

## HERICARE: proyecto de investigación eficiente y sostenible para la conservación del patrimonio cultural

El próximo mes de noviembre concluirá el proyecto HERICARE, tras tres años de investigación sobre métodos y protocolos para la conservación preventiva del patrimonio cultural. Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través de la Agencia Estatal de Investigación, ha movilizado conocimiento de diferentes disciplinas para obtener soluciones novedosas a los retos que se plantean en este campo. Una de las estrategias de conservación preventiva implementadas ha consistido en el uso de sensores químicos de respuesta óptica para medir el pH ambiental en salas, almacenes, vitrinas y otros espacios expositivos de cuatro museos españoles.

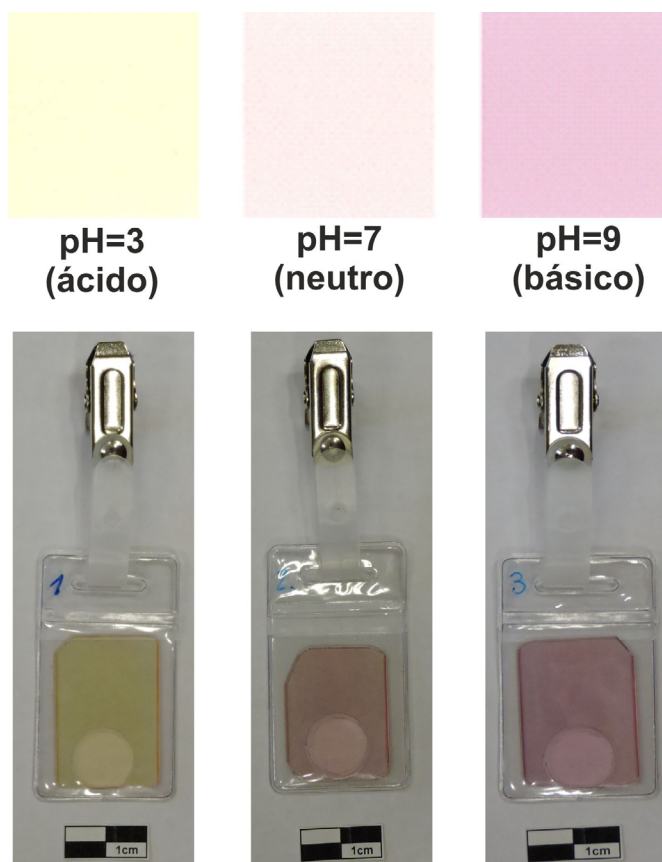
Manuel García Heras | Instituto de Historia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

URL de la contribución <[www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/5418](http://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/5418)>

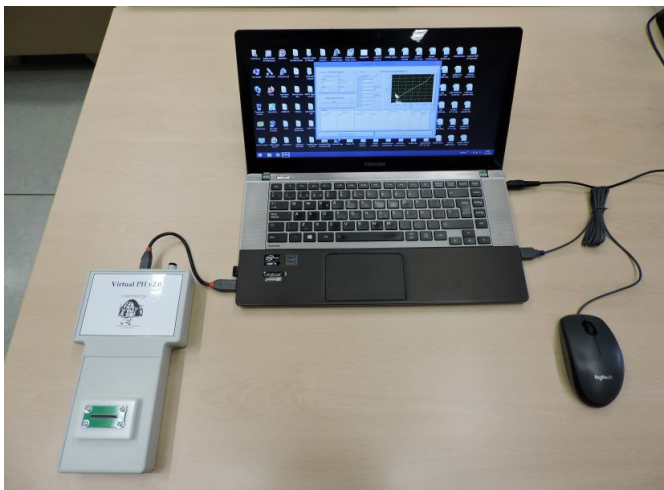
HERICARE es un proyecto de investigación sobre sistematización de métodos y protocolos de conservación integral de materiales y colecciones del Patrimonio Cultural, su caracterización arqueométrica y valorización social, que está siendo financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través de la Agencia Estatal de Investigación (AEI)<sup>1</sup>. El proyecto tiene una duración de 3 años desde el 1 de junio de 2020, y actualmente se halla prorrogado durante 6 meses hasta el 30 de noviembre de 2023, dado que en el inicio hubo un retraso en las actividades programadas provocado por las restricciones asociadas a la pandemia de COVID-19.

El planteamiento del proyecto se basa en los hitos siguientes: desarrollo de estrategias eficientes para alcanzar soluciones eficaces en la conservación preventiva de bienes culturales, conexión de la investigación científico-técnica en conservación preventiva con los usuarios finales, como pueden ser museos y/o gestores del patrimonio cultural; y movilización de conocimiento de diferentes profesionales y disciplinas (historia, química, conservación, etc.) para obtener soluciones novedosas a los retos que plantea la conservación del patrimonio cultural a la sociedad.

Una de las estrategias de conservación preventiva implementadas en este proyecto se ha basado en la evaluación de la acidez ambiental mediante sensores químicos



Aspecto de los sensores y su cambio de color cuando se produce una variación en los valores de pH ambiental | foto HERICARE, fuente de todas las imágenes si no se indica lo contrario



Dispositivo de medida en uso

de pH de respuesta óptica y dispositivos portátiles de medición de esta respuesta desarrollados y patentados por el equipo de investigación principal de este proyecto: el grupo de investigación CERVITRUM del Instituto de Historia del CSIC (Villegas, Peña-Poza y García-Heras 2018). Estos sensores consisten en una fina capa vítrea depositada sobre un porta de vidrio convencional realizada por el método sol-gel. En esta capa se inmoviliza una molécula orgánica sensible a los cambios de pH, esto es, su color cambia en función del pH del medio. De esta forma la respuesta óptica de los sensores, o lo que es lo mismo, su color cambia cuando se produce una variación en los valores de pH ambiental. El cambio de color debido a la absorción óptica del sensor en el intervalo visible se registra con un pequeño equipo de medida conectado a un ordenador portátil que tiene instalado un programa informático específico también desarrollado por dicho grupo de investigación (Llorente-Alonso et ál. 2013).

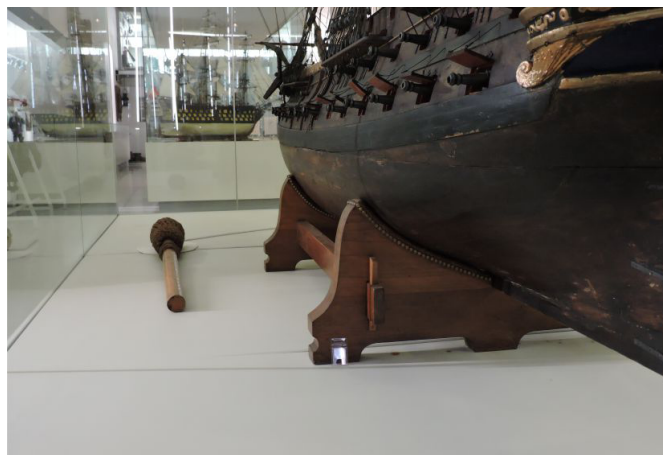
¿Por qué es importante medir el pH ambiental? Es importante porque la degradación de la mayoría de los materiales de los bienes culturales se relaciona con desviaciones de la neutralidad del pH ambiental, de modo que si estas desviaciones se detectan de forma temprana se podrá actuar preventivamente y lo antes posible en su conservación. Los sensores son reversibles, reutilizables, químicamente resistentes, tienen bajo coste y son fáciles de utilizar, por lo que pueden considerarse una tecnología verde, sostenible y no invasiva aplicada a la conservación preventiva del patrimonio cultural. Debe resaltarse la importancia de la prevención para no tener que intervenir en un bien cultural, que siempre resulta más costoso tanto económica como medioambientalmente hablando por los productos que se utilizan, además de que para el propio bien cultural cualquier intervención puede suponer siempre una cierta agresión.

La sistematización de métodos de conservación preventiva se ha llevado a cabo en cuatro museos con características y colecciones diversas y condiciones ambientales muy distintas: Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid, CSIC), Museo Naval (Madrid), Museo Naval (Cartagena) y Museo del Vidrio y Cristal (Málaga). Las mediciones se realizaron durante las cuatro estacio-

nes meteorológicas del año para evaluar las variaciones en las condiciones climáticas, y se llevaron a cabo tanto en ambiente en salas como en ambiente en almacenes, así como en el interior de vitrinas y espacios expositivos. Además, también se realizaron en el exterior de los museos como control del ambiente externo y su posible influencia en el ambiente interno del propio museo. En general, los resultados han proporcionado registros de pH ambiental neutros en la mayoría de salas y espacios expositivos, incluidos los del interior de vitrinas, y solo en algunos casos se han detectado valores ligeramente ácidos como consecuencia de emisiones procedentes de los materiales expuestos o incluso de algunos de los materiales utilizados en las vitrinas.

La sistematización de protocolos se ha emprendido con el propósito de que los profesionales de la conservación y la restauración cuenten con una guía de apoyo para el diagnóstico de procesos de deterioro y degradación en materiales de vidrio o cerámica, así como en la evaluación con sensores de pH ambiental. Por el momento el proyecto ha generado un volumen de protocolos sobre estado de conservación, alteraciones y diagnóstico de vidrios del patrimonio cultural (Pinilla Gisbert, García Heras y Villegas Broncano 2023) y se espera que genere otros protocolos sobre cerámica y evaluación con sensores de pH en próximas entregas. El proyecto también se ha propuesto sistematizar la caracterización arqueométrica de los materiales de algunas de las colecciones albergadas en los museos mencionados anteriormente, como ha sido el caso de materiales cerámicos de la nao San Diego en el Museo Naval de Madrid, o de materiales metálicos del submarino de Isaac Peral en el Museo Naval de Cartagena.

La sostenibilidad en un proyecto de investigación también debe entenderse en términos de valorización social, ya que difícilmente será sostenible algo que no llegue a la propia sociedad que es la que sostiene la investigación con fondos públicos. En este caso concreto la transferencia de conocimiento se ha llevado a cabo mediante una experiencia didáctica innovadora sobre conservación preventiva del patrimonio cultural para estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria (ESO): el proyecto didáctico denominado COPACUL, que comprende tanto



Colocación y ubicación de los sensores en el interior de vitrinas. Museo Naval de Cartagena (arriba), Museo del Vidrio y Cristal de Málaga (centro) y Museo Naval de Madrid (abajo)

secuencias didácticas en el aula como talleres experimentales prácticos realizados en los propios museos en los que a la vez se realiza una visita técnica. El proyecto COPACUL se llevó a cabo con la colaboración de tres centros educativos en tres de los museos participantes: Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid)-Colegio Lagomar (Valdemoro, Madrid), Museo Naval (Madrid)-IES Las Lagunas (Rivas Vaciamadrid, Madrid) y Museo del Vidrio y Cristal (Málaga)-IES Vicente Espinel (Málaga) (Gil Puente et ál. 2022).

Finalmente, hay que resaltar que el proyecto tiene implicaciones en cuatro de los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 como son: 4. Educación de calidad, 8. Trabajo decente y crecimiento económico, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, y 17. Alianzas para lograr los objetivos.

## NOTAS

---

1. HERICARE. Proyecto de investigación I+D+i. Ministerio de Ciencia e Innovación (MICIN) y Agencia Estatal de Investigación (AEI). PID2019-104220RB-I00/MCIN/AEI/10.13039/501100011033. En la página web del proyecto (<https://hericare20.wixsite.com/hericare>) pueden consultarse los investigadores que forman parte del equipo de investigación, así como las empresas colaboradoras del mismo: Viarca-Vidrieras Artísticas Cascón, Málaga; y Gabark 2013, S.L. Consultores en Patrimonio Histórico, Valdemoro (Madrid). La página web se halla en constante actualización para ofrecer las últimas novedades que se producen en el proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Gil Puente, C., García Heras, M., Agua Martínez, F., García Ramírez, S. y Villegas Broncano, M.A. (2022) *PROYECTO DIDÁCTICO COPACUL. Conservación del Patrimonio Cultural*. Madrid: Proyecto HERICARE y Programa TOP Heritage. Disponible en: <https://hericare20.wixsite.com/hericare/proyecto-didactico-copacul> [Consulta: 17/07/2023]
- Llorente-Alonso, A., Peña-Poza, J., de Arcas, G., García-Heras, M., López, J.M. y Villegas, M.A. (2013) Interface

electronic system for measuring air acidity with optical sensors. *Sensors and Actuators: A-Physical*, vol. 194, pp. 67-74

- Pinilla Gisbert, A., García Heras, M. y Villegas Broncano, M.A. (2023) *Protocolos sobre estado de conservación, alteraciones y diagnóstico de vidrios del Patrimonio Cultural*. Madrid: Proyecto HERICARE y Programa TOP Heritage. Disponible en: <https://hericare20.wixsite.com/hericare/protocolos> [Consulta: 17/07/2023]
- Villegas, M.A., Peña-Poza, J. y García-Heras, M. (2018) Sol-Gel environmental sensors for preventive conservation of Cultural Heritage. En: Klein, L., Aparicio, M. y Jitianu, A. (ed.) *Handbook of Sol-Gel Science and Technology. Processing, Characterization and Applications*. Cham: Springer International Publishing AG, pp. 2877-2908