

# PAVIMENTOS CON UN SALTO TECNOLÓGICO ADICIONAL

Cada vez son mayores las exigencias que se le piden a los materiales de construcción y los pavimentos no son una excepción. Prestaciones tales como mejoras ambientales durante la fabricación, una mayor durabilidad, la reutilización de subproductos de construcción, la reducción del ruido al paso de los vehículos, la reducción de la contaminación en las ciudades o la generación de energía para los vehículos eléctricos son solo algunos ejemplos de lo que un pavimento puede hacer por la sociedad.



## A

unque se siguen empleando los pavimentos bituminosos clásicos, fabricados a altas temperaturas (180 °C) y, por tanto, emitiendo más gases de efecto invernadero a la atmósfera, cada vez más Administraciones Públicas y Privadas están demandando rodaduras con más valor añadido, cuyos beneficios repercutan en los ciudadanos directa o indirectamente.

### Mezclas bituminosas a baja temperatura

Algunos de estos ejemplos son las mezclas bituminosas a baja temperatura. Se trata de mezclas que se fabrican y ponen en obra a una temperatura entre los 80 °C y 140 °C. Con esta reducción de la temperatura de fabricación se consigue reducir la emisión de dióxido de carbono en torno a un 40%, así como el consumo de energía (cifrado hasta en un 35%) en los procesos de fabricación y puesta en obra, con respecto a mezclas convencionales.

Mediante estos procesos se consigue una mezcla similar a las clásicas en cuanto a propiedades mecánicas y de comportamiento, pero con una reducción de la temperatura de fabricación de hasta 40 °C. Tal

es el caso de las mezclas bituminosas semicalientes y las mezclas templadas. El Ayuntamiento de Madrid fue una de las Administraciones Públicas pioneras en incluir este tipo de mezclas bituminosas en pliegos de condiciones de obras, en el año 2014.

### Pavimentos de larga duración

Otro aspecto muy demandado por los gestores de infraestructuras es la identificación de nuevas tecnologías de pavimentación que ofrezcan una mayor durabilidad, o lo que es lo mismo, menores costes de conservación y mantenimiento a futuro.

En este segmento destacan las mezclas bituminosas de tipo SMA (Stone Mastic Asphalt) o las mezclas bituminosas Ultradelgadas (Asphalt for Ultrathin Layer-AUTL). Ambas son mezclas con altos contenidos de betún respecto a las convencionales, pero con mayores prestaciones en términos de seguridad y comodidad de cara al usuario, así como mayor durabilidad en su conjunto. La Generalitat de Cataluña o el Ayuntamiento de Madrid son dos de las Administraciones Públicas que más están apos-



David Almazán  
Cruzado

Director del  
Departamento  
Ingeniería del  
Terreno, Eptisa

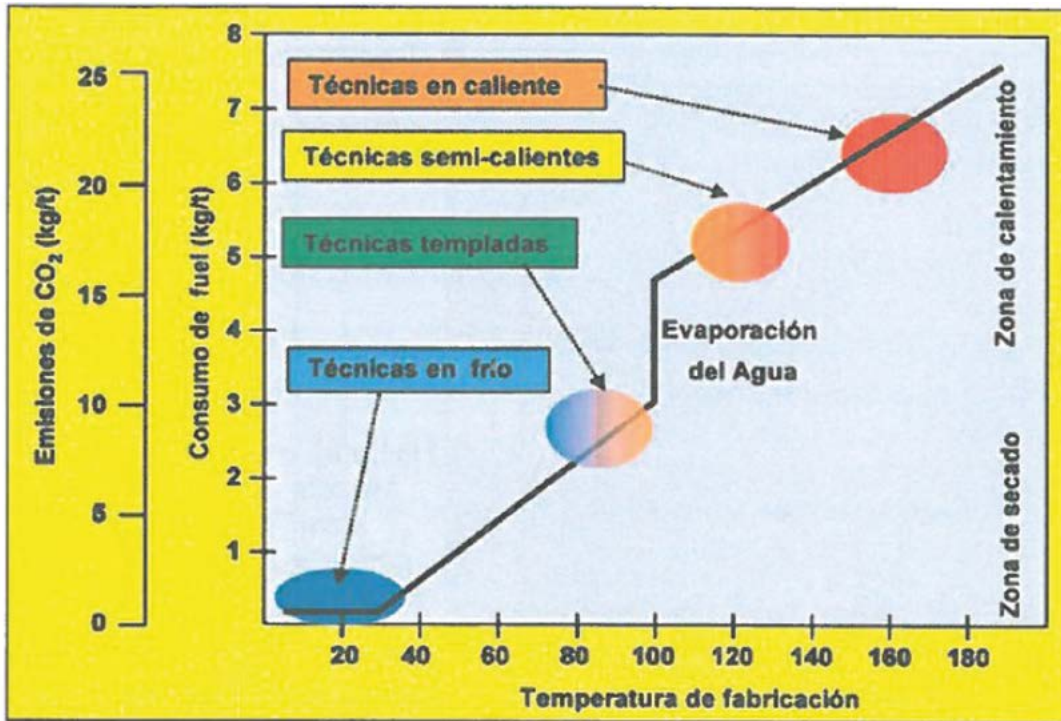


Gráfico de consumo de fuel y emisiones de CO<sub>2</sub> relativas a cada tipo de mezcla bituminosa.

tando por este tipo de mezclas, junto con Aena y varias concesionarias de autopistas nacionales e internacionales.

### Pavimentos que valorizan residuos

Las nuevas tendencias de pavimentación emplean cada vez más aditivos, vía seca o semihúmeda, dependiendo del caso, para mejorar prestaciones en cuanto a durabilidad se refiere principalmente. Estos aditivos son muy variables, pues van desde fibras de celulosa a polímeros procedentes de los neumáticos fuera de uso. Este último caso es especialmente interesante porque en determinadas proporciones per-

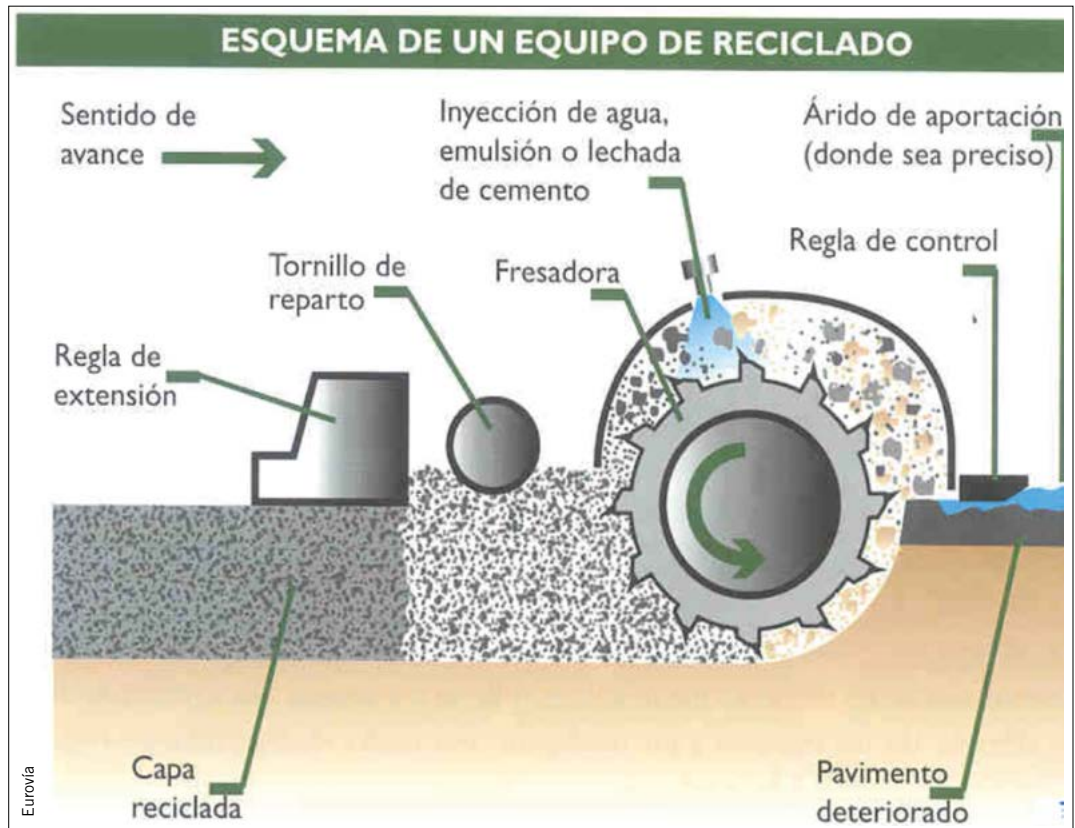
mite modificar la reología de la mezcla bituminosa para conferirle capacidad antifisuras y características sonoredutoras. Además, emplea el residuo del caucho de los neumáticos que han agotado su vida útil, debidamente triturado (en formato nanométrico) y tratado, reutilizándolo y valorizándolo en las nuevas rodaduras. De esta forma se consigue diseñar una mezcla que, por su alta viscosidad, dificulta la formación de fisuras, reduce el ruido al paso de vehículos, con el consiguiente beneficio para las edificaciones cercanas a la vía, ejerce de vertido de subproductos, y que en situación futura es, a su vez, perfectamente reciclable. Desde que se llevara a cabo la primera



Sorigué

Detalle de mezcla bituminosa ultrafina (10 mm de espesor).

Esquema de trabajo de equipo de reciclado in situ.



aplicación en España, ya se cuenta con más de 1.600 km de tramos de carretera asfaltada con polvo de caucho procedente del neumático fuera de uso. Por otra parte, también existen tecnologías de pavimentación que permiten reciclar el 100% de la mezcla bituminosa, a través de reciclados in situ con emulsión y agentes rejuvenecedores del betún. Este tipo de tecnologías minimizan la explotación de nuevos yacimientos naturales, reducen el transporte durante la construcción y las afecciones a los usuarios, además de reducir la emisión de gases de efecto invernadero. La Dirección General de carreteras del Ministerio de Fomento recoge en el artículo 20 del PG-4 este tipo de tecnología con todo lujo de detalles, para más información.

### Pavimentos descontaminantes

La infatigable escalada en materia de innovación de pavimentos en los últimos años ha hecho posible la aplicación de la tecnología fotocatalítica en rodaduras de viales y aceras de grandes ciudades. Se trata de un tipo de pavimentos en los que se aloja un catalizador que entra en reacción cuando se pone en contacto con luz natural o artificial, dependiendo del caso. Mediante esta reacción química se consigue mineralizar parte de las concentraciones de óxidos de nitrógeno que hay en el ambiente, para convertirlos en nitritos y nitratos que irían a parar a las redes de pluviales cuando se produzcan episodios de precipitaciones atmosféricas u operaciones de baldeo de calles. Fundamentalmente la tecnología fotocatalítica

Paseo de Soho de Málaga.



Breincó

Imagen de equipo multiensayo (izqda.). Detalle de display del diluidor de la mezcla de gases (dcha.).



Epitisa, Servicios de Ingeniería



Wattway (Colas)

Instalación de pavimento fotovoltaico.

colabora en el abatimiento de óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV) y óxidos de azufre (SOx).

Este proceso de ayuda a la descontaminación de las grandes urbes ha llamado la atención a muchos promotores de obra pública, pero también privada. Y no solo para pavimentos exteriores, sino también para interiores. La tecnología fotocatalítica ofrece capacidades descontaminantes, autolimpiantes, bactericidas y desodorizantes, con lo cual su uso en pavimentos de centros hospitalarios o restaurantes está cobrando mucho interés.

En el caso de los pavimentos exteriores, el Ecobarrio de la Rosilla y varias calles de los distritos de Villa-verde y Chamberí en Madrid ya son fotocatalíticos, al igual que lo son los pavimentos peatonales de la Avenida Diagonal, las calles aledañas del Mercado de Sants o el Puerto de Mataró en Barcelona, o el Paseo del Soho de Málaga y el carril bus de la Alameda Principal, por citar algunos ejemplos.

El reto de este tipo de pavimentos reside en la realización de un buen diseño de la mezcla, teniendo en cuenta los parámetros habituales de toda rodadura, más la resistencia al envejecimiento, la adherencia al soporte, la resistencia al desgaste y la eficiencia descontaminante a largo plazo. Para este último aspecto, empresas de ingeniería especialistas en la materia, como Eptisa, han desarrollado un equipo multiensayo de control de eficiencia fotocatalítica, que permite la realización tanto de ensayos a escala reducida como ensayos in situ a escala real.

### Pavimentos solares

En diciembre de 2016 se inauguró el primer pavimento solar del mundo. Se trata de un proyecto realizado en Francia y llevado a cabo por la empresa Colas, denominado Wattway. Este pavimento fotovoltaico permite generar energía eléctrica para múltiples usos (cargar las baterías de los vehículos eléctricos,

semáforos, edificios de conservación, vecindarios, etc.) y es compatible con todo tipo de vehículos. La rodadura está formada por fragmentos de cristal embebidos en una resina traslúcida y células fotovoltaicas adheridas al soporte por una resina especial. El tramo de carretera solar instalado tiene 1 km de longitud y por ahora está limitado solo a un carril, el cual, según los técnicos, debe proporcionar alrededor de 280 MW/h al año. Este carril, por el cual se estima un tráfico de 2.000 vehículos/día, servirá de tramo piloto durante dos años. Su rendimiento real todavía es una incógnita, pues se puede ver afectado por la suciedad que arrastra el propio tráfico y por otras partículas transportadas por el viento, así como por su reducido ángulo de orientación con el sol, pero las expectativas son muy optimistas.

La ventaja principal de este sistema es el aprovechamiento de la energía eléctrica que se genera por efecto de la luz del sol, dado que el pavimento solo es ocupado por vehículos durante un 10% del día.

### Conclusión

La innovación no tiene límites: en la actualidad se está trabajando en sensorizar los nuevos pavimentos para promocionar la conectividad carretera-vehículo, de manera que se le dote al conductor de herramientas que mejoren su seguridad durante la conducción. Éstos son solo algunos ejemplos en los que está involucrado el sector de la ingeniería de pavimentación hoy en día. Es apasionante ver cómo algo tan inerte y estático como el pavimento puede ayudar a mejorar nuestras vidas. En su día, el objetivo principal de una carretera era la mejora de las comunicaciones entre poblaciones, proporcionando nuevas oportunidades de desarrollo económico, pero hoy día, eso no es suficiente. La sociedad demanda un salto tecnológico adicional que se traduce en apostar por la sostenibilidad, aprovechando al máximo los recursos naturales y tecnológicos disponibles, sin renunciar al confort y a la seguridad. ✍