

# Estabilización de suelos y reciclado de firmes in situ con cemento: dos técnicas sostenibles para la ejecución de firmes

La transformación del suelo existente para la construcción de capas de alta capacidad estructural o el reciclado con cemento de firmes bituminosos deteriorados son claros ejemplos del concepto de economía circular. En ambos casos, las materias primas utilizadas son las existentes in situ, reduciendo la generación de residuos y evitando la extracción de recursos naturales. Menos residuos, menos recursos materiales y menos transporte implican numerosas ventajas no solo medioambientales, sino también económicas. Estas técnicas se pueden utilizar en todo tipo de carreteras, pavimentos portuarios, aeroportuarios o en el ferrocarril.



Foto: FEBELCEM



Carretera deteriorada.

Foto: IECA



Reciclado del pavimento in situ con cemento.

## ■ RECICLADO DE FIRMES IN SITU CON CEMENTO

Los firmes de la red de carreteras se deterioran debido al envejecimiento, las cargas procedentes del tráfico de vehículos pesados y a las condiciones climáticas. Los daños asociados (deformaciones, baches, fisuración, roderas, etc) pueden afectar a la capa de rodadura o a toda la estructura del firme, si bien el deterioro superficial suele ser un indicador de defectos estructurales profundos.

Una conservación adecuada del firme es la medida más eficaz para evitar o retrasar su deterioro. Sin embargo, una vez producido un fallo estructural, la única manera de corregirlo es mediante técnicas de reparación, entre las que destacan:

- Reconstrucción completa de la sección de firme.
- Fresado y reposición de la capa de rodadura.
- Refuerzo del firme existente mediante la extensión de nuevas capas.
- Reciclado in situ con cemento o con conglomerantes hidráulicos.

Con el objetivo de elegir la técnica de mantenimiento o de rehabilitación correcta, los prescriptores deben tener en cuenta una serie de criterios: duración de los trabajos, coste global, seguridad y salud de los trabajadores, molestias a terceros, durabilidad e impactos sociales y medioambientales. El reciclado de firmes in situ con cemento ofrece ventajas considerables en relación a estos criterios, ya que combina funcionalidad, competitividad y respeto al medio ambiente.

### ¿Qué es el reciclado in situ?

El fundamento de la técnica es sencillo: la carretera existente, formada por una o varias capas bituminosas sobre material granular, se considera el recurso natural de áridos que debe tratarse in situ.

Los estudios preliminares permiten determinar el tipo y la distribución de los distintos materiales existentes. Posteriormente, la carretera se recicla añadiendo cemento u otro conglomerante hidráulico, así como agua y, en ocasiones, algún árido que corrija la granulometría. Todos estos materiales se mezclan para formar un material homogéneo de calidad elevada, que tras la nivelación y la compactación, permiten obtener una nueva base de alta calidad, cubriéndose finalmente con una rodadura de hormigón o de mezcla bituminosa.

### Las ventajas

Hay numerosas razones para optar por un reciclado in situ con cemento. Al utilizar los materiales existentes en la traza, se ahorran recursos naturales y se minimizan las operaciones de transporte. Esto implica menores emisiones contaminantes, menores molestias a los ciudadanos y menor degradación de la red de carreteras adyacente a la obra.



De izquierda a derecha: Extendido de un conglomerante hidráulico - Vista de una recicladora con dosificadora de lechada de cemento - Compactación de la capa con un rodillo vibrante.

## ■ ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

### ¿Qué es la estabilización de suelos?

La estabilización de suelos con cemento es una técnica respetuosa con el medio ambiente y económicamente eficiente que permite convertir un suelo de baja calidad en una capa estructural con una elevada capacidad de carga. Esta técnica se utiliza en firmes, terraplenes, ferrocarriles, etc.

Los suelos con una plasticidad elevada se pueden tratar in situ para mejorar sus características geotécnicas, aumentando su compacidad y permitiendo el paso del tráfico de obra. Un paso más es la estabilización del suelo logrando una capa resistente al agua y a la helada y de elevada durabilidad.

Foto: Wirtgen



Estabilización de un suelo.

### Las ventajas

Como el tratamiento de suelos con cemento hace uso de los materiales in situ, se reduce el consumo de áridos. Otras ventajas medioambientales son la reducción de vertederos y del tráfico local derivado de la obra, con la consiguiente reducción de emisiones contaminantes y molestias. Además, se derivan ventajas económicas, así como la reducción de tiempo de construcción comparado con la solución alternativa de sustitución de los suelos existentes. El resultado es una buena coronación de explanada o una capa de base de elevada calidad.

## ■ CONGLOMERANTES

Para estas técnicas se utilizan diferentes tipos de conglomerantes o una combinación de los mismos.

Los principales conglomerantes utilizados son cemento, cal o conglomerantes hidráulicos para carreteras (HRB), que son mezcla de varios componentes con un alto grado de homogeneidad en todas sus propiedades. Hay dos categorías (fraguado normal o rápido). También se podrían utilizar cenizas volantes, escoria siderúrgica granulada o conglomerantes químicos. El cemento, la cal y los HRB están normalizados y deben tener el marcado CE de acuerdo al Reglamento de Productos de la Construcción:

- Cal: EN 459-1.
- Cemento: EN 197-1
- Conglomerantes hidráulicos para carreteras: EN 13282-1 y -2.

El uso o combinación de diferentes tipos de conglomerantes o la utilización de HRB permiten su aplicación en suelos con diferentes características.

Fotos: Wirtgen



Dosificadora de cemento.



Dosificadora y estabilizadora integradas.

## ■ EQUIPOS

Para la aplicación de estas técnicas se dispone de diferentes equipos especializados:

- Recicladora/estabilizadora.
- Dosificadoras de cemento.
- Cubas de agua.
- Equipos integrales.

## ■ APLICACIONES

La mayoría de los reciclados in situ se aplica en carreteras de carácter rural, principalmente en carreteras locales de bajo tráfico, pero en ocasiones también se utiliza en carreteras principales y en autovías, sobre todo en la rehabilitación del carril lento. La estabilización de suelos se puede utilizar en múltiples aplicaciones, no sólo en todas las correspondientes a carreteras, sino también en pavimentos industriales, pavimentos de puertos y aeropuertos o en las capas del ferrocarril.

**El reciclado de firmes y la estabilización de suelos son dos técnicas ampliamente utilizadas que encajan perfectamente en el concepto de economía circular dentro de la industria de la construcción.**

Fotos: Firmes ecológicos SOLTEC



La estabilización de suelos se emplea en un gran número de aplicaciones como puertos, aeropuertos o en el ferrocarril.



EUPAVE  
68, Boulevard du Souverain  
1170 Bruselas (Bélgica)  
Tel: +32 (0) 2 790 42 06  
info@eupave.eu  
www.eupave.eu



ANTER  
C/ José Abascal, 53 - 1º  
28003 Madrid (España)  
Tel: +34 91 442 93 11  
gerencia@anter.es  
www.anter.es