	●			B-M-A	Metros Cuadrados	●			
 <p>BACHEOS/REPARACIONES Area donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con material similar como eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente. Bacheo por reparación de servicios públicos es la apertura y reposición del pavimento para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo.</p>		Funcional	Capa asf.	●	○	●	B-M-A	Metros Cuadrados			●	●
 <p>BOMBEO/EXUDACION DE AGUA Ascensión del agua por capilaridad o por eyección forzada a través de los puntos débiles de la capa de rodadura. Se presenta en forma de mancha localizada sobre la superficie de rodadura, por lo general después de una lluvia. Puede arrastrar material fino.</p>		Estruc. tural	Capa asf. Base	○			—	Metros Cuadrados			●	●

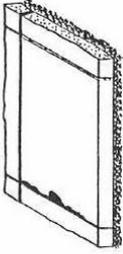
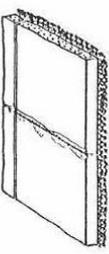
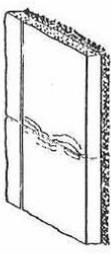
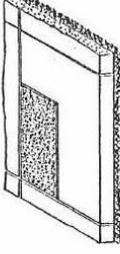
CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

CATALOGO DE FALLAS PAVIMENTOS RIGIDOS		DEFECTOS DE SUPERFICIE										
		Tipo de falla	Falla se origina en	Causas primarias			Niveles Severidad	Unidad Medición	Impacto en			
Denominación - definición del daño				Cargas Tránsito	Clima & Materiales	Defectos Constr.			Seguridad Tránsito	Comodidad Circulación	Integridad estructura	Integridad superficie
	<p>DESCASCAMIENTOS Rotura de la superficie de la losa por desprendimiento de pequeños o grandes trozos del hormigón que la constituye, arrojando normalmente una profundidad del orden de 6 a 13mm.</p>	Losa Horm.	●	●	●	—	Metros cuadrados No. losas	○	○	○	●	
	<p>PELADURAS Progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino, desprendido de la matriz de hormigón provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente formando pequeñas cavidades.</p>	Losa Horm.	●	●	●	B-M-A	Metros cuadrados No. losas	○	○	○	●	
	<p>PULIMENTO SUPERFICIAL Superficie de rodamiento excesivamente lisa por efecto del pulimento de los agregados que la componen, provocado por la acción abrasiva del tránsito.</p>	Losa Horm.	●	●	●	—	Metros cuadrados No. losas	○	○	○	●	
	<p>FISURA PLASTICA Fisura que ocurre en la superficie del hormigón fresco, poco después de haber sido colocado, por efecto de la reparación del material cuando se encuentra aun en estado plástico. Por lo general se presentan en la forma de fisuras capilares discretas, distribuidas aleatoriamente en extensiones reducidas; a veces, por el contrario conforman mallas de fisuras muy finas, interconectadas. En todos los casos sólo afectan la porción superior de las losas.</p>	Losa Horm.	●	●	●	—	Metros cuadrados No. losas	○	○	○	●	

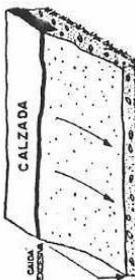
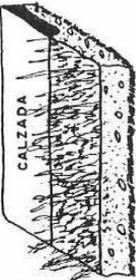
CATALOGO DE FALLAS PAVIMENTOS RIGIDOS		DEFECTOS ESTRUCTURALES												
		Denominación - definición del daño	Tipo de falla	Falla se origina en	Causas primarias			Niveles Severidad	Unidad Medición	Seguridad	Comodidad	Circulación	Integridad estructura	Integridad superficie
<p>FIGURA TRANSVERSAL Y/O DIAGONAL Fracturamiento lineal de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a éste, dividiendo la misma en dos paños.</p> 		Estruc. tural	Losa Horm. Subbase Subrasante	○	●	●	●	B-M-A	No. losas Metros	○	○	●	●	●
<p>FIGURA LONGITUDINAL Fracturamiento lineal de la losa que ocurre aproximadamente paralelo al eje del pavimento, dividiendo la misma en dos o tres paños.</p> 		Estruc. tural	Losa Horm. Subbase Subrasante	●	●	●	B-M-A	No. losas Metros	○	○	●	●	●	
<p>FIGURA DE ESQUINA Aquella que interseca las juntas o bordes que delimitan la losa a una distancia menor de 1.80m a cada lado, medida desde la esquina de la misma. Se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa.</p> 		Estruc. tural	subbase Subrasante	●	●	●	B-M-A	No. losas	○	○	●	●	●	
<p>FIGURA MULTIPLE Fracturamiento de la losa de hormigón que conforma una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, que subdividen la misma en 4 o más paños.</p> 		Estruc. tural	subbase Subrasante	●	●	●	B-M-A	No. losas	○	○	●	●	●	
<p>ROTURA O BACHE Descomposición o desintegración total de la losa de hormigón en una cierta extensión dando lugar a una abertura o cavidad abierta que interrumpe la continuidad del pavimento. Por lo general se presenta localmente como resultado de la evolución de fisuras múltiples muy severas a las que no se ha dado mantenimiento.</p> 		Estruc. tural	subbase Subrasante	●	●	●	B-M-A	No. losas Metros cuadrados	○	○	●	●	●	
<p>FIGURA ERRÁTICA O INDUCIDA Fisura de forma errática cuyo desarrollo en el pavimento es inducido por factores relativos a una inadecuada distribución en juntas o inapropiada inserción de estruclas u otros elementos restrictivos al movimiento de las losas, dentro de éstas.</p> 		Estruc. tural	Losa Horm.	○	●	●	B-M-A	No. losas Metros	○	○	●	●	○	

CATALOGO DE FALLAS PAVIMENTOS RIGIDOS		DEFECTOS ESTRUCTURALES										
Denominación - definición del daño		Tipo de falla	Falla se origina en	Causas primarias			Niveles Severidad	Unidad Medición	Impacto en			
				Cargas Tránsito	Clima & Materiales	Defectos Constr.			Seguridad Tránsito	Comodidad Circulación	Integridad estructura	Integridad Superficie
 <p>BOMBEO Fenómeno por el cual el agua situada entre la superficie interior de una losa de hormigón y su fundación, es expulsada con fuerza hacia el interior, a través de juntas, bordes y grietas del pavimento, como consecuencia de la deflexión que provoca el paso de una carga pesada sobre dichos elementos. El agua puede arrastrar material fino en suspensión, posibilitando el desarrollo de vacíos y cavidades bajo las losas.</p>  <p>ESCALONAMIENTO Falla provocada por el tráfico en la que una losa del pavimento a un lado de una junta, presenta un desnivel con respecto a la losa vecina; también puede manifestarse en correspondencia con grietas.</p>  <p>HUNDIMIENTO Depresión o descenso de la superficie original del pavimento en un área localizada del mismo. De amplitud y extensión variable, suele estar acompañado de un significativo agrietamiento cuando se trata de depresiones, de corta longitud de onda (asentamientos diferenciales).</p>  <p>LEVANTAMIENTO Consiste en la sobre elevación abrupta y repentina de la superficie del pavimento, generalmente contigua a una junta o grieta transversal, como consecuencia del desarrollo de fuerzas de expansión excesivas y excéntricas en las losas de hormigón.</p>  <p>ESTALLIDO POR COMPRESION Fragmentación o astillamiento de una o ambas losas concurrentes a una junta transversal, como consecuencia de una excesiva fuerza de expansión, pero desprovista de excentricidad a diferencia del levantamiento.</p>  <p>DAÑOS POR REACTIVIDAD DE LOS AGREGADOS Se incluyen bajo esta denominación diversas manifestaciones que tienen su origen en la reactividad de ciertos agregados pétreos con el cemento: agrietamiento físico en forma de mapa o malla cerrada, descoloramiento de la superficie, descascaramiento despotillamientos. En sus instancias finales puede llegar a la completa desintegración de la losa.</p>	<p>subbase Subrasante</p> <p>Estruc. tural</p>	<p>●</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p>	<p>B-M-A</p> <p>B-M-A</p> <p>B-M-A</p> <p>B-M-A</p> <p>—</p> <p>—</p>	<p>No. losas</p> <p>No. Juntas</p> <p>No. losas</p> <p>No. Juntas</p> <p>No. losas</p> <p>No. Juntas</p> <p>No. losas</p> <p>No. Juntas</p>	<p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>○</p> <p>●</p>	<p>Integridad estructura</p> <p>Integridad Superficie</p>						

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

Denominación - definición del daño	Tipo de falla	Falla se origina en	Causas primarias			Niveles Severidad	Unidad Medición	Impacto en			
			Cargas Tránsito	Clima y Materiales	Defectos Constr.			Seguridad	Tránsito	Comodidad	Integridad estructura
 <p>DEFICIENCIAS DEL MATERIAL SELLANTE Toda condición del material sellante que posibilite que suelo o material incompresible se acumule y penetre en las juntas o permita una significativa infiltración de agua.</p>	Funcional	Juntas		●	B-M-A	No. Juntas	●	●		●	
 <p>DESPORTILLAMIENTO Rotura, fracturamiento o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.60m de una junta o de una esquina. Generalmente no se extienden verticalmente a través de la losa si no que intersecan la junta en ángulo.</p>	Funcional	Losa Horm		●	B-M-A	No. losas No. Juntas	○			●	
 <p>FIGURAS POR MAL FUNCIONAMIENTO DE JUNTAS Conjunto de fisuras erráticas, paralelas o serpenteantes, localizadas a corta distancia de las juntas originales en una deficiente ejecución y funcionamiento de las mismas.</p>	Estructural	Juntas		●	B-M-A	No. losas No. Juntas				●	
 <p>BAGHEDS/REPARACIONES Area donde el pavimento original ha sido removido con el propósito de repararlo o restituirlo, según resulte de trabajos de conservación rutinaria, o de aberturas practicadas para la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público bajo la calzada.</p>	—	Losa Horm.	●	●	B-M-A	No. losas	○			●	

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

CATALOGO DE FALLAS PASEOS	Denominación - definición del daño	Niveles Severidad	Unidad Medición	VARIOS		
				Seguridad Tránsito	Integridad Pavimento	Integridad Paseo
	 <p>DETERIORO PASEOS PAVIMENTADOS Degradación del pavimento del paseo debido a la presencia de fisuras, baches u otros defectos en su superficie. Los daños pueden ser funcionales o estructurales.</p>	B-M-A	Km. o MI.	○	○	●
	 <p>DESNIVEL BORDE PAVIMENTO/PASEO Diferencia de nivel o elevación entre el pavimento que conforma la calzada de rodamiento y el paseo, originando una situación de riesgo para el tránsito usuario. Ocurre con frecuencia en pavimentos rehabilitados (recapados).</p>	B-M-A	Km. o MI.	●	○	○
	 <p>PERDIDA DEL CORONAMIENTO DEL PASEO Excesiva caída o pendiente lateral del paseo. Puede ocurrir a lo largo de todo el paseo o localmente, como una depresión abrupta en algún sector de la sección transversal del mismo.</p>	—	Km. o MI.	○	○	○
	 <p>EROSION Pérdida masiva de los materiales, usualmente granulares, que conforman el paseo próximo al borde del pavimento, por acción del agua.</p>	B-M-A	Km. o MI.	●	○	●
	 <p>CRECIMIENTO VEGETACION Excesivo crecimiento o acumulación de la vegetación en el área del paseo, próximo a los bordes del pavimento, dificultando el normal funcionamiento del mismo (drenaje superficial, parada de emergencia).</p>	B-M-A	Km. o MI.	●	○	○
	 <p>DRENAJE SUPERFICIAL PAVIMENTO/PASEO Estancamiento del agua, atrapada o imposibilitada de escurrir libre y apropiadamente desde la superficie del pavimento y/o paseo. Puede ocurrir sobre la calzada o el área del paseo próximo al borde del pavimento.</p>	—	Km. o MI.	●	●	●

ANEXO 2

Se presenta en este Anexo una síntesis de las diversas técnicas consideradas para la reparación de las deficiencias que integran el Catálogo.

Sendos cuadros preparados para pavimentos flexibles y mixtos y pavimentos rígidos respectivamente, muestran las técnicas o tratamientos alternativos recomendados para reparar los daños, de acuerdo a su severidad y extensión; se mencionan también otros trabajos que por lo general es conveniente llevar a cabo concurrentemente a fin de prevenir la recurrencia de las fallas.

El Anexo incluye una breve descripción de las técnicas, indicando los aspectos más relevantes para una aplicación exitosa: función u objetivo y otros factores determinantes de su comportamiento.

CATÁLOGO DE FALLAS Y REPARACIONES

TECNICAS DE MANTENIMIENTO-REHABILITACION		PAVIMENTOS FLEXIBLES Y MIXTOS													
		RUTINARIO			PERIODICO			REHABILITACION		ESPECIAL			TEMPORAL		
DENOMINACION DE LA FALLA	TECNICAS PREVENTIVAS														
	a efectuar concurrentemente con otras técnicas de reparación														
DEFORMACIONES	Ahuellamiento	B	M	A				A	A		M				Recapado Asfáltico
	Hundimiento	B	M	M				A	A	A					Mejorar Drenaje
	Corrugación	B	M, A	A					A		M, A				
	Corrimiento	B	M, A								M				
	Hinchamiento	B, M		M, A							A	A			Mejorar Drenaje
FISURACIONES	Fisura longitudinal	B	A		M, A	B	M, A	M, A	A						Sellar Superficie , Recapado Asfáltico
	Fisura transversal	B	A		M, A	B	M, A	M, A	A						
	Fisuras en bloques	B	A			B	M, A	M, A	M, A				A	A	
	Fisuras tipo piel de cocodrilo	B	M	M, A		B	B	B	A	A	A				Recapado Asfáltico , Mejorar Drenaje
	Fisuras reflejadas	B		S		B								A	
DESINTEGRACIONES	Fisuras en arco			S		S									
	Desprendimiento/descubrimiento	B	A			B, M	M, A	M, A	A						
	Peladuras			S			S	S	S						
	Estrías longitudinales		A			B, M	M, A	M, A	A						
	Baches	B	B, M	M	A			M	M	A	A				Sellar Superficie , Recapado Asfáltico
OTROS	Rotura de bordes	B	M	M, A	A			M	M	A	A				Mantenimiento Paseos/Drenaje
	Pulimento de la superficie							S	S	S					
	Exudación asfalto	B, M		A				A*							Eliminar Exceso Asfáltico
Exudación de agua			S				S							Mejorar Drenaje	
Bacheos/repificaciones	B, M		A	A	M			M	M						Sustituir Reparaciones Defectuosas

ANEXO 3

Se presentan en este anexo las plantillas adoptadas por el departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos para evaluación de las fallas visibles en la superficie de los pavimentos.

Las mismas facilitan el levantamiento de información en el campo, haciendo expeditiva esta tarea sin sacrificar la precisión del relevamiento, que resulta compatible inclusive con el eventual mapeo de los daños, posteriormente en el gabinete.

Las planillas permiten reunir toda la información de interés para interpretar la naturaleza, alcances y causas de las fallas observadas, aspectos claves para diagnosticar la condición de un pavimento.

Planilla de Relevamiento de Daños en Pavimentos Flexibles

La planilla comprende los siguientes elementos:

1. **Identificación del tramo en evaluación.** En el ángulo superior derecho se identifica el tramo en estudio a través de su código de 8 dígitos correspondientes, su longitud en Km., y los eventos de inicio y fin del mismo, convenientemente definidos en el inventario vial.
2. **Relación de Daños en Pavimentos y Paseos:** Se enumeran los 20 daños diferenciados en el catálogo para pavimentos flexibles y los 6 daños correspondientes a los paseos, asignando a cada uno de ellos un código numérico que agiliza su identificación durante el relevamiento; dado que esta codificación se encuentra en la planilla, resulta muy sencilla.
3. **Número de Orden.** Columna reservada para numerar secuencialmente las fallas o para identificar secciones de muestreo en el pavimento.
4. **Progresiva.** Se indica la progresiva o distancia al origen del tramo correspondiente al daño observado en el pavimento. La precisión dependerá del dispositivo de medición de distancia con que se cuente. Se recomienda el empleo de odómetro electrónico, mediante el cual se puede establecer la progresiva al metro.
5. **Tipo de Daño.** Se identifica el daño observado en el pavimento indicando el código numérico, respectivo de acuerdo a la relación mencionada en el acápite (2).
6. **Nivel de Severidad.** Se asigna el nivel de severidad (bajo, medio, alto) del daño comparando las directivas y descripciones del catálogo con las manifestaciones que acompañan la falla del pavimento.

7. **Dimensiones.** La extensión del daño debe ser apreciada o medida, volcando en esta columna las dimensiones respectivas (longitud y ancho). Según el tipo de falla que se trate, en algunos casos bastará con indicar la longitud. Asimismo, tratándose de daños muy próximos, pueden indicarse separadamente las dimensiones correspondientes a cada uno de ellos, dentro del casillero, sin necesidad de recurrir a un nuevo estacionamiento o progresiva.
8. **Área.** Se vuelca en esta columna el área total afectada por el daño, calculada en base a las dimensiones indicadas en el acápite (7). Para las fallas lineales suele asignar un cierto “ancho” o área de influencia, de orden 0.20 a 0.50 m.
9. **Localización.** La ubicación de la falla y su desarrollo sobre la superficie del pavimento, suelen ser indicativos del probable mecanismo de deterioro que ha dado origen a la misma contribuyendo de esta manera a un adecuado diagnóstico. La gráfica representa la calzada y en ella puede indicarse la localización del daño en la sección transversal del pavimento, distinguiendo bordes, huellas de canalización del tránsito (externa o interna), entre huellas de la calzada.
10. **Observación.** Este espacio permite volcar todo comentario o apreciación que se estime de interés para el proceso de evaluación. También puede emplearse para indicar eventos que sirvan de referencia para el posterior mapeo o localización de los daños.

Ejemplo Planilla de Relevamiento de Daños en Pavimentos Flexibles

EVALUACION ESTRUCTURAL		RELEVANTAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES							
Depto. Administrativo y Evaluación Pav. Direc. Gral. Planificación y Programación S.E.O.P.C.		CODIO TRAMO: 31.001.100 LONG: 98 KM FECHA: 22-09-89 INICIO- FIN: ACC FALCOMBRIDGE - ACC BONAO EVAL: RNT							
		DAÑOS PAVIMENTO					DAÑOS PASEOS		
		1. Ahuellamiento	7. Fisura Transversal	13. Peladuras			19. Bombeo / Exud. Agua		21. Deterioro Paseos Pav.
		2. Hundimiento	8. Fisura en Bloque	14. Estriás Longitudinales			20. Bacheos / Reparaciones		22. Desnivel bordes
3. Corrugación	9. Fisura Piel Cocodrilo	15. Baches					23. Pérdidas Coronamiento		
4. Corrimiento	10. Fisura Reflejadas	16. Rotura de Bordes					24. Erosión		
5. Hinchamiento	11. Fisuras en Arco	17. Pulimento Superficie					25. Crecimiento Vegetación		
6. Fisura Longitudinal	12. Desprendimiento	18. Exudación Asfalto					26. Drenaje Superficial		
NO. Ord.	PROGRESIVA	TIPO DE DAÑO	NIVEL SEVERIDAD	DIMENSIONES (m) Ancho X Long	AREA (m ²)	LOCALIZACION L.170 L.DER		OBSERVACIONES	
60	79989	7	B	3.6	-	XX		Pte. (Pk 79.937 fsa)	
61	80202	1 - 9.	12 mm	0.8 X 4	-		X		
62	80362	6	M	6.0	1.20		X		
63	80876	9	B	0.9 X 3.0	2.70	X			
64	81220	9	M	1.20 X 2.0	2.40	X			
65	81224	20	B	1.20 X 4.0	4.8	X			
66	81250	4	M	0.50 X 2.0	1		X		
67	81268	18	M	3.60 X 10	36		X		
-	81343	-	-	-	-			Pintura Amarilla relev. Pk. 81385	
68	81348	13	M	3.60 X 5.0	18.0	X			
69	81802	9	B	0.80 X 2.0	8.0		X		
70	82054	9	M	0.80 X 2.8	2.24	X			
71	82062	15	M	0.30 X 0.3	0.09	X			
72	82352	13	B	3.60 X 3	10.8	X			
73	82411	6	B	8	0.16		X		
74	82987	6	M	3.6	-				
-	83070	-	-	-	-			Acceso y Bonao	
75	83253	9	B	0.8 X 3.0	2.4	X			
76	83285	9	B	1.30 X 2.20	2.86		X		
77	83377	18	B	1.30 X 3.77	490	X			
78	83582	6	B	1	-		X		
79	84212	6	B	2	-	X			
80	84499	9	M	0.70 X 3	2.1		X		
81	84604	9	M	2 X 0.80 X 4	6.4	XX		sobre alcantarilla	
82	84606	6	B	1.2	1.20	X			
83	84695	9	M	2 X 0.90 X 4	7.2	XX			
84	84719	1	15 mm	0.80 X 8.00	6.4		X		
85	84909	6	B	2.8	0.56	X			
86	85107	1	18 mm	0.80 X 200	160	X			
	85817	-	-	0	-			Pte s/rio Yuna (Pk 85.673 fin)	

Planilla de Relevamiento de Daños en Pavimentos Rígidos

La planilla es esencialmente similar a la empleada para pavimentos flexibles. El relevamiento sin embargo se efectúa evaluando losa por losa. Comprende con los siguientes elementos:

- 1- **Identificación del tramo en evaluación.** En el ángulo superior derecho se identifica el tramo en estudio a través de su código de 8 dígitos correspondientes, su longitud en Km., y los eventos de inicio y fin del mismo, convenientemente definidos en el inventario vial.
- 2- **Relación de daños de pavimentos y paseos.** Se enumeran los 20 daños diferenciados en el catálogo para pavimentos rígidos los 6 daños correspondientes a los paseos asignando a cada uno de ellos un código numérico que agiliza su identificación durante el relevamiento; dado que esta codificación se encuentra en la planilla, resulta muy sencilla.
- 3- **Número de orden.** Columna reservada para numerar secuencialmente las fallas o para identificar secciones de muestreo en el pavimento.
- 4- **Progresiva.** Se indica la progresiva o distancia al origen del tramo correspondiente al daño observado en el pavimento. La precisión dependerá del dispositivo de medición de distancias con que se cuente. Se recomienda el empleo de un odómetro electrónico mediante el cual se puede establecer la progresiva al metro. La progresiva puede remplazarse también por el número de losa.
- 5- **Tipo de daño.** Se identifica el daño observado en el pavimento indicando el código numérico respectivo de acuerdo a la relación mencionada en el acápite (2).
- 6- **Nivel de severidad.** Se asigna el nivel de severidad (bajo, medio, alto) del daño comparando las directivas y descripciones del catálogo con las manifestaciones que acompañan la falla del pavimento.
- 7- **Dimensiones.** La extensión del daño debe ser apreciada o medida, volcando en esta columna la dimensiones respectivas (longitud y ancho). Según el tipo de falla que se trate, en algunos casos bastará con indicar la longitud. Asimismo, tratándose de daños muy próximos, pueden indicarse separadamente las dimensiones correspondientes a cada uno de ellos, dentro del casillero, sin necesidad de recurrir a un nuevo estacionamiento o progresiva.
- 8- **Área.** Se vuelca en esta columna el área afectada por el daño, calculada en base a las dimensiones indicadas en el acápite (7). Para fallas lineales suele asignar un cierto “ancho” o área de influencia, del orden de 0.20 a 0.50 m.
- 9- **Localización.** Este es un aspecto de gran importancia tratándose de pavimentos de hormigón con frecuencia la ubicación de la falla suele ser determinante para la interpretación del mecanismo de deterioro desencadenante. La gráfica

representa las losas que componen la sección transversal. Es de vital importancia consignar si el daño afecta la totalidad de una losa (considerando no solo el área directamente involucrada sino también la zona de influencia), parcialmente la zona contigua a una junta o a ambos de una junta. Los ejemplos de la planilla son por demás autoexplicativos.

- 10- **Observaciones.** Este espacio permite volcar todo comentario o apreciación que estime de interés para el proceso de evaluación. También puede emplearse para indicar eventos que sirvan de referencia para el posterior mapeo o localización de daños.

R.D.M.O.P.C.

Ejemplo de Planilla de Relevamiento de Daños en Pavimentos Rígidos

EVALUACION ESTRUCTURAL		RELEVANTAMIENTO DE DAÑOS EN PAVIMENTOS RIGIDOS						
Depto. Administrativo y Evaluación Pav. Direc. Gral. Planificación y Programación S.E.O.P.C.		CODIGO	23.005.020					
		TRAMO:	101 KM					
		LONG:	14-04-90					
		FECHA:	Sal Tunnel					
		INICIO-FIN:	CC 130 Acc Imbert					
		EVAL:	FM					
DAÑOS PAVIMENTO							DAÑOS PASEOS	
1. Ahuellamiento	7. Fisura Transversal	13. Peladuras			19. Bombeo / Exud. Agua		21. Deterioro Paseos Pav.	
2. Hundimiento	8. Fisura en Bloque	14. Estrías Longitudinales					22. Desnivel bordes	
3. Corrugación	9. Fisura Piel Cocodrilo	15. Baches			20. Bacheos / Reparaciones		23. Pérdidas Coronamiento	
4. Corrimiento	10. Fisura Reflejadas	16. Rotura de Bordes					24. Erosión	
5. Hinchamiento	11. Fisuras en Arco	17. Pulimento Superficie					25. Crecimiento Vegetación	
6. Fisura Longitudinal	12. Desprendimiento	18. Exudación Asfalto					26. Drenaje Superficial	
NO. ORD.	PROGRESIVA	TIPO DE DAÑO	NIVEL SEVERIDAD	DIMENSIONES (m) Ancho X Long	AREA (m ²)	LOCALIZACION L.170 L.DER		OBSERVACIONES
21	10.800	6	M	16.00	-			Se extiende 2 3 losas
22	10.820	6	B	6.00	-			1 losa; contigua junta long.
23	10.900	1	B	0.50 X 1.20	0.6			En esquina
24	11.200	11	M	2 X 0.60 X 3.60				2 losas afectadas
25	11.205	8	M	6.00 X 3.60	21.6		X	
26	11.222	8	B	3.6 X 6.00	21.6		X	
27	11.228	5	M	3.60				A p. 30 m junta transversal
28	11.824	8	B	3.60 X 6.00	21.6	X		
29	11.828	9	M	1.00 X 2.20	2.20		X X	
30	11.860	11	M	0.60 X 3.60	2.16		X X	1 losa afectada
31	11.872	12	M	3.60 X 2.00				
32	12.920	13	M	3.60 X 4.00	14.40		X	En correspondencia al borde alc.
33	13.020	18	B	2 X 3.60 X 0.3	2.16			
34	13.080	6	B	12.00	3.60			2 losas afectadas
35	13.092	5	B	3.60	0.72			A mitad losa
36	14.020	20	B	3.60 X 1.20	4.32		X	c/mezcla asf contiguo junta
37	14.220	24	M	1.20 X 14.00	16.80		X X X X	Erosionada por pendiente excesiva
38	14.228	20	M	3.60 X 6.00	21.60		X	c/mezcla asf.
39	14.230	26	M	1.80 X 6.00	10.80			Acumulación de agua
40	16.220	2	B	3.60 X 12.00	432	X		2 Losas

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AASHTO. "A.A.S.H.T.O. Guide design of Pavements Structures". American Association of State Highway and Transportation Official. 1986.
2. ACI. "Guide for joint sealants for Concrete Structures". Committee 504, American Concrete institute. ACI-504-R-77
3. Cembureau. "Manual for the Maintenance and Repair of concrete Roads". Cembureau working party. Paris. 1982.
4. Colombo, R. "Los pavimentos de hormigón y la seguridad de tránsito". Seminario sobre seguridad vial. Asociación Argentina de carreteras, 1981.
5. GAM. "Descripción de los daños: pavimentos flexibles y semirígidos". Grupo de apoyo al mantenimiento vial. MOPT. Colombia, 1981.-
6. HRB. "Standard Nomenclature and Definitions for pavement components and deficient's". Highway research board special report no. 113. HRB, 1970.
7. Irigoyen, J. L. "Manual de mantenimiento de pavimentos de hormigón". Instituto de Cemento Portland Argentino (en impresión), 1988.
8. LCPC. "Catalogue de degradations des enduist superficies". Laboratoire Central Ponts et Chaussées. France. 1979.
9. M.O.P.C.-DGV. "Informe final preparación programa de mantenimiento y rehabilitación de carreteras BIRF". Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones – D.GV. Paraguay. Dirección General de Vialidad. 1986.
10. N.S.W-DMR. "Road condition manual". New South Wales. DMR-June 1980.
11. OCD."Catalogue of road surface deficiencies". Organization for economic Co-operation and development. Paris. 1978.
12. Ontario MTC. "Pavement Maintenance Guideline: Distresses, Maintenance Alternatives, Performances Standards". Sp001. Ontario Ministry of Transportation of Communications. Canada, July 1982.
13. Roy Jorgensen Assoc. CRC-JNR. "Estudio para la Organización del antenimiento de la Infraestructura Vial Urbana de Lima Metropolitana". Invemet, Lima, Perú. 1987.
14. RTAC "Pavement Surface Condition Rating Systems". Roads and Transportation Association of Canada. 1987.

15. SETRA-LCPC. "Catalogue de Degradatons de Chaussees". Ministere de l' Equipement et du Logement. 1972.
16. SETRA-LCPC. "Entetien preventif du reseau routier national: repertoire des degradations". Direction de Routes et de Circulation Routiere. SETRA-LCPC, Avril 1979.
17. Tosticarelli, J. "Evaluación de Fallas en Pavimentos Flexibles, su aplicación a la Conversación". Simposio Conservación de Pavimentos Flexibles. Comisión permanente del Asfalto. Argentina. 1976.
18. TRB. "Joint Related Distress in PCC Pavements". NCHRP Synthesis of Highway Practice No. 56. Transportation Research Board. 1979.
19. TRB. "Joint Repair Methods for Portland cement Concrete Pavement". NCHPR Report No. 281. Transportation Research Board. 1985.
20. TRB. "Portland Cement Concrete Pavement Evaluation System- COPES". NCHRP Report No. 277. Transportation Research Board. 1985.