

# La conservación del vidrio de procedencia subacuática

*Conservation of glass from underwater sites*

**SERIE BIBLIOGRÁFICA #01**

**OCTUBRE 2022**



## **Serie bibliográfica #01. Octubre de 2022**

La conservación del vidrio de procedencia subacuática  
*Conservation of glass from underwater sites*

Introducción y compilación:

**Abraham Ramírez Pernía**

Diseño gráfico:

**David Marote**



MINISTERIO DE CULTURA  
Y DEPORTE

Edita:

© **SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA**  
**Subdirección General de Atención al Ciudadano,**  
**Documentación y Publicaciones**

NIPO: 822-22-010-5

La Serie bibliográfica se distribuye bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

# La conservación del vidrio de procedencia subacuática

Abraham Ramírez Pernía

La Asamblea General de Naciones Unidas designó 2022 año internacional del Vidrio (IYoG 2022). Esta declaración oficial contribuye fundamentalmente a poner de relieve la significación de un material que ha formado —y sigue formando— parte de nuestra vida cotidiana desde principios de la Edad del Bronce, y ha proporcionado manifestaciones de indudable relevancia para la historia del arte y de la cultura material. Por todo ello deseamos, y parece justificadamente más que oportuno, iniciar esta nueva serie bibliográfica con un número dedicado a la conservación del vidrio arqueológico de procedencia subacuática.

Quizá por lo menos frecuente de este tipo de hallazgos en semejantes contextos, el estudio del vidrio en yacimientos subacuáticos constituye una especialidad muy poco extendida y es obligado destacar que existe una relativa escasez de trabajos orientados a esta problemática específica —siempre en relación con la gran cantidad de investigaciones sobre madera, metales o materiales cerámicos. Uno de los ejemplos más representativos es el que concierne al pecio de Uluburun (Turquía, s. XIV a. C.) con un cargamento de materias primas consistente en un conjunto de más de un centenar de lingotes de vidrio completos y fragmentos, de color azul cobalto, turquesa y ambar. Otros casos notables, de muy diversa cronología, son los documentados en los pecios Ouest-Embiez 1 (Francia, siglo III), en el de Serçe Limanı (Turquía, siglo XI) o el de Gnalić (Croacia, siglo XVI), por solo citar algunos de los más representativos. En todos ellos los materiales de vidrio constituían una parte muy relevante de su carga y, por tanto, la planificación de los tratamientos que debían recibir tras su extracción adquirió asimismo especial relevancia.

En este sentido proponemos aquí una serie de referencias bibliográficas hacia una mejor comprensión de los mecanismos de deterioro del vidrio, y de aquellos procesos que van a desencadenarse por su interacción con el medio subacuático, a propiciar su alteración y a dificultar, en definitiva, su estabilización y conservación.

Además de reunir aquí tratamientos y experiencias muy diversas, resulta imprescindible incorporar a este corpus otras técnicas de caracterización que, sin duda, pueden aportar datos muy valiosos no solo acerca de la tecnología de producción, sino también sobre otras cuestiones tangenciales de considerable interés: procedencia de las materias primas y/o de los objetos elaborados, conexiones marítimas e intercambio entre los distintos territorios, etc.

Cabe apuntar que el tipo de vidrio más común es el de silicato sódico cálcico, aunque existen otros con un contenido de óxido de potasio, de estructura química más abierta, lo que condicionará la celeridad con la que el ataque hidrolítico afecta al objeto. En general se trata de un material caracterizado por una alta resistencia química y una enorme fragilidad desde el punto de vista mecánico. Bajo el agua, al igual que sucede en otros contextos, los principales factores de degradación son físicos, químicos o biológicos, los cuales suelen además estar interconectados entre sí. Los procesos deposicionales y posdeposicionales, el hidrodinamismo o la tipología de los fondos son aspectos que normalmente condicionan la aparición de fracturas. Y, por supuesto, la degradación del vidrio en el medio marino va a estar fundamentalmente causada por la progresiva pérdida de sus componentes alcalinos.

Esta dualidad puede constatarse en las colecciones del Museo Nacional de Arqueología Subacuática, en su mayoría fragmentos de vidrio azul romano provenientes de las operaciones de dragado que se llevaron a cabo en Puerto de Mazarrón entre abril y mayo de 1978. Muy incompleto igualmente el Museo conserva un cuenco, asociado al yacimiento de San Ferreol y realizado en vidrio «mille fiori», de mediados del siglo I. O, en este caso íntegros, una serie de tapones de licorera en vidrio de plomo (pecio de Navidad, s. XIX).

Esperamos que esta somera recopilación bibliográfica resulte de utilidad y aliente nuevas y apasionantes líneas de investigación en torno a la preservación de este tipo de materiales.

- ANASTASSIADES, A., Y ELLIS, L. (2008): «The conservation of glass ingots from the Bronze Age Uluburun shipwreck». *Studies in Conservation. The Journal of the International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, 53 (4), pp. 225-237.
- ARCAK, C. (2009): *The conservation of Seventeenth Century archaeological glass*. Tesis de máster. Texas A&M University, College Station. Disponible en : < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- ARCAK, C., Y KUNICKI-GOLDFINGER, J. (2007): «The use of silicone polymers in the conservation of glass from waterlogged sites: a brief introduction». *ICOM-CC. Glass & Ceramics Conservation Newsletter*, 15, pp. 6-8.
- BRILL, R. H. (2009): «Chemical Analyses». En: *Serçe Limani. Vol. II. The Glass of an Eleventh-Century Shipwreck*. College Station: Texas A&M University Press, pp. 459-496. (Ed Rachal Foundation Nautical Archaeology Series).  
 — (1973): «Analyses of Some Finds from the Gnalic Wreck». *Journal of Glass Studies*, 15, pp. 97-93. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].  
 — (1962): «A Note of the Scientist's Definition of Glass». *Journal of Glass Studies*, vol. 4, pp.127-138. Disponible en: < [hyperlink](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- CORVAIA, C.; MACLEOD, I. D., Y HARLEY, C. (1996): «Conservation of Glass Recovered from Shipwreck Sites». *ICOM Committee for Conservation. 11th Triennial Meeting Edinburgh, Scotland, 1-6 September*. London: James& James, pp. 819-825. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- CARMONA TEJERO, N.; GARCÍA HERAS, M.; GIL PUENTE, C., Y VILLEGAS BRONCANO, M.<sup>a</sup> A. (2005): «Chemical degradation of glasses under simulated marine medium», *Materials Chemistry and Physics*, vol. 94, n.º 1, pp. 92-102.  
 — (2003): «Deterioro de vidrios en medio submarino». En: Fernández, C., y Palacio, R. Eds. *La conservación del material arqueológico subacuático*. Santoña: Ayuntamiento de Santoña, Comisión de Educación y Cultura, pp. 327-350. (Monte Buciero, vol. 9). Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- CURKOVIC, M. (2014): «The conservation and restoration of glass». En: *Conservation of underwater archaeological finds. Manual*. Zadar: International Centre for Underwater Archaeology in Zadar, pp. 39-46. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- DAL BIANCO, B.; BERTONCELLO, R.; MILANESE, R., Y BARISON, S. (2004): «Glasses on the seabed: surface study of chemical corrosion in sunken Roman glasses». *Journal of Non-Crystalline Solids*, 343 (1-3), pp. 91-100.
- DAVISON, S. (2003): *Conservation and restoration of glass*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

- GARCÍA-HERAS, M.; PALOMAR, T., Y VILLEGAS, M.<sup>ª</sup> A. (2014): «La Arqueometría en el estudio de un conjunto de vidrios del siglo XIX hallado en el Pecio de Navidad (Cartagena, Murcia)». *X Congreso Ibérico de Arqueometría*. Valencia: Subdirección de Conservación, Restauración e Investigación IVC+R de CulturArts Generalitat, pp. 38-47. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- GIN, S.; CHOUCAN, J.-L., Y FOY, D. (2006): «Long-Term Behavior of Embiez Archaeological Glass: Results after 1800 Years of Alteration in a Marine Environment». *Materials Research Society Symposia Proceedings*, vol. 932, pp. 1009-1016.
- GIRARD, P. (2006): «La Conservation-restauration du verre. Etude de cas: Lingots et vaisselle de verre de l'épave des Embiez». *Archéologie sous-marine et musée. Actes de la journée d'études organisées en mai 2006 au Musée d'Arles et de la Provence antiques à Arles*. Aix-en-Provence: Association Générale des Conservateurs des Collections Publiques; Provence-Alpes-Côte d'Azur; Lyon: Fage, pp. 35-41.
- HAMILTON, D. L. (1999): «Conservation of glass». En: *Methods for Conserving Archaeological Material from Underwater Sites*. Nautical Archaeology Program Department of Anthropology Texas A&M University. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- HERBERT, N.; RÉMILLARD, F., Y SINGER, M. (1997): «Conservation of 17th century glass recently recovered from a marine archaeological site». *Glass & Ceramics Conservation*, 3, pp. 4-5.
- JACKSON, C. (2016): «The Analysis of Glass from Shipwrecks». *Studia Universitatis Hereditati*, 2 (1-2), pp. 23-34. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].  
 — (2009): «Compositional case studies: Glass from the Gnalic Wreck». *Quaderni friulani di archeologia*, XIX, pp. 137-145. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].  
 — (2006): «Results of the Analysis of the Gnalic Glass». En: Lazar, I., y Willmott, H. Eds. *The Glass from the Gnalic Wreck*. Koper: Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče Koper, pp. 87-93.
- JOHANSSON, L.-U. (1983): «Ett resesolur från regalskeppet Stora Kronan». *Konserveringstekniska studier*, 1, pp. 109-113.
- KETHULLE, S. DE LA (2006): «Conservation-restoration de grès verts et des verres islamiques du 10ème siècle trouvés en mer de Java». *Bulletin de l'Association Professionnelle des Conservateurs-Restaurateurs d'Oeuvres d'Art (APROA)*, 4, pp. 7-15.
- KOOB, S. P. (2006): *Conservation and Care of Glass Objects*. New York: Archetype.
- LANKTON, J. W.; PULAK, C., Y GRATUZE, B. (2022): «Glass Ingots from the Uluburun Shipwreck: Glass by the batch in the Late Bronze Age». *Journal of Archaeological Science. Reports*, 42, 103354. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- MACLEOD, I. D., Y BENG, E. W. (1998): «Analysis and interpretation of glass artefacts from 17th-19th century Dutch and colonial Australian shipwrecks». *ICOM International Committee for Conservation (ICOM-CC), Glass, Ceramics and Related Materials Working Group. Interim meeting, Vantaa, Finland*. Vantaa: EVTEK Institute of Arts and Design, pp. 58-69.
- MACLEOD, I. D., Y DAVIES, J. A. (1996): «Desalination of glass, stone and ceramics recovered from shipwreck sites». En: *Marine archaeology. The global perspectives*. Volume II. Delhi: Sundeep Prakashan, pp. 401-410.  
 — (1987): «Desalination of glass, stone and ceramics recovered from shipwreck sites». *ICOM Committee for Conservation. 8th Triennial Meeting, Australia, 6-11 September, 1987*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, pp. 1003-1007. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].

- MARDIKIAN, P., Y GIRARD, P. (2010): «18 Tons of Roman Glass under the Sea: A Complex Conservation Puzzle». *Glass and Ceramics Conservation 2010 Interim Meeting of the ICOM-CC Working Group October 3–6, 2010 Corning, New York, U.S.A.* Corning: Corning Museum of Glass, pp. 110-118.
- NEWTON, R., Y DAVISON, S. (1989): *Conservation of Glass*. London: Butterworths. (Butterworths Series in Conservation and Museology).
- ORTEGA FELIÚ, I.; GÓMEZ TUBÍO, B.; RESPALDIZA, M. A.; CAPEL, F., Y NIETO, X. (2016): «X-ray and gamma-ray based spectroscopic analysis of a millefiori Roman glass fragment: degradation of sunken glass from a shipwreck». *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 31 (3), pp. 773-779.  
— (2013): «PIXE-Pige analysis of a millefiori glass fragment from the roman shipwreck of San Ferreol (Murcia, Spain)». *ECAART 2011, Abstracts. Contributed Posters*, p. 172.
- OUJJA, M.; PALOMAR, T.; MARTÍNEZ-WEINBAUM, M.; MARTÍNEZ-RAMÍREZ, S., Y CASTILLEJO, M. (2021): «Characterization of medieval-like glass alteration layers by laser spectroscopy and nonlinear optical microscopy». *The European Physical Journal Plus*, 136, 859. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- PALOMAR SANZ, T. (2018): «Characterization of the alteration processes of historical glasses on the seabed». *Materials Chemistry and Physics*, 214, pp. 391-401.
- PALOMAR SANZ, T.; GARCÍA HERAS, M., Y VILLEGAS BRONCANO, M.<sup>a</sup> A. (2012): «Deterioro y alteraciones de vidrios romanos en medio marino». *Estudios Arqueológicos de Oeiras*, 19, pp. 155-162. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- PANNEL, J. (1990): «Conservation of Glass in Bodrum Museum of Underwater Archaeology». *Uluslararası Anadolu Cam Sanati Sempozyumu Kitabı. 1st International Anatolian Glass Symposium*. Istanbul: Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş., pp. 47-50.
- PANTER, I. (1987): «An Investigation into the Drying and Consolidation of Wet Glass Recovered from the Mary Rose». *ICOM Committee for Conservation. 8th Triennial Meeting, Australia, 6-11 September, 1987*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, pp. 1013-1016. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- PEARSON, C. (1987): «Deterioration of Ceramics, Glass, and Stone». En: *Conservation of marine archaeological objects*. London: Butterworths, pp. 99-104.  
— (1987): «Conservation of ceramics, glass and stone». En: *Conservation of marine archaeological objects*. London: Butterworths, pp. 253-267.
- ROBERTS, J. D. (1984): «Acrylic Colloidal Dispersions as Pre-Consolidants for Waterlogged Glass». *ICOM Committee for Conservation, 7th Triennial Meeting, Copenhagen, 10–14 September 1984, Preprints*. Paris: The International Council of Museums in association with the J. Paul Getty Trust, pp. 22-26. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- RYAN, J. (1995): «Chemical Stabilization of Weathered Glass Surfaces: A New Approach to Glass Conservation?». *Conservation Journal*, 16, pp. 6-9. Disponible en: < [HYPERLINK](#) >. [Consulta: 26 de agosto de 2022].
- SILVESTRI, A.; MOLIN, G., Y SALVIULO, G. (2005): «Archaeological glass alteration products in marine and land-based environments: morphological, chemical and microtextural characterization». *Journal of Non-Crystalline Solids*, 351 (16-17), pp. 1338-1349.
- SMITH, C. W. (2011): «Preservation of Waterlogged Archaeological Glass Using Polymers». En: *Underwater and Maritime Archaeology in Latin America and the Caribbean*. Walnut Creek: Left Coast Press, pp. 271-282.

- (2003): «Glass conservation», in *Archaeological Conservation Using Polymers. Practical Applications for Organic Artifact Stabilization*. College Station: Texas A&M University Press, pp. 93-111.
- SMITH, C. W., Y HAMILTON, D. (1998): *Conservation of Devitrified Glass with Methylhydrocyclosiloxanes and Silicone Oils*. College Station: Nautical Archaeology Program, Texas A&M University. (Archaeological Preservation Research Laboratory, Report 15).
- TURNER, N. J. E., Y WATKINSON, D. E. (1993): «Use of FT-IR microscopy to assess the relative efficiency of various storage environments for waterlogged archaeological glass». *Conservation Science in the U.K. Preprints of the Meeting held in Glasgow, May 1993*. London: James & James Science Publishers, pp. 77-84.
- WATSON, K. (2003): «Conservation of Ceramic, Glass and Stone». En: Jones, M. Ed. *For Future Generations. Conservation of a Tudor Maritime Collection*. Portsmouth: The Mary Rose Trust, pp. 106-115. (The Archaeology of the Mary Rose, vol. 5).