

PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS.

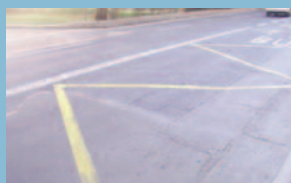
ENTREGA 13.

Andrés Costa

Miembro Comité Revista Asfalto y Pavimentación

PATOLOGIAS EN LOS FIRMES DE CARRETERAS Y AEROPUERTOS

Denominación de la patología: **09 GRIETAS CONSTRUCTIVAS** (grietas de construcción, de ensanches y de asentamientos).



Grietas constructivas en viales urbanos

Descripción de la patología:

En esta patología se incluyen aquellas fisuras y grietas que se producen en las intersecciones de distintos elementos constructivos; estas intersecciones pueden localizarse en alguna de las últimas capas de la carretera.

En las carreteras, estas grietas las encontramos en: la unión de la calzada con el arcén, en la línea de ampliación del ancho de las calzadas, en los asientos de los trasdoses de las obras de fábrica, en la junta de capas de mezcla bituminosa extendidas en carriles contiguos, etc.

Esta patología se encuentra con bastante frecuencia en los viales urbanos por las numerosas actuaciones de reparación y mejora de las canalizaciones de servicio que se encuentran bajo la calzada e incluso con nuevas canalizaciones que se ejecutan a lo largo del tiempo de servicio.

Causas de la patología:

La aparición de este tipo de grietas son debidas a los asientos diferenciales o por efecto de retracciones que se producen en los encuentros de distintos elementos constructivos por muy variadas causas:

- **Incorrecta puesta en obra. Deficiente compactación.**
- **Errores de proyecto. Solicitaciones no previstas para una determinada unidad de obra (separación calzada- arcén)**
- **Causas ajenas a la ejecución de la obra. Aparición de agua no prevista.**
- **Capas contiguas de mezcla bituminosa.**



Grieta constructiva entre capas de mezcla bituminosa contiguas y extendidas por separado

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

La aparición de grietas en cualquier vía siempre es peligroso, ya que permite la infiltración de agua y suciedad superficial para las capas inferiores del firme.

Este paso del agua agrava el defecto inicial a la par que provoca otros deterioros como consecuencia de la pérdida de capacidad soporte de las capas granulares y del terraplén, como son roturas, surgencias, etc.

Los problemas que las grietas pueden producir a los usuarios van a depender del tamaño del deterioro, pudiendo aparecer grietas suficientemente grandes y con bordes muy deteriorados que son un gran peligro para todos los vehículos de dos ruedas.

Pero los problemas principales que este tipo de patologías presentan son los deterioros asociados: hundimientos, baches, roturas del pavimento, etc.

Reparación de la patología:

Si nos referimos en exclusiva al defecto "grieta" sin ningún otro deterioro asociado, la reparación consistiría en su sellado con masillas elastoméricas.

Pero como se ha indicado, este deterioro, en muchos casos, es consecuencia de asentamientos diferenciales y, dependiendo de estos asentamientos, el simple sellado, en muchos casos, no lo detendrá, volverá a fisurarse y continuará con otros defectos como son los mencionados de hundimientos, blandones, o roturas del firme.

La reparación de la patología abarcará a la conjunción de los defectos y se realizará según lo indicado en las fichas de estos deterioros.

Acciones preventivas:

Para este tipo de patologías las acciones preventivas las diferenciamos en:

- **Las que habría que haber realizado para evitar su aparición, ya que no es un deterioro como consecuencia del envejecimiento (nos referimos en este artículo a las grietas constructivas) sino por una deficiente ejecución**
 - o En la redacción de los proyectos, prever solicitaciones de más intensidad de tráfico para los arcenes.
 - o Cuidar la calidad y puesta en obra de los materiales de las distintas capas, prestando especial atención a las juntas constructivas entre capas adyacentes (sanear los bordes de la junta y aplicar un riego de adherencia).
 - o Etc.
- **Las encaminadas a impedir su evolución, y por lo tanto habrá que actuar en función de los deterioros que se vayan produciendo:**
 - o Sellado de fisuras.
 - o Relleno de hundimientos.
 - o Capas de refuerzo.
 - o Etc.



Deterioros alrededor de grietas constructivas



Sellado de grietas constructivas

Denominación de la patología: 10 GRIETAS PARABÓLICAS.



Descripción de la patología:

Las fisuras o grietas parabólicas, en inglés "slippage", son grietas en forma de líneas de rotura curvadas que se asemejan a parábolas o a medias lunas crecientes. En todos los casos se presentan en la capa de rodadura como un conjunto de fisuras paralelas unas a otras y entre ellas se pueden observar fracturas o fisuras de menos entidad. La media luna formada coincide con el sentido del esfuerzo generado por el tráfico..



Grietas parabólicas

Causas de la patología:

Este tipo de grietas o fisuras se producen cuando los esfuerzos del tráfico en zonas de frenada, deceleración, aceleración, de giro, etc., inducen al deslizamiento entre capas superpuestas del firme, dando lugar a la deformación de la capa de rodadura. Cuanto menor es el espesor de esta capa más fácil es que aparezcan este tipo de grietas, siempre que se den las condiciones que las provocan.

Estos deslizamientos generalmente vienen asociados a deficiencias en la ejecución del riego de adherencia previo a la extensión de la mezcla bituminosa, como ejemplo:

- **Falta o escasez de riego de adherencia.**
- **Exceso en el riego de adherencia.**
- **Suciedad bajo la rodadura que impide un buen funcionamiento de la adherencia:**
 - o Polvo
 - o Aceites o combustibles
 - o Materia orgánica en descomposición
 - o Restos de neumático
 - o Agua
 - o Etc.

También están influenciados por las características del tipo de emulsión utilizada en el riego de adherencia y de las mezclas bituminosas, pues se ven favorecidas cuando las mezclas son pobres de ligante, o tienen un exceso de finos o están muy envejecidas y agotadas. Cuando las mezclas tienen un exceso de ligante se suelen producir acompañadas de arrollamientos.



Grieta parabólica con arrollamiento de la mezcla bituminosa

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

Como cualquier otro tipo de grieta permite la entrada de agua superficial. En este caso es hasta la capa inmediatamente debajo de la rodadura y puede actuar sobre la adherencia entre las capas aumentando el riesgo de la patología y su tamaño. Así mismo favorece el desprendimiento de materiales sueltos del borde de la grieta, lo que supone un riesgo para los vehículos que circulan por la carretera.

Cuando la grieta ya es grande y aparece la capa inferior, según el espesor de la capa deformada, el bache puede afectar a la seguridad vial especialmente a los vehículos de dos ruedas. El conductor tratará de eludir la zona afectada realizando una maniobra brusca e imprevista.

Cuando ya exista bache y en época de lluvia, pueden formarse charcos de agua en la carretera, con el consiguiente riesgo para los usuarios.

Reparación de la patología:

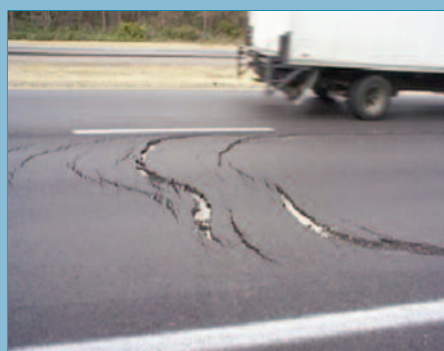
Este defecto se encuentra en zonas muy localizadas y en pocos metros cuadrados, inicialmente presentan una abertura de pocos milímetros y suelen progresar hasta varios centímetros, terminando con la disgregación total de la zona afectada. Mientras los esfuerzos causantes del deterioro sigan actuando sobre la zona afectada ésta irá en aumento, por tanto se recomienda un fresado puntual de la zona fisurada y reposición con una mezcla en caliente de calidad tras haber realizado una buena limpieza de la superficie a pavimentar y un riego de adherencia adecuado. Normalmente el fresado afectará exclusivamente a la capa de rodadura.

Acciones preventivas:

Siempre es fundamental el estudio y fabricación de una mezcla bituminosa de calidad, así como la aplicación de un riego de adherencia óptimo en cantidad y calidad. Para estos riegos siempre es recomendable las emulsiones modificadas, especialmente bajo rodaduras delgadas, y especialmente las de tipo termoadherente aplicadas en la dotación recomendada por el fabricante. En cuanto a las mezclas bituminosas, si se prevén unos esfuerzos especialmente intensos en una zona determinada, se podrá sustituir en estos por una de mayor resistencia y cohesión, por ejemplo fabricándola con betunes modificados.



Grietas parabólicas con desprendimiento de material suelto de la mezcla bituminosa



Grietas parabólicas afectando a carril completo e incluso al arcén

Denominación de la patología: 11 CHARCOS EN PAVIMENTOS DRENANTES.



Comportamiento con lluvia de un pavimento normal y otro drenante



Formación de charcos de agua localizados en un pavimento drenante

Descripción de la patología:

La propiedad drenante de un pavimento se pierde cuando la capa drenante no es capaz de eliminar toda el agua que recibe de la lluvia como consecuencia, o bien de la colmatación de los huecos por suciedad, o bien por un diseño deficiente de los mismos que los hace incapaces de evacuar rápidamente el agua, o por ambas a la vez.

La patología que se describe en este apartado se produce cuando, en condiciones de lluvia intensa, sobre pavimentos drenantes y en zonas localizadas, aparecen de forma inesperada charcos de agua generalmente de pequeño tamaño y de forma irregular.

La patología es tanto más grave cuanto mayor sea la superficie afectada, cuantos más puntos de una carretera presenten este problema y cuanto más aleatoria sea la aparición y formación de los mismos.

Causas de la patología:

En general este problema se presenta por colmatación parcial o total de zonas puntuales de una carretera cuyo pavimento o capa de rodadura es una capa drenante. Se suele producir algunos años después de la construcción de la misma y se ve favorecida por la ausencia de tratamientos preventivos y periódicos de limpieza y por la presencia en la calzada de barro arrastrado por lluvias intensas o por los neumáticos de vehículos que acceden a la misma desde caminos no pavimentados.

Otras posibles causas son de tipo constructivo, como es el caso de tramos de carreteras con cambios de peralte con problemas para la evacuación superficial del agua o en puntos bajos de tramos largos de cierta pendiente longitudinal. Estas dos posibilidades deben evitarse en el diseño y construcción de la carretera y, una vez detectado el problema, mediante la corrección del mismo mejorando el drenaje y facilitando la salida rápida del agua de la carretera por los laterales de la misma hacia las cunetas.

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

Esta patología influye en la seguridad y comodidad de los usuarios de la carretera desde dos aspectos distintos. Por la pérdida de contacto del neumático con el pavimento y por la reacción del conductor ante la aparición del problema.

La aparición en un pavimento drenante de zonas con charcos de agua de forma puntual, imprevista y localizada, introduce el riesgo del hidroplaneo de manera accidental e imprevista por el conductor. Este puede perder el control del vehículo y sufrir un accidente tanto más grave cuanto mayor sea la velocidad. Cuanto mayor sea la superficie del charco formado, mayor será el riesgo de accidente.

La reacción del conductor ante esta situación imprevista es otra posible causa de accidente. En efecto, el conductor puede intentar evitar pasar por el charco, para ello y de forma rápida y no previsible por los demás usuarios de la carretera, puede realizar una maniobra brusca para evitarlo o puede frenar antes de llegar hasta él. En ambas situaciones el riesgo de accidente con otros vehículos, circulando por la carretera en el mismo o en sentido contrario que el conductor, es muy alto y tanto más grave cuanto mayor sea la velocidad de circulación.

Reparación de la patología:

Si el problema es de tipo constructivo y el agua aparece en puntos localizados por problemas de drenaje (cambios de peralte con pendiente longitudinal, puntos bajos en tramos largos de cierta pendiente, etc.), se debe estudiar bien la causa y mejorar el drenaje transversal para evitar la formación de charcos en la calzada. Una posible solución es la realización de grietas transversales que cruzan la calzada de un lado a otro, con una cierta inclinación en el sentido de la pendiente de la carretera y que facilitan la evacuación transversal del agua e impiden su recorrido por la calzada. Esta solución resulta algo incómoda para la rodadura por ser muy ruidosa. Otra alternativa es colocar drenes transversales en la capa de rodadura, que recojan el agua que circula sobre el pavimento, especialmente cuando hay fuerte pendiente longitudinal y cambios de peralte, y la lleven a la cuneta.

Si el problema es debido a una mala drenabilidad por el pavimento total o parcialmente colmatado (sin posibilidad de limpieza), hay dos posibilidades: si es en zonas localizadas se debe fresar la zona afectada y reponer con mezcla drenante nueva. Es conveniente realizar la actuación hasta el borde de la calzada para facilitar la circulación del agua drenada, sobre la capa impermeable inferior, hasta la cuneta de la carretera.

Si el problema es más generalizado, se deberá renovar todo el pavimento mediante fresado y reposición con mezcla drenante o bien mediante la construcción de una nueva capa drenante previa impermeabilización total de la existente.

Cuando en reparaciones de capas drenantes se emplean mezclas convencionales, se da lugar a la aparición de zonas con lámina de agua en superficie, que sorprenden al usuario, suponiendo un peligro para la circulación. Asimismo, cuando en una calzada con pavimento drenante se rehabilita un solo carril con mezcla convencional se da lugar a una situación incómoda y peligrosa para el usuario (ver fotos más adelante).

Acciones preventivas:

El diseño de la mezcla porosa es fundamental para que esta mantenga su permeabilidad. Debe conseguirse un porcentaje de huecos en la mezcla suficientemente alto (alrededor del 25%) pero además estos huecos deben estar perfectamente comunicados entre sí para facilitar la circulación del agua y que no se formen depósitos de suciedad que la disminuyan.

Una posible solución es la construcción de mezclas porosas en doble capa. La inferior más gruesa y con mayor % de huecos y la superior más fina y con algo menos de huecos. Esta capa superior funciona como un filtro y solo permite la entrada de suciedad más fina que circula fácilmente por la capa inferior y así no disminuye la permeabilidad.

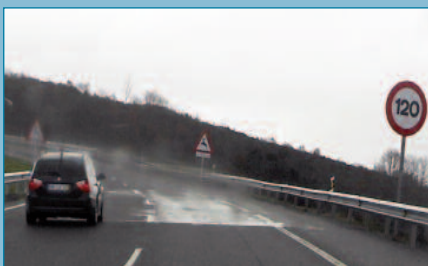
Otra posible actuación es la utilización de alguna máquina para la limpieza de la suciedad existente dentro de la mezcla. Este procedimiento es efectivo si se realiza regularmente y desde los primeros tiempos de construcción de la capa porosa.



Ranurado transversal en zonas de transición de peralte



Reparación hasta el borde de un pavimento drenanteperalte



Variación brusca y localizada de la drenabilidad

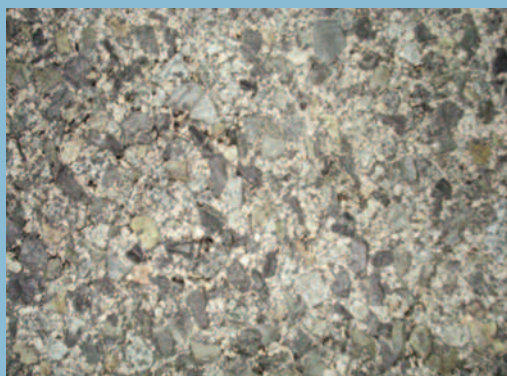


Efecto de carriles con diferente textura

Denominación de la patología: 12 PAVIMENTO DESLIZANTE.



Comportamiento con lluvia de un pavimento normal y otro drenante



Árido grueso pulido

Descripción de la patología:

Esta patología se manifiesta por la pérdida del pavimento de su característica superficial: resistencia al deslizamiento.

Causas de la patología:

Un pavimento puede volverse deslizante por alguna de las siguientes causas, por separado o combinadas entre sí:

- Pulimento de los áridos, lo que puede dar a la superficie un característico aspecto especular.
- Granulometría de la mezcla cerrada, dando como resultado una textura lisa o poco rugosa.
- Drenaje superficial insuficiente o defectuoso que impide la rápida evacuación del agua cuando llueve.
- En aeropuertos, acumulación del caucho, procedente de los neumáticos de los aviones, que se va depositando en los aterrizajes.
- Capas de rodadura en las que la mezcla bituminosa presenta pérdida de textura superficial, por haber utilizado un betún relativamente blando, bajo la acción del tráfico, incrustándose el árido grueso en el mortero de la mezcla bituminosa.
- Pendiente transversal de la carretera mal diseñada.

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

Pérdida de control del vehículo propiciando un posible accidente por salida de la calzada o alcance a otro vehículo. Esta pérdida de control se produce especialmente a altas velocidades y con el pavimento mojado, pudiendo producir el fenómeno conocido como aquaplaning o hidroplaneo, consistente en la ausencia de contacto entre el neumático y la carretera, debida a la lámina de agua interpuesta.

En aeropuertos, las estadísticas muestran que en la mayoría de los incidentes y accidentes relacionados con salidas de pista de los aviones, este tipo de defecto juega un papel importante, si no principal. Unas adecuadas características superficiales, sin condiciones deslizantes, permiten que en el aterrizaje, las ruedas del avión alcancen en el punto de contacto la correcta velocidad de rotación (que puede pasar de 0 a 300 km/h), de forma que el piloto obtenga el mejor dominio de mando de la dirección del avión.

Reparación de la patología:

Dependiendo de las causas, la reparación puede consistir en:

- Realizar un texturado de la superficie, mediante sistemas de agua a presión o de granallado, o mediante un microfresado.
- Renovar la superficie mediante el extendido de una nueva capa bituminosa, ya sea mezcla propiamente dicha o tratamiento superficial, de mayor rugosidad.
- En aeropuertos eliminar los depósitos de caucho.
- Realizar un ranurado transversal para facilitar la salida del agua superficial.

Acciones preventivas:

El tipo de árido tiene gran influencia en la consecución de los niveles de coeficiente de rozamiento especificados. Por ello, se debe llamar la atención sobre la necesidad de controlar la calidad de los áridos, lo que ha de hacerse desde antes del acopio. Concretamente influyen de forma directa las propiedades que define el ensayo del coeficiente de pulido acelerado (CPA), que nunca debería ser inferior a 0,50.

En cuanto a la mezcla, teniendo en cuenta el efecto que la granulometría tiene sobre la macrotextura superficial y sobre el coeficiente de rozamiento (ya sea de forma directa o indirecta), debe contemplarse la utilización como capas de rodadura, de las mezclas bituminosas discontinuas tipo BBTM o SMA, frente a las mezclas convencionales de hormigón bituminoso tipo AC, de granulometría continua.

Finalmente, se considera muy necesario extremar el control sobre la fórmula de trabajo y sobre la obra, actuando, si los resultados de los ensayos lo aconsejan, especialmente sobre el ajuste de la granulometría al huso, el contenido de huecos y la relación filler / betún.



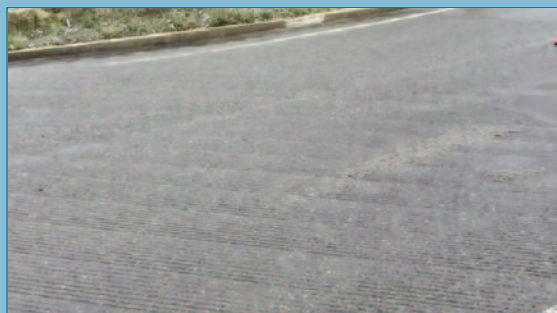
Depósito de caucho en toma de tierra de los aviones en pista aeropuerto



Texturado con agua a presión



Texturado con microfresado



Ranurado transversal