

# MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

*Manual de Auscultación Visual de Pavimentos de  
Costa Rica*  
*Guía para Técnicos*

## MAV-2016



República de Costa Rica

2016

# Catálogo de Deterioros para Pavimentos de Costa Rica

## MAV-2016

San José, Costa Rica  
Mayo, 2016

## PREFACIO

El Manual de Auscultación Visual de Pavimentos de Costa Rica (MAV-2016), se presenta como respuesta a la carencia de una metodología nacional homogénea y sistematizada de los criterios de auscultación para el diagnóstico imparcial, objetivo y técnicamente sustentado en la evaluación de los pavimentos rígidos y flexibles de Costa Rica. De manera que, su aplicación facilitará tanto la planificación y prevención de riesgos en la administración de la recuperación y conservación de la red vial nacional.

Este manual contempla una metodología para definir unidades de muestreo (unidades de observación), para la recolección de información de los deterioros, a partir de los cuales se establecerán los tramos homogéneos para los diseños requeridos.

Además, se incorpora un catálogo que resume las fallas más frecuentes que se encuentran en las carreteras de nuestro país. En cada uno de los deterioros se incluye una descripción, posibles causas, niveles de severidad, medición, posibles acciones de intervención y un esquema representativo de la falla. También están incluidas fotografías de las fallas, para ayudar al evaluador a catalogar en campo los deterioros, esto como parte de las inspecciones viales.

De igual forma el catálogo de deterioros, se refiere a las potenciales causas enfocadas en el posible origen de la falla. Siempre será necesario hacer las investigaciones pertinentes de campo para establecer la causa definitiva del daño. En lo que se refiere a los niveles de severidad, existen distintas maneras de medirlos; sin embargo, se han adoptado los procedimientos más comúnmente utilizados en nuestro país. Las acciones de intervención definidas para cada deterioro, constituyen recomendaciones de posibles actividades de reparaciones puntuales dentro del ámbito de Conservación Vial, es decir, corresponden a reparaciones asociadas al nivel de severidad del deterioro específico que se trate. Estas recomendaciones de intervención no deberán considerarse como únicas soluciones técnicas, ya que ante todo, la Administración deberá considerar el análisis integral de los deterioros (causas, severidad y frecuencia) realizado para obtener el Índice de Condición (PCI), a partir del cual, deberá plantearse una solución integral a una posible combinación de deterioros en un área determinada.

Por último, se incorpora la metodología para definir el Índice de Condición Superficial (PCI por sus siglas en inglés), que permite evaluar y categorizar el estado de una carretera, basado en el deterioro superficial, su nivel de severidad y su magnitud.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1 ANÁLISIS EN CAMPO .....</b>	<b>5</b>
1.1 REGISTRO DE LA INFORMACIÓN .....	6
1.2 EJEMPLO DE LEVANTAMIENTO DE DETERIOROS .....	8
<b>2 CATÁLOGO DE DETERIOROS .....</b>	<b>14</b>
PAVIMENTO FLEXIBLE .....	17
PAVIMENTO RÍGIDO .....	43
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>64</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Representación de las unidades de muestreo .....	7
Figura 1.2 Registro de Información General .....	8
Figura 1.3 Registro de la Hoja de Levantamiento de Deterioros en pavimento flexible .....	8
Figura 1.4 Registro del Esquema .....	9
Figura 1.5 Registro de los casos especiales.....	9
Figura 1.6 Registro de Observaciones.....	9
Figura 2.1 Medida correcta de los anchos de grieta.....	18
Figura 2.2 Medida correcta de los deterioros en metros lineales .....	18
Figura 2.3 Medida correcta de los deterioros en metros cuadrados .....	18
Figura 2.4 Esquema Cuero de Lagarto– Pavimento Flexible.....	22
Figura 2.5 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Cuero de Lagarto .....	22
Figura 2.6 Esquema Grieta Longitudinal y Transversal – Pavimento Flexible.....	23
Figura 2.7 Imágenes de los niveles de severidad asociados a las Grietas Longitudinales y Transversales .....	23
Figura 2.8 Agrietamiento por Reflejo de Juntas – Pavimento Flexible .....	24
Figura 2.9 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Agrietamiento por Reflejo de Juntas .....	24
Figura 2.10 Esquema Grietas en Bloque – Pavimento Flexible.....	25
Figura 2.11 Imágenes de los niveles de severidad asociados a las Grietas en Bloque .....	25
Figura 2.12 Esquema Grietas de Borde– Pavimento Flexible .....	26

Figura 2.13 Imágenes de los niveles de severidad asociados a las Grietas de Borde ..	26
Figura 2.14 Esquema Grietas en Arco – Pavimento Flexible .....	27
Figura 2.15 Imágenes de los niveles de severidad asociados a las Grietas en Arco....	27
Figura 2.16 Esquema Roderas/Ahuellamiento– Pavimento .....	28
Figura 2.17 Imágenes de los niveles de severidad asociados a las Roderas .....	28
Figura 2.18 Esquema Abultamientos y Hundimientos– Pavimento Flexible .....	29
Figura 2.19 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Abultamientos y Hundimientos .....	29
Figura 2.20 Esquema Corrugación– Pavimento Flexible .....	30
Figura 2.21 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Corrugación .....	30
Figura 2.22 Esquema Depresiones– Pavimento Flexible.....	31
Figura 2.23 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Depresiones.....	31
Figura 2.24 Esquema Hinchamiento– Pavimento Flexible .....	32
Figura 2.25 Imagen del nivel de severidad alto asociados a Hinchamiento .....	32
Figura 2.26 Esquema Corrimiento– Pavimento Flexible .....	33
Figura 2.27 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Corrimiento .....	33
Figura 2.28 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Exudación .....	34
Figura 2.29 Imágenes asociadas a Pulimiento .....	35
Figura 2.30 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Desprendimiento de Agregados.....	36
Figura 2.31 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Desgaste Superficial ..	37
Figura 2.32 Esquema Escalonamiento entre la Calzada y el Espaldón- Pavimento Flexible .....	38
Figura 2.33 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Escalonamiento Calzada-Espaldón .....	38
Figura 2.34 Esquema Baches– Pavimento Flexible .....	39
Figura 2.35 Imágenes de los niveles de severidad asociados a los Baches .....	39
Figura 2.36 Esquema Huecos– Pavimento Flexible.....	40
Figura 2.37 Imágenes de los niveles de severidad asociados a los Huecos .....	40
Figura 2.38 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Cruce de Línea Férrea .....	41
Figura 2.39 Caso especial, Alcantarillas Desniveladas .....	42
Figura 2.40 Medida correcta de los anchos de Grieta y Fractura .....	43
Figura 2.41 Esquema Grieta Longitudinal- Pavimento Rígido.....	45

Figura 2.42 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Agrietamiento Lineal	45
Figura 2.43 Esquema Grieta de Esquina- Pavimento Rígido .....	46
Figura 2.44 Imágenes de los niveles de severidad asociados a la Grieta de Esquina .	46
Figura 2.45 Imagen asociada a la Grieta por Contracción .....	47
Figura 2.46 Esquema Grieta de Malla- Pavimento Rígido .....	48
Figura 2.47 Imágenes de los niveles de severidad asociados a la Grieta de Malla .....	48
Figura 2.48 Esquema Losa Dividida- Pavimento Rígido .....	49
Figura 2.49 Imágenes de los niveles de severidad asociados a la Losa Dividida .....	49
Figura 2.50 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Daño en el Sello de Junta.....	50
Figura 2.51 Imágenes de los niveles de severidad asociados a la Fractura de Esquina .....	51
Figura 2.52 Esquema Fractura de Junta - Pavimento Rígido .....	52
Figura 2.53 Imágenes de los niveles de severidad asociados a la Fractura de Junta..	52
Figura 2.54 Imagen asociada a Pulimiento de Agregados .....	53
Figura 2.55 Esquema Desprendimiento de Agregados- Pavimento Rígido .....	54
Figura 2.56 Imagen asociada a Desprendimiento de Agregados.....	54
Figura 2.57 Esquema Voladuras - Pavimento Rígido .....	55
Figura 2.58 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Voladura.....	55
Figura 2.59 Esquema Escalonamiento entre Calzada y Juntas- Pavimento Rígido .....	56
Figura 2.60 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Escalonamiento entre Calzada y Juntas .....	56
Figura 2.61 Esquema Escalonamiento entre Calzada y Espaldón - Pavimento Rígido	57
Figura 2.62 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Escalonamiento entre Calzada y Espaldón.....	57
Figura 2.63 Imagen asociada a Bombeo .....	58
Figura 2.64 Esquema Punzonamiento (Punchout) - Pavimento Rígido .....	59
Figura 2.65 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Punzonamiento (Punchout) .....	59
Figura 2.66 Esquema Baches mayores a 0,5 m <sup>2</sup> - Pavimento Rígido Continuo .....	60
Figura 2.67 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Baches mayores a 0,5 m <sup>2</sup> .....	60
Figura 2.68 Esquema Baches menores a 0,5 m <sup>2</sup> - Pavimento Rígido Continuo .....	61

Figura 2.69 Imágenes del nivel de severidad alta asociado a Baches menores a 0,5 m <sup>2</sup> .....	61
Figura 2.70 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Cruce de Línea Férrea .....	62
Figura 2.71 Caso Especial, Huecos en Pavimento Rígido. ....	63

## INTRODUCCIÓN

Las vías tienen una función esencial en la actualidad y es el de facilitar el transporte tanto de personas como bienes con total comodidad y seguridad, haciendo necesaria la provisión de una red que satisfaga estas necesidades. En la actualidad es importante ofrecer una Red Vial Nacional que satisfaga las necesidades reales del país en cuanto al desarrollo económico-social y en cuanto a las necesidades de los usuarios que buscan confort, seguridad, así como ahorro en tiempo de viaje y en costos de operación de los vehículos, llevando consigo un beneficio considerable al país.

Debido a la falta de recursos económicos del país para las carreteras y los altos costos de construcción de éstas, es necesario pensar en el mantenimiento y mejoramiento de las vías existentes, por lo que resulta necesario crear una cultura en cuanto a mantenimiento y rehabilitación de la red vial para brindar un buen funcionamiento y comodidad a los usuarios de las vías, quienes finalmente son los beneficiarios de este servicio.

Teniendo en cuenta el desarrollo económico del país, con el paso de los años se ha incrementado el número de personas o de carga que se mueven por las carreteras, haciendo necesario brindar un viaje cómodo y seguro a los usuarios, lo que conlleva al mejoramiento de las vías, como consecuencia surge la necesidad de implementar y aplicar metodologías que evalúen el estado del pavimento para la definición de las intervenciones.

No obstante lo anterior, la mayoría de las decisiones de intervención en los proyectos de conservación vial en nuestro medio, se han tomado fundamentadas, principalmente en el criterio técnico de los ingenieros profesionales a cargo de la gestión vial, de ahí la importancia de brindar herramientas de gestión que unifiquen los criterios y que permitan la toma de decisiones adecuadas para la intervención de la red vial tanto a nivel de

red como de proyecto, y que tengan el mismo grado de sustento técnico, acordes y compatibles con las políticas de intervención y los diagnósticos realizados por el MOPT.

De esta forma, con la aplicación de este manual se podrán sentar algunas de las bases necesarias para la formulación de un sistema de administración de pavimentos y mantener un registro histórico de los deterioros y de las obras realizadas por medio de índices que sean comparables en el tiempo y con otras rutas de nuestra red vial.

### Objetivo del Manual

Las nuevas tendencias mundiales en el campo de las evaluaciones recomiendan metodologías de auscultación con un mayor nivel de detalle y que permitan una evaluación más precisa facilitando la toma de decisiones de intervención a nivel de proyecto. Por lo tanto el objetivo de este manual es brindar una herramienta que permita homogenizar y sistematizar los criterios de auscultación, a nivel de red y de proyecto, para desarrollar un diagnóstico imparcial, objetivo y técnicamente sustentado de la evaluación del estado de los pavimentos flexibles y rígidos de Costa Rica.

De igual forma, con el cumplimiento de este objetivo, se pretende obtener un registro histórico del desempeño de las vías a partir de la evolución y atención de las intervenciones, en función de evaluaciones periódicas donde se registren: tipo de deterioro, magnitud y severidad, localización y tramos más afectados.

## **Alcance**

Este manual brinda procedimientos aplicables en pavimentos compuestos por capas de ruedo flexibles (concreto asfáltico) y rígidas (concreto hidráulico) de carreteras primarias, secundarias o terciarias, tanto en la Red Vial Nacional como en la Red Vial Cantonal. Toda evaluación de un pavimento debe considerar un análisis detallado de su condición superficial, donde se evalúa su capacidad estructural y funcional, así como de todos los elementos periféricos que la componen, tales como drenajes, elementos de seguridad vial, cortes, rellenos, taludes y en términos generales, todos aquellos elementos que se encuentren dentro del derecho de vía y que interactúen para brindar un determinado nivel de servicio al usuario. Las herramientas descritas en este manual pueden considerarse como parte de este análisis integral, enfocado específicamente en el diagnóstico a partir de la condición superficial del pavimento.

Las posibles acciones de intervención no deberán considerarse como únicas soluciones técnicas, ya que ante todo, la Administración deberá considerar el análisis integral de los deterioros (causas, severidad y frecuencia) realizado para obtener el Índice de Condición (PCI), a partir del cual, deberá plantearse una solución integral a una posible combinación de deterioros en un área determinada. Esta combinación de deterioros podría implicar una intervención asociada a mantenimiento, rehabilitación, reconstrucción, o construcción nueva. En todo caso la solución técnica o intervención recomendada se basará en los respectivos estudios y diseños técnico-económicos, suficientes y pertinentes que deberán ser ejecutados por un profesional responsable.

## TÉRMINOS Y DEFINICIONES

**Auscultar:** Conjunto de procedimientos (medidas, tratamiento de las lecturas, análisis e interpretación) cuyo objeto es medir, con la mayor precisión posible, los diversos deterioros superficiales de pavimentos.

**Estructura de Pavimento Flexible:** Pavimentos de Concreto Asfáltico (AC) (mezcla de asfalto y material granular). Este pavimento está constituido por una carpeta de mezcla asfáltica apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. Debido a la alta flexibilidad de la carpeta asfáltica (capacidad de gran deformación sin rotura bajo la acción de una carga), el peso del vehículo que transita sobre la superficie es prácticamente una carga concentrada, cuyo efecto se disminuye a través del espesor de las capas subyacentes, hasta llegar distribuido y atenuado a la subrasante.

**Estructura de Pavimento Rígido:** Pavimentos de Concreto Hidráulico (mezcla de cemento, agua, y material granular). Fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyado sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aún cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

**LanammeUCR:** Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica, que bajo lo estipulado en la Ley 8114

artículo 6 inciso e, tiene como función la creación de un Manual de Especificaciones integral.

**MOPT:** Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Costa Rica.

**Unidad de Muestreo:** Segmentos en los que se divide toda la sección de carretera que se desea auscultar para hallar su valor de PCI. Es una subdivisión de una sección de pavimento que tiene un tamaño estándar que varía de  $225 \pm 90 \text{ m}^2$ .

## 1 ANÁLISIS EN CAMPO

Previo al proceso de inspección visual, es necesario obtener información del pavimento relacionada con su ubicación, geometría, obras de drenaje y tipos de juntas, entre otros, para conocer no sólo el pavimento sino también el entorno del sitio del proyecto en aras de facilitar el proceso de auscultación.

El procedimiento de auscultación varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento ya sea flexible (asfalto) o rígido (concreto), pues así de diferentes son los defectos y deterioros que puedan presentar. Debe seguirse estrictamente la definición de los deterioros de este manual para obtener un valor del PCI confiable, por lo que para dicho levantamiento y posterior evaluación de la condición del pavimento, es necesario considerar los siguientes aspectos:

### a) Equipo.

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Un odómetro que permita medir distancias largas con buena precisión, ya que para proyectos grandes la distancia entre unidades



puede llegar a ser significativa. Ej. Odómetro externo que se adhiere al automóvil.

- Regla de tres metros y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos (roderas) o depresiones.
- Regla pequeña para medir los anchos de grieta.
- Lápiz y borrador.
- Hojas de Deterioros con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.
- Chalecos y conos refractivos para garantizar la seguridad del personal que realiza la auscultación, entre otros implementos necesarios para garantizar la seguridad ocupacional en el proyecto.
- Cámara fotográfica para llevar un registro de las fallas más comunes.
- Manual de Deterioros, para despejar alguna duda en el campo.
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
- Pintura o tiza para marcar la carretera.

#### **b) Procedimiento.**

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el **Catálogo de Deterioros** y se registra la información en el formato correspondiente mostrado al final de este capítulo. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida de los daños. *Se usa un formulario u "hoja de información de exploración de la condición" para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.*

#### **c) Medidas de seguridad.**

El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía a inspeccionar, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía. Todo de acuerdo con

el Decreto Ejecutivo N°38799 "*Reglamento de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la ejecución de Trabajos en las Vías*" y sus reformas.

### **1.1 Registro de la Información**

#### **1.1.1 Hojas de Levantamiento de Deterioros**

Las páginas que se utilizarán para realizar el levantamiento de los deterioros se muestran en las últimas páginas de este capítulo, estas representan una sola hoja que deberá ser impresa por ambos lados. Dichas hojas deberán utilizarse junto con el Catálogo de Deterioros.

#### **1.1.2 Procedimiento de Registro**

##### ***Registro en la Página 1:***

#### **a) Información General**

Previo al levantamiento de los deterioros, debe contarse con las unidades de muestra a evaluar. Se debe aclarar que la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una unidad adicional. Por ejemplo, un cruce de línea férrea que quedó excluido de las unidades de muestreo.

La siguiente Figura ejemplifica el objetivo de las unidades de muestra (cuando se decida usar el método aleatorio), donde las secciones en verde son aquellas provistas por el Ingeniero y serán aquellas que deberán ser auscultadas.

### UNIDADES DE MUESTRA

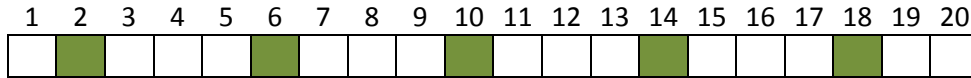


Figura 1.1 Representación de las unidades de muestreo.

La boleta de inspección debe incluir:

- Fecha: Correspondiente al día de la inspección visual.
- #Unidad de Muestra: La que corresponda.
- #Ruta, sección de control y código de vía: Son identificadores de la vía que serán suministradas por la institución que esté realizando el levantamiento. (Pueden utilizarse las secciones de control en que se dividen las rutas nacionales, zonas de conservación, códigos municipales, entre otros.)
- Provincia, Cantón y Distrito
- Coordenada GPS
- Estacionamiento (inicial y final): Depende de la unidad de muestreo a inspeccionar.
- Longitud de la UM o Número de Losas: La que corresponda.
- Inspectores: Nombres completos de las personas que realicen el levantamiento.
- #Hoja: Llevar un control de las hojas utilizadas en el levantamiento, una hoja por unidad de muestra.

#### b) Levantamiento de Deterioros

En el recuadro se muestra: Primera columna, los tipos de deterioros (ya sean Pavimentos Flexibles o Pavimentos Rígidos), la segunda, el grado de severidad (cuando aplique) y en la tercera, la medida.

- Severidad: Utilizando el **Catálogo de Deterioros**, se deberá determinar el grado de severidad y anotar una “X” en la casilla que corresponda. En los casos en que las casillas estén sombreadas, no se deberá anotar nada, pues no aplican los niveles de severidad para dicho deterioro. Se podrán encontrar diferentes grados de severidad para un mismo deterioro, en ese caso se deberán marcar las casillas que correspondan. (Tal y como se muestra en el apartado **1.2 Ejemplo de Levantamiento de Deterioros**)
- Medida: Utilizar el **Catálogo de Deterioros**, para realizar la medida de la manera correcta. En la columna de medida se muestran tres sub-columnas igual que en el caso de la severidad, aquí se deberá anotar **únicamente** en la casilla que represente el grado de severidad detectado. Cuando existen varias áreas del tramo evaluado con la misma severidad, éstas se deben sumar para lo cual solo se anota el resultado final de esta suma en la casilla que corresponda, de acuerdo con el nivel de severidad (Según se muestra en el apartado **1.2 Ejemplo de Levantamiento de Deterioros**). Se deberán anotar las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional correspondiente.

#### c) Esquema

Es necesario realizar un esquema de los deterioros encontrados durante la inspección de cada unidad, para ello se entrega una plantilla con puntos que ayudarán a la realización del mismo. De ser posible se recomienda trabajar el esquema a escala, en ese caso cada separación entre los puntos adoptará la escala necesaria para que se pueda incluir toda la unidad en el dibujo.

También se adjunta una simbología que deberá ser utilizada para dibujar cada deterioro, a su vez, es necesario anotar sobre cada dibujo con una A

(alta), M (media) o B (baja) el nivel de severidad al que corresponda. Se deberá señalar las dimensiones de cada deterioro. Por último de deberá indicar el sentido de avance de la inspección, tal y como se desarrolla en el apartado **1.2 Ejemplo de Levantamiento de Deterioros**.

**d) Observaciones**

Aquí se deberán anotar todas las observaciones que sean necesarias para dar claridad al contenido de la hoja de deterioros y del levantamiento realizado. Por ejemplo se puede anotar la escala del esquema, si había lluvia, si se estaba realizando algún trabajo en la vía, la existencia de cunetas, alcantarillas, pintura, taludes o rellenos, intensidad de la luz, entre otros.

**Registro en la Página 2:**

**e) Casos Especiales**

Como se define en el **Catálogo de Deterioros** existen algunos casos especiales, los cuales no poseen nivel de severidad, por lo que sólo se anotará la medida de los mismos en las unidades que se muestran. Se deberá indicar en el esquema sólo los deterioros que se detallan en la hoja.

**1.2 Ejemplo de Levantamiento de Deterioros**

Se desea inspeccionar una carretera que reúne la siguiente información:

- Sección de Control 30610
- Ruta Nacional 233
- Longitud de la Unidad de Muestra: 31,5m
- Número Total de UM: 48 con un intervalo de 3, se auscultarán 16
- Día de la visita: 25/2/11
- Ubicación: San Rafael de Oreamuno, Cartago

La Hoja de registro de la UM número 5, es la siguiente:

Hoja 2 / 16

**Pág 1**

Fecha: 25/02/2011      Estc. Inicial: 0+126      Longitud de la UM: 31,5 m  
 # Unidad de Muestreo: 5      Estc. Final: 0+157,5      Inspeccionada por: Ing. Tania Ávila E  
 Secc. Control: Ruta Nacional 233      Código de Vía/#Ruta: 30610      Ing. Christian Valverde  
 Provincia, Cantón y Distrito: Cartago, Oreamuno, San Rafael      Posición GPS: -

**Figura 1.2** Registro de Información General

Deterioros Pavimento Flexible		Severidad (Marcar con X)			Medida (Llenar la casilla que corresponde con la severidad)		
		Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Grietas	01. Cuero de lagarto		x	x		2 m x 10 m	1 m x 6 m
	02. Longitudinal - Transversal						
	03. Reflejo de juntas						
	04. Bloque						
	05. Borde						
	06. Arco						
Deformaciones	07. Roderas						
	08. Abultamientos y Hundimientos						
	09. Corrugación						
	10. Depresiones						
	11. Hinchamiento						
	12. Corrimiento/Desplazamiento						
Textura Superficial	13. Exudación						
	14. Pulimiento de agregados						
	15. Desprendimiento de agregados						
	16. Desgaste superficial						
Misceláneos	17. Escalonamiento calzada-espaldón						
	18. Baches		x			5 m x 5 m	
	19. Huecos			x			2 unidades
	20. Cruce de línea férrea						

**Figura 1.3** Registro de la Hoja de Levantamiento de Deterioros en pavimento flexible

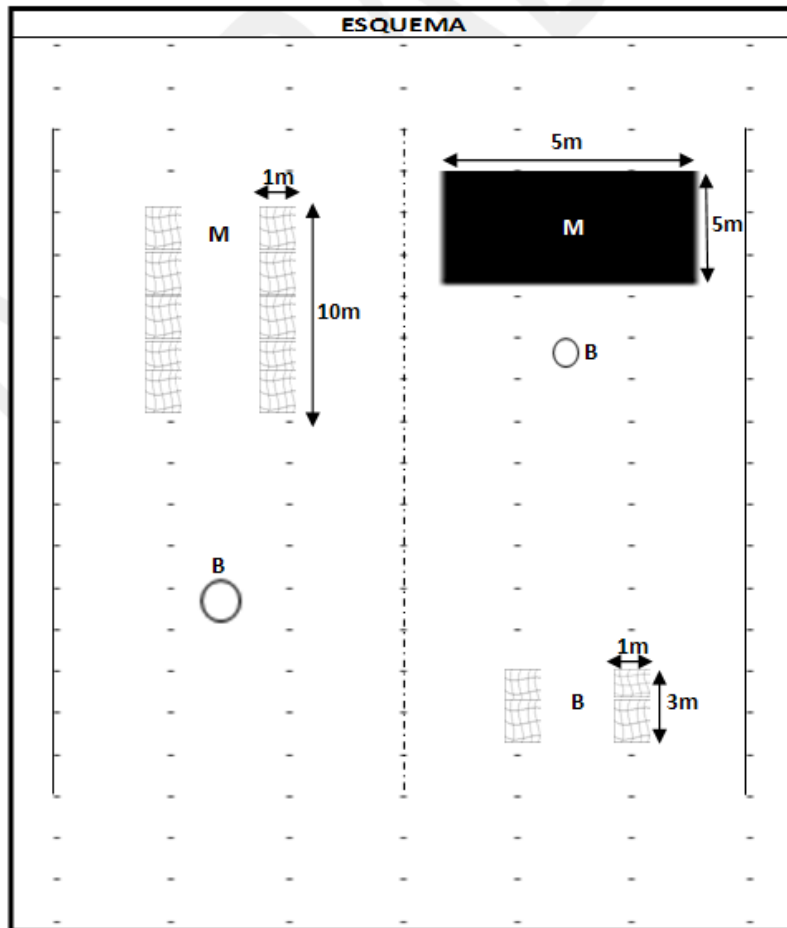


Figura 1.4 Registro del Esquema

Pág 2

Casos Especiales	Medida	
Tapas de alcantarillas	Unidad (und)	No hay

Deberá señalarse en el esquema la localización de:  
 • Las alcantarillas

Figura 1.5 Registro de los casos especiales

Nota: Anotar el nivel de severidad de cada deterioro en el croquis con una A, M o B encima del dibujo, según corresponda.

Observaciones:

1. La escala utilizada en el esquema es de 2mx2m (cada separación de puntos vertical implican 2m, cada separación de puntos horizontal implica 2m)2. No existen casos especiales en esta unidad de análisis.
3. No hay cunetas ni pintura.

Figura 1.6 Registro de Observaciones

Fecha: \_\_\_\_\_  
 # Unidad de Muestreo: \_\_\_\_\_  
 Secc.Control: \_\_\_\_\_  
 Provincia, Cantón y Distrito: \_\_\_\_\_

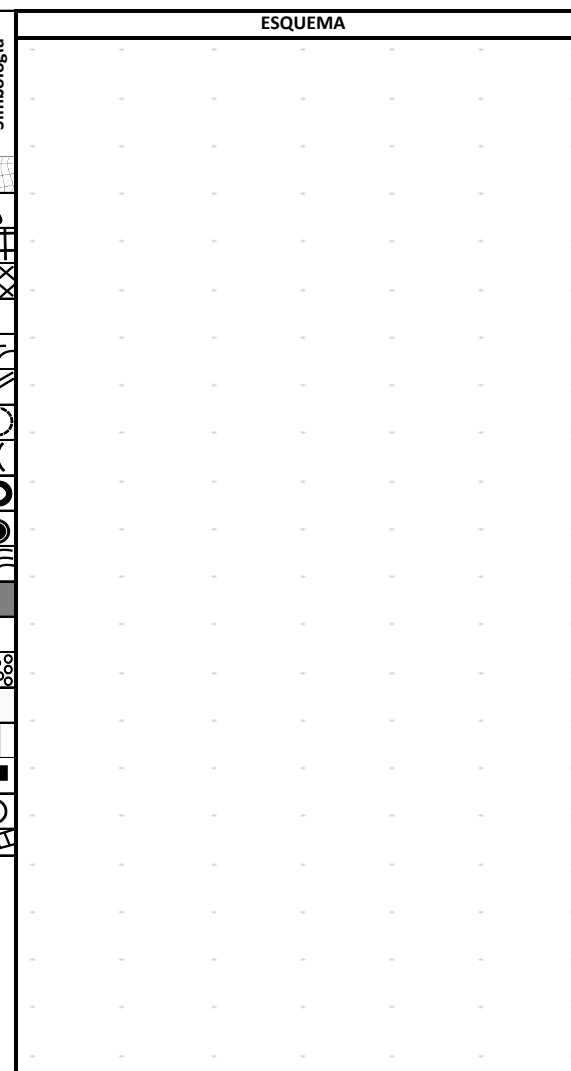
Estc. Inicial: \_\_\_\_\_  
 Estc. Final: \_\_\_\_\_  
 Código de Vía/#Ruta: \_\_\_\_\_

Longitud de la UM: \_\_\_\_\_  
 Inspeccionada por: \_\_\_\_\_  
 Posición GPS: \_\_\_\_\_

Deterioros Pavimento Flexible		Severidad (Marcar con X)			Medida (Llenar la casilla que corresponde con la severidad)			Simbología
		Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	
<b>Grietas</b>	01. Cuero de lagarto							
	02. Longitudinal - Transversal							
	03. Reflejo de juntas							
	04. Bloque							
	05. Borde							
	06. Arco							
<b>Deformaciones</b>	07. Roderas							
	08. Abultamientos y Hundimientos							
	09. Corrugación							
	10. Depresiones							
	11. Hinchamiento							
	12. Corrimiento/Desplazamiento							
<b>Textura Superficial</b>	13. Exudación							
	14. Pulimiento de agregados							
	15. Desprendimiento de agregados							
	16. Desgaste superficial							
<b>Misceláneos</b>	17. Escalonamiento calzada-espaldón							
	18. Baches							
	19. Huecos							
	20. Cruce de línea férrea							

Nota: Anotar el nivel de severidad de cada deterioro en el croquis con una A, M o B encima del dibujo, según corresponda.

Observaciones: \_\_\_\_\_



**Pág 2**

<i>Casos Especiales</i>	<i>Medida</i>	
Tapas de alcantarillas	Unidad (und)	

Deberá señalarse en el esquema la localización de:

- Las alcantarillas

**Pág 1**

Fecha: \_\_\_\_\_ Estc. Inicial: \_\_\_\_\_  
 # Unidad de Muestreo: \_\_\_\_\_ Estc. Final: \_\_\_\_\_  
 Secc.Control: \_\_\_\_\_ Código de Vía/#Ruta: \_\_\_\_\_  
 Provincia, Cantón y Distrito: \_\_\_\_\_

Número de Losas: \_\_\_\_\_  
 Inspeccionada por: \_\_\_\_\_  
 Posición GPS: \_\_\_\_\_

Deterioros Pavimento Rígido		Severidad (Marcar con X)			Medida (Llenar la casilla que corresponde con la severidad)			Simbología	ESQUEMA
		Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo		
<b>Grietas</b>	01. Lineal (Long., Transv. ó Diagonal)								
	02. Esquina								
	03. Por contracción								
	04. Malla								
	05. Losa dividida								
<b>Juntas</b>	06. Daño en el sello de junta								
	07. Fracturas de esquina								
	08. Fracturas de junta								
<b>Deterioro Superficial</b>	09. Pulimiento de agregados								
	10. Desprendimiento de agregados								
<b>Misceláneos</b>	11. Voladuras								
	12. Escalonamiento calzada y juntas								
	13. Escalonamiento calzada y espaldón								
	14. Bombeo								
	15. Punzonamiento (Punchout)								
	16. Baches mayores a 0,5m <sup>2</sup>								
	17. Baches menores a 0,5m <sup>2</sup>								
	18. Cruce de línea férrea								

Nota: Anotar el nivel de severidad de cada deterioro en el croquis con una A, M o B encima del dibujo, según corresponda.

Observaciones:

<i>Casos Especiales</i>	<i>Medida</i>	
Huecos	Unidad (und)	

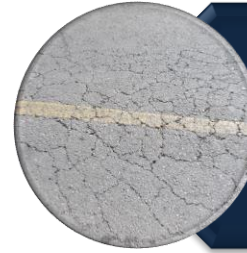
Deberá señalarse en el esquema la localización de:

- Los Huecos



## **2 CATÁLOGO DE DETERIOROS**

## PAVIMENTO FLEXIBLE



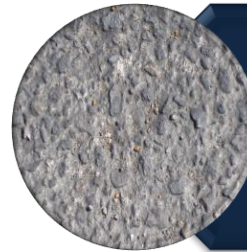
### GRIETAS

- Cuero de Lagarto/ Grietas por fatiga
- Grieta Longitudinal - Transversal
- Agrietamiento por Reflejo de Juntas
- Grietas en Bloque
- Grietas de Borde
- Grietas en Arco



### DEFORMACIONES

- Roderas - Ahuellamiento
- Abultamientos y Hundimientos
- Corrugación
- Depresiones
- Hinchamientos
- Corrimiento/Desplazamiento



### TEXTURA SUPERFICIAL

- Exudación
- Pulimiento de Agregados
- Desprendimiento de Agregados
- Desgaste Superficial



### MISCELÁNEOS

- Escalonamiento Calzada - Espaldón
- Baches
- Huecos
- Cruce de Línea Férrea

¿CÓMO MEDIR LOS DETERIOROS?

En la Figura 2.1 se muestra la manera correcta de medir los anchos de grieta.

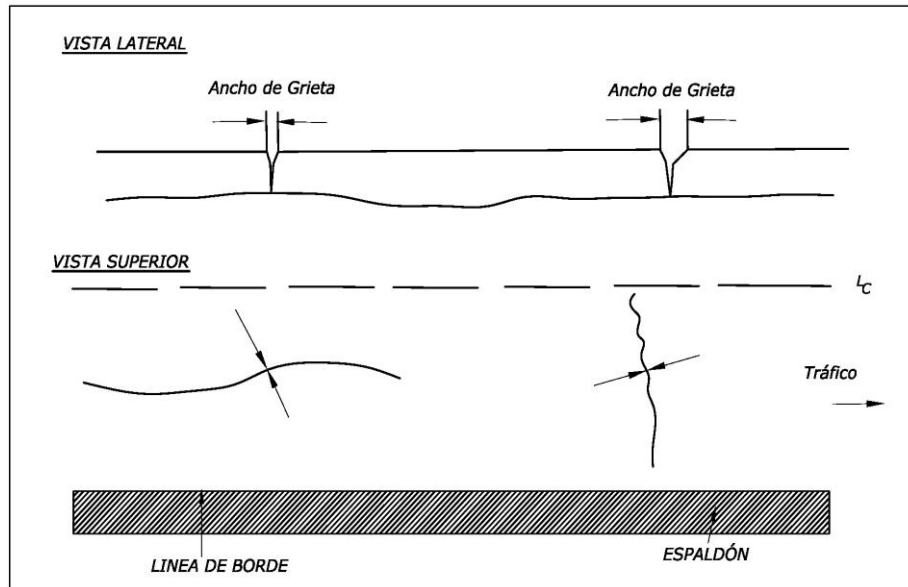


Figura 2.1 Medida correcta de los anchos de grieta

En la Figura 2.2 se muestra como medir algunos de los deterioros en metros lineales y en la Figura 2.3 en metros cuadrados. En general se debe tomar en cuenta que para las mediciones de metros cuadrados no hace falta ser muy exacto, si no, considerar el ancho y largo mayores y con base en esas medidas calcular la extensión.

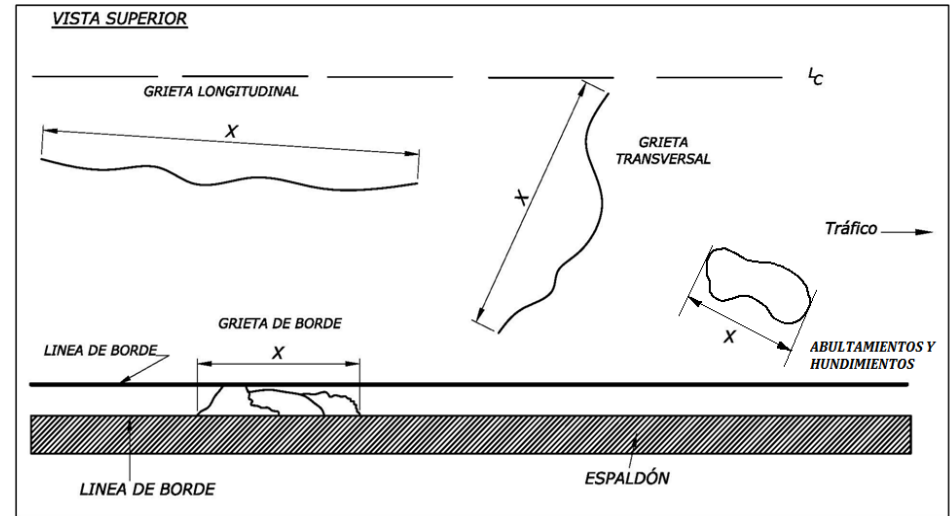


Figura 2.2 Medida correcta de los deterioros en metros lineales

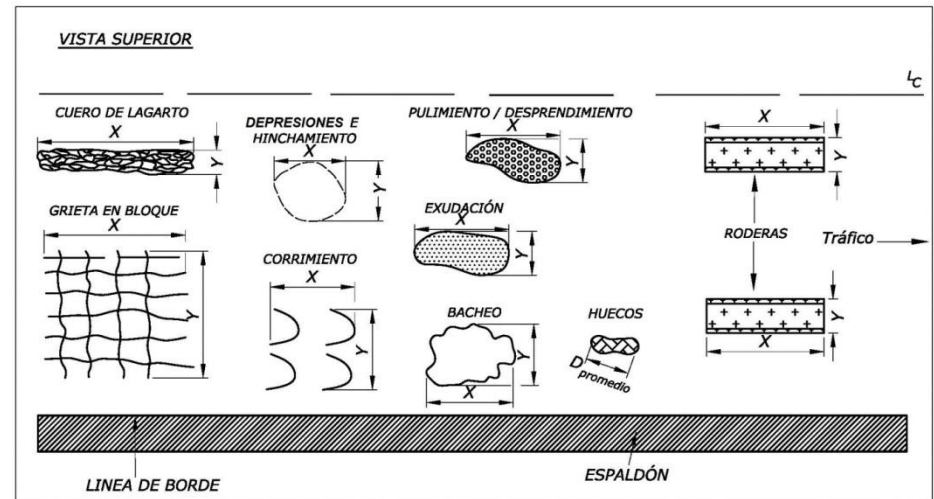


Figura 2.3 Medida correcta de los deterioros en metros cuadrados

### Medida correcta de los deterioros:

Todas las medidas lineales deben ser en metros y las áreas en metros cuadrados.

- **Cuero de lagarto:** Las dimensiones de esta falla se deben generalizar a un rectángulo, donde el lado más largo, lo representamos con X y el ancho con Y en la Figura **2.3**.
- **Grietas en bloque:** El agrietamiento divide el pavimento en trozos aproximadamente rectangulares de diversas dimensiones, el área de deterioro deberá determinarse tomando las longitudes máximas del daño, hasta elaborar un rectángulo.
- **Grietas en arco:** Se debe considerar un área rectangular que cubra todo el daño.
- **Abultamientos y Hundimientos:** Se deben medir por metro lineal considerando el lado más largo del deterioro.
- **Depresiones e Hinchamientos, Gritas en Arco, Corrimiento y Corrugación:** Estos deterioros se medirán como si tuviesen forma rectangular, con el objetivo de facilitar cálculos, además de que el error al suponer esto es poco. Se debe medir desde la parte que presenta el menor rastro del deterioro, hasta finalizar en la última fracción de asfalto dañado.
- **Corrimiento:** El área afectada representará toda la sección de carretera que presenta corrimiento. En la Figura**2.3**se ejemplifica.
- **Exudación:** Se mide tanto el ancho como el largo, desde la primera parte del pavimento flexible que lo posee hasta la última parte del mismo, generando así un rectángulo que muestra el área afectada.
- **Huecos:** Para la medición de huecos se utiliza un sistema ligeramente distinto, dado que estos suelen tener una forma redondeada, se establece un diámetro promedio que es igual a la distancia máxima entre los extremos del deterioro.
- **Pulimiento, Desprendimiento y Desgaste:** Deberá medirse el área afectada por este deterioro tal como se muestra en la Figura**2.3**.
- **Escalonamientos:** Debe medirse la extensión del desnivel por metro lineal.

### DEFINICIÓN DE LA SEVERIDAD

Se debe inspeccionar visualmente el deterioro y con criterio ubicar la zona de mayor severidad, la cual se considerará como la condición más crítica que define la severidad del deterioro analizado y por lo tanto deberá ser la que se anote en el registro. Si existe alguna duda al respecto, se recomienda tomar tres medidas dentro del deterioro en diferentes puntos e identificar el más crítico y con este, aplicar el criterio de severidad que corresponda.

### CALIDAD DE RUEDO

La calidad de ruedo deberá ser evaluada en orden de establecer un nivel de severidad para los siguientes deterioros: Abultamientos y Hundimientos, Corrugación, Hinchamiento, Corrimiento/Desplazamiento de la Mezcla, Baches y Cruces de línea férrea.

Para determinar el efecto que tienen estos deterioros en la calidad de ruedo, el inspector deberá manejar a la velocidad de operación establecida en la vía y usar las siguientes definiciones de nivel de severidad para la calidad de ruedo.

**Severidad Baja:** Se perciben vibraciones vehiculares, por ejemplo, producto de la corrugación, sin embargo no es necesario reducir la velocidad de operación para sentirse confortable y seguro. Levantamientos o hundimientos individuales generan un ligero movimiento en el vehículo pero no causan incomodidad.

**Severidad Media:** Se perciben vibraciones significantes, lo que provoca que sea necesario reducir la velocidad para sentirse seguro y confortable. Levantamientos o hundimientos individuales generan un movimiento significativo en el vehículo causando alguna incomodidad.

**Severidad Alta:** Las vibraciones son tan excesivas que es necesario reducir significativamente la velocidad para sentirse seguro y confortable. Levantamientos o hundimientos individuales generan un movimiento excesivo en el vehículo causando mucha incomodidad, riesgo en la seguridad o algún daño al vehículo.

### **ALCANCE DE LAS ACCIONES DE INTERVENCIÓN**

Las acciones de intervención definidas a continuación para cada deterioro, constituyen recomendaciones de posibles actividades de reparaciones puntuales dentro del ámbito de Conservación Vial, es decir, corresponden a reparaciones asociadas al nivel de severidad del deterioro específico que se trate.

Estas recomendaciones de intervención no deberán considerarse como únicas soluciones técnicas, ya que ante todo, la Administración deberá considerar el análisis integral de los deterioros (causas, severidad y frecuencia) realizado para obtener el Índice de Condición (PCI), a partir del cual, deberá plantearse una solución integral a una posible combinación de deterioros en un área determinada. Esta combinación de deterioros podría implicar la consideración de otro nivel de intervención asociado a reconstrucción, mejoramiento o construcción. En todo caso la solución técnica o intervención recomendada se basará en los respectivos estudios y diseños técnico-económicos, suficientes y pertinentes que deberán ser ejecutados por un profesional responsable.

Como parte fundamental de la valoración de la condición de la carretera, para la determinación de las acciones de intervención, se deberá determinar preliminarmente si hay carencia o deficiencia del sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento. La no atención de estos elementos de la carretera, generará intervenciones técnicas y económicas en la estructura del pavimento inefectivas y de corta duración.



# GRIETAS

## 1. CUERO DE LAGARTO/GRIETAS POR FATIGA

### DEFINICIÓN

• El Cuero de Lagarto consiste en una serie de grietas interconectadas causadas debido a la falla por fatiga (paso repetido de vehículos), las grietas se propagan del fondo de la capa de mezcla asfáltica hacia arriba. El deterioro aparece inicialmente como una serie de grietas longitudinales paralelas que conforme se someten a más pasadas vehiculares se interconectan y forman algo parecido al cuero de un lagarto. El deterioro ocurre solamente en áreas sujetas al paso repetido de los vehículos como las huellas de los mismos.

### CAUSAS POSIBLES

- Falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica, generalmente en la huella, bajo acción repetida de las cargas de tránsito. Por lo general, el fisuramiento excesivo indica que el pavimento ya no tiene capacidad estructural de sostener las cargas de tránsito y ha llegado al final de su vida útil.
- Ligante envejecido.
- Subdrenaje inadecuado en sitios aislados.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD\*

- **Bajo:** Las grietas longitudinales paralelas se encuentran en buen estado y poseen ninguna o muy pocas conexiones. Las grietas no están fracturadas en los bordes.
- **Medio:** Las grietas poseen más interconexiones y comienzan a formar el patrón de cuero de lagarto, algunas se encuentran fracturadas en los bordes. Las grietas pueden formar mallas entre 20 cm x 20 cm y 50 cm x 50 cm.
- **Alto:** Se ha formado un patrón de grietas totalmente interconectadas (simulando cuero de lagarto) que se encuentran en su mayoría fracturadas en los bordes y que forman bloques sueltos que pueden llegar a moverse bajo el paso de un vehículo. Las grietas forman mallas menores a 20 cm x 20 cm.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo y Medio:** Sellos asfálticos, tratamientos superficiales asfálticos.
- **Alto:** Bacheo (para casos puntuales) o Sustitución de capa asfáltica.

\* Se complementaron los criterios de severidad con los indicados en el VIZIR (1972) que contaba con un parámetro cuantitativo.

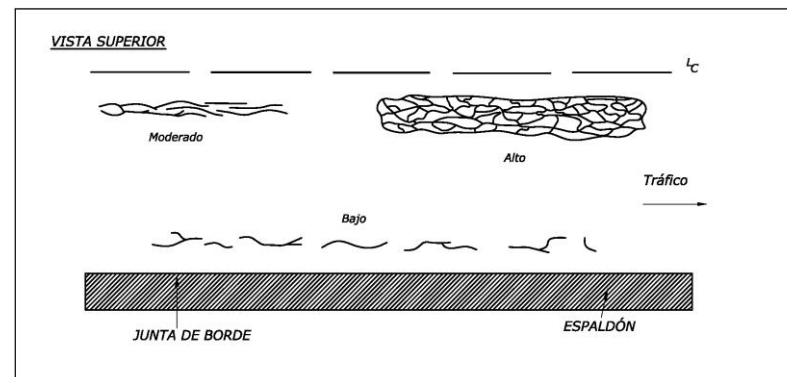


Figura 2.4 Esquema Cuero de Lagarto– Pavimento Flexible  
Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.

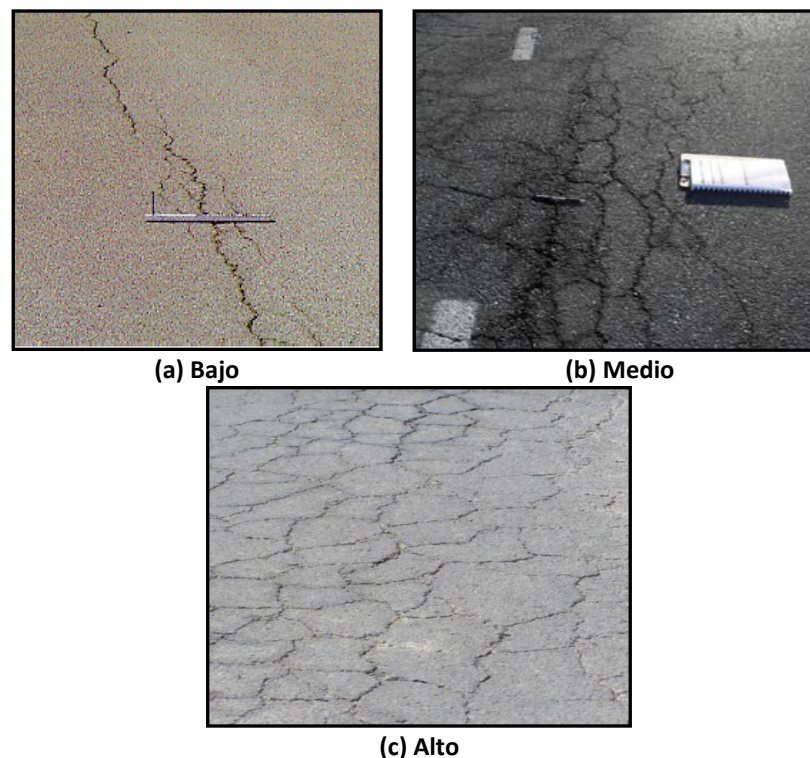


Figura 2.5 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Cuero de Lagarto



## 2. GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

### DEFINICIÓN

- Las grietas longitudinales son paralelas a la línea de centro de la carretera y las transversales se extienden a través del pavimento en ángulos rectos con respecto a la línea de centro de la carretera (dirección de avance de los vehículos).

### CAUSAS POSIBLES

- Reflexión de grietas causadas por grietas existentes debajo de la superficie de rodamiento; incluye grietas en pavimentos conformadas por capas estabilizadas químicamente o de concreto.
- Endurecimiento por envejecimiento o drenaje inadecuado.
- Juntas de construcción inadecuadamente trabajadas.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD\*

- **Bajo:** Ancho menor a 6mm o selladas en buenas condiciones y con un ancho que no se puede medir, sin ramificaciones en los bordes.
- **Medio:** Ancho mayor a 6mm y menor a 19mm o, menor a 19mm con ramificaciones pequeñas o grieta sellada rodeada de ramificaciones pequeñas.
- **Alto:** Ancho mayor a 19mm o grieta sellada con ramificaciones grandes e importantes. Bordes de grieta normalmente degradados.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros lineales (m).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo y Medio:** Sellado de fisuras o grietas.
- **Alto:** Sellado de fisuras y grietas o Bacheo.

\*Los criterios de severidad utilizados corresponden a los indicados para este deterioro en el manual de deterioros de la Federal Highway Administration (2003).

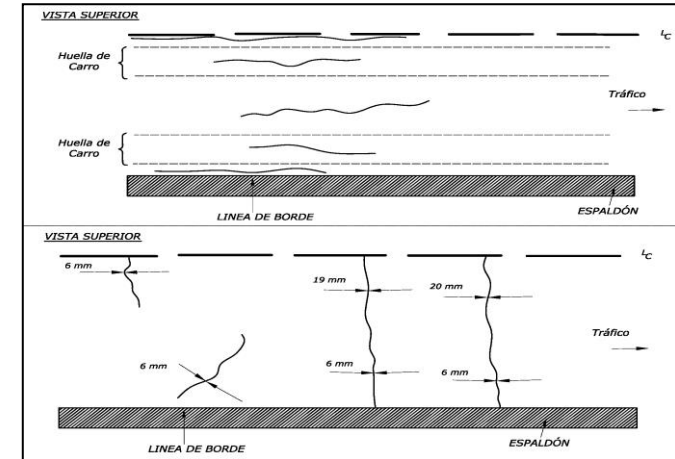


Figura 2.6 Esquema Grieta Longitudinal y Transversal – Pavimento Flexible  
Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.

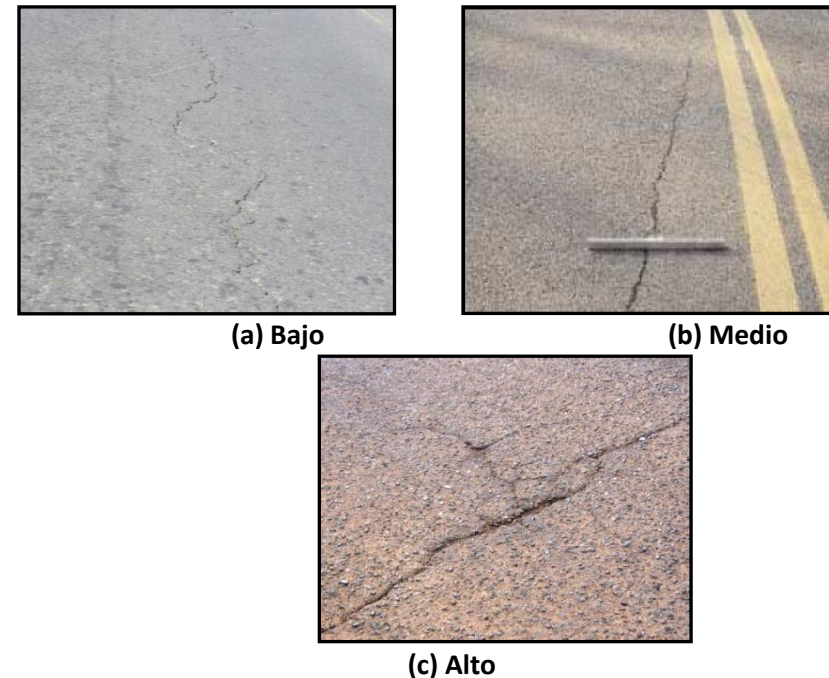


Figura 2.7 Imágenes de los niveles de severidad asociados a las Grietas Longitudinales y Transversales



### 3. AGRIETAMIENTO POR REFLEJO DE JUNTAS

#### DEFINICIÓN

- Este deterioro ocurre solamente en pavimentos asfálticos en que se haya colocado una carpeta asfáltica sobre una capa de concreto formada por losas.

#### CAUSAS POSIBLES

- Reflejo de las juntas del pavimento rígido sobre el que se colocó la carpeta asfáltica.

#### CRITERIOS DE SEVERIDAD\*

- **Bajo:** Ancho menor a 6 mm o selladas en buenas condiciones y con un ancho que no se puede medir, sin ramificaciones en los bordes.
- **Medio:** Ancho mayor a 6 mm y menor a 19 mm o, menor a 19 mm con ramificaciones pequeñas o grieta sellada rodeada de ramificaciones pequeñas.
- **Alto:** Ancho mayor a 19 mm o grieta sellada con ramificaciones grandes e importantes. Bordes de grieta normalmente degradados.

#### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros lineales (m).

#### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo y Medio:** Sellado de fisuras o grietas.
- **Alto:** Sellado de fisuras y grietas o Bacheo.

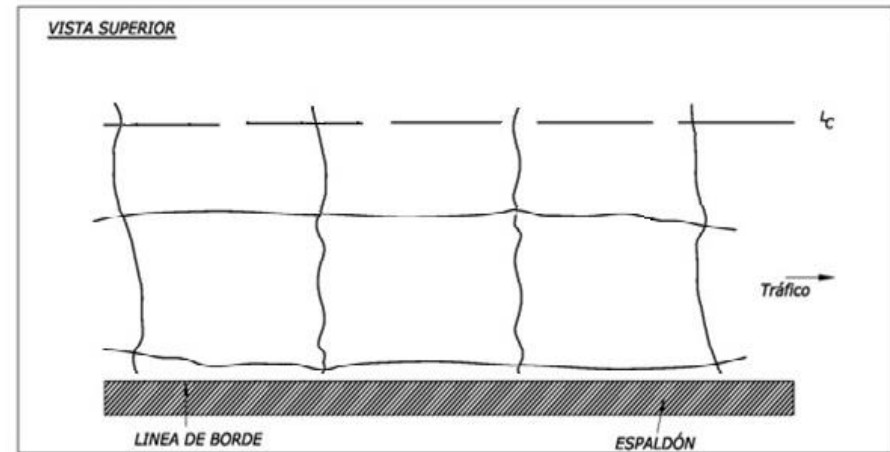


Figura 2.8 Agrietamiento por Reflejo de Juntas – Pavimento Flexible



(a) Medio



(b) Alto

Figura 2.9 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Agrietamiento por Reflejo de Juntas

\*Los criterios de severidad utilizados corresponden a los indicados para este deterioro en el manual de deterioros de la Federal Highway Administration (2003).

#### 4. GRIETAS EN BLOQUE

##### DEFINICIÓN

- Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares, los bloques van generalmente de 0,3 m x 0,3 m a 3 m x 3 m.

##### CAUSAS POSIBLES

- Se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria).
- Por el reflejo de grietas en capas estabilizadas.
- Por lo general, el origen de estas grietas no está asociado a las cargas de tráfico; sin embargo, dichas cargas incrementan la severidad de las fisuras. La presencia de fisuras en bloques generalmente es indicativa de que el asfalto se ha endurecido significativamente.

##### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** Las grietas del bloque son definidas por los criterios correspondientes al deterioro de "Grieta longitudinal y transversal" de severidad baja.
- **Medio:** Las grietas del bloque son definidas por los criterios correspondientes al deterioro de "Grieta longitudinal y transversal" de severidad media.
- **Alto:** Las grietas del bloque son definidas por los criterios correspondientes al deterioro de "Grieta longitudinal y transversal" de severidad alta.

##### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados ( $m^2$ ).

##### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo:** Sellado de fisuras y grietas, Sellos asfálticos, tratamientos superficiales asfálticos.
- **Medio:** Sellos asfálticos, tratamientos superficiales asfálticos.
- **Alto:** Sustitución de capa asfáltica.

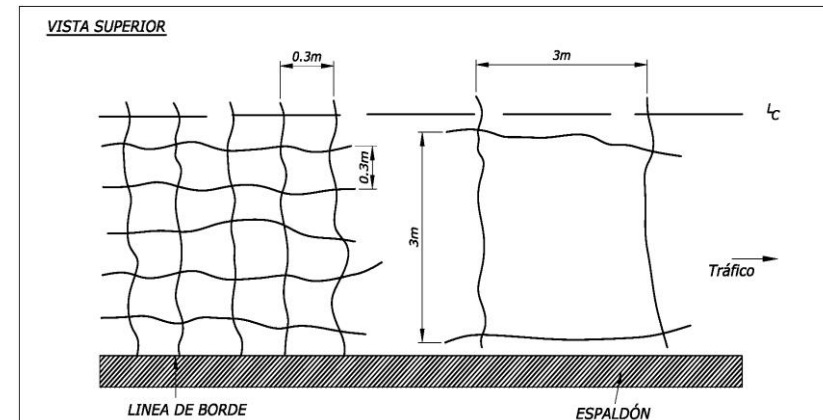


Figura 2.10 Esquema Grietas en Bloque – Pavimento Flexible

Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



(a) Bajo



(b) Alto

Figura 2.11 Imágenes de los niveles de severidad asociados a las Grietas en Bloque

## 5. GRIETAS DE BORDE

### DEFINICIÓN

- Las grietas de borde son paralelas y usualmente separadas de 0,3 a 0,5m del borde externo del pavimento.

### CAUSAS POSIBLES

- Este daño puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento, menor confinamiento lateral, deficiente compactación del borde, falla de rellenos, falla de taludes, fallas en los drenajes, entre otras; y se acelera por las cargas de tránsito.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- Bajo:** Agrietamiento bajo o medio definido por los criterios correspondientes al deterioro de "Grieta longitudinal y transversal", sin fracturas ni desprendimiento de agregado.
- Medio:** Agrietamiento medio definido por los criterios correspondientes al deterioro de "Grieta longitudinal y transversal" con algunas fracturas y desprendimiento de agregado.
- Alto:** Existen fracturas y desprendimiento de agregado considerable a través del borde del pavimento.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros lineales (m).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- Bajo:** Sellado de fisuras y grietas
- Medio y Alto:** Evaluación de las condiciones de drenaje y atención de las mismas. Reconstruir los espaldones colocando material perfectamente compactado y al menos revestido con un TS. Sellar las áreas comprometidas. Construcción de muro de retención.

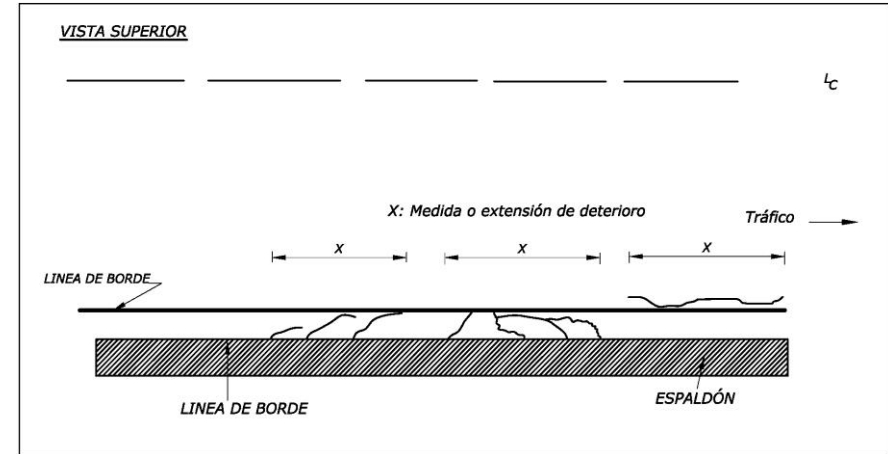


Figura 2.12 Esquema Grietas de Borde– Pavimento Flexible

Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.

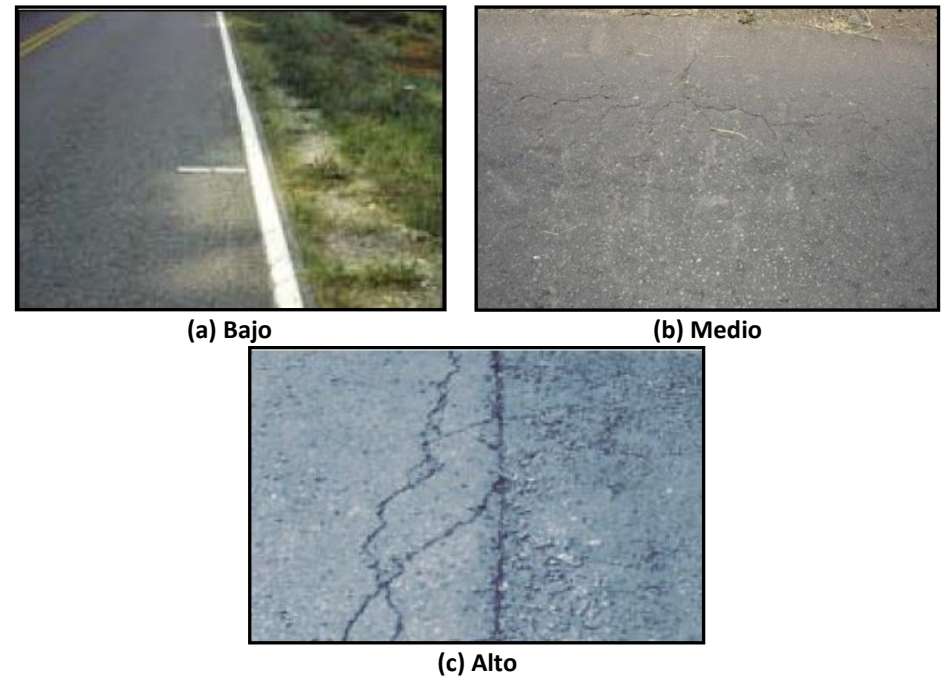


Figura 2.13 Imágenes de los niveles de severidad asociados a las Grietas de Borde

## 6. GRIETAS EN ARCO

### DEFINICIÓN

- Este tipo de grieta posee una forma de arco o media luna y generalmente son transversales a la dirección del flujo vehicular.

### CAUSAS POSIBLES

- Este daño puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento, menor confinamiento lateral, deficiente compactación del borde, falla de rellenos, entre otras; y se acelera por las cargas de tránsito.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** El ancho promedio de la grieta es menor a 10 mm.
- **Medio:** Alguna de las siguientes condiciones: el ancho promedio de la grieta está entre 10 mm y 40 mm o el área alrededor de la grieta está ligeramente fracturada o rodeada de grietas más pequeñas.
- **Alto:** Alguna de las siguientes condiciones: el ancho promedio de la grieta es mayor a 40 mm o el área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos que se pueden mover.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo y Medio:** Bacheo.
- **Alto:** Bacheo (para casos puntuales) o Sustitución de capa asfáltica.

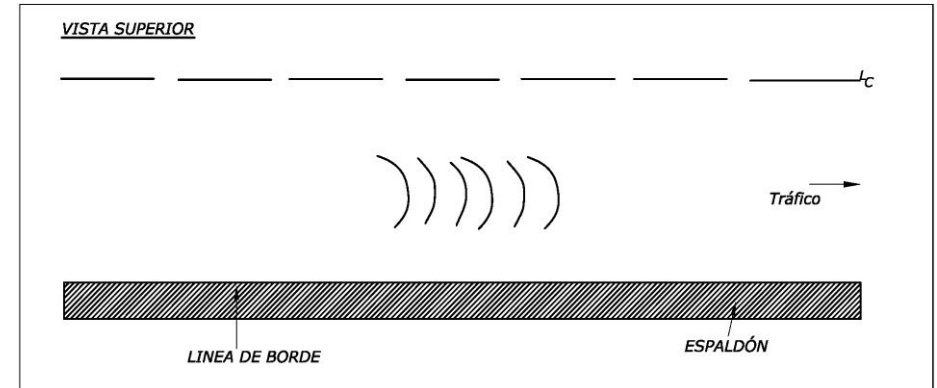


Figura 2.14 Esquema Grietas en Arco – Pavimento Flexible

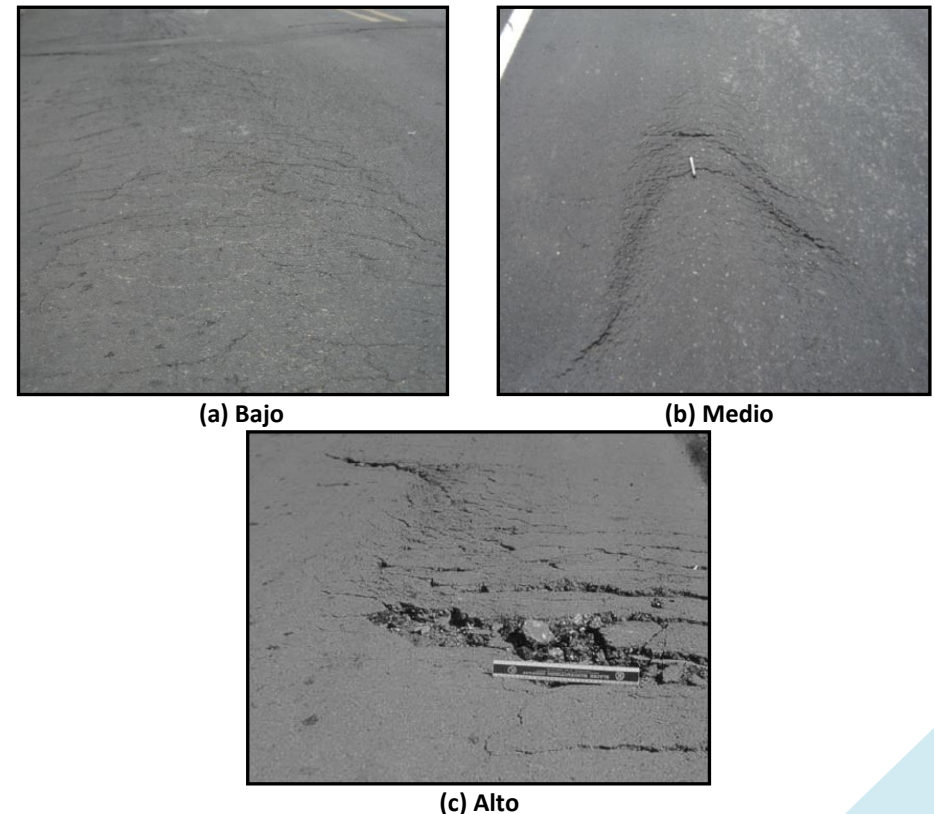


Figura 2.15 Imágenes de los niveles de severidad asociados a las Grietas en Arco



# DEFORMACIONES

## 7. RODERAS/AHUELLAMIENTO

### DEFINICIÓN

• Una rodera es una depresión en las huellas del vehículo. Se puede dar un levantamiento en los bordes de las roderas, pero generalmente las roderas sólo se notan luego de que llueve, pues las huellas se llenan de agua. Las roderas se derivan de una deformación permanente que puede proceder de cualquier capa del pavimento o de la subrasante, usualmente su causa se asocia a consolidación o movimiento lateral de los materiales.

### CAUSAS POSIBLES

- Técnica de construcción pobre y un mal control de calidad. Las capas pobremente compactadas.
- Inestabilidad en bases y sub-bases granulares, creada por la presión del agua o saturación de la misma.
- La acción del tránsito (sobrecargas y altos volúmenes de tránsito no previstos en el diseño original).
- Utilización de materiales no apropiados o de mala calidad, entre otras.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** La profundidad promedio es de 6 mm a 13 mm.
- **Medio:** La profundidad promedio es de 13 mm a 25 mm.
- **Alto:** La profundidad promedio es mayor a 25 mm.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados ( $m^2$ ).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Bajo:** Bacheo (para casos puntuales) o Tratamiento Superficial o Sellos asfálticos.
- **Medio:** Bacheo (para casos puntuales), tratamientos superficiales asfálticos, Sustitución de capa asfáltica o colocación de sobrecapa asfáltica.
- **Alto:** Sustitución de capa asfáltica (perfilado y carpeteo).

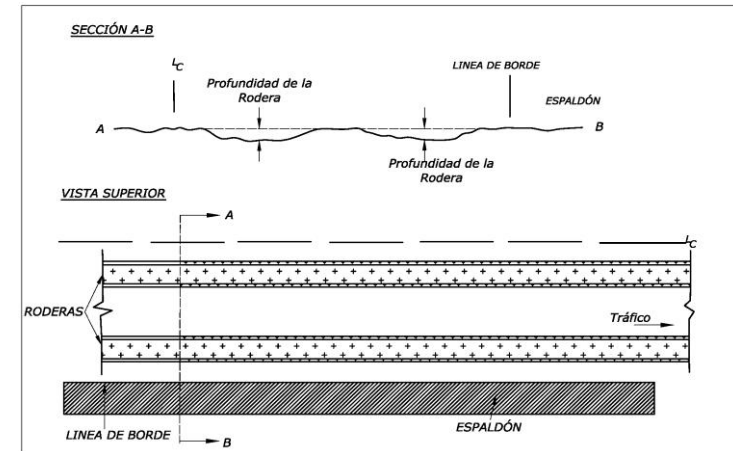


Figura 2.16 Esquema Roderas/Ahuellamiento– Pavimento

Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



(a) Bajo

(b) Medio



(c) Alto

Figura 2.17 Imágenes de los niveles de severidad asociados a las Roderas

## 8. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS

### DEFINICIÓN

- Los abultamientos son desplazamientos hacia arriba de la carpeta asfáltica que generalmente son pequeños y localizados. Los hundimientos por lo contrario son desplazamientos abruptos hacia abajo, que igual que los abultamientos generalmente son localizados.

### CAUSAS POSIBLES

- Técnica de construcción pobre y un mal control de calidad. Las capas pobremente compactadas.
- Levantamientos localizados por raíces, alcantarillas, otros.
- Por acción del tránsito.
- Utilización de materiales no apropiados o de mala calidad, entre otras.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD\*

- **Bajo:** Calidad de ruedo de severidad baja, con una deformación vertical aproximada de 3 mm a 50 mm.
- **Medio:** Calidad de ruedo de severidad media, con una deformación vertical aproximada de 50 mm a 100 mm.
- **Alto:** Calidad de ruedo de severidad alta, con una deformación vertical aproximada de más de 100 mm.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros lineales (m).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo:** Bacheo.
- **Medio y Alto:** Bacheo (para casos puntuales) o Sustitución de capa asfáltica.

*\*Se complementaron los criterios de severidad con lo correspondiente a lo indicado para este deterioro en el manual de deterioros de la Asociación Noroeste de Estados Unidos (1999). Tomar en cuenta que para rutas de mediano y alto volumen de tráfico estos rangos pueden ser conservadores, por lo que será imprescindible el criterio del profesional responsable.*

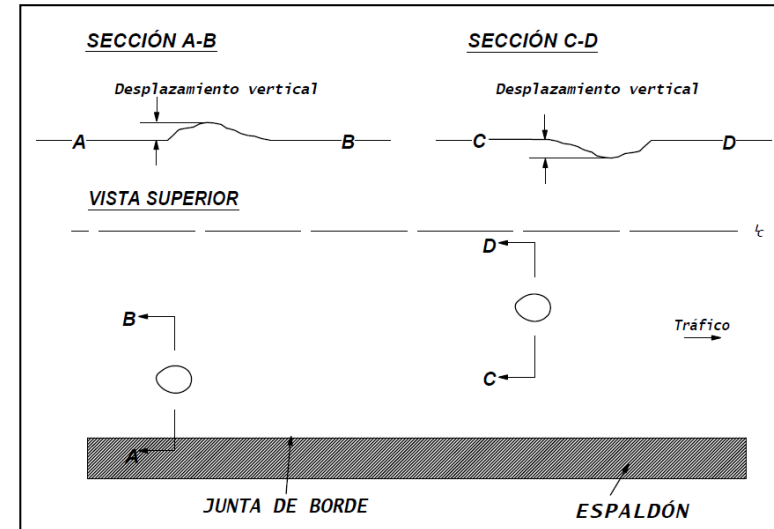
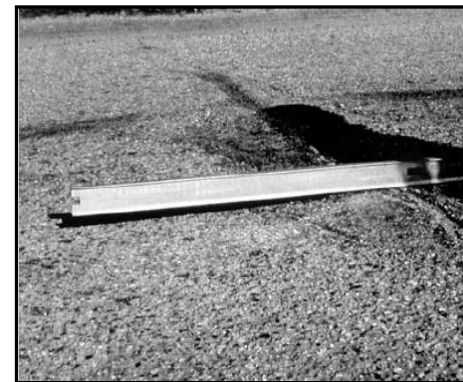


Figura 2.18 Esquema Abultamientos y Hundimientos– Pavimento Flexible



(a) Bajo



(b) Alto

Figura 2.19 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Abultamientos y Hundimientos

## 9. CORRUGACIÓN

### DEFINICIÓN

- La corrugación es una serie de crestas y valles que ocurren a intervalos regulares (usualmente menos de 3m) a través del pavimento y en dirección perpendicular a la de avance de los vehículos.

### CAUSAS POSIBLES

- Técnica de construcción pobre y un mal control de calidad. Las capas pobremente compactadas.
- Inestabilidad en bases y sub-bases granulares, creada por la presión del agua o saturación de la misma.
- La acción del tránsito (sobrecargas y altos volúmenes de tránsito no previstos en el diseño original).
- Utilización de materiales no apropiados o de mala calidad, entre otras.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD\*

- **Bajo:** Calidad de ruedo de severidad baja, levantamiento menor a 20 mm.
- **Medio:** Calidad de ruedo de severidad media, levantamiento entre 20 mm y 50 mm.
- **Alto:** Calidad de ruedo de severidad alta, levantamiento mayor a 50 mm.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Bajo:** Evaluar el área afectada para definir la intervención idónea (No hacer nada, Perfilado, entre otras).
- **Medio y Alto:** Sustitución de capa asfáltica.

\*Se complementaron los criterios de severidad con lo correspondiente a lo indicado para este deterioro en el Manual de Mantenimiento de la Red Vial Secundaria de Colombia (2008). Tomar en cuenta que para rutas de mediano y alto volumen de tráfico estos rangos pueden ser conservadores, por lo que será imprescindible el criterio del profesional responsable.

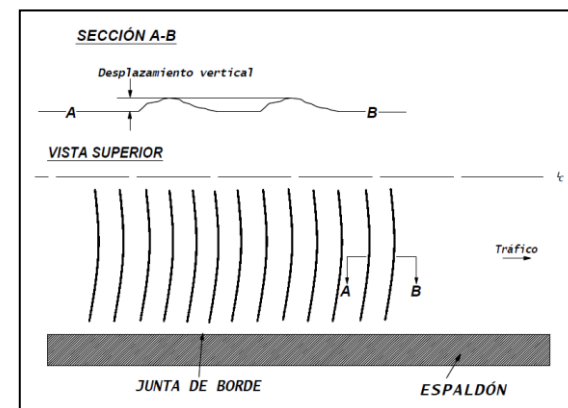


Figura 2.20 Esquema Corrugación– Pavimento Flexible

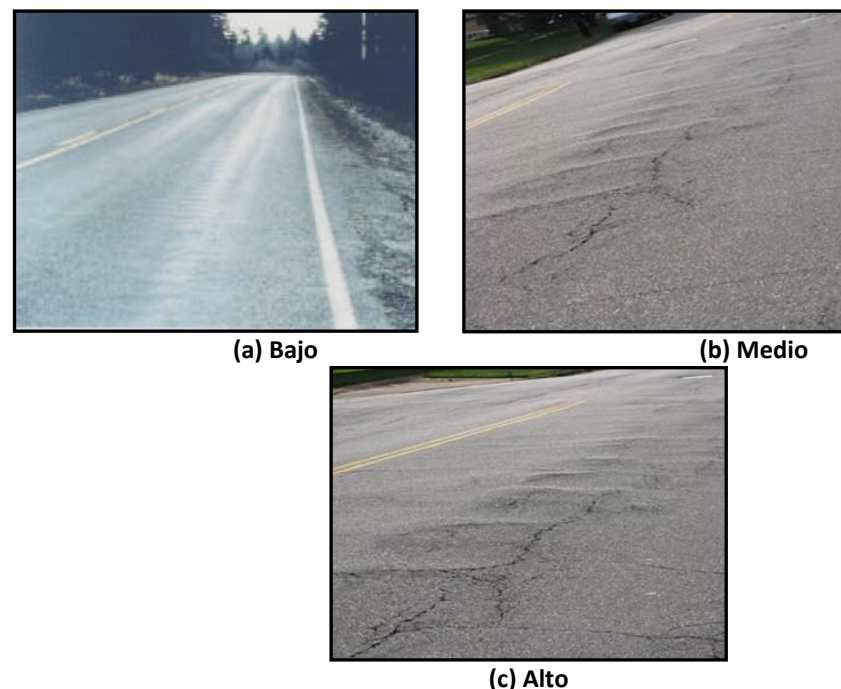


Figura 2.21 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Corrugación

## 10. DEPRESIONES

### DEFINICIÓN

- Las depresiones son áreas localizadas ligeramente más bajas que la superficie del pavimento circundante.

### CAUSAS POSIBLES

- Técnica de construcción pobre y un mal control de calidad. Las capas pobremente compactadas.
- Inestabilidad en bases y sub-bases granulares, creada por la presión del agua o saturación de la misma.
- Puntos de falla en el área del terreno próxima al pavimento.
- Utilización de materiales no apropiados o de mala calidad, entre otras.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** De 13 mm a 25 mm de profundidad en el punto más hondo.
- **Medio:** De 25 mm a 50 mm de profundidad en el punto más hondo.
- **Alto:** Más de 50 mm de profundidad en el punto más hondo.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo:** Bacheo.
- **Medio y Alto:** Bacheo (para casos puntuales) o Sustitución de capa asfáltica.

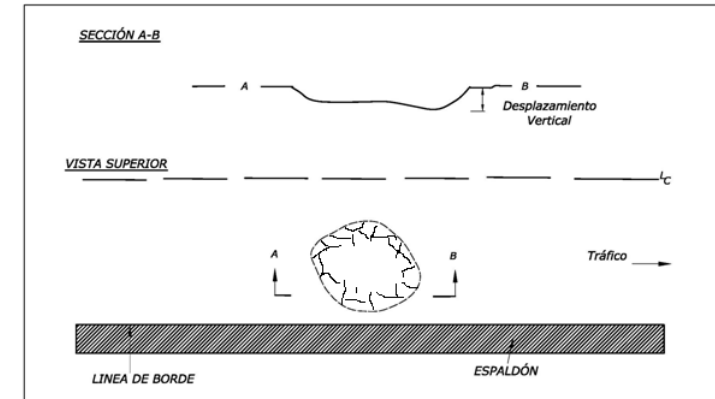


Figura 2.22 Esquema Depresiones– Pavimento Flexible

Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



(a) Bajo

(b) Medio



(c) Alto

Figura 2.23 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Depresiones



## 11. HINCHAMIENTO

### DEFINICIÓN

- Los hinchamientos se caracterizan por un abultamiento de la superficie del pavimento creando una onda larga de más de 3 metros.

### CAUSAS POSIBLES

- Suelos expansivos

### CRITERIOS DE SEVERIDAD\*

- **Bajo:** Calidad de ruedo de severidad baja, levantamiento se encuentra entre 13 mm y 25 mm en el punto más alto.
- **Medio:** Calidad de ruedo de severidad media, levantamiento entre 25 mm y 50 mm en el punto más alto.
- **Alto:** Calidad de ruedo de severidad alta, levantamiento mayor a 50 mm en el punto más alto.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo:** Bacheo.
- **Medio y Alto:** Bacheo (para casos puntuales) o estabilización de la capa granular afectada y Sustitución de capa asfáltica

\*Se utilizaron los criterios establecidos por la Norma ASTM D6433 correspondientes al deterioro **Depresiones**, anteriormente mostrado.

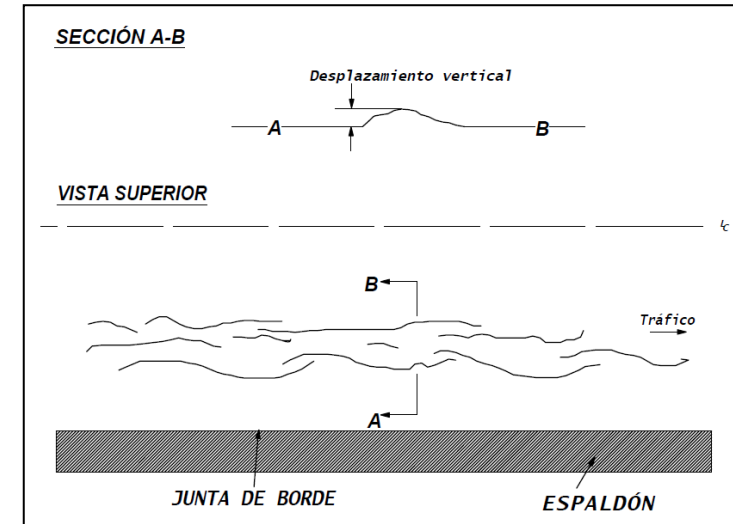


Figura 2.24 Esquema Hinchamiento– Pavimento Flexible



Figura 2.25 Imagen del nivel de severidad alto asociados a Hinchamiento

## 12. CORRIMIENTO/DESPLAZAMIENTO DE LA MEZCLA

### DEFINICIÓN

- El corrimiento es un desplazamiento longitudinal permanente de un área localizada de la superficie del pavimento causado por las cargas del tránsito. Cuando el tránsito presiona el pavimento produce una onda abrupta y corta sobre la superficie del mismo.

### CAUSAS POSIBLES

- Son ocasionados por las cargas del tránsito, actuando sobre mezclas asfálticas poco estables, ya sea por exceso de asfalto, falta de vacíos, o bien, por falta de confinamiento lateral.
- Inadecuada ejecución del riego de liga, entre otros.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD\*

- **Bajo:** Calidad de ruedo de severidad baja, profundidad o elevación máxima de 10 mm, causa cierta vibración o balanceo en el vehículo, sin generar incomodidad.
- **Medio:** Calidad de ruedo de severidad media, profundidad o elevación máxima se encuentra entre 10 mm y 20 mm, el corrimiento causa una significativa vibración o balanceo al vehículo, que genera cierta incomodidad.
- **Alto:** Calidad de ruedo de severidad alta, profundidad o elevación máxima es igual o mayor a 20 mm, el corrimiento causa a los vehículos un excesivo balanceo que genera una sustancial incomodidad y/o riesgo para la seguridad de circulación, siendo necesaria una reducción de la velocidad.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Bajo:** Bacheo.
- **Medio y Alto:** Bacheo (para casos puntuales) o Sustitución de capa asfáltica

\*Se complementaron los criterios de severidad con lo correspondiente a lo indicado para este deterioro en el Manual de Mantenimiento de la Red Vial Secundaria de Colombia (2008). Tomar en cuenta que para rutas de mediano y alto volumen de tráfico estos rangos pueden ser conservadores, por lo que será imprescindible el criterio del profesional responsable.

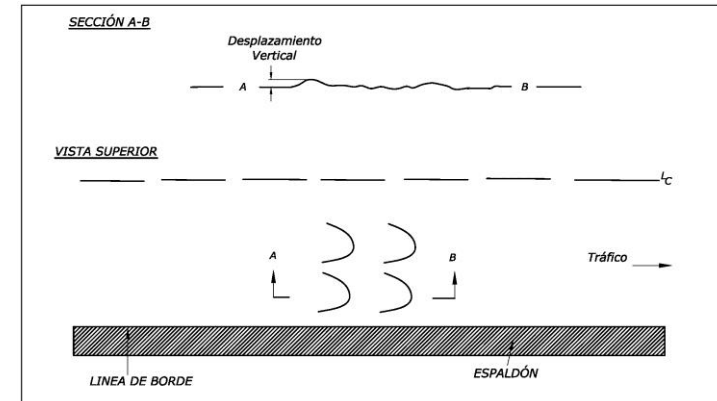


Figura 2.26 Esquema Corrimiento– Pavimento Flexible  
Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.

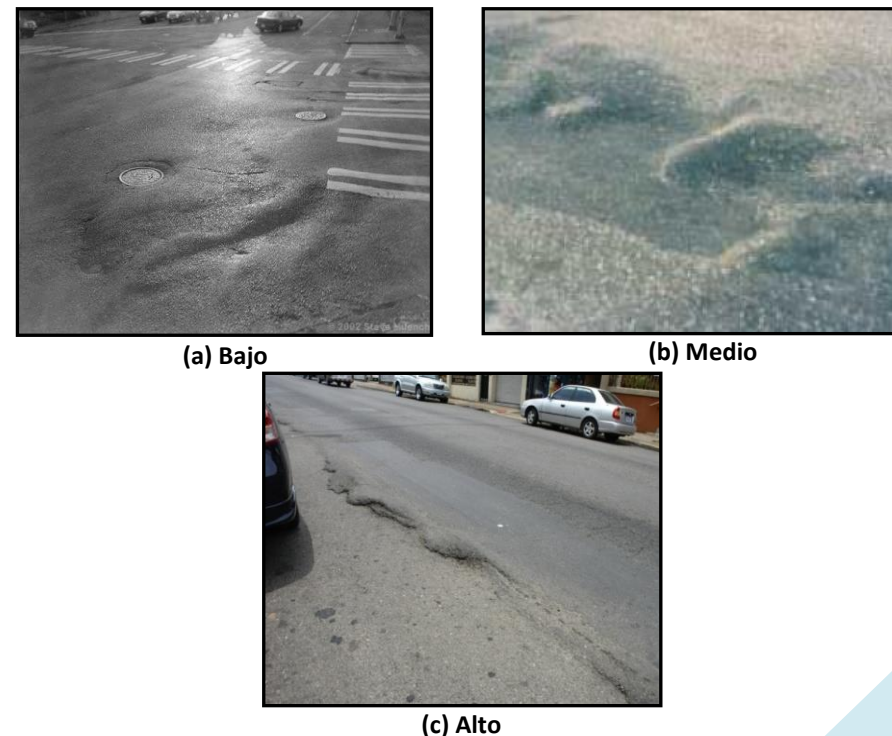


Figura 2.27 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Corrimiento

# TEXTURA SUPERFICIAL

## 13. EXUDACIÓN

### DEFINICIÓN

- La exudación es una película delgada de ligante asfáltico en la superficie de la carpeta asfáltica que crea un pequeño reflejo y que generalmente es pegajosa.

### CAUSAS POSIBLES

- Un excesivo contenido de asfalto en las mezclas asfálticas y/o sellos bituminosos.
- Bajo contenido de vacíos de aire.
- Uso de asfalto muy blando (con viscosidades muy bajas), derrame de solventes.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** La exudación ha ocurrido en pequeña medida y solo se nota durante algunos días del año, el asfalto no se pega a los zapatos o vehículos, se hace visible la coloración algo brillante de la superficie.
- **Medio:** La exudación ha ocurrido de tal forma que el asfalto se adhiere a los zapatos o vehículos durante algunas semanas del año, con exceso de asfalto libre que forma una película continua en las huellas de canalización del tránsito.
- **Alto:** La exudación ha ocurrido de tal forma que el asfalto se adhiere a los zapatos o vehículos considerablemente durante muchas semanas del año, presencia de una cantidad significativa de asfalto libre, le da a la superficie un aspecto "húmedo", de intensa coloración negra.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Bajo:** Sello de arena.
- **Medio y Alto:** Sellos asfálticos, tratamientos superficiales asfálticos, Colocación de sobrecapa asfáltica o Sustitución de capa asfáltica



(a) Bajo

(b) Medio



(c) Alto

Figura 2.28 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Exudación

## 14. PULIMIENTO DE AGREGADOS

### DEFINICIÓN

- El pulimiento de agregado está presente si al realizar un examen visual de la capa asfáltica se observa que la porción de agregado que se extiende por encima del asfalto es o muy pequeña, o las partículas no son suficientemente angulares o ásperas para proporcionar buena resistencia al deslizamiento.

### CAUSAS POSIBLES

- Repetición de las cargas de tránsito.
- Uso de agregados (por ejemplo las calizas) propensos al pulimiento.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- No posee criterios de severidad.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Sellos asfálticos, tratamientos superficiales asfálticos.

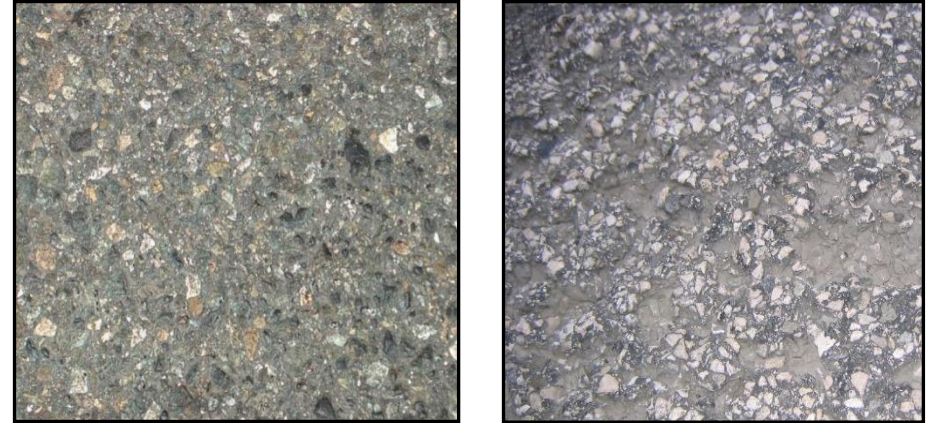


Figura 2.29 Imágenes asociadas a Pulimiento



## 15. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

### DEFINICIÓN

- Se da por un desprendimiento de partículas de agregado grueso.

### CAUSAS POSIBLES

- Colocación irregular del asfalto, mezcla pobre, el asfalto se ha endurecido en forma apreciable.
- Agregado inadecuado por falta de adherencia en el asfalto, agregado sucio, con polvo adherido.
- Lluvia durante la colocación o antes de que el asfalto adquiera consistencia.
- Puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** No Aplica
- **Medio:** Desprendimiento considerable de agregados, al menos 20 partículas de agregado por metro cuadrado.
- **Alto:** La superficie se encuentra muy rugosa por la falta de agregado grueso, puede estar completamente desprendida en lugares.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados ( $m^2$ ). Si existe duda sobre la severidad al menos deben examinarse 3 áreas representativas de un metro cuadrado y contabilizar la pérdida de partículas.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Bajo:** No aplica.
- **Medio:** Sellos asfálticos, tratamientos superficiales asfálticos.
- **Alto:** Sellos asfálticos, tratamientos superficiales asfálticos o Colocación de sobrecapa asfáltica.



(a) Medio



(b) Alto

Figura 2.30 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Desprendimiento de Agregados

## 16. DESGASTE SUPERFICIAL

### DEFINICIÓN

- Es el desgaste de la matriz de agregado fino y ligante asfáltico.

### CAUSAS POSIBLES

- Erosión por exceso de humedad.
- Agregado inadecuado por falta de adherencia en el asfalto, agregado sucio, con polvo adherido.
- Oxidación de la mezcla.
- Compactación inadecuada, insuficiente contenido de asfalto.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** La superficie del asfalto empieza a mostrar signos de envejecimiento que puede ser acelerado por las condiciones climáticas. La pérdida de la matriz de agregado fino es notable y puede ir acompañada de la decoloración del color del asfalto. Los bordes de los agregados gruesos empiezan a estar expuestos (menos de 1 mm). El pavimento puede ser relativamente nuevo (6 meses).
- **Medio:** La pérdida de la matriz de agregado fino es notable y los bordes de agregado grueso pueden estar expuestos hasta  $\frac{1}{4}$  de la anchura (del lado más largo) del agregado grueso debido a la pérdida de la matriz de agregado fino.
- **Alto:** Los bordes de los agregados gruesos se han expuesto más de  $\frac{1}{4}$  de ancho (del lado más largo) del agregado grueso. Existe una considerable pérdida de la matriz de agregado fino que conduce a potencial o alguna pérdida de agregado grueso.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados ( $m^2$ ).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Bajo:** Evaluar el área afectada para definir la intervención idónea.
- **Medio y Alto:** Sellos asfálticos, tratamientos superficiales asfálticos

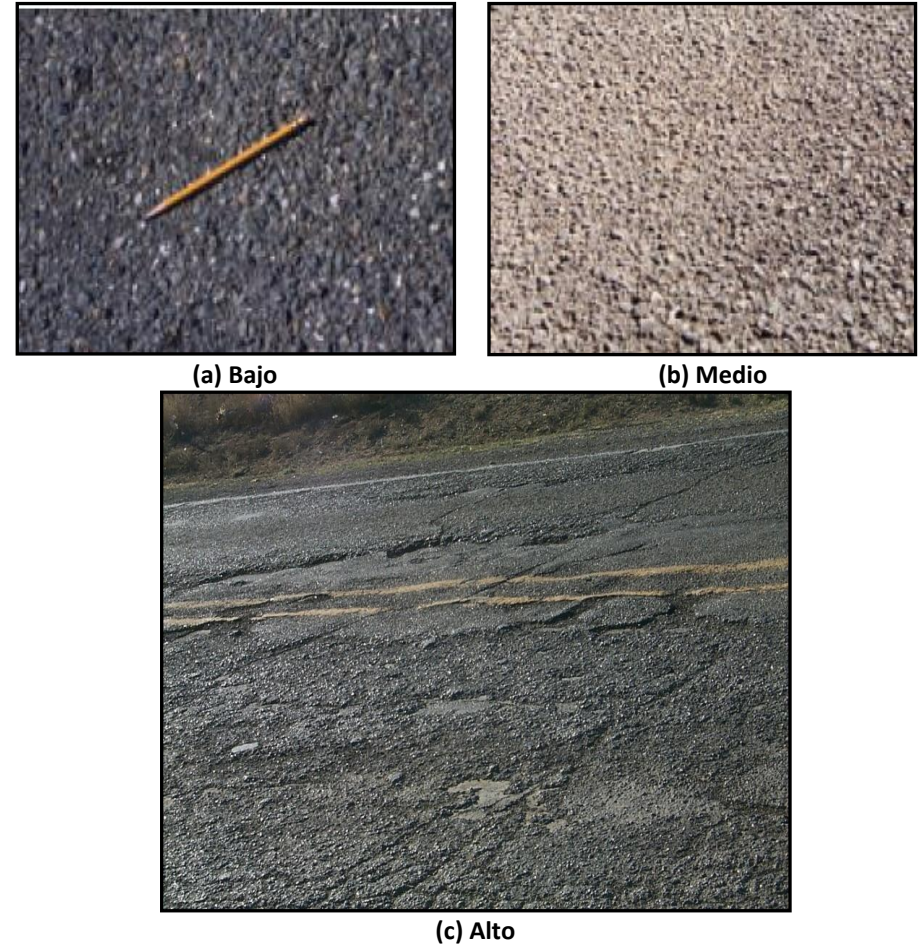


Figura 2.31 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Desgaste Superficial

# MISCELÁNEOS

## 17. ESCALONAMIENTO CALZADA-ESPALDÓN

### DEFINICIÓN

- El escalonamiento es una diferencia en elevación entre el borde del pavimento y el espaldón.

### CAUSAS POSIBLES

- Este daño se debe a la erosión del espaldón, el asentamiento del espaldón o al aumento de la estructura del pavimento sin ajustar el nivel del espaldón.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

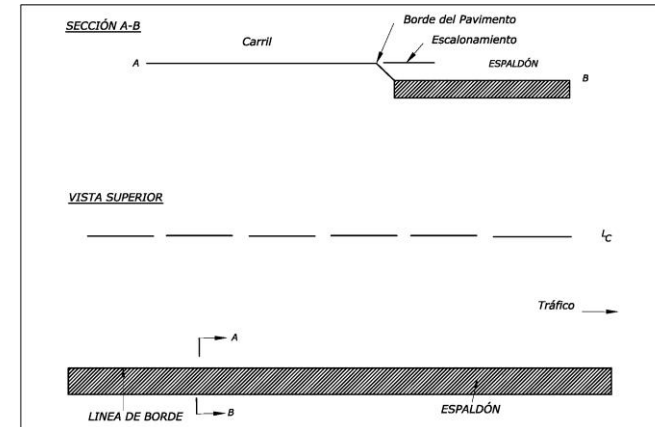
- **Bajo:** La diferencia en elevación entre la calzada y el espaldón es mayor a 25 mm y menor a 50 mm.
- **Medio:** La diferencia en elevación entre la calzada y el espaldón es mayor a 50 mm y menor a 100 mm.
- **Alto:** La diferencia en elevación entre la calzada y el espaldón es mayor a 100 mm.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

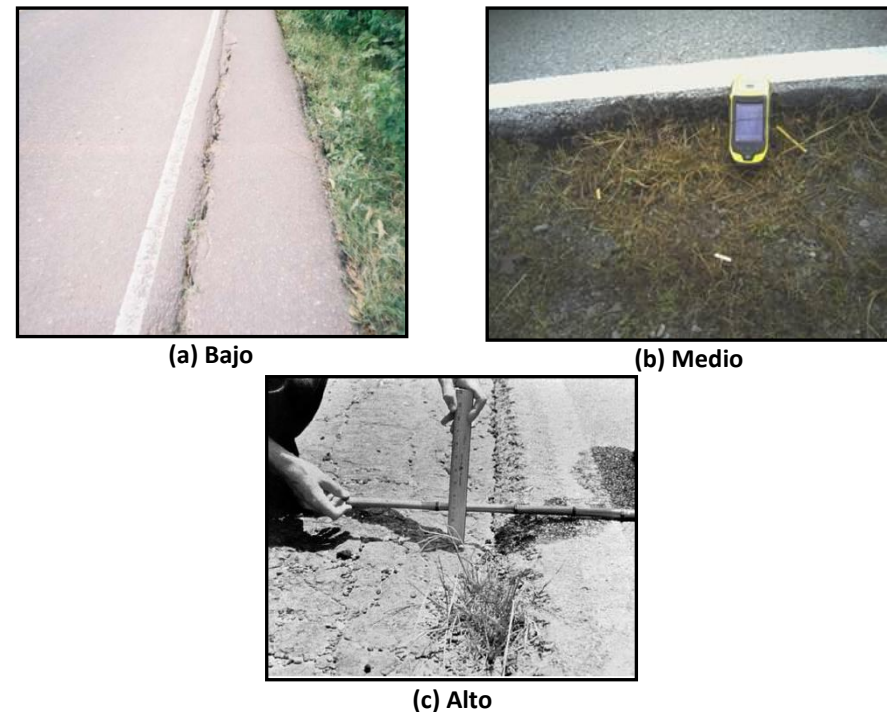
- En metros lineales (m).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Para todos los casos:** Nivelación del espaldón cuando el escalonamiento es producto de problemas en la fundación o erosión.



**Figura 2.32** Esquema Escalonamiento entre la Calzada y el Espaldón- Pavimento Flexible  
Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



**Figura 2.33** Imágenes de los niveles de severidad asociados al Escalonamiento Calzada-Espaldón



## 18. BACHES

### DEFINICIÓN

- Un bache es un área de pavimento que ha sido reemplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente, un bache es considerado un defecto no importa su desempeño y estado.

### CAUSAS POSIBLES

- Existencia de deterioros importantes en la sección del pavimento reemplazada.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

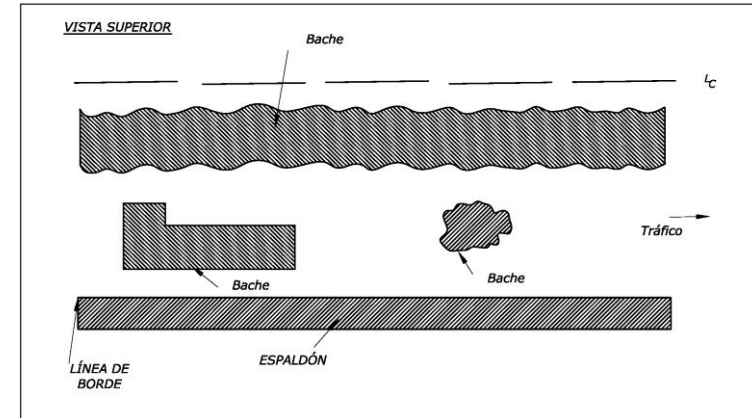
- **Bajo:** El bache se encuentra en buena condición y la calidad de ruedo es de severidad baja o mejor.
- **Medio:** El bache está moderadamente deteriorado ó la calidad de ruedo de severidad media o ambos.
- **Alto:** El bache se encuentra muy deteriorado ó la calidad de ruedo es de severidad alta o ambos.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados ( $m^2$ ).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo y Medio:** Evaluar el área afectada para definir la intervención idónea.
- **Alto:** Sustitución del Bache (Bacheo, para casos puntuales) o Sustitución de capa asfáltica.



**Figura 2.34** Esquema Baches– Pavimento Flexible  
Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



(a) Bajo



(b) Medio



(c) Alto

**Figura 2.35** Imágenes de los niveles de severidad asociados a los Baches

## 19. HUECOS

### DEFINICIÓN

- Los huecos son depresiones en la superficie del pavimento que poseen forma de tazón, usualmente el diámetro es menor a 75cm. Generalmente poseen bordes afilados y paredes verticales cerca de la superficie del hueco.

### CAUSAS POSIBLES

- Fundaciones y capas inferiores inestables; espesores insuficientes; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas.
- Acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento y/o fundación, o sobre áreas en las que se han desarrollado fisuras tipo cuero de lagarto, que han alcanzado un alto nivel de severidad, provoca la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- Si el hueco posee un diámetro mayor a 750 mm se debe dividir el área entre 0.5 m<sup>2</sup> y encontrar el número equivalente de huecos, y si la profundidad es 25 mm o menos los huecos son considerados de severidad media, si la profundidad es más de 25 mm de severidad alta.

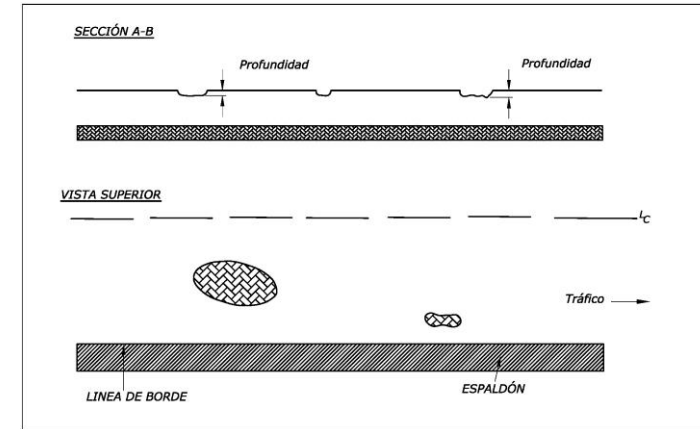
Profundidad máx.	Diámetro promedio		
	100 a 200mm	200 a 450mm	450 a 750mm
13 a <25mm	B	B	M
25 a 50mm	B	M	A
>50mm	M	M	A

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

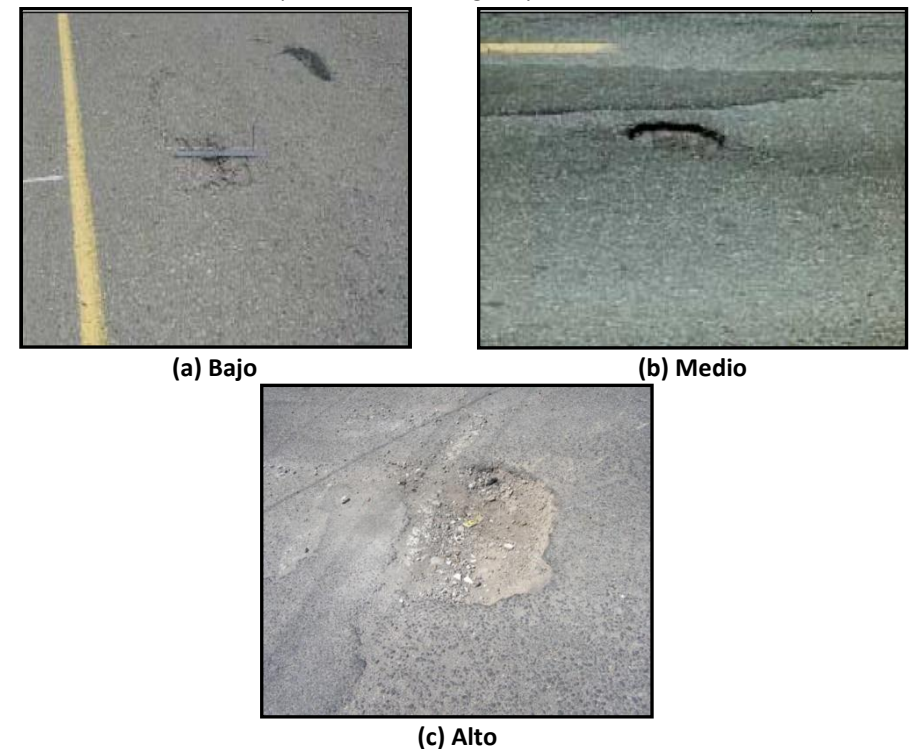
- Por unidad.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Para todos los casos:** Bacheo (para casos puntuales) o Sustitución de capa asfáltica



**Figura 2.36** Esquema Huecos– Pavimento Flexible  
Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



**Figura 2.37** Imágenes de los niveles de severidad asociados a los Huecos

## 20. CRUCE DE LÍNEA FÉRREA

### DEFINICIÓN

- Hundimientos o abultamientos del pavimento entre o cerca de las líneas o ambos.

### CAUSAS POSIBLES

- Mezcla asfáltica inadecuada.
- No existen labores de mantenimiento

### CRITERIOS DE SEVERIDAD\*

- **Bajo:** Calidad de ruedo de severidad baja, con una deformación vertical aproximada de 3 mm a 50 mm.
- **Medio:** Calidad de ruedo de severidad media, con una deformación vertical aproximada de 50 mm a 100 mm.
- **Alto:** Calidad de ruedo de severidad alta, con una deformación vertical aproximada de más de 100 mm.

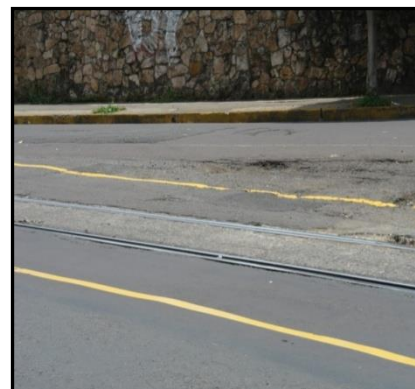
### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Para todos los casos:** Corrección de los bordes utilizando bacheo con concreto asfáltico, respetando el derecho de vía de la línea férrea.

\* Se tomaron los criterios de severidad establecidos en la norma ASTM D6433 para el deterioro **Abultamientos y Hundimientos** anteriormente mostrado.



(a) Medio



(b) Alto

Figura 2.38 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Cruce de Línea Férrea

## CASO ESPECIAL

A estos deterioros no se le asignarán grados de severidad pues se considera que son de atención inmediata y aunque no se contabilizan para el cálculo del PCI, se reitera que deben ser registrados en la auscultación visual para su correspondiente corrección, ya que constituyen un riesgo para los usuarios de las vías.

### TAPAS DE ALCANTARILLAS LEVANTADAS O HUNDIDAS

#### CAUSAS POSIBLES

- Recarpeteo de la carretera, sin corrección de la altura de alcantarillas a nivel de rasante.

#### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por unidad.

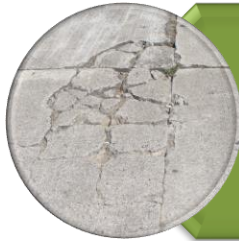
#### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Reubicar las alcantarillas a nivel de rasante.



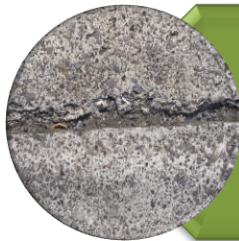
Figura 2.39 Caso especial, Alcantarillas Desniveladas

# PAVIMENTO RÍGIDO



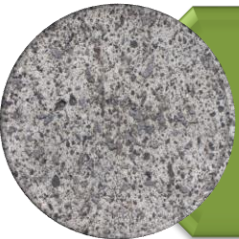
## GRIETAS

- Agrietamiento Lineal
- Grieta de Esquina
- Grietas por Contracción
- Grieta de Malla o Resquebrajadura
- Losa Dividida



## JUNTAS

- Daño en el Sello de Junta
- Fracturas de Esquina
- Fracturas de Junta



## DETERIORO SUPERFICIAL

- Pulimiento de Agregados
- Desprendimiento de Agregados



## MISCELÁNEOS

- Voladura
- Escalonamiento Calzada - Junta
- Escalonamiento Calzada - Espaldón
- Bombeo
- Punzonamiento (Puchout)
- Baches
- Cruce de Línea Férrea

## ¿CÓMO MEDIR LOS DETERIOROS?

En la Figura 2.40 se muestra la manera correcta de medir las grietas y fracturas.

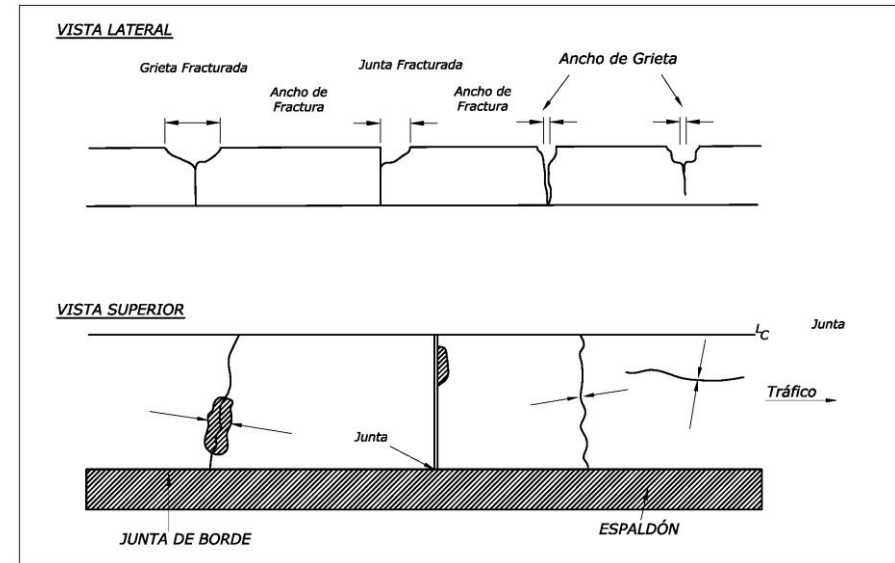


Figura 2.40 Medida correcta de los anchos de Grieta y Fractura

## DEFINICIÓN DE LA SEVERIDAD

Se debe inspeccionar visualmente el deterioro y con criterio ubicar la zona de mayor severidad, la cual se considerará como la condición más crítica que define la severidad del deterioro analizado y por lo tanto deberá ser la que se anote en el registro. Si existe alguna duda al respecto, se recomienda tomar tres medidas dentro del deterioro en diferentes puntos e identificar el más crítico y con este, aplicar el criterio de severidad que corresponda.



## CALIDAD DE RUEDO

La calidad de ruedo deberá ser evaluada en orden de establecer un nivel de severidad para los siguientes deterioros: Voladura (Blow up) y Cruces de línea férrea.

Para determinar el efecto que tienen estos deterioros en la calidad de ruedo, el inspector deberá manejar a la velocidad de operación establecida en la vía y usar las siguientes definiciones de nivel de severidad para la calidad de ruedo.

**Severidad Baja:** Se perciben vibraciones vehiculares, por ejemplo, producto de la corrugación, sin embargo no es necesario reducir la velocidad de operación para sentirse confortable y seguro. Levantamientos o hundimientos individuales generan un ligero movimiento en el vehículo pero no causan incomodidad.

**Severidad Media:** Se perciben vibraciones significantes, lo que provoca que sea necesario reducir la velocidad para sentirse seguro y confortable. Levantamientos o hundimientos individuales generan un movimiento significativo en el vehículo causando alguna incomodidad.

**Severidad Alta:** Las vibraciones son tan excesivas que es necesario reducir significativamente la velocidad para sentirse seguro y confortable. Levantamientos o hundimientos individuales generan un movimiento excesivo en el vehículo causando mucha incomodidad, riesgo en la seguridad o algún daño al vehículo.

## ALCANCE DE LAS ACCIONES DE INTERVENCIÓN

Las acciones de intervención definidas a continuación para cada deterioro, constituyen recomendaciones de posibles actividades de reparaciones puntuales dentro del ámbito de Conservación Vial, es decir, corresponden a reparaciones asociadas al nivel de severidad del deterioro específico que se trate.

Estas recomendaciones de intervención no deberán considerarse como únicas soluciones técnicas, ya que ante todo, la Administración deberá considerar el análisis integral de los deterioros (causas, severidad y frecuencia) realizado para obtener el Índice de Condición (PCI), a partir del cual, deberá plantearse una solución integral a una posible combinación de deterioros en un área determinada. Esta combinación de deterioros podría implicar la consideración de otro nivel de intervención asociado a reconstrucción, mejoramiento o construcción. En todo caso la solución técnica o intervención recomendada se basará en los respectivos estudios y diseños técnico-económicos, suficientes y pertinentes que deberán ser ejecutados por un profesional responsable.

Como parte fundamental de la valoración de la condición de la carretera, para la determinación de las acciones de intervención, se deberá determinar preliminarmente si hay carencia o deficiencia del sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento. La no atención de estos elementos de la carretera, generará intervenciones técnicas y económicas en la estructura del pavimento inefectivas y de corta duración.



# GRIETAS

## 1. AGRIETAMIENTO LINEAL (LONGITUDINAL, TRANSVERSAL Y DIAGONAL)

### DEFINICIÓN

- Grietas que generalmente dividen la losa en 2 o 3 piezas.

### CAUSAS POSIBLES

- Asentamiento de la base y/o la subrasante.
- Repetición de cargas pesadas (fatiga del concreto).
- Gradientes de tensiones originados por cambios de temperatura y humedad.
- Carencia de una junta longitudinal.
- Inadecuado dimensionamiento de losas
- Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base o alabeo térmico.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** *Losas no reforzadas:* Grietas sin rellenar menores a 13 mm ó grietas rellenas de cualquier ancho con el sello en codición satisfactoria. No existe escalonamiento. *Losas reforzadas:* Grietas sin rellenar con ancho mayor a 3mm y menor a 25 mm ó grietas rellenas de cualquier ancho con el sello en codición satisfactoria. No existe escalonamiento.
- **Medio:** *Losas no reforzadas:* Grietas sin rellenar con ancho mayor a 13 mm y menor a 50 mm ó grietas sin rellenar con ancho menor a 50 mm y borde fracturado menor a 10 mm ó grietas selladas de cualquier ancho con escalonamiento menor a 10 mm. *Losas reforzadas:* Grietas sin rellenar con ancho mayor a 25 mm y menor a 75 mm y sin escalonamiento ó grietas sin rellenar con ancho menor a 75 mm y con escalonamiento menor a 10 mm ó grietas selladas de cualquier ancho con escalonamiento menor a 10 mm.
- **Alto:** *Losas no reforzadas:* Grietas sin rellenar con ancho mayor a 50 mm ó grietas sin rellenar o rellenas con escalonamiento mayor a 10 mm. *Losas reforzadas:* Grietas sin rellenar con ancho mayor a 75 mm ó grietas sin rellenar o rellenas con escalonamiento mayor a 10 mm.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa para un nivel de severidad, si existen dos grietas de severidad media en una losa ésta se cuenta como de severidad alta. En losas reforzadas las grietas menores a 3 mm de ancho se cuentan como grietas por contracción.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo y Medio:** Sellado de juntas y grietas.
- **Alto:** Reparación de losas en todo el espesor

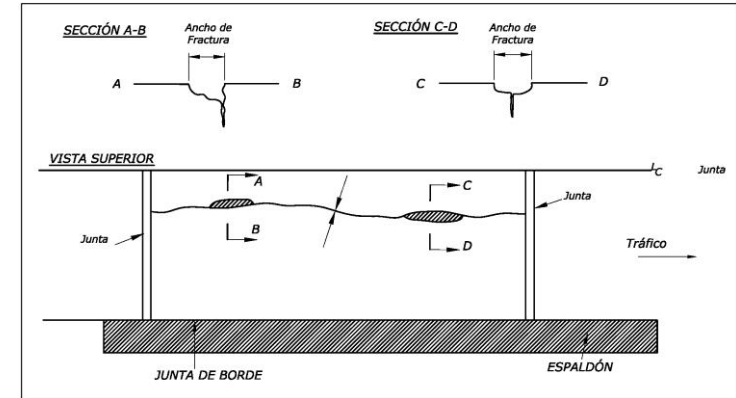


Figura 2.41 Esquema Grieta Longitudinal- Pavimento Rígido

Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.

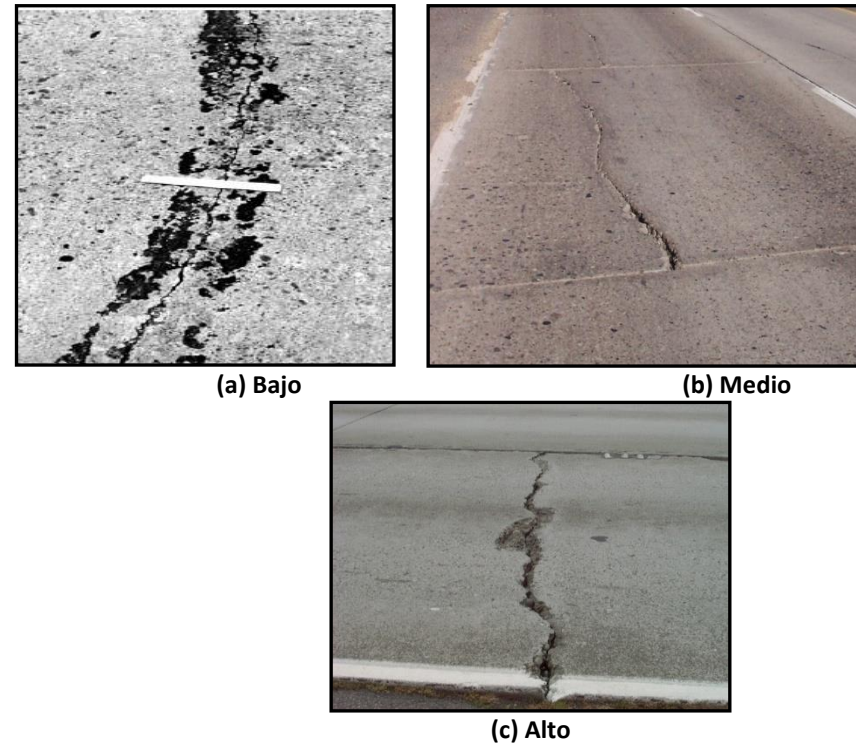


Figura 2.42 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Agrietamiento Lineal

## 2. GRIETA DE ESQUINA

### DEFINICIÓN

- Es una grieta que interseca dos juntas perpendiculares en una distancia menor o igual a la mitad de la longitud de la losa medida a partir de la esquina, formando un triángulo (grieta en diagonal).

### CAUSAS POSIBLES

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

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** Las grietas de esquina son definidas por los criterios correspondientes al deterioro de "Agrietamiento Lineal" de severidad baja.
- **Medio:** Las grietas de esquina son definidas por los criterios correspondientes al deterioro de "Agrietamiento Lineal" de severidad media.
- **Alto:** Las grietas de esquina son definidas por los criterios correspondientes al deterioro de "Agrietamiento Lineal" de severidad alta.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa, si posee más de una grieta de esquina con diferente severidad se debe contar como la severidad más alta.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo y Medio:** Sellado de juntas y grietas. Inyección de lechada.
- **Alto:** Reparación de losas en todo el espesor

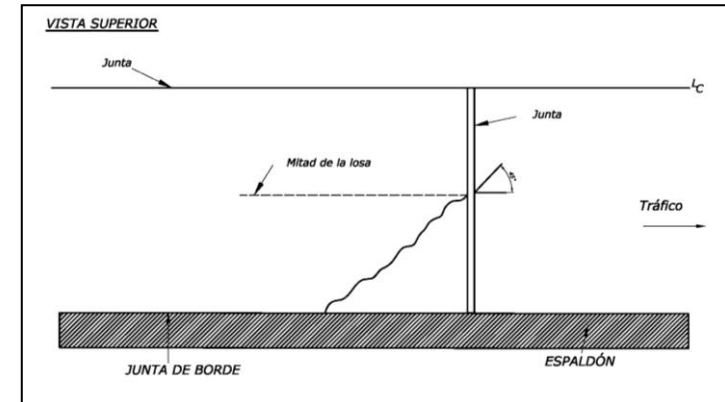


Figura 2.43 Esquema Grieta de Esquina- Pavimento Rígido

Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



Figura 2.44 Imágenes de los niveles de severidad asociados a la Grieta de Esquina

### 3. GRIETAS POR CONTRACCIÓN

#### DEFINICIÓN

- Grietas finas, de menos de 2 m de longitud que no se extienden en toda la losa, ni en todo el espesor.

#### CAUSAS POSIBLES

- Se forman durante el curado del concreto. Dado que el agua que se encuentra en la superficie se evapora a un ritmo diferente del concreto subyacente, se genera una tasa diferencial de contracción que produce tensiones que se alivian por la formación de estas grietas.

#### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- No posee criterios de severidad.

#### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa.

#### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar el área afectada para definir la intervención idónea.



Figura 2.45 Imagen asociada a la Grieta por Contracción

#### 4. GRIETA DE MALLA O RESQUEBRAJADURA

##### DEFINICIÓN

- Sistema de grietas finas interconectadas que sólo se producen en la superficie del pavimento, se tienden a intersectar en ángulos de 120°.

##### CAUSAS POSIBLES

- Concreto sobre acabado.
- Construcción inadecuada.
- Agregados pobres.

##### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** Existe el deterioro en la mayoría del área de la losa pero la condición de la superficie es buena, no hay resquebrajaduras.
- **Medio:** Existe el deterioro en la mayoría del área de la losa pero menos del 15 % está resquebrajado.
- **Alto:** Existe el deterioro en la mayoría del área de la losa, más del 15 % está resquebrajado.

##### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa, la severidad baja sólo deberá anotarse si se nota el potencial por aumentar de grado.

##### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Bajo y Medio:** Evaluar el área afectada para definir la intervención idónea.
- **Alto:** Reparación de losas en espesores parciales.

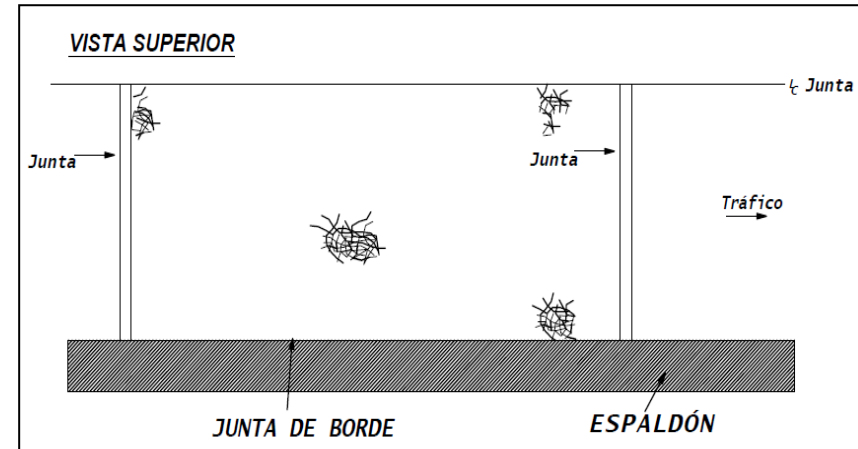


Figura 2.46 Esquema Grieta de Malla- Pavimento Rígido

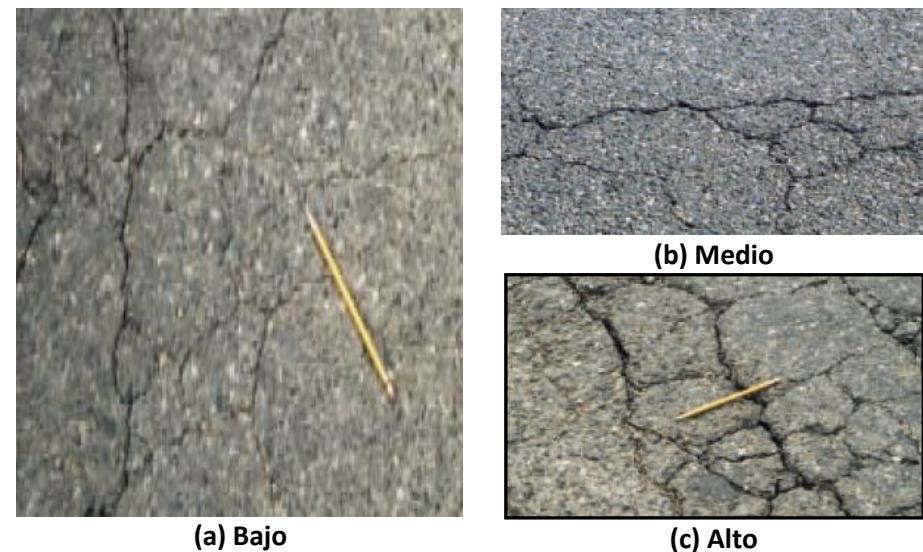


Figura 2.47 Imágenes de los niveles de severidad asociados a la Grieta de Malla



## 5. LOSA DIVIDIDA

### DEFINICIÓN

- Las grietas dividen la losa en 4 o más partes.

### CAUSAS POSIBLES

- Losa sobrecargada. Fatiga del concreto.
- Capacidad de soporte deficiente de la losa.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de piezas		
	2 a 3	4 a 5	>5
B	B	B	M
M	B	M	A
A	M	A	A

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- La medición se realizará contabilizando las losas afectadas, si el deterioro es de seridad media a alta, no se deberá tomar en cuenta ningún otro deterioro de esa losa.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo:** Sellado de juntas y grietas.
- **Medio:** Sellado de juntas y grietas o Reparación de losas en todo el espesor.
- **Alto:** Reparación de losas en todo el espesor.

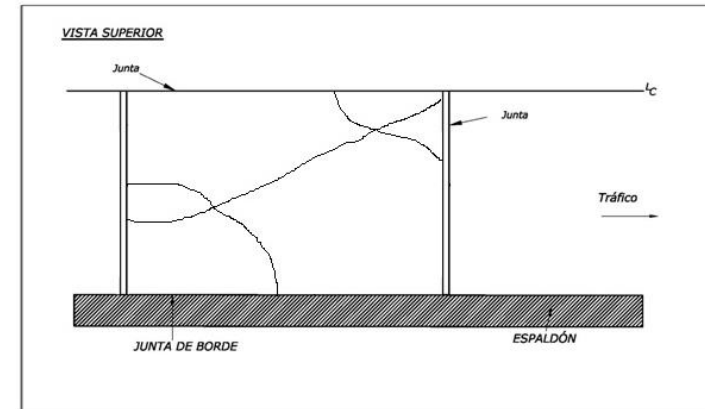


Figura 2.48 Esquema Losa Dividida- Pavimento Rígido



(a) Bajo



(b) Medio



(c) Alto

Figura 2.49 Imágenes de los niveles de severidad asociados a la Losa Dividida

## DETERIORO EN LAS JUNTAS

### 6. DAÑO EN EL SELLO DE JUNTA

#### DEFINICIÓN

- Se entiende por daño en el sello de junta como cualquier codición en el sello que permita la acumulación de material (suelo o material incompresible) en las juntas y que permita el paso del agua a las capas subyacentes.

#### CAUSAS POSIBLES

- Endurecimiento por oxidación del material de sello.
- Pérdida de adherencia con los bordes de las losas (Falla cohesiva).
- Levantamiento del material de sello por efecto del tránsito y movimientos de las losas.
- Escasez o ausencia del material de sello.
- Material de sello inadecuado.
- Crecimiento de plantas en juntas.

#### CRITERIOS DE SEVERIDAD

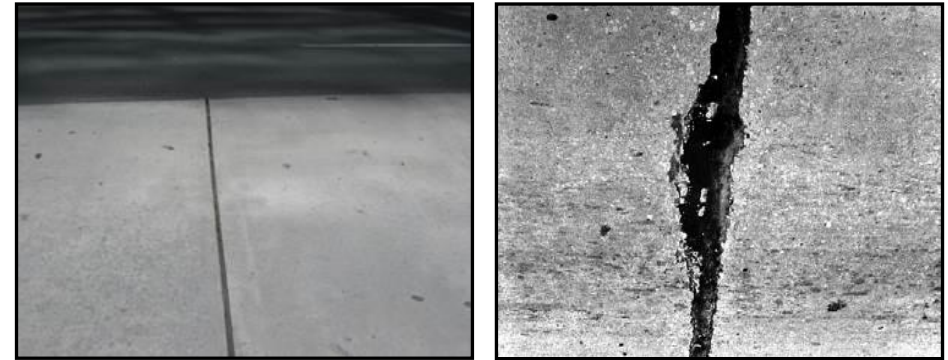
- **Bajo:** El sello de junta se encuentra en general en buenas condiciones a lo largo de la unidad de muestreo (UM). El sellado sólo posee daños menores. El sello se ha desprendido de alguna pared pero aún se encuentra en el sitio, esta situación se evalúa insertando un cuchillo entre el sello y la pared de la losa y si el sello no opone resistencia entonces es que está despegado.
- **Medio:** El sello de junta se encuentra en condición pobre a través de toda la UM, con algún tipo de daño en grado moderado (El sello está en su lugar pero el agua puede filtrarse a través de aberturas visibles de aproximadamente 3 mm, existe vegetación en la junta pero aún es visible el sellado, el sellador se encuentra oxidado y sin "vida" pero flexible).
- **Alto:** El sello de junta se encuentra en pésima condición a través de toda la UM, con alguno o todos los daños mencionados anteriormente en un grado severo. El sello necesita reparación inmediata. Si más del 10 % del sello excede los criterios mencionados anteriormente o si más del 10 % del sello no se encuentra.

#### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Se estima la condición del sello en general a través de todo el área de análisis.

#### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Para todos los casos:** Limpieza y Sellado de juntas y grietas.



(a) Bajo

(b) Medio



(c) Alto

Figura 2.50 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Daño en el Sello de Junta



## 7. FRACTURAS DE ESQUINA

### DEFINICIÓN

- Es la fractura de la losa aproximadamente a 0,5 m de la esquina, es diferente del agrietamiento de esquina porque las fracturas generalmente se alinean para intersecar la junta.

### CAUSAS POSIBLES

- Excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incompresibles.
- Debilidad del concreto en la proximidad de la junta debido a un sobreacabado y excesiva disturbación durante la ejecución de la junta.
- Deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta.
- Acumulación de agua a nivel de las juntas.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

Profundidad de la fractura	Dimensiones de los lados de la fractura	
	130 x 130mm a 300 x 300mm	> 300 x 300mm
<25mm	B	B
25 a 50mm	B	M
> 50mm	M	A

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa, las fracturas de menos de 130 mm de la grieta a la esquina en ambos lados no deben ser contabilizadas.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Bajo:** Sellado de juntas y grietas.
- **Medio y Alto:** Reparación de losas en espesores parciales o en espesor total dependiendo de su profundidad.

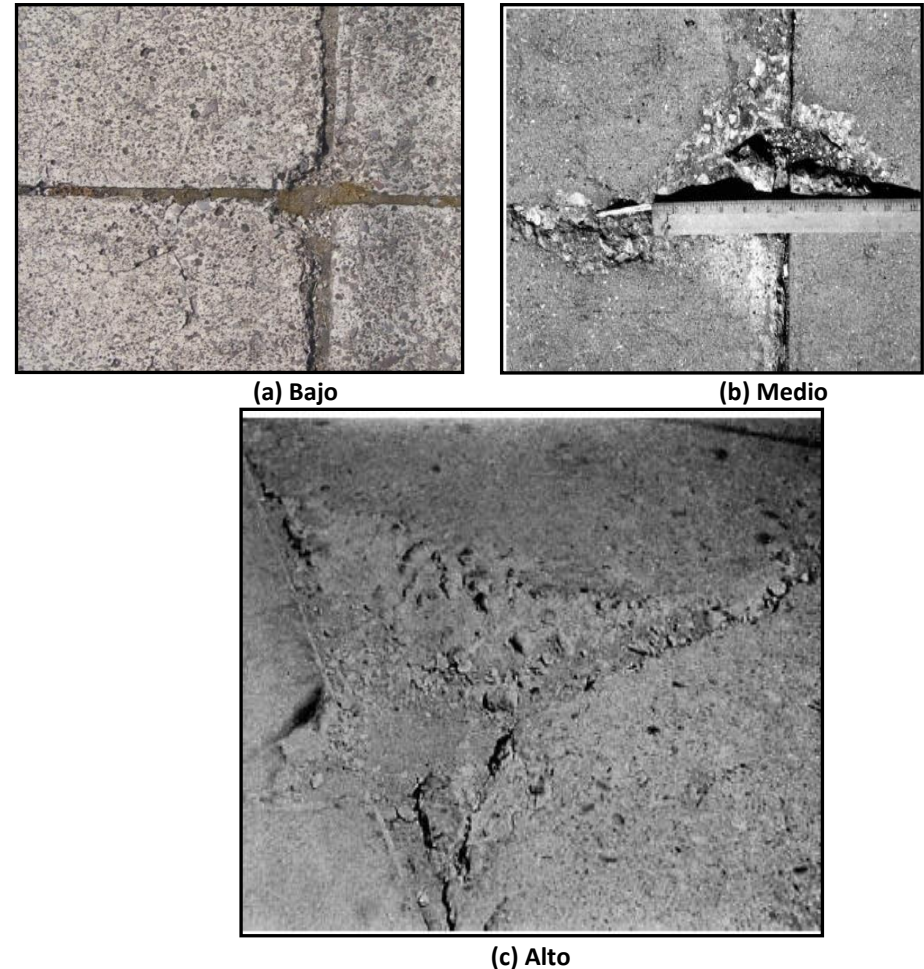


Figura 2.51 Imágenes de los niveles de severidad asociados a la Fractura de Esquina

## 8. FRACTURAS DE JUNTA

### DEFINICIÓN

- Es la fractura de los bordes de la losa de aproximadamente 5 cm de grosor.

### CAUSAS POSIBLES

- Excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incompresibles.
- Debilidad del concreto en la proximidad de la junta debido a un sobreacabado y excesiva disturbación durante la ejecución de la junta.
- Deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta.
- Acumulación de agua a nivel de las juntas.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- El ancho de fractura se refiere al ancho del desprendimiento de concreto de acuerdo con la Figura 4.53 Esquema Fractura de Junta - Pavimento Rígido.

Piezas fracturadas	Ancho de la fractura	Longitud de la fractura	
		<500mm	>500mm
Juntas-no pueden ser removidas fácilmente	<100mm	B	B
	>100mm	B	B
Seltas-se pueden remover y algunas piezas ya no están. La fractura es ligera, menos de 25mm	<100mm	B	M
	>100mm	B	M
Removidas-la mayoría de las piezas ya no están	<100mm	B	M
	>100mm	M	A

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa, si la fractura sólo se encuentra a través del borde de la junta, se cuenta como una losa, si se comparte la fractura con otra losa ambas deben ser contabilizadas.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Bajo:** Sellado de juntas y grietas.
- **Medio y Alto:** Reparación de losas en espesores parciales o en espesor total dependiendo de su profundidad.

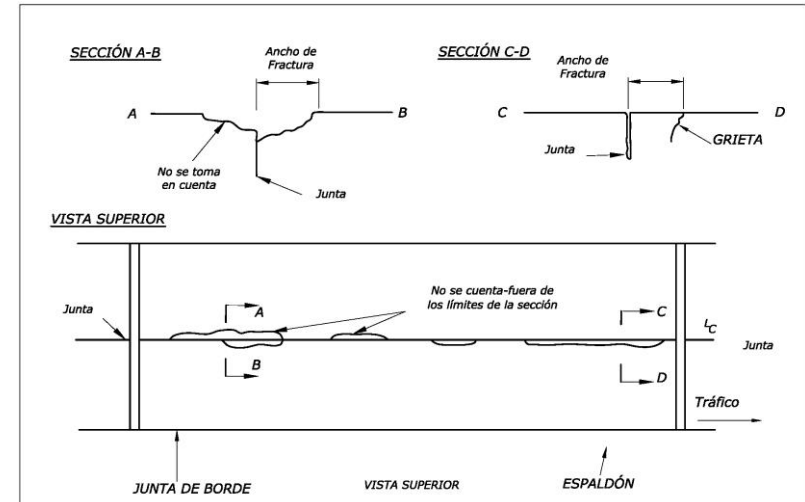


Figura 2.52 Esquema Fractura de Junta - Pavimento Rígido

Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



(a) Bajo

(b) Alto

Figura 2.53 Imágenes de los niveles de severidad asociados a la Fractura de Junta

## DETERIORO SUPERFICIAL

### 9. PULIMIENTO DE AGREGADOS

#### DEFINICIÓN

- El pulimiento de agregado se encuentra presente cuando se realiza un análisis de cerca al pavimento y éste revela que el tamaño del agregado es muy pequeño o se encuentra sin superficie rugosa que permita un agarre adecuado.

#### CAUSAS POSIBLES

- Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito, particularmente cuando el concreto es de calidad pobre y favorece la exposición de los mismos.

#### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- No posee criterios de severidad, pero el deterioro deberá ser significativo para poder contabilizarlo.

#### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa.

#### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Reparación de losas en espesores parciales. Cepillado.



Figura 2.54 Imagen asociada a Pulimiento de Agregados



## 10. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

### DEFINICIÓN

- Es el desprendimiento de algunas piezas de agregado grueso del pavimento. El diámetro del hueco que dejan generalmente varía entre 25 mm a 100 mm y la profundidad entre 13 mm a 50 mm.

### CAUSAS POSIBLES

- Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de concreto rotos y desgastados por el tránsito.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

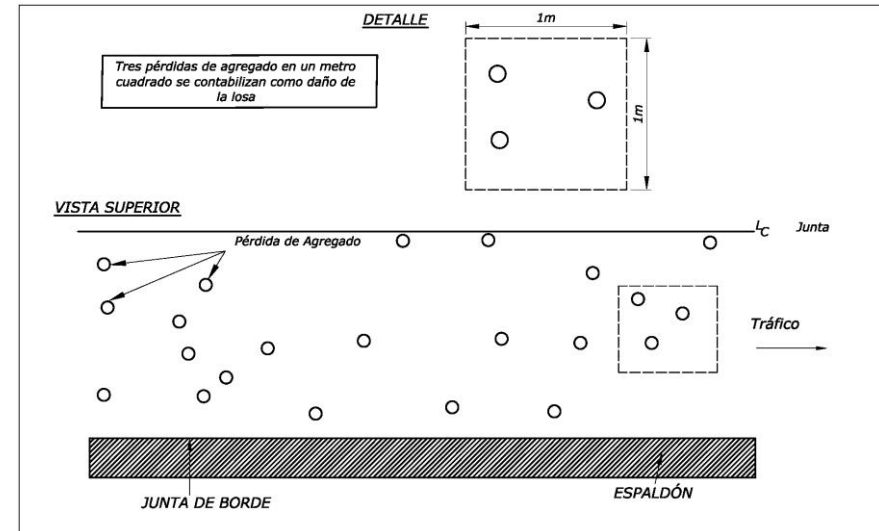
- No posee criterios de severidad pero el deterioro deberá ser de mínimo 3 desprendimientos de agregado por metro cuadrado.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Reparación de losas en espesores parciales.



**Figura 2.55** Esquema Desprendimiento de Agregados- Pavimento Rígido  
Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



**Figura 2.56** Imagen asociada a Desprendimiento de Agregados

## MISCELÁNEOS

### 11. VOLADURA (BLOW UP)

#### DEFINICIÓN

- Las voladuras/explosiones ocurren en temperaturas altas, usualmente en las juntas o grietas transversales que no poseen ancho suficiente para que las losas se expandan. Al colisionar la presión hace que los bordes de las losas exploten.

#### CAUSAS POSIBLES

- Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta.
- También pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

#### CRITERIOS DE SEVERIDAD\*

- **Bajo:** Calidad de ruedo de severidad baja, levantamiento de 3 mm a 10 mm.
- **Medio:** Calidad de ruedo de severidad media, levantamiento de 10 mm a 20 mm.
- **Alto:** Calidad de ruedo de severidad alta, levantamiento mayor a 20 mm.

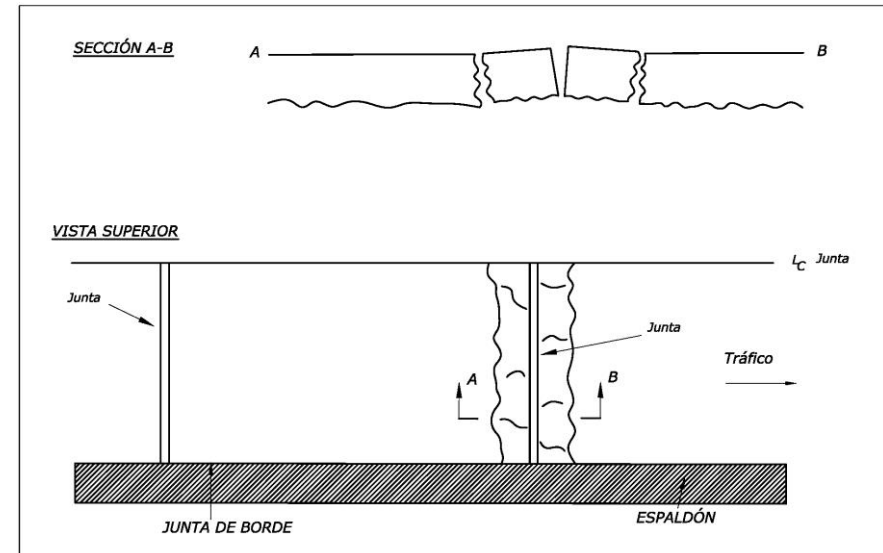
#### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- En una grieta se cuenta como una losa, si ocurre en una junta cuenta como dos losas.

#### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Para todos los casos:** Reparación de losas en todo el espesor, en una franja del ancho de la losa que comprenda longitudinalmente toda la zona afectada. Reconstruir la junta de contracción (Sello de juntas y grietas), cuando corresponda.

\*Se utilizaron los criterios establecidos por la Norma ASTM D6433 (2011) correspondientes al deterioro **Escalonamiento entre calzada y juntas**, mostrado a continuación.



**Figura 2.57** Esquema Voladuras - Pavimento Rígido  
Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



(a) Bajo



(b) Alto

**Figura 2.58** Imágenes de los niveles de severidad asociados a Voladura

## 12. ESCALONAMIENTO ENTRE CALZADA Y JUNTAS

### DEFINICIÓN

- Diferencia de elevación a través de una junta entre losas de la superficie de rueda.

### CAUSAS POSIBLES

- Diferencia entre el asentamiento o erosión.
- Asentamientos diferenciales de la subrasante.
- Puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua. Mal drenaje.
- Deficiencias en el traspaso de cargas entre las losas.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

Nivel de Severidad	Diferencia de elevación
B	3 a 10mm
M	10 a 20mm
A	>20mm

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa, sólo las losas afectadas se cuentan.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- Para todos los casos:** Levantamiento localizado de losas o Reparación de losas en espesor total.

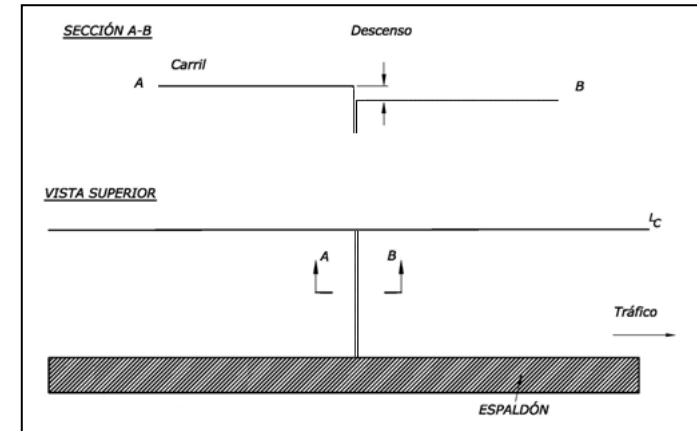


Figura 2.59 Esquema Escalonamiento entre Calzada y Juntas- Pavimento Rígido



(a) Bajo



(b) Medio



(c) Alto

Figura 2.60 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Escalonamiento entre Calzada y Juntas



### 13. ESCALONAMIENTO ENTRE CALZADA Y ESPALDÓN

#### DEFINICIÓN

- Diferencia de elevación entre la calzada y el espaldón.

#### CAUSAS POSIBLES

- Diferencia entre el asentamiento o erosión del espaldón y el borde del pavimento.
- Asentamiento del espaldón, normalmente por una compactación insuficiente. Asentamientos diferenciales de la subrasante.
- Puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua. Mal drenaje.
- Deficiencias en el traspaso de cargas entre las losas y el espaldón.

#### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- Bajo:** El escalonamiento es mayor a 25 mm y menor o igual que 50 mm.
- Medio:** El escalonamiento es mayor a 50 mm y menor o igual que 100 mm.
- Alto:** El escalonamiento es mayor que 100 mm.

#### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa, si posee más de un escalonamiento con diferente severidad se debe contar como la severidad del promedio del escalonamiento mayor y menor.

#### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- Para todos los casos:** Levantamiento localizado de losas o Reparación de losas en espesor total.

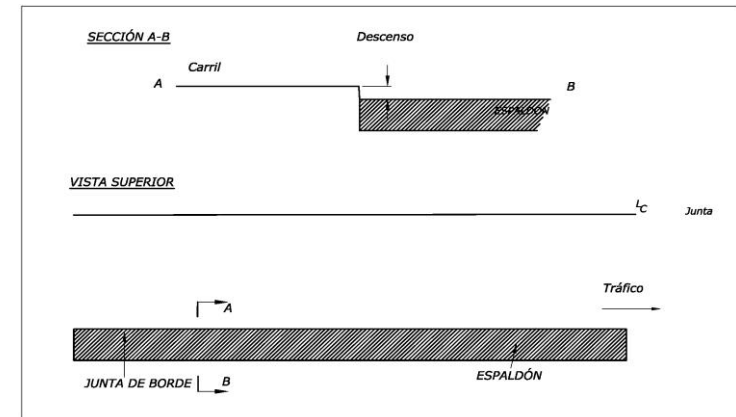


Figura 2.61 Esquema Escalonamiento entre Calzada y Espaldón - Pavimento Rígido

Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.

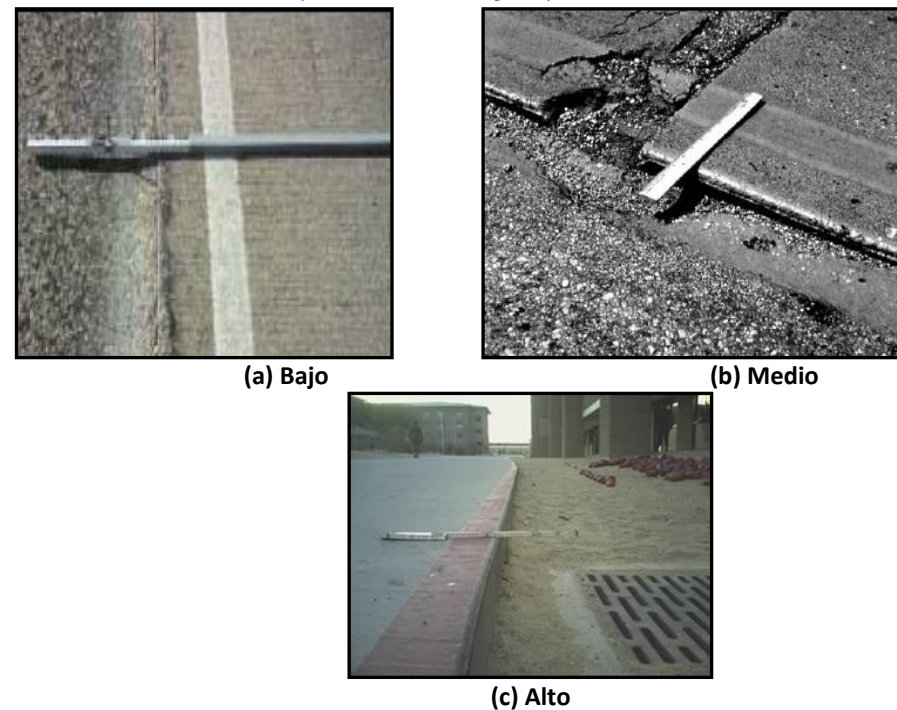


Figura 2.62 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Escalonamiento entre Calzada y Espaldón

## 14. BOMBEO

### DEFINICIÓN

- Este deterioro consiste en la salida (lavado) del material de fundación (base) a través de juntas o grietas.

### CAUSAS POSIBLES

- Esto se origina por la deflexión de la losa debido a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo la losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo, lo cual genera una pérdida progresiva del soporte del pavimento.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- No posee criterios de severidad.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa, si la junta por la que se da el bombeo es entre dos losas, se deben contar ambas.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- Localizar el origen del agua infiltrada; si es por las mismas juntas y grietas, se resellan mediante la actividad de Sello de juntas y grietas.



Figura 2.63 Imagen asociada a Bombeo

## 15. PUNZONAMIENTO (PUNCHOUT)

### DEFINICIÓN

- Este deterioro se da en un área localizada en la losa que se ha partido en pedazos, generalmente lo define una grieta y una junta, la separación entre ambas es menor a 1,5 m.

### CAUSAS POSIBLES

- Cargadas pesadas repetidas.
- Espesor de losa inadecuado.
- Pérdida de apoyo en la fundación.
- Problemas constructivos.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de piezas		
	2 a 3	4 a 5	>5
B	B	B	M
M	B	M	A
A	M	A	A

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- Para todos los casos:** Reparación de losas en todo el espesor, en una franja del ancho de la losa que comprenda longitudinalmente toda la zona afectada. Reconstruir la junta de contracción (Sello de juntas y grietas), cuando corresponda.

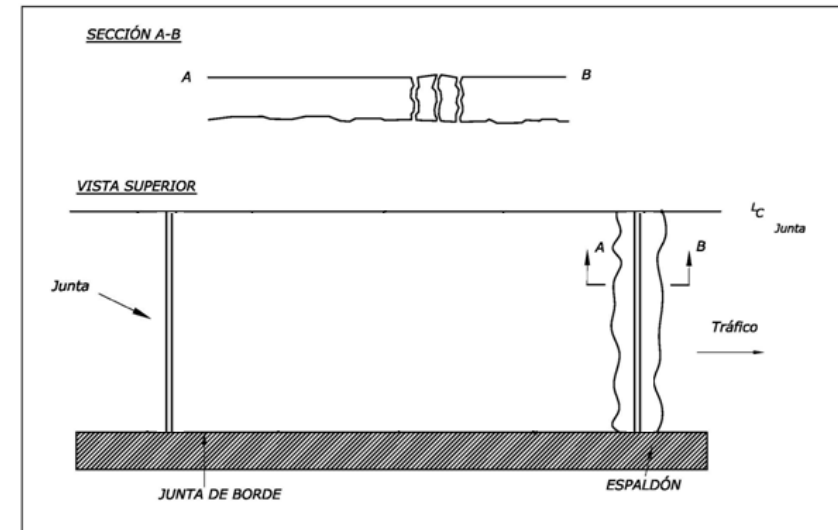
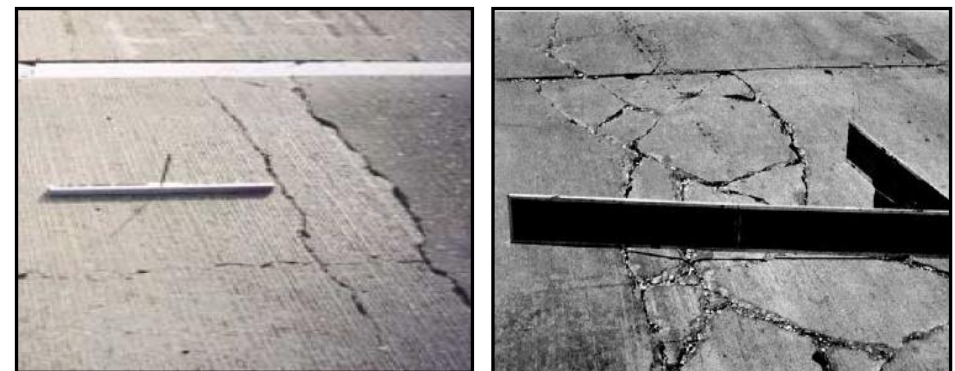


Figura 2.64 Esquema Punzonamiento (Punchout) - Pavimento Rígido  
Fuente: Adaptado de Federal Highway Administration, 2003.



(a) Bajo (b) Alto  
Figura 2.65 Imágenes de los niveles de severidad asociados al Punzonamiento (Punchout)

## 16. BACHES MAYORES A 0,5 m<sup>2</sup>

### DEFINICIÓN

- Un bache es un área en donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por otro material de relleno. Un corte de utilidad es un bache que reemplaza el pavimento original con el fin de permitir la instalación o mantenimiento de servicios subterráneos.

### CAUSAS POSIBLES

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

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** El bache funciona bien con poco o ningún deterioro.
- **Medio:** El bache se encuentra moderadamente deteriorado o moderadamente fracturado en los bordes o ambos. El material del bache se puede quitar con mucho esfuerzo.
- **Alto:** El bache se encuentra muy deteriorado, necesita reemplazo.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa, si posee más de un bache con diferente severidad se debe contar como la severidad más alta.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Para todos los casos:** Reparación de losas en espesores parciales o en todo el espesor de acuerdo con la condición identificada.

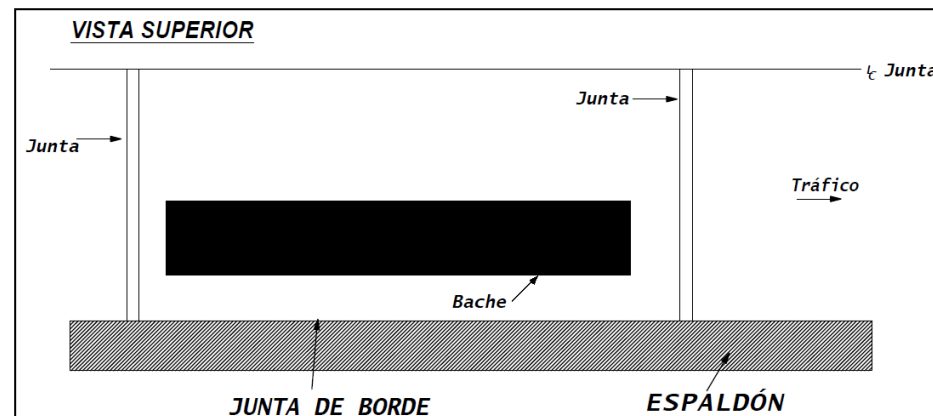


Figura 2.66 Esquema Baches mayores a 0,5 m<sup>2</sup> - Pavimento Rígido Continuo



(a) Bajo



(b) Medio



(c) Alto

Figura 2.67 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Baches mayores a 0,5 m<sup>2</sup>



## 17. BACHES MENORES A 0,5 m<sup>2</sup>

### DEFINICIÓN

- Un bache es un área en donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por otro material de relleno.

### CAUSAS POSIBLES

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

### CRITERIOS DE SEVERIDAD

- **Bajo:** El bache funciona bien con poco o ningún deterioro.
- **Medio:** El bache se encuentra moderadamente deteriorado o moderadamente fracturado en los bordes o ambos. El material del bache se puede quitar con mucho esfuerzo.
- **Alto:** El bache se encuentra muy deteriorado, necesita reemplazo.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Por losa, si posee más de un bache con diferente severidad se debe contar como la severidad más alta.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- **Para todos los casos:** Reparación de losas en espesores parciales o en todo el espesor de acuerdo con la condición identificada.

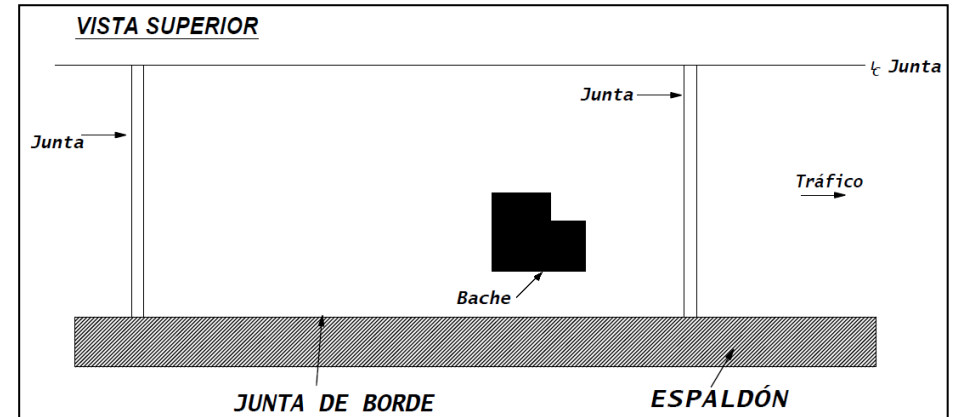


Figura 2.68 Esquema Baches menores a 0,5 m<sup>2</sup> - Pavimento Rígido Continuo



Figura 2.69 Imágenes del nivel de severidad alta asociado a Baches menores a 0,5 m<sup>2</sup>



## 18. CRUCE DE LÍNEA FÉRREA

### DEFINICIÓN

- Hundimientos o abultamientos del pavimento entre o cerca de las líneas o ambos.

### CAUSAS POSIBLES

- Inadecuado mantenimiento.

### CRITERIOS DE SEVERIDAD\*

- **Bajo:** Calidad de ruedo de severidad baja, desnivel de 3 mm a 10 mm.
- **Medio:** Calidad de ruedo de severidad media, desnivel de 10 mm a 20 mm.
- **Alto:** Calidad de ruedo de severidad alta, desnivel mayor a 20 mm.

### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Se cuentan todas las losas que cruce la línea férrea.

### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- **Para todos los casos:** Corrección de los bordes mediante reparación de losas en espesores parciales.

\*Se utilizaron los criterios establecidos por la Norma ASTM D6433 (2011) correspondientes al deterioro **Escalonamiento entre calzada y juntas**, mostrado anteriormente.



(a) Bajo

(b) Alto

Figura 2.70 Imágenes de los niveles de severidad asociados a Cruce de Línea Férrea

## CASOS ESPECIALES

A estos deterioros no se le asignarán grados de severidad pues se considera que son de atención inmediata y aunque no se contabilizan para el cálculo del PCI, se reitera que deben ser registrados en la auscultación visual para su correspondiente corrección, ya que constituyen un riesgo para los usuarios de las vías.

### HUECOS

#### CAUSAS POSIBLES

- Fundaciones y capas inferiores inestables.
- Espesores del pavimento estructuralmente insuficientes.
- Defectos constructivos.
- Retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas.
- Mortero poco homogéneo.

#### MEDICIÓN DEL DETERIORO

- Contabilizar el número de losas afectadas.

#### POSIBLES ACCIONES DE INTERVENCIÓN

- Evaluar previamente el sistema de drenaje superficial o subdrenajes, para lo cual y si corresponde, se deberán tomar las medidas correctivas necesarias para evitar afectaciones en la estructura del pavimento.
- Reemplazo de las losas afectadas.



Figura 2.71 Caso Especial, Huecos en Pavimento Rígido.

## REFERENCIAS

- ASTM D6433. (2011). Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. Pennsylvania, United States: ASTM International.
- Barrantes, R. (2008). Desarrollo de herramientas de gestión con base en la determinación de índices Red Vial Nacional. (Proyecto de Investigación UI-PI-04-08). San José, Costa Rica: LanammeUCR.
- Consejo con la coordinación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México. (2002). Catálogo de Deterioro de Pavimentos. Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica.
- Federal Highway Administration. (2003). Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program. US Department of Transportation Report. N° FHWA-RD-03-031. United States: FHWA
- Grupo Técnico-Convenio 587-03. (2006). Manual Para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles. Universidad Nacional de Colombia/Ministerio de Transportes. Bogotá, Colombia.
- Grupo Técnico-Convenio 587-03. (2006). Manual Para la Inspección Visual de Pavimentos Rígidos. Universidad Nacional de Colombia/Ministerio de Transportes. Bogotá, Colombia.
- Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC). (1972). Méthode assistée par ordinateur pour l'estimation des besoins en entretien d'un réseau routier (VIZIR). Paris, Francia.
- LEN y Asociados Consultores LTDA. (2010). Volumen 7 Manual de Mantenimiento Vial: Anexo Catálogo de Deterioro de Pavimentos. Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile.
- Nevada Department of Transportation. (2002). Flexible Pavement Distress Identification Manual. Nevada, United States: Materials Division.
- Northwest Pavement Management Association (NPMA). (1999). Pavement Surface Condition Field, Rating Manual. Washington, United States: NPMA.
- Pontificia Universidad Javeriana & Ministerio de Transporte. (2008). Manual Para el Mantenimiento de la Red Vial Secundaria (Pavimentada y en Afirmado). Bogotá, Colombia.
- Sistema de Integración Económica Centroamericana (SIECA). (2000). Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras: Catálogo Centroamericano de Daños a Pavimentos Viales. COMITRAN y SIECA.
- Vasquez, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carretera. Colombia: INGEPAV.



Teléfono: 2523-2000

Web: [www.mopt.go.cr](http://www.mopt.go.cr)



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LanammeUCR