

# PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS.

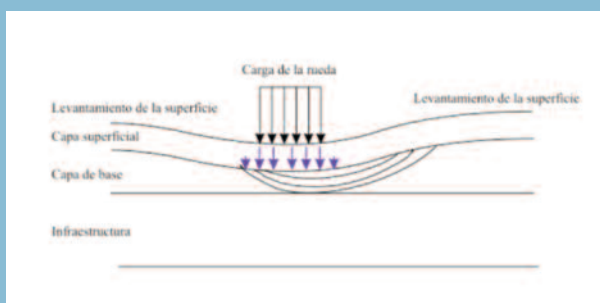
## ENTREGA 11.

Andrés Costa

Miembro Comité Revista Asfalto y Pavimentación

PATOLOGIAS EN LOS FIRMES DE CARRETERAS Y AEROPUERTOS

Denominación de la patología: 01 RODERAS



Mecanismo de formación de roderas en un pavimento bituminoso



Rodera con deformación plástica de la mezcla bituminosa

Descripción de la patología:

Las roderas se pueden describir como deformaciones plásticas, principalmente en la capa de rodadura, que constituyen depresiones longitudinales del firme de considerable extensión originadas por el paso de los vehículos pesados en el sentido de circulación. La deformación permanente que se genera a corto y largo plazo se manifiesta, también, por una fluencia lateral del material bituminoso.

Causas de la patología:

En general las roderas se producen a consecuencia de factores como son densidad del tráfico y altas temperaturas, combinados con un diseño deficiente de la mezcla bituminosa empleada

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

La afección sobre la vía y sobre el usuario, se traduce en deformaciones que provocan situaciones entre las que se pueden citar:

- La irregularidad de la superficie provoca que en la conducción, sobre todo a altas velocidades, origine una pérdida de adherencia entre el pavimento y el neumático ocasionando la posible pérdida del control del vehículo y la salida de la vía
- También, en el caso de la acumulación de agua, el hidropilaje provoca la disminución del contacto con la superficie provocando la salida del vehículo de la vía
- Además las irregularidades de la superficie muestra una conducción incómoda para el usuario tanto por los balanceos como por el ruido generado por la diferencia de nivel.

### Reparación de la patología:

La reparación de una superficie con una patología de roderas puede tener diferente solución en función de la extensión de la deformación detectada así como si la actuación a realizar es provisional o definitiva.

#### Actuación provisional

Esta reparación se realizaría sobre una rodera de poca extensión, en zonas localizadas y con una deformación poco pronunciada.

La actuación consistirá en el levantamiento de la zona afectada, procediendo a continuación a la aplicación de un riego de adherencia seguido de un microaglomerado en frío o una mezcla bituminosa en caliente de pequeño espesor. Si la patología se ha producido por deformación plástica, se deberá eliminar el total del espesor de la mezcla afectada.

#### Actuación definitiva

Esta reparación se realizaría sobre una rodera de gran extensión y con una deformación pronunciada, llegando incluso a afectar a las capas inferiores a la de rodadura, tras ser evaluado en los estudios realizados sobre testigos extraídos de la zona.

La actuación consistirá en un levantamiento de todas las capas deformadas mediante fresado realizando posteriormente el extendido de una mezcla bituminosa en caliente, en tantas capas como sean necesarias, en función de la cantidad de material retirado hasta completar el espesor del firme inicial.

Según la causa de la deformación, el material bituminoso fresado podría ser utilizado en la fabricación de nuevas mezclas bituminosas. Se deberá realizar un estudio minucioso de la calidad y características del material fresado antes de su reutilización.

### Acciones preventivas:

Para evitar la aparición de roderas es conveniente tener en cuenta una serie de acciones preventivas que con su aplicación se eliminara la aparición de esta patología. Estas acciones preventivas son entre otras las siguientes:

#### Diseño de la mezcla

- Realizar un estudio de la zona de extendido de la mezcla bituminosa evaluando tipo y categoría de tráfico y condiciones meteorológicas de la zona.
- Diseñar el tipo de mezcla bituminosa adecuada a las solicitudes del firme tanto para la capa de rodadura como para la capa inferior, en cuanto a características de los materiales así como a sus proporciones.

#### Materiales

- Empleo de materiales de calidad como son áridos con dureza elevada procedentes de la trituración, evitando los áridos con caras redondeadas. Para el caso de los ligantes convencionales se utilizarán aquellos que sean adecuados a la zona térmica, así como el empleo de betunes modificados en los casos en que por motivos del tipo de tráfico y del tipo de mezcla, así se requiera.
- Empleo de filleres de calidad

#### Extendido y puesta en obra

- Compactación adecuada hasta conseguir la densidad de proyecto determinada en la fórmula de trabajo evitando tanto una compactación deficiente, que provocaría un contenido de huecos por encima de lo definido en la fórmula de trabajo, como una sobrecompactación disminuyendo el porcentaje de huecos.



Rodera con deformación



Rodera por asentamiento de las capas granulares inferiores del firme

Denominación de la patología: 02 HUNDIMIENTOS



Hundimiento con escalón y zona agrietada



Hundimiento localizado por defecto del drenaje

Descripción de la patología:

Los hundimientos se caracterizan por tratarse de diferencias de nivel localizadas en la rasante de la carretera o superficie de rodadura. Ocasionalmente pueden generar desniveles importantes y bruscos, con escalonamiento, lo cual puede ir unido a otro tipo de deterioros (fisuración, etc.).

Causas de la patología:

Las principales razones que pueden originar esta patología suelen ser achacables al proceso constructivo o de diseño y son las siguientes:

- Falta de compactación de las capas asfálticas o de las capas granulares inferiores
- Deterioros localizados por defectos en el drenaje
- Fallos localizados en terraplenes
- Mal funcionamiento de las conexiones con las obras de fábrica (losas de transición, bloques técnicos, ...)
- Fallos en el terreno natural

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

Los problemas fundamentales asociados a este deterioro son:

- Pérdida de la adherencia neumático-pavimento
- Pérdida de control de la dirección del vehículo
- Acumulación de agua en momentos de lluvia, que puede provocar hidroplaneo.
- Suelen provocar movimientos bruscos y frenazos inesperados, lo cual favorecen la accidentabilidad
- Este tipo de defecto provoca un deterioro acelerado de la vía y daños en los vehículos

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

La reparación de este tipo de defectos debe ir unida a un análisis de las causas que lo han provocado, así como de su evolución en el tiempo.

Si el deterioro es debido a una falta de compactación de las capas superiores del firme, lo primero es valorar si ya se encuentra estabilizado. En el caso de que sea así, la reparación consiste en recuperar la rasante, rellenando el hundimiento con mezclas bituminosas.

Si se observa que aún no ha terminado de asentarse y representa un riesgo para la seguridad vial, se deberá retirar mediante fresado las capas afectadas y reponerlas con mezclas asfálticas, adecuadamente compactadas, recuperando así la rasante.

Si los deterioros son debidos a falta de compactación en los rellenos, problemas de drenaje o fallos en el terreno de apoyo, es preciso analizar las causas que lo han provocado:

- fallos en el sistema de drenaje: pueden ser debidos a roturas o a errores en el dimensionamiento.
- fallos en el comportamiento del relleno: pueden ser debidos a errores de compactación durante la construcción, entrada de agua por errores en el diseño o fluencia del material empleado en el relleno
- fallos en el terreno de apoyo: pueden deberse a falta de saneo o tratamientos del terreno de apoyo o a errores en el diseño.

En primer lugar es preciso definir correctamente la causa, analizar si el proceso se encuentra estabilizado o no, y reparar la causa inicial (sustitución y/o complemento del sistema de drenaje, asegurar los taludes del relleno, refuerzo de los rellenos o del terreno de apoyo,....).

Una vez solucionada la causa principal, se actuará sobre el hundimiento reponiendo con mezclas asfálticas para recuperar la rasante o, si el hundimiento es muy profundo, fresando y reponiendo.

### Acciones preventivas:

Las actuaciones preventivas encaminadas a evitar hundimientos en calzada van asociadas tanto al análisis del diseño de los rellenos, sistema de drenaje y firme, como a la adecuada compactación en construcción.

#### Actuaciones sobre el diseño:

Es preciso revisar las condiciones de los terrenos de apoyo, las características de los materiales empleados en la construcción de rellenos y el diseño de los sistemas de drenaje para comprobar que las condiciones supuestas se corresponden con las condiciones reales.

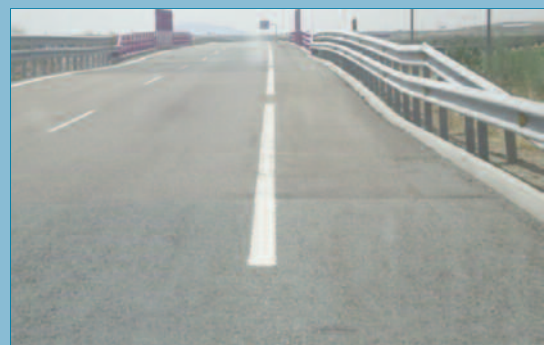
#### Actuaciones sobre la construcción:

Para evitar la aparición de hundimientos debidos a defectos constructivos es necesario extremar los controles de compactación, debiendo ser estricto en el cumplimiento de los porcentajes de compactación exigidos, tanto en los rellenos como en las capas de firme; deben extremarse las precauciones en las zonas cercanas a obras de fábrica donde es más difícil alcanzar las compactaciones exigidas y la diferencia de rigidez con la obra de fábrica facilita que se produzcan hundimientos.

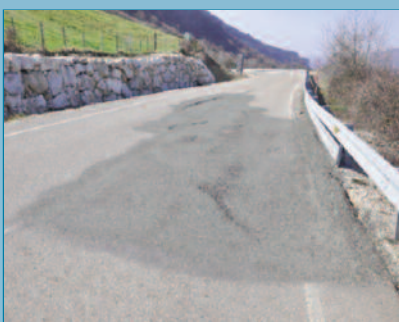
Especial atención debe prestarse a la adecuada ejecución del drenaje, ya que un mal funcionamiento de éste se encuentra en el origen de numerosos deterioros.



Hundimiento por fallo en el terraplén



Hundimiento en la entrada a una obra de fábrica (losa de transición)



Hundimiento por asentamiento del terreno natural

Denominación de la patología: 03 BLANDON



Blandón donde se aprecia el hundimiento del firme



Blandón en el que se aprecia el bombeo de finos.

Descripción de la patología:

El blandón es un asiento localizado y perfectamente perceptible de la superficie de la calzada, debido a una pérdida de la capacidad portante por fallo en las capas inferiores al pavimento.

Cuando llueve, suele estar encharcado y con el agua turbia, por el fenómeno de ascenso de finos desde las capas granulares que han fallado. Estos finos van contaminando, con el paso de las cargas, las capas superiores a la que ha fallado, llegando incluso a la superficie de rodadura.

Causas de la patología:

.Este defecto se produce por la acción aislada o conjunta de algunos de los siguientes factores:

- **Presencia de agua en las capas inferiores del firme o la explanada, debido a un drenaje deficiente o entrada de agua masiva por rotura de canalizaciones, en el caso de vías urbanas.**
- **Materiales en estas capas inferiores demasiado plásticos, debido a la presencia de arcillas.**
- **Mala ejecución de estas capas, formadas por materiales heterogéneos o mal compactados.**
- **Degradación de la explanada y/o sub-base, por agotamiento, con la consiguiente pérdida de capacidad de soporte.**

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

La aparición de un blandón implica un peligro para la comodidad y seguridad del usuario, produce el deterioro inmediato de todas las capas del firme y, en caso de no corregirse a tiempo, supone una nueva vía de entrada de agua al resto de la plataforma que puede provocar mayores deterioros en otras zonas de la carretera.

La zona del firme afectada pierde las características superficiales y la capacidad estructural, ocasionando la incomodidad del usuario y pudiendo suponer un peligro para la seguridad vial.

Provoca el hundimiento localizado de la calzada lo cual es especialmente peligroso en días de lluvia y siempre para los motociclistas.

### Reparación de la patología:

La reparación de un blandón consiste en el correcto y completo saneo de las capas y zonas que han fallado, previa resolución de los problemas de drenaje en la zona de actuación, mediante la disposición del sistema de drenaje subterráneo, si fuera necesario. Las fases a seguir son las siguientes:

- **Marcaje de los límites del blandón**
- **Corte de los bordes**
- **Levantamiento por capas**
- **Limpieza de paredes y fondo**
- **Relleno capa a capa**
- **Compactación**
- **Terminación superficial**

Es conveniente sanear alrededor de la zona afectada, llegando hasta donde haya material que tenga estas mismas características para evitar su posterior fallo y provocar la aparición de un nuevo blandón a corto o medio plazo.

### Acciones preventivas:

Los blandones son asientos localizados que se presentan con cierta frecuencia, tanto en el firme como en las capas inferiores y la plataforma.

Este tipo de deterioros se evitan durante la fase de construcción, controlando bien los materiales que se colocan en las explanadas y bases de los firmes, su adecuada ejecución (compactación y estabilización), y disponiendo de los sistemas de drenaje necesarios. Además, si se detectan, en la fase de construcción, zonas que ya presentan este problema, se actuará saneándolas antes de seguir construyendo las capas superiores del firme.

Una adecuada campaña de auscultación de la carretera, especialmente de las capas inferiores del firme y de la explanada mientras se va construyendo, permite la detección de zonas blandas en las que, en un futuro, se producirían estos blandones. Los trabajos habituales de conservación ordinaria de los firmes, incluyen la detección y reparación a tiempo de este tipo de patología



Distintos grados de desarrollo de un blandón



Operaciones de saneo de la zona afectada por un blandón.

de la  
carga

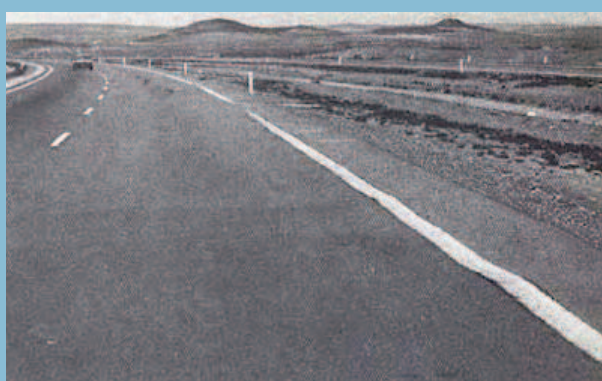
Denominación de la patología: 04 ONDULACIONES



Ondulaciones de onda muy corta



Ondulaciones de onda corta



Ondulaciones de onda media

Descripción de la patología:

Esta patología consiste en unas deformaciones del perfil longitudinal, en forma de ondas transversales al eje de la vía, paralelas y regulares, con crestas y valles regularmente espaciados a distancias cortas o muy próximas.

En algún caso se pueden acompañar de roturas semicirculares o curvadas, en forma de media luna, pero sensiblemente transversales a la carretera.

Se pueden clasificar de la forma siguiente:

a) **Ondulaciones secuenciales**

- Rizaduras u ondulaciones de **onda muy corta** (centimétrica) y de poca profundidad.
- Rizaduras de **onda corta** (decimétrica)
- Ondulaciones de **onda media** (en el entorno del metro, desde varios decímetros hasta 1.5 metros) de profundidad ya acusada.

b) **Ondulaciones aisladas o arrollamientos**

Son patologías que se presentan en forma de onda transversal muy acusada, aislada, como un arrollamiento, pero más individualizada.

Causas de la patología:

a) **Originadas en la construcción o a edades muy tempranas.**

En este grupo tendremos las ondulaciones de onda corta o muy corta, de baja severidad, poco profundas, con una distribución muy regular, en general tienen su origen en la etapa de construcción del firme y especialmente en la fase de compactación de las distintas capas.

b) **Ondulaciones formadas después de la puesta en servicio**

Suelen estar causadas por:

- La acción del tráfico, asociadas a zonas de frenado o aceleración brusca.
- Circulación lenta de vehículos pesados en bajadas pronunciadas.
- Zonas de frenado en intersecciones o glorietas, especialmente en curvas.

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

Las **ondulaciones de onda corta o muy corta, de baja severidad**, es decir poco profundas, con una distribución muy regular, fundamentalmente afectan al confort de rodadura, induciendo una molesta vibración.

Las **ondulaciones de onda más larga y las aisladas o arrollamientos**, producen efectos similares, en cuanto a amplificación dinámica de las cargas de tráfico y sus efectos sobre la degradación del IRI y la durabilidad, aunque esos efectos suelen ser más graves que en el caso de las ondulaciones de onda corta o muy corta, en cuanto su severidad (amplitud de onda o profundidad) suele ser mayor.

Sobre el usuario además de afectar al confort de circulación, puede en caso de severidad media o alta y en función de la velocidad y otros factores de la vía (lluvia, por ejemplo) tener repercusiones más serias en la seguridad vial.

### Reparación de la patología:

En primer lugar hay que evaluar la ondulación producida y de qué tipo es. Una vez identificada la causa, si las ondulaciones provienen de la etapa de construcción, como puede ocurrir con las de onda corta o muy corta de severidad baja, que afectan al IRI y confort de marcha, se corrigen con un microfresado de precisión. Para ello, como, a veces, su identificación o localización precisa no es clara, se usa el análisis de la medición de IRI.

Si hay sospechas de diferenciales de densidad que puedan reproducir el problema por la postcompactación debida al tráfico, sería adecuada la remoción completa de la capa por fresado y el extendido de nueva mezcla.

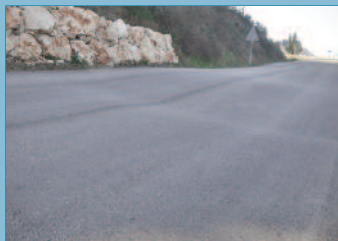
En las ondulaciones formadas después de la puesta en servicio aunque hay que profundizar en determinar la causa real, en general este tipo de patologías hay que resolverla con la remoción de la capa por fresado y extendido de nueva mezcla.

En su caso, si la causa radica en alguna de las capas subyacentes y especialmente si procede de la explanada, puede ser precisa también su sustitución, si se prevé que no se ha estabilizado el problema

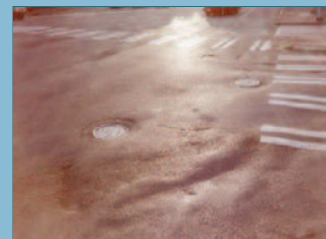
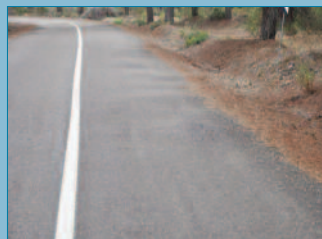
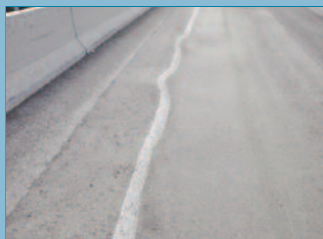
### Acciones preventivas:

Las posibles actuaciones adecuadas para evitar esta patología serían:

- **Adecuado estudio de la formulación de las mezclas, en cuanto a resistencia a las deformaciones plásticas. Atención especial en este aspecto merecen las situadas en áreas más susceptibles de generar esta patología al combinarse con tráfico pesado canalizado, circulación lenta de vehículos pesados, zonas de frenado en especial en curvas (como accesos a rotondas).**
- **Capa subyacente con geometría uniforme, sin ondulaciones previas.**
- **Prácticas adecuadas de extendido en cuanto a sistemas de nivelación de la regla.**
- **Prácticas adecuadas de compactación, en cuanto a velocidad y frecuencia de vibración de los rodillos vibratorios y uniformidad de densificación de la capa.**
- **Adecuado drenaje de las capas granulares subyacentes y explanada.**



Ondulación de onda media por deformación de las capas granulares inferiores del firme



Ondulaciones aisladas o arrollamientos