

Carreteras que brillan con luz propia

Ingenieros y científicos investigan cómo aprovechar las propiedades de los nuevos materiales y las fuentes renovables para construir viales que aumenten la seguridad vial y la eficiencia energética

Manuel C. Rubio

La industria de la automoción dedica cada año miles de millones de euros al desarrollo de soluciones tecnológicas dirigidas a aumentar la seguridad vial y contribuir a un uso más eficiente de la energía. Sistemas de comunicación interactiva entre vehículos (V2V), o entre vehículos e infraestructuras (V2I), coches autónomos que no necesitan conductores y dispositivos que asisten al usuario para aparcar sin tocar el volante, realizar un frenado de emergencia, corregir la trayectoria o esquivar obstáculos imprevistos son solo algunas de las tecnologías en las que ya trabaja el sector y que adelantan un coche cada vez más inteligente y conectado.

Sin embargo, el sector del automóvil parece haberse dado cuenta de que los coches inteligentes necesitan ciudades y autopistas igual de fantásticas, por lo que ha empezado a fijar el foco también sobre las carreteras. En este empeño destaca la labor de investigación llevada a cabo en Holanda, que se ha convertido casi en el laboratorio de ideas donde se prueban muchos de los prototipos y novedades tecnológicas que surgen en materia de transporte y movilidad.

El objetivo es conseguir carreteras más sostenibles, con luces interactivas, sistemas de gestión de la energía y señales de tráfico adaptables a las condiciones de conducción

Aunque no son los únicos, ingenieros y científicos de este país investigan, con el apoyo de empresas e instituciones nacionales, cómo podrían aprovecharse las propiedades de los nuevos materiales de construcción o fenómenos físicos, como el movimiento del aire o la fricción con el asfalto, para generar nuevos datos de señalización en la carretera. El objetivo de estos estudios, liderados en muchos casos por el diseñador Daan Roosegaarde y la constructora Heijmans, es conseguir carreteras más sostenibles, equipadas con luces interactivas, sistemas inteligentes de gestión de la ener-



Carretera con líneas luminiscentes que se recargan durante el día. Foto: Studio Roosegaarde & Heijmans.

gía y señales de tráfico que se adapten a las diferentes condiciones de conducción.

Entre las innovaciones planteadas destaca la de las líneas brillantes, en las que las marcas viales que delimitan los carriles están pintadas con una pintura luminiscente que, por su composición, se recarga con la luz del día para emitir un intenso verde neón durante la noche, lo que le convierte en una alternativa sostenible y segura al alumbrado convencional. Este proyecto de carretera inteligente (smart highway) ya brilla con luz propia en un tramo de 500 metros de la autopista holandesa N-329, cerca de la ciudad de Oss, a 100 kilómetros al sudeste de Ámsterdam, y acaba de ser implementado a lo largo de un kilómetro de un carril bici en Nuenen, localidad donde Van Gogh vivió durante dos años, en homenaje a este pintor del que en 2015 se cumple el 125 aniversario de su muerte.

Pintura dinámica

Otra propuesta es la de la pintura dinámica, que plantea pintar con un revestimiento especial en el asfalto una serie de testigos (el icono del copo de nieve, por ejemplo) sensibles a la temperatura del asfalto. Así, en condiciones meteorológicas normales, estos símbolos son transparentes e invisibles para los conductores; pero si el tiempo empeora y el firme se vuelve resbaladizo o se cubre de una fina

e imperceptible capa de hielo, se hacen visibles advirtiendo del peligro a los usuarios.

En este campo de investigación, y con una tecnología muy similar, la empresa británica Pro-Teg también presentó hace poco más de un año Starpath, un recubrimiento pulverizable hecho de partículas que absorben la luz ultravioleta del sol y que se activa durante la noche, produciendo una iluminación artificial que no genera consumo. El material, que luce las cualidades de ser antideslizante, resistente al agua y aplicable sobre cemento, madera, asfalto u otras superficies sólidas, brilla sobre los 1.600 metros cuadrados del parque Christ's Pieces, de la Universidad de Cambridge, un camino muy transitado al anochecer por ciclistas y peatones.

Otra solución técnica dirigida a reducir la voluminosa factura energética que comporta la iluminación permanente de las carreteras es la de la luz interactiva, un sistema análogo al que ya se utiliza para el tránsito de las personas en el interior de los edificios y viviendas y que consiste en la instalación de una serie de sensores a lo largo de la vía que hacen que la iluminación solo se encienda a medida que el tráfico se acerca a ellos y se mantenga operativa mientras el tránsito de vehículos sea continuo.

Asimismo, este proyecto innovador que tiene a las carreteras en el centro de las

actuaciones prevé igualmente aprovechar el viento ligero que generan los coches al circular mediante el emplazamiento de pequeños molinos de viento a lo largo de los márgenes de la calzada. La energía eólica que produzcan estos miniaerogeneradores se utilizaría para encender las lámparas led que llevan incorporadas, contribuyendo a hacer más visibles los contornos de la carretera.

Pero en el capítulo de ideas que Roosegaarde quiere desarrollar de aquí a cinco años para testar su viabilidad a gran escala también hay sitio para los coches eléctricos. Así, y pensando en un futuro no muy lejano en el que muchos de los vehículos que circulen sean de este tipo, el diseñador holandés plantea la construcción en distintos tramos de las carreteras de un carril especial dotado de campos magnéticos bajo su superficie, en el que los vehículos impulsados por electricidad puedan circular y al mismo tiempo recargar sus baterías.

Pavimentos solares

Los ingenieros, por otro lado, están convencidos de que las energías renovables pueden desempeñar un papel destacado en la definición de las carreteras del futuro. Por eso, algunos han puesto su mirada en la solar. Ese es el caso de SolaRoad, una iniciativa puesta en marcha de forma experimental en el noreste de Holanda por un consorcio público-privado el pasado mes de noviembre. El proyecto consiste en la pavimentación de 100 metros de calle con módulos de hormigón de entre 2,5 y 3,5 metros en los que se integran células fotovoltaicas protegidas por una capa de vidrio templado



Testigos informativos sensibles a la temperatura del asfalto. Foto: Studio Roosegaarde & Heijmans.



Carril especial de circulación y recarga de vehículos eléctricos. Foto: Studio Roosegaarde & Heijmans.

de un centímetro de grosor. En principio, esta prueba piloto está diseñada para funcionar durante tres años con el fin de poner a prueba la resistencia de la superficie, la comodidad para los usuarios y la eficiencia energética de las placas solares.

La primera calle solar del mundo, como la califican sus promotores, no es una inver-

sión barata –pavimentar este centenar de metros ha costado unos tres millones de euros– ni tampoco ofrece de momento una gran potencia eléctrica –equivalente tan solo al consumo de dos o tres viviendas–, pero puede servir de banco de pruebas para potenciales usos de esta tecnología en mayores superficies y con placas más eficientes. Entre ellos, y además de la generación de energía, sus creadores destacan los relacionados con los sistemas de iluminación y señalización en carreteras y de recarga de los coches eléctricos.

En la misma línea se enmarca el proyecto Solar Roadways, liderado por el ingeniero eléctrico Scott Brusaw, que plantea implantar en Estados Unidos una red de carreteras construidas con paneles hexagonales fotovoltaicos fabricados en parte con cristal reciclado que faciliten energía eléctrica a las viviendas y empresas adyacentes. La idea no solo permitiría producir energía limpia, sino que además podría dar lugar al desarrollo de otras aplicaciones como sistemas de calefactado de superficies para evitar acumulaciones de hielo en las calles, la señalización mediante leds de las marcas viales y señales de tráfico o la generación de nuevos sistemas de canalización de agua de lluvia para aprovechamiento por los hogares. Todo ello sin contar con la enorme cantidad de datos que podrían ser utilizados dentro del concepto global de *smart city*.

La idea de cubrir Estados Unidos de carreteras solares –se estima que existen alrededor de 50.000 kilómetros cuadrados de superficies aprovechables por este sistema– permitiría además al país, uno de los mayores consumidores de energía del mundo, conseguir la independencia energética, un objetivo que no han conseguido décadas de investigación en renovables y conflictos internacionales.

Pero, obviamente, no es sencillo ni está al alcance de cualquier bolsillo. El perfeccionamiento de esta iniciativa se ha llevado a cabo gracias al trabajo conjunto de un equipo multidisciplinar y a la financiación inicial de grandes empresas, como Google o General Electric, y de las autoridades estadounidenses. Pero en los últimos meses, una vez terminados los contratos, sus creadores han tenido que recurrir al *crowdfunding* para buscar los fondos imprescindibles que les permitieran continuar con el proyecto, estimados en un millón de dólares. Aunque la cantidad recaudada por Brusaw ha superado con creces sus expectativas, este ingeniero parece decidido, ante la envergadura del proyecto, a probar su idea en aceras y aparcamientos antes de meterse en carreteras y vías urbanas.

Luces y sombras

Si bien es cierto que las carreteras solares presentan múltiples ventajas, incluida la de que su desarrollo e implantación podría dar trabajo a toda una generación de ingenieros, en este asunto tampoco faltan críticas ni detractores. La primera y más extendida es el elevado coste con relación a la poca eficiencia energética que ofrecen los sistemas propuestos, capaces de generar aproximadamente solo una tercera parte de la energía de cualquier otra solución solar convencional. Además, es previsible que el vidrio donde se asientan estas soluciones atraiga con el uso y el paso del tiempo más y más suciedad, lo que sin duda afectaría también a la ya de por sí exigua ganancia energética.

Por otro lado, no faltan quienes dudan de la adherencia de los paneles y, sobre todo, de su capacidad para soportar grandes pesos. Los promotores reconocen que no es lo mismo la circulación de bicicletas por carriles bici que la de camiones por autopistas, pero aseguran que no debería suponer ningún problema porque el cristal es tan duro como el acero. Y sobre el dinero, a los que ponen en tela de juicio su viabilidad les devuelven la pelota con un interrogante: “no se preguntan cuánto cuesta, pregúntense cuánto cuesta el asfalto derivado del petróleo”.