

Zaragoza, miércoles 24 de mayo de 2023

Un equipo científico desarrolla un nanomaterial de carbono para proteger monumentos como la catedral de León

- **Investigadores del Instituto de Carboquímica (CSIC) y la Universidad de León logran un recubrimiento a base de óxido de grafeno que protege superficies pétreas de condiciones climáticas extremas**
- **Señalan que podría ser la solución a la erosión a la que se enfrentan bienes patrimoniales como el Coliseo de Roma o la Gran Pirámide de Giza**



Catedral de León./ Wikimedia.

Una investigación conjunta del Instituto de Carboquímica (ICB) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad de León ha desarrollado un procedimiento de recubrimiento barato, permanente y a gran escala con un nanomaterial, el óxido de grafeno, para proteger del deterioro la piedra dolomítica (compuesta de carbonato de calcio y magnesio) de la catedral de León. Los últimos resultados de la investigación, publicados en [Advanced Materials Technologies](#), han evidenciado que este nanomaterial sería muy efectivo para frenar la erosión que sufre el monumento, incluso en condiciones meteorológicas extremas.

Por su versatilidad, las piedras caliza y dolomía se han empleado históricamente en multitud de monumentos y esculturas como la catedral de León, el Coliseo de Roma (Italia), la catedral de Nôtre Dame (Francia) o la Gran Pirámide de Giza (Egipto). Sin embargo, se trata de un material muy vulnerable a la contaminación, la lluvia y las temperaturas, un problema que se está viendo agravado por el cambio climático y que afecta especialmente a la catedral de León, debido al clima extremo de la zona.

Los investigadores a cargo del proyecto afirman que esta “podría ser la solución definitiva a este desgaste por la erosión al que se enfrentan estos monumentos”. **José**

Miguel González, investigador principal del proyecto en el ICB, que ha desarrollado el nanomaterial, explica que los últimos resultados que se han obtenido “han demostrado que el procedimiento protege incluso mejor de lo que creíamos inicialmente”. “Al depositar el nanomaterial con un spray en una muestra de la piedra y someterla a los ensayos hemos visto que el recubrimiento llega a reducir drásticamente la erosión y se mantiene fuertemente unido a la piedra, sin cambiar su estética original”, añade.

La investigadora principal del proyecto en la Universidad de León, **María Fernández Raga**, encargada de diseñar los experimentos de simulación ambiental, explica su metodología. “Hemos sometido a la piedra tratada a simulaciones que recreaban 20 años de lluvias intensas y cambios de temperatura muy abruptos, de -18 Cº a 35Cº en intervalos de media hora con el objetivo de llevar al extremo la capacidad del recubrimiento, con resultados excelentes”, apunta. Para ello, han empleado simulaciones equivalentes a dos décadas de precipitaciones en la ciudad de León y han evaluado los resultados mediante técnicas diversas, como por ejemplo escáner de luz estructurada.

Óxido de grafeno: el ingrediente estrella

Uno de los mayores problemas a la hora de conservar el patrimonio es que prácticamente no hay recubrimientos adecuados. “Es todo un reto porque no se puede poner nada que altere su apariencia original, por lo que la mayoría de recubrimientos actuales no valen, ni tampoco duran más de un par de años”, cuenta González. Sin embargo, el óxido de grafeno cuenta con la particularidad de tener un color muy parecido al de la piedra caliza y dolomítica: “Si pones la cantidad adecuada no se percibe al ojo, y es hidrófilo, por lo que protege del agua y de los microorganismos. Por otro lado, la química superficial del óxido de grafeno permite una fuerte interacción con la piedra, lo que hace que se quede pegado a ella pase lo que pase”, resalta González.

El óxido de grafeno es el derivado del grafeno más químicamente versátil y comercialmente asequible. Desde el grupo de nanoestructuras de carbono y nanotecnología (G-CNN) del ICB-CSIC llevan muchos años trabajando con él. “Es muy interesante porque es más barato, y más fácil de producir en grandes cantidades que otras variantes del grafeno. Por su composición y estructura goza de propiedades interesantes, como una muy buena interacción con el agua. Así, podemos trabajar con él en medio acuoso sin aditivos”, subraya González.

Proyecto Nanoshield

Esta investigación se enmarca dentro del proyecto [Nanoshield](#) para la conservación de patrimonio pétreo con nanotecnología. Ambos investigadores principales cuentan que este reto “comenzó hace 5 años durante una barbacoa en Chinchón”. José Miguel y María intercambiaron conocimientos de física, ingeniería y química, y de ahí “surgió la idea”. Posteriormente, en 2021, les concedieron financiación pública a cargo de la convocatoria “Retos” del Ministerio de Ciencia e Innovación y actualmente cuentan con un equipo de trabajo formado por una docena de investigadores, un grupo que obtuvo

además el primer premio en de Castilla y León del Concurso Desafío Universidad Empresa 2020.

El próximo paso será extender la metodología a otras grandes superficies con interés patrimonial u ornamental. “También estamos probando nuestro sistema en otros materiales. Ya hemos visto que funciona en otro tipo de piedras e, incluso, en hormigón. No solo tenemos el ojo puesto en el patrimonio antiguo, también queremos proteger el patrimonio del mañana”, avanzan.

Rebeca Martínez-García et.al. **Performance Study of Graphene Oxide as an Antierosion Coating for Ornamental and Heritage Dolostone.** *Advanced Materials Technologies*, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/admt.202300486>

CSIC Aragón Comunicación/CSIC Comunicación

comunicacion@csic.es