

Buenas prácticas en la gestión del patrimonio cultural subacuático de Andalucía

Milagros Alzaga García | Jefatura, Centro de Arqueología Subacuática, IAPH
Mili Jiménez Melero, Lourdes Márquez Carmona, Josefa Martí Solano, Nuria Esther Rodríguez Mariscal, Aurora Higuera-Milena Castellano, Elisa Fernández Tudela | Centro de Arqueología Subacuática, IAPH

URL de la contribución <www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/5623>

RESUMEN

Andalucía, con su ubicación geográfica estratégica como puente entre continentes y océanos, ha desempeñado un papel crucial en la historia desde tiempos antiguos hasta la actualidad, convirtiéndola en un mosaico de culturas que han dejado su impronta, no sólo en su territorio sino también bajo las aguas marinas que bañan esta Comunidad Autónoma, así como en sus aguas continentales.

La gestión de este patrimonio cultural subacuático en Andalucía requiere un enfoque integral que abarque desde la investigación y la conservación hasta la educación y el turismo sostenible. El establecimiento y puesta en marcha de buenas prácticas para su gestión garantizará que la información científica y la riqueza patrimonial existente estén a disposición de la sociedad a medio y largo plazo.

Palabras clave

Conservación (Patrimonio) | Cooperación | Investigación | Patrimonio arqueológico subacuático | Protección del PH | Sensibilización |



Análisis de arquitectura naval en el pecio de San Pedro de Alcántara en Marbella (Málaga)

Best practices in the management of underwater cultural heritage in Andalusia

ABSTRACT

Andalusia, with its strategic geographical location as a bridge between continents and oceans, has played a crucial role in history from ancient times to the present day, making it a mosaic of cultures that have left their mark, not only in its territory but also under the marine waters that bathe this Autonomous Community, as well as in its continental waters.

The management of this underwater cultural heritage in Andalusia requires a comprehensive approach ranging from research and conservation to education and sustainable tourism. Only the establishment and implementation of good practices for its management will guarantee that scientific information and the existing wealth of heritage will be available to society in the medium and long term thanks to a common effort.

Key words

Conservation (Cultural Heritage) | Cooperation | Research | Underwater cultural heritage | Protection | Awareness raising |

Cómo citar: Alzaga García, M., Jiménez Melero, M., Márquez Carmona, L., Martí Solano, J., Rodríguez Mariscal, N.E., Higuera-Milena Castellano, A. y Fernández Tudela, E. (2024) Buenas prácticas en la gestión del patrimonio cultural subacuático de Andalucía. *revista PH*, n.º 112, pp. 182-203. Disponible en: www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/5623 DOI 10.33349/2024.112.5623

Enviado: 30/04/2024 | **Publicado:** 10/06/2024

El Centro de Arqueología Subacuática (CAS) es una institución perteneciente al Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) de la Consejería de Turismo, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía. Tiene su sede en el Balneario de Nuestra Señora de la Palma y del Real, edificio construido sobre la emblemática playa de La Caleta, en la ciudad de Cádiz.

Desde su inauguración en el año 1998 su personal ha llevado a cabo diversos trabajos encaminados a la investigación, documentación, protección, conservación, divulgación y difusión, así como a la formación de profesionales en esta disciplina.

Esta labor se ha efectuado mediante el desarrollo de una serie de buenas prácticas que deben considerarse como fundamentales a la hora de garantizar la protección y disfrute sostenible de este patrimonio, y que abordamos a continuación.

IDENTIFICAR EL PATRIMONIO CULTURAL SUBACUÁTICO Y SISTEMATIZAR SU INFORMACIÓN

Para que desde las administraciones competentes se pueda establecer una correcta tutela del patrimonio cultural subacuático, es necesario tener un conocimiento global del mismo. Es por ello por lo que, desde el CAS, se optó por centrar los esfuerzos en la ejecución de un Proyecto de Carta Arqueológica encaminado a la localización, identificación y evaluación tanto de los yacimientos localizados en las aguas marinas que bañan la comunidad autónoma andaluza, como de aquellos que se ubican en las aguas continentales, valorando asimismo el riesgo al que están sometidos. Esta



Sede del Centro de Arqueología Subacuática en Cádiz | foto Fondo Gráfico IAPH (Aurora Higuera-Milena Castellano)

información ha sido la base sobre la que se ha sustentado el establecimiento de mecanismos de protección y el diseño de estrategias de investigación (García Rivera y Alzaga García 2008, 129).

La Carta Arqueológica Subacuática también se nutre de aquellas actividades arqueológicas que se llevan a cabo por parte de otras entidades o profesionales de esta disciplina, así como por los hallazgos casuales que se producen.

Para la consecución de los objetivos anteriormente señalados se consideró prioritario llevar a cabo un estudio fundamentado tanto en la investigación de las fuentes documentales -textuales y cartográficas-, como en la investigación arqueológica. Todo ello ha proporcionado una información relevante sobre el conocimiento del patrimonio existente de tal forma que, en la actualidad y desde el punto de vista documental, se han podido constatar un total de 2.219 naufragios en toda Andalucía adscribibles, cronológicamente, entre los siglos XV y XX. Por otro lado, desde el ámbito arqueológico, se han podido documentar un total de 280 yacimientos y áreas de potencial arqueológico con una cronología que abarca desde la prehistoria hasta la edad contemporánea.

Con el fin de gestionar esta amplia información se consideró necesario registrar los datos obtenidos en dos aplicaciones específicas:

> DOCUSUB: herramienta en la que se recopila la documentación relativa a los naufragios históricos localizados en los ríos y costas que bañan la Comunidad Autónoma de Andalucía y que está siendo sistemáticamente alimentada por la investigación y explotación de información procedente de archivos históricos¹ y de fuentes bibliográficas (Alonso Villalobos et ál. 2007, 29).

> MOSAICO: sistema de información que integra, en una única herramienta, las actuaciones necesarias para la gestión y documentación de los bienes culturales por parte de la Consejería competente en materia de cultura en Andalucía.

Toda esta documentación recopilada ha permitido establecer medidas concretas de protección y conservación de este patrimonio, al mismo tiempo que facilita la programación racional de futuras actuaciones arqueológicas.

Este ha sido el caso de proyectos emblemáticos como Trafalgar, iniciado en el año 1999 con el objetivo general de efectuar, desde la perspectiva documental y arqueológica, el análisis, estudio y evaluación de los restos sumergidos vinculados al Combate Naval de Trafalgar, que tuvo lugar en el año 1805 en el litoral de Cádiz (España). De esta forma se buscaba establecer las medidas necesarias para una correcta investigación, protección,

1

El número de datos obtenidos se ha visto incrementado en los últimos años gracias al trabajo de la investigación llevada a cabo en archivos históricos como el Archivo General Simancas (Valladolid), el Archivo General de Marina Álvaro de Bazán (Viso del Marqués, Ciudad Real), el Archivo General de Andalucía (Sevilla), el Archivo Histórico de Viana (Córdoba), el Archivo Histórico Provincial de Huelva, el Archivo Histórico Provincial de Sevilla, el Archivo Histórico Municipal de Marbella (Málaga) y el Archivo Ducal de Medina Sidonia (Cádiz).

conservación y difusión de una parte importante de nuestro pasado histórico (García Rivera y Alonso Villalobos 2005, 6).

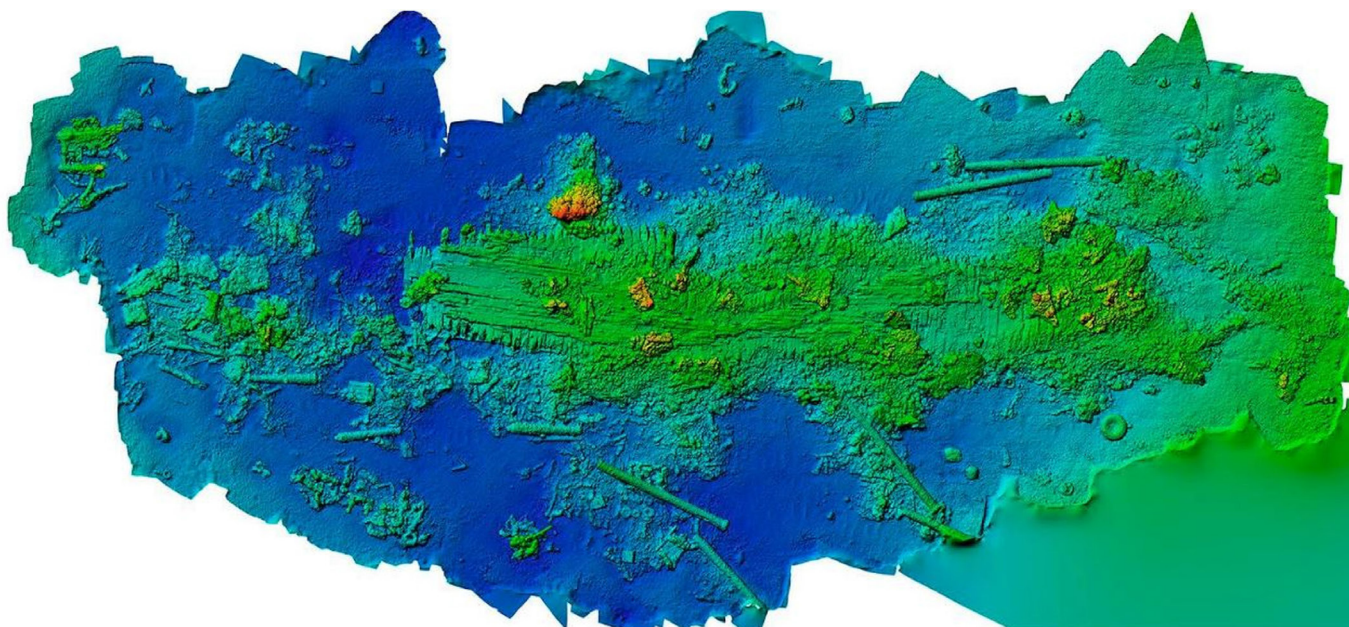
En esta misma línea, en el año 2023, se inició un nuevo proyecto, aún en ejecución, y que se está desarrollando en el marco de una actividad arqueológica puntual denominada: Sondeos arqueológicos subacuáticos en el Pecio de San Pedro de Alcántara (Marbella-Málaga). Se trata de unos restos que tradicionalmente venían siendo considerados como parte de los vestigios visibles de los navíos franceses *Lys* o *Magnanime*, naufragados por esta zona en el año 1705 como consecuencia del combate naval que aconteció en Punta Cabrita entre una escuadra francesa, al mando del barón De Pointis, y una inglesa, al mando del almirante Leake.

Sin embargo, la información documental y arqueológica que se había recopilado hasta el momento desde el CAS hacía suponer que los restos del pecio de San Pedro de Alcántara no se correspondían con los de un buque francés de esa época, ya que ni el sistema constructivo se asemejaba a la tradición naval francesa ni la eslora que se registraba en el pecio equivalía a la que tenían el *Lys* o el *Magnanime*.

La investigación documental llevada a cabo por el CAS en el Archivo General de Simancas en el año 2019, y que fue complementada en el 2022 en el Archivo General de la Marina (Álvaro de Bazán), llevó a la localización de unos legajos que contenían información sobre el naufragio de un navío llamado *Fernando*, que naufragó en una zona cercana al banco de arena o placer de Las Bóvedas en Marbella en el año 1760. Este buque, fabricado en Esteiro (El Ferrol) entre los años 1750 y 1751, se correspondía con uno de los navíos experimentales diseñados por Jorge Juan en cuyo modelo se adoptaron pautas constructivas inglesas con las que pretendía obtener mejoras respecto a la durabilidad y cualidades náuticas de los buques de la Armada española. Este sistema fue denominado “a la inglesa” o de “Jorge Juan”.

Con todos estos datos recopilados, se decidió solicitar una actividad arqueológica con la finalidad de analizar con mayor precisión los restos arqueológicos localizados bajo las aguas, procurar discernir si el pecio se corresponde con los restos del navío *Fernando*, poner en valor los restos arqueológicos y llevar a cabo acciones de protección y conservación.

La actividad arqueológica se inició con la cobertura fotográfica total del yacimiento. De esta forma, y tras la adquisición y procesamiento de más de 3.000 imágenes, se pudo obtener un modelo fotogramétrico con proyección de texturas georreferenciado que permitió, no sólo tener una visión conjunta del sitio arqueológico, sino también poder analizar con detalle algunos elementos, lo que facilitó la selección de las zonas en las que se deberían plantear los sondeos.



Vista del DEM (Digital Elevation Map) de la cobertura general del yacimiento de San Pedro de Alcántara (Marbella, Málaga) | imagen Fondo gráfico IAPH (José Antonio Moya y Abel Martín-Bejarano Sánchez)

Tras el análisis de los resultados y sin que, hasta el momento, esté finalizado el proceso de investigación, se puede avanzar que existen elementos constructivos que se corresponden con los de un buque fabricado “a la inglesa”. No obstante, será necesario completar aún diversos aspectos de la investigación para poder realizar con rotundidad esta afirmación.

MEJORAR LA EFICACIA DE LOS INSTRUMENTOS DE PROTECCIÓN

Gracias a la información obtenida con el proyecto de Carta Arqueológica, y siguiendo lo establecido por la Convención para la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático -promulgada por la Unesco en el año 2001 y ratificada por España en el 2005-, se consideró necesario iniciar un proyecto -en estrecha colaboración con la Dirección General de Bienes Culturales-, encaminado a dotar a este patrimonio de la protección jurídica establecida en la Ley 14/2007, de Patrimonio Histórico de Andalucía, mediante la aplicación de dos de las figuras de protección recogidas en la misma (García Rivera y Alzaga García 2008, 141) y que se definen como:

> Zonas arqueológicas (ZA): “aquellos espacios claramente delimitados en los que se haya comprobado la existencia de restos arqueológicos de interés relevante” (art 26.5).

> Zonas de servidumbre arqueológica (ZSA): “aquellos espacios claramente determinados en que se presuma fundadamente la existencia de restos

arqueológicos de interés y se considere necesario adoptar medidas precautorias” (art 48.1).

Todo ello permitió que la Dirección General de Bienes Culturales, mediante Resolución de fecha 17 de enero de 2008, procediese a la incoación del procedimiento que finalizó con:

> El Decreto 285/2009, de 23 de junio, por el que se inscribieron en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz (CGPH), como bienes de interés cultural (BIC) y con la tipología de zona arqueológica, un total de 56 bienes sitos en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz.

> La Orden de 20 de abril de 2009, por la que se resolvió declarar zonas de servidumbre arqueológica un total de 42 espacios definidos en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz.

La importancia del proyecto de Protección jurídica del patrimonio arqueológico subacuático en Andalucía fue reconocida durante la VI Reunión de Estados Parte de la Convención de Patrimonio Cultural Subacuático (Unesco), que tuvo lugar en París en el año 2017, donde se aprobó su inclusión en el Registro de Buenas Prácticas del Patrimonio Cultural Subacuático de esta institución.

En la actualidad se está realizando un nuevo estudio que llevará a la nueva inscripción y declaración de nuevas zonas arqueológicas y zonas de servidumbre arqueológica, incrementando así la protección jurídica de este patrimonio ante actividades ilícitas –expolio– y actividades legítimas -como las obras de infraestructura-.

En el primero de los casos, el expolio, es una cuestión que precisa de la cooperación y el compromiso interinstitucional. Para abordar este grave problema se requiere de una combinación de medidas preventivas, de aplicación de lo establecido en las legislaciones vigentes, así como del establecimiento y puesta en marcha de acciones educativas y de concienciación. Además de las medidas de protección jurídicas señaladas, también se considera necesario mantener un enfoque colaborativo con las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado en la lucha contra el saqueo indiscriminado de bienes culturales, en general, y de procedencia subacuática en particular. Han sido diversos y variados los casos en los que se ha llevado a cabo este trabajo conjunto, siendo el más reciente el realizado en el año 2021. Esta operación estuvo a cargo de la Sección de Patrimonio Histórico de Unidad Central Operativa de la Guardia Civil (UCO), y llevó a ejecutar una actividad arqueológica en un yacimiento subacuático localizado a una pro-



fundidad que oscilaba entre los 87 y los 98 metros. Además de la UCO y de personal del CAS, este trabajo pudo desarrollarse gracias a la participación y colaboración del Instituto Español de Oceanografía, institución que aportó tanto el buque oceanográfico Ángeles Alvariño, como el vehículo operado de forma remota “Liropus 2000”.

Con este equipo y equipamiento, se pudo llegar a localizar uno de los naufragios en los que, presuntamente, se estaban llevando a cabo acciones de expolio. El pecio, al que se le dio el nombre de *Grindley*, resultó ser un navío de transporte construido en acero, del que se conservaban 84 metros de eslora y 15 metros de manga. De su interior se recuperaron diversos materiales cerámicos que conservaban sellos de su manufactura, en concreto, de las fábricas de Grindley (Tunstall-Ingllaterra) y Pickman (Sevilla), con unos márgenes de producción que oscilan entre los años 1908 y 1932.

Respecto a la protección del posible patrimonio cultural subacuático que pueda existir en una zona en la que se va a llevar a cabo una obra de infraestructura, hay que señalar que la protección legal se ha contemplado como un elemento esencial, pues garantiza que cualquier proyecto de obras en el medio acuático deba ser, conforme a la ley, previamente autorizado por la administración competente en materia de cultura (Alzaga, García 2016, 92). Así, en la actualidad y siguiendo lo establecido en la legislación vigente, las distintas administraciones e instituciones trabajan conjuntamente para desarrollar los proyectos de obra de tal forma que su ejecución y desarrollo no repercutan de forma negativa en el patrimonio natural y cultural. Para ello se procede, siempre que se considere necesario, al establecimiento de las cautelas arqueológicas oportunas con objeto de minimizar el posible impacto que se pueda producir.

En este sentido, y como ejemplo, se puede indicar que, desde el CAS, como organismo asesor de la Consejería competente en materia de patrimonio cultural, se han realizado un total de 850 informes en este sentido.



Material localizado y extraído del pecio Grindley por el ROV Liropus 2000 | fotos Fondo gráfico IAPH (Nuria E. Rodríguez Mariscal)



Cajas para transportar jengibre, barriles para transportar grana cochinilla y botijas con aceitunas en salmuera encontrados en el pecio Delta II | fotos Fondo gráfico IAPH (Aurora Higuera-Milena Castellano)

Un ejemplo claro de la importancia de aplicar mecanismos legales para la protección de este patrimonio, así como del valor de la colaboración de las distintas instituciones implicadas para compatibilizar la realización de una obra de infraestructura con la protección del patrimonio cultural subacuático, se puede ver en el Proyecto Delta, que nació como consecuencia de la construcción de la primera fase de la terminal de contenedores del Puerto de Cádiz.

Durante el transcurso de esta obra de infraestructura se localizaron tres pecios a los que se les denominó Delta I, Delta II y Delta III.

En concreto el pecio Delta I se corresponde con los restos de un navío de construcción atlántica de mediados del siglo XVII del que se conservaban 20 metros de eslora y 7,5 de manga, con materiales diversos asociados al mismo, entre los cuales destacan: su artillería, de la que se han conservado 27 cañones de hierro de producción sueca denominados Finbanker (s. XVII-XVIII); y 22 lingotes de plata de distintos tamaños y formas -en barras o circulares-, procedentes de los centros mineros de Oruro y de Potosí, con diversas marcas que venían a legalizar la plata y proporcionaban al propietario derechos de comerciar con ella. Destacan, entre otras, las marcas de pureza o ley del mineral -impresas según las ordenanzas que han de guardar los ensayadores en el Perú, del 6 de mayo de 1651-, así como una campana con el grabado de una cruz y la frase “Jesús, María y José 1671”.

Este pecio tuvo que ser trasladado de su posición original dado que la obra de infraestructura incidía directamente sobre el mismo. Para ello, la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz, en colaboración con la Consejería de Cultura, puso en marcha, por primera vez en España, un proyecto de traslado con el que se garantizaba la protección de este importante pecio.

El pecio Delta II se corresponde con los restos de un navío que conservaba un total de 27 metros de eslora y 8 metros de manga, con un sistema constructivo de tradición mediterránea. La investigación arqueológica y documental llevó a señalar que los restos se correspondían con los del mer-

Marcas de uno de los lingotes de plata localizado en el pecio Delta I | foto Fondo gráfico IAPH (Nuria E. Rodríguez Mariscal)





Cañón de fundición alemana, localizado en el pecio Delta III | foto Fondo gráfico IAPH (Aurora Higuera-Milena Castellano)

cante genovés San Giorgio e Sant'Elmo Buenaventura. Este navío estaba fondeado frente a Cádiz el 29 de abril de 1587, momento en el que el puerto gaditano sufrió el ataque de Francis Drake. Antes de su hundimiento estaban cargando en sus bodegas diversas mercancías para su redistribución, entre los que destacan: botijas cerámicas que llevaban en su interior aceitunas en salmuera, azufre, productos americanos como grana cochinilla, madera de guayacán o palo santo, así como jengibre localizado en algunas de las cajas de madera pirograbadas encontradas. También se localizó cerámica de producción italiana. Por otro lado, y debidamente estibados, se localizaron una serie de pertrechos que debían ser descargados en Cádiz para ser llevados, posteriormente, a Lisboa para dotar a la Gran Armada: 5 cañones de bronce, así como una bombardita y dos anclas de hierro, atendiendo a las órdenes dadas por el Rey Felipe II.

Junto a estos pecios, se localizaron diversos restos óseos de animales, muestra del alimento consumido por la tripulación que vivía en las embarcaciones que permanecían fondeadas, frente a la ciudad, durante días o meses: la Cádiz flotante.

Finalmente, el pecio Delta III, del que se conservaban 24 metros de eslora y 10 de manga, de construcción holandesa, transportaba diversos crisoles, pipas de caolín holandesas (algunas de las cuales presentaban un candelabro en su tacón con una cronología que abarca los años 1670-1715), cañones de producción sueca Finbanker (s. XVII-XVIII), así como diversos restos de escoria y artillería en mal estado para su refundición y fabricación de nuevos cañones.

DESARROLLAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN APLICADOS AL PATRIMONIO CULTURAL SUBACUÁTICO

La puesta en marcha de proyectos en el ámbito de la investigación, el desarrollo y la innovación aplicados al patrimonio cultural subacuático es fundamental para conocer, conservar y difundir la riqueza cultural localizada en este medio.

En este sentido, el personal del CAS ha venido formando parte de diversos proyectos, bien en colaboración con otras instituciones, bien en aquellos liderados por el propio IAPH.

En lo referente a la participación del personal del CAS en proyectos de colaboración, se deben destacar dos proyectos:

> Proyecto tecnología LIBS subacuática: investigación, desarrollo y aplicación al estudio de materiales arqueológicos sumergidos. Proyecto de investigación concedido en el marco de los Proyectos de Excelencia 2011, ejecutado en el marco de un Convenio de Colaboración entre la Universidad de Málaga (Departamento de Química Analítica) y el IAPH. Planteaba el desarrollo y aplicación, por primera vez, de una nueva técnica basada en láser para la inspección y caracterización *in situ* de materiales subacuáticos de interés patrimonial: la espectrometría de plasma inducido por láser (LIBS). Gracias a esta técnica es posible realizar un análisis cuantitativo de la composición química de los restos arqueológicos que se localizan bajo el agua sin necesidad de extraerlos y con una afección mínima sobre el bien. Para ello, se empleó un instrumento LIBS remoto basado en el guiado de radiación láser a través de un cable de fibra óptica, permitiendo analizar objetos situados hasta 30 m de profundidad (Fortes Román et ál. 2015, 5-6).

Hay que resaltar, asimismo, que la Unesco ha puesto de manifiesto, en la Convención para la protección del patrimonio cultural subacuático (2001),



Aplicación del LIBS en yacimiento arqueológico subacuático | foto Fondo gráfico IAPH (Aurora Higuera-Milena Castellano)

la necesidad de garantizar y fortalecer la protección del patrimonio cultural subacuático por medio de la conservación *in situ*, que será considerada como la opción prioritaria para su protección. Se incide igualmente en la ejecución de actividades que no perjudiquen su estado de conservación, haciendo uso de técnicas y métodos no destructivos en las actividades dirigidas a su exploración, estudio, conocimiento y conservación (Maarleveld, Guérin y Egger 2013).

> Proyecto Carabela: desde su creación, el CAS ha desarrollado un amplio programa de investigación en las fuentes documentales nacionales e internacionales sobre naufragios históricos en aguas andaluzas. La evolución de las nuevas tecnologías de inteligencia artificial, unido al gran volumen de información histórica existente en versión digital, permitió que durante los años 2018 y 2019 se desarrollase, junto con el Centro PRHLT de la Universidad Politécnica de Valencia, el proyecto Carabela. Este proyecto estuvo financiado por la Fundación BBVA a través de la convocatoria de Humanidades Digitales y tenía como objetivo principal realizar una propuesta experimental para resolver uno de los grandes problemas que se plantea a los investigadores que trabajan sobre fondos de archivos históricos manuscritos: localizar entre millones de documentos aquellos que sean de interés para su estudio economizando al máximo, en tiempo y recursos, mediante el uso de las nuevas tecnologías de la inteligencia artificial. De esta forma, se ha demostrado que el empleo de la inteligencia artificial, a través de técnicas de reconocimiento de caracteres, permite localizar, con una eficacia de más del 90 %, documentación específica sobre naufragios históricos y otros registros de interés almacenados en un fondo documental experimental -de 125.000 documentos-, creado aleatoriamente con legajos del Archivo General de Indias y el Archivo Histórico Provincial de Cádiz. Este proyecto obtuvo en 2021 el Premio Iniciativa/Empresa de la Sociedad Geográfica Española.

Respecto a aquellos proyectos liderados por el IAPH en los que el CAS ha participado o participa como equipo de investigación, destacan igualmente dos:

> ARQUEOMEMES Avances e innovaciones en métodos, técnicas y análisis experimentales aplicados al patrimonio arqueológico orgánico: paleobiología, genética y arqueometría en medios terrestre y marino. Proyecto frontera de la Junta de Andalucía P18-FR-2100, liderado por el IAPH a través de su Laboratorio de Paleobiología. Fue diseñado para responder a dos cuestiones principales:

1. Ensayar distintas técnicas y metodologías extraídas de las ciencias experimentales (biología, química, física, geología, paleontología) en los materiales orgánicos conservados en los depósitos excavados procedentes de yacimientos arqueológicos de Andalucía.

2. Proponer metodologías, protocolos y guías técnicas de apoyo para la planificación del uso de las ciencias experimentales en los proyectos arqueológicos, dentro de la multidisciplinariedad (Bernáldez-Sánchez y García-Viñas, 2023).

> VESTIGIUM Arqueología y paleobiología intermareal. El patrimonio en las playas de Cádiz como motor económico y de participación social. Proyecto I+D+i del Plan Complementario de Ciencias Marinas y del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, liderado por el IAPH a través del CAS, con el que se pretende investigar, proteger, conservar y difundir el patrimonio en varios tramos costeros de la provincia de Cádiz como motor económico y de participación social. Se contempla desarrollar modelos en 3D de cada uno de los sitios arqueológicos y recrear la situación en la que se encontrarían, además de ampliar el conocimiento con mapeos mediante drones con sensor lidar, geofísica marina y terrestre, así como dataciones por radiocarbono 14, termoluminiscencia y análisis de biología molecular.

Al ser el patrimonio cultural subacuático y el natural una fuente importante de identidad, así como un recurso económico para la economía azul, en el proyecto se considera imprescindible establecer un vínculo significativo con la sociedad haciéndola partícipe del conocimiento y de la importancia de la conservación de nuestro pasado. También resulta indispensable hacer partícipe, desde su gestación, a los emprendedores del sector turístico, ya que serán ellos quienes lleven a cabo las rutas turísticas diseñadas en el proyecto y quienes fomenten la concienciación sobre la protección de estos bienes culturales.

Prospecciones arqueológicas. Proyecto Vestigium |
fotos Fondo gráfico IAPH (Aurora Higuera-Milena
Castellano)



Vestigium aspira a sentar las bases para expandir estos esfuerzos investigadores y divulgativos a lo largo de toda la costa andaluza, apostando así hacia un modelo de desarrollo económico sostenible que ponga en valor la riqueza histórica y natural que nos define.

Por otro lado, dentro de los procesos de investigación en esta materia, se deben destacar las colaboraciones internacionales llevadas a cabo en intervenciones arqueológicas subacuáticas desarrolladas en Francia (Cala Rossa y Pecio Rocciu 1; todos ellos en Córcega) y Pecio de Mandirac 1 en Narbona; así como en México: Bahía del Espíritu Santo (Quintana Roo) y en la Misión técnica del Consejo Científico y Técnico de la UNESCO al sitio de La Isabela (República Dominicana). No se debe olvidar que la cooperación efectiva a nivel interinstitucional facilita notablemente la investigación, protección, conservación, así como la capacitación de profesionales en esta disciplina y la sensibilización sobre la importancia del patrimonio cultural subacuático y la necesidad de protegerlo. De esta forma, se logra una gestión más efectiva de estos valiosos recursos culturales para las generaciones presentes y futuras.

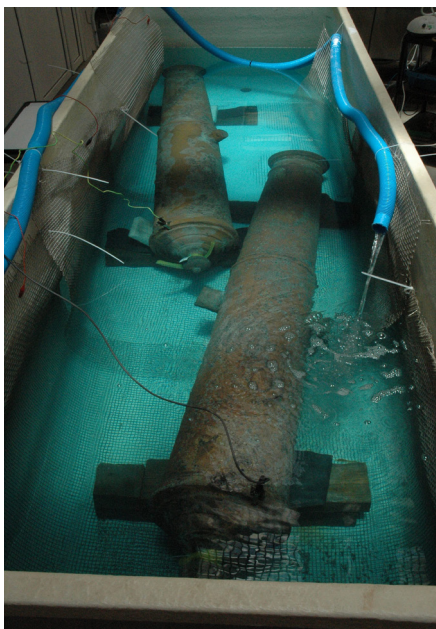
ADOPTAR MEDIDAS PARA EVITAR LOS PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN

Esta adopción de medidas tiene como finalidad asegurar la permanencia de los bienes de procedencia subacuática que se caracterizan por una especial problemática de alteraciones. Por ello, y desde su creación, el CAS ha implementado diversas medidas encaminadas a evitar o minimizar los problemas de conservación de los materiales arqueológicos que se localicen en el medio subacuático o procedan de él, actuando sobre las causas que provoquen su degradación. Estas actividades se llevan a cabo sobre los materiales arqueológicos procedentes de proyectos propios o a través de la prestación de servicios especializados.

En concreto, en la línea de actuación centrada en la conservación *in situ*, el CAS ha liderado y participado en diversos proyectos que han permitido actuar sobre yacimientos de diferentes características. Un ejemplo es el estudio llevado a cabo en los elementos de artillería de hierro del pecio denominado Cañones del arrecife (Cádiz), donde se desconcrecionaron, documentaron y protegieron diferentes zonas de interés, permitiendo además recuperar información documental, así como realizar un estudio pionero de control de los procesos de estabilización y conservación de estos elementos conservados *in situ* tras su estudio (Zambrano y Bethencourt Núñez 2001). Esta misma metodología se ha empleado recientemente en la intervención sobre los elementos de hierro del Pecio de San Pedro de Alcántara (2023) descrito anteriormente.

Desconcreción del cascabel de uno de los cañones del pecio de San Pedro de Alcántara en Marbella (Málaga) para su estudio y posterior sellado | foto Fondo gráfico IAPH (José Antonio Moya)





Cañones del pecio Delta II en tratamiento en los laboratorios del CAS | foto Fondo gráfico IAPH (Milagros Alzaga García)

De la misma forma, la metodología empleada para la documentación mediante molde de grandes objetos también fue puesta en marcha para la manipulación de materiales superficiales mediante el uso de siliconas (Zambrano Valdivia 2000).

Destacan igualmente las investigaciones llevadas a cabo en el laboratorio sobre material orgánico y metálico. Un ejemplo ha sido la puesta en marcha de técnicas novedosas de consolidación como la plastinación en objetos orgánicos y mixtos, como alternativas a métodos más convencionales, proyecto que se llevó a cabo junto con el Departamento de Anatomía y Embriología Humana de la Facultad de Medicina de Cádiz.

Este sistema ha sido aplicado con éxito sobre maderas de época romana procedentes de una excavación realizada en la ciudad de Huelva, así como sobre materiales orgánicos procedentes de los sondeos arqueológicos realizados en los yacimientos localizados en el transcurso del Proyecto Trafalgar (Bouzas, de Castro y Zambrano 2008, 108-119). En esta línea se ha seguido investigando en nuevas metodologías de conservación de materiales orgánicos sobre la colección de materiales del Delta II (Cádiz) (San Martín Bel y Alzaga García 2023).



Estabilización de escafandra de buzo clásico | foto Fondo gráfico IAPH (Aurora Higuera-Milena Castellano)

Respecto al tratamiento en laboratorio de elementos metálicos, destaca el uso y análisis de la polarización catódica de baja intensidad durante los procesos de decloruración de estos bienes, trabajos que han sentado las bases para la metodología de tratamiento de objetos metálicos de procedencia subacuática, como los elementos metálicos localizados durante el proyecto Trafalgar (Bethencourt Núñez y Zambrano Valdivia 2013) o el tratamiento llevado a cabo en un obús de bronce localizado en las costas onubenses (Zambrano Valdivia 2013) y que han sido también puestos en práctica durante los trabajos de estabilización de los materiales localizados y extraídos de los pecios Delta I, Delta II y Delta III, hallados durante la construcción de la nueva terminal de contenedores de Cádiz.

Por otro lado, los procesos de conservación llevados a cabo en el CAS permiten avanzar en la investigación de estos bienes, desde el punto de vista arqueológico, documental, así como por medio de la aplicación de ciencias experimentales, lo que proporciona información relevante sobre los yacimientos objeto de estudio. Un ejemplo claro en este sentido ha sido el proyecto Delta, referido con anterioridad.

PERFECCIONAR TÉCNICA Y CIENTÍFICAMENTE A LOS PROFESIONALES DE ESTA DISCIPLINA

Este objetivo se ha llevado a cabo a través de diversas acciones:



Curso de formación en Dakar, Senegal, a cargo de las técnicas del CAS | fotos Fondo gráfico IAPH (Josefa Martí Solano y Milagros Alzaga García)

> Programa de Formación del IAPH, en el que se incluyen cursos de especialización destinados a profesionales de la arqueología subacuática. Se han realizado un total de 30 cursos de arqueología subacuática, en los que se han formado 685 personas.

> Programa de estancias del IAPH, tanto de formación como de investigación, que tienen como objetivo general abrir la institución a profesionales y estudiantes -nacionales y extranjeros-. En el caso del patrimonio cultural subacuático, la finalidad de estas estancias se centra en complementar la formación de estudiantes universitarios e investigadores en especialidades relacionadas con la investigación, protección, conservación y difusión de este patrimonio, para que puedan adquirir tanto un conocimiento práctico como aportar sus experiencias. Entre los años 2009 y 2023 se han efectuado en la sede del CAS un total de 67 estancias, con personas procedentes de las Universidades de Cádiz, Sevilla, Granada, Pablo de Olavide, así como de universidades y entidades gubernamentales extranjeras de Dinamarca, Polonia, Panamá, Ecuador y México.

> Colaboración con otros organismos y universidades participando en cursos y másteres, así como diversos cursos de formación en el extranjero: Portugal, Chile, México, Ecuador y Uruguay. De la misma forma, se ha colaborado en proyectos de cooperación internacional -a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional-, encaminados a la gestión y protección del patrimonio arqueológico subacuático de Cabo Verde que conllevó también la formación de tres profesionales en esta disciplina.

Hay que destacar que en el año 2019 se realizó el Curso de Formación de Formadores en Arqueología Subacuática de la Macaronesia, enmarcado en el Proyecto Margullar, una iniciativa Interreg de Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER), aprobada por el Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo de Lanzarote.

Entre las acciones a desarrollar se planteó la necesidad de realizar cursos teórico-prácticos de prospección y excavación arqueológica subacuática, a impartir tanto en Lanzarote como en Dakar (Senegal), dado que se consideró la formación de arqueólogos subacuáticos en el espacio de la Macaronesia como un aspecto clave dentro del proyecto, mejorando la capacidad de los profesionales de sus respectivas regiones como base principal para abordar nuevos proyectos e iniciativas. De esta forma, el Cabildo de Lanzarote solicitó al Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico la participación del CAS en la realización de esta formación especializada, mediante la contratación de un servicio especializado.

FOMENTAR ENTRE LA CIUDADANÍA ACTITUDES DE PARTICIPACIÓN EN LA DEFENSA Y DISFRUTE DEL PATRIMONIO CULTURAL SUBACUÁTICO

Conscientes de que solo se valora aquello que se conoce y que el patrimonio es un bien al que la ciudadanía tiene derecho, uno de los principales objetivos del CAS, desde su creación, ha sido la difusión, mostrando la importancia de este patrimonio como parte de nuestro pasado y su valor como elemento para reconstruir nuestra historia. En este campo se han implementado diversas estrategias y programas de divulgación, en colaboración con la Unidad de Cultura Científica y de Promoción de la Investigación del IAPH (UCC+i):



Portada de *El viaje del aceite*. Del campo andaluz a la mesa romana, que inicia la colección ph divulgativa

> Programa de visitas guiadas a las instalaciones del CAS, ofreciendo la oportunidad de conocer de cerca su labor científica, así como el patrimonio que se investiga y preserva. En el último año el programa de visitas ha cobrado un gran impulso gracias, en parte, al proyecto Divulgando ciencia sin barreras, que en colaboración con la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) ha hecho más accesibles e inclusivas estas actividades.

Si bien las visitas están abiertas a todos los públicos, se presta especial atención al colectivo educativo con el desarrollo de talleres y materiales didácticos. A través del taller Sumérgete en la Arqueología Subacuática el alumnado conoce y comprende las particularidades de trabajar bajo el agua y la importancia de su estudio y conservación. Los productos didácticos creados van desde cuadernillos divulgativos, como el recién publicado *El viaje del aceite. Del campo andaluz a la mesa romana*, hasta una visita virtual a un centro de



Visita de alumnado escolar al Centro de Arqueología Subacuática | fotos Fondo gráfico IAPH (Aurora Higuera-Milena Castellano)

arqueología subacuática, todos disponibles en el portal web del IAPH. Estos recursos permiten adaptar las visitas a todas las edades y fomentar vocaciones científicas relacionadas con la arqueología subacuática.

A lo largo de estos años se han contabilizado un total de 18.000 visitantes, de los cuales el 45 % han sido escolares.

> Participación en eventos divulgativos que conllevan el contacto directo con la ciudadanía, como las Jornadas Europeas de Arqueología, las Jornadas Europeas de Patrimonio y la Noche de los Investigadores, con más de 130.000 visitantes de los cuales el 80 % han sido escolares. Estos eventos son claves para que el CAS pueda abrir sus puertas a toda la sociedad y pueda llevar a cabo una labor de concienciación en otras zonas del territorio andaluz.

> Creación de rutas inclusivas: con la necesidad de buscar constantemente nuevas formas de difundir el conocimiento, en la actualidad se está trabajando en la implementación de tecnologías innovadoras, como reconstrucciones en 3D de elementos arqueológicos y del paisaje costero, así como en



Taller Sumérgete en la arqueología subacuática para escolares en la sede del CAS



Toma de muestras de madera del pecio de San Pedro de Alcántara (Marbella) foto Fondo gráfico IAPH

la puesta en marcha de rutas turísticas por playas de la provincia de Cádiz. Ambas iniciativas forman parte del proyecto Vestigium anteriormente citado.

> **Publicaciones:** a través de las publicaciones científicas, el CAS comparte los resultados de su trabajo con la comunidad académica y con el público en general contribuyendo, no solo al avance del conocimiento dentro de la disciplina de la arqueología subacuática, sino que también cumple un papel importante en la sensibilización sobre la importancia de preservar y proteger el patrimonio cultural sumergido. Estas publicaciones son accesibles desde el Repositorio de Activos Digitales del IAPH. Este espacio digital almacena toda la producción científica de los investigadores del centro, además de la colección de fotografías relacionadas con el patrimonio arqueológico subacuático de Andalucía, permitiendo acercar a la sociedad una información muy específica de difícil acceso para el público en general por la especificidad del muy particular contexto subacuático.

> **Biblioteca:** el fondo bibliográfico de la Biblioteca del CAS está compuesto por libros y revistas relacionadas con el patrimonio cultural subacuático, marítimo y fluvial (arquitectura y artillería naval, yacimientos subacuáticos, etc.) Está a disposición de aquellos usuarios que lo soliciten para su consulta o préstamo. Su catálogo bibliográfico está accesible en línea e integrado a su vez en la Red IDEA, Red de Centros de Documentación Especializada de Andalucía. A través de diversas actividades realizadas desde el CAS, como las visitas de estudiantes, asociaciones, etc. han permitido acercar a la sociedad esta biblioteca.

Es, por lo tanto, un compromiso del CAS trabajar en la difusión y la sensibilización del patrimonio cultural subacuático, a través de un amplio programa de acciones divulgativas que permiten fomentar el interés y la participación de la sociedad en la preservación y cuidado del patrimonio cultural sumergido para las generaciones futuras.

Todo este trabajo se viene realizando desde el CAS con una plantilla conformada, en la actualidad, por ocho mujeres con titulación superior y amplia experiencia en buceo, tanto deportivo como profesional. Una labor que hace que el trabajo en equipo no sea una obligación sino una necesidad y donde la jerarquía tradicional se ve reemplazada por relaciones horizontales y objetivos colaborativos basados en un decálogo que fortalece el sentido de grupo: respeto, cooperación, confianza, buen humor, comunicación, compromiso, proactividad, flexibilidad, vivencias y empatía. Todos ellos principios que constituyen la base para el desarrollo de equipos eficientes y colaborativos, promoviendo un ambiente de trabajo positivo, así como un mejor cumplimiento de los objetivos y una prestación de servicios más efectiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Villalobos, C., Benítez López, D., Márquez Carmona, L., Valiente Romero, A., Ramos Miguélez, S. y Martínez del Pozo, J.A. (2007) SIGNauta: un sistema para la información y gestión del patrimonio arqueológico subacuático de Andalucía. *revista PH*, n.º 63, pp. 26-41. Disponible en: <https://doi.org/10.33349/2007.63.2390> [Consulta: 07/05/2024]
- Alzaga García, M. y García Rivera, C. (2016) La tutela del patrimonio arqueológico subacuático en Andalucía. En: *Actas del V Congreso Internacional de Arqueología Subacuática (IKUWA V)* (Cartagena, octubre de 2014). Madrid: Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Subdirección General de Documentación y Publicaciones, pp. 89-98
- Alzaga García, M., García Rivera, C., Gallardo Abárzuza, M. y Higuera-Milena Castellano, J.M. (2019) El proyecto Delta, ejemplo de investigación y protección del patrimonio arqueológico subacuático de Andalucía. En: López Ballesta, J.M. y Ros Sala, M.M. (coord.) *La recuperación del patrimonio arqueológico sumergido: problemas y propuestas: Phicaria, VII Encuentros Internacionales del Mediterráneo*. Mazarrón: Universidad Popular de Mazarrón pp. 17-33
- Bernáldez-Sánchez y García-Viñas (coord.) (2023) *Guía de las ciencias experimentales aplicadas a la arqueología*. Sevilla: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Consejería de Turismo, Cultura y Deporte (e-ph cuadernos; 13)
- Bethencourt Núñez, M. y Zambrano Valdivia, L.C. (2013) Análisis de cloruros en la zona grafitizada de un cañón de hierro procedente del pecio Bucentaure (La Caleta, Cádiz) tratado mediante polarización catódica de baja intensidad. En: *IV Congreso Latinoamericano de Conservación y Restauración de Metal*. Madrid: Grupo Español de Conservación, pp. 256-270
- Bouzas Abad, A., De Castro Romero, J.M. y Zambrano Valdivia, L.C. (2008) Tratamientos de la madera arqueológica saturada de humedad por el método denominado plastinación. *revista PH*, n.º 65, 2008, pp. 108-119. Disponible en: <https://doi.org/10.33349/2008.65.2498> [Consulta: 05/05/2024]
- Decreto 285/2009, de 23 de junio, por el que se inscriben en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz como Bienes de Interés Cultural, con la tipología de Zona Arqueológica, cincuenta y seis bienes sitios en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, n.º 129, de 6 de julio de 2009. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2009/129/33> [Consulta: 25/03/2024]
- García Rivera, C. y Alonso Villalobos (coord.) (2005) *Los naufragios de Trafalgar [catálogo de exposición]*. Sevilla: Consejería de Cultura
- García Rivera, C. y Alzaga García, M. (2008) La carta arqueológica subacuática de Andalucía como instrumento para la tutela de un patrimonio emergente. *Mainake*, n.º 30, pp. 129-143
- Fortes Román, F.J., López-Claros, M., Guirado, S. y Laserna, J. (2015) LIBS en patrimonio cultural: reconocimiento e identificación de objetos en yacimientos arqueológicos sumergidos. *PH investigación*, n.º 5, pp. 1-23. Disponible en: <https://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/4054> [Consulta: 05/05/2024]
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, n.º 248, de 19 de diciembre de 2007. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2011/198/76> [Consulta: 25/03/2024]
- Orden de 20 de abril de 2009, por la que se resuelve declarar como Zonas de Servidumbre Arqueológica 42 espacios definidos en las aguas continentales e interiores de Andalucía, mar territorial y plataforma continental ribereña al territorio andaluz. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, n.º 101, de 28 mayor de 2009. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2009/101/40> [Consulta: 25/03/2024]
- San Martín Bel, C. y Alzaga García, M. (2023) Las botijas del San Giorgio e Sant'Elmo Buonaventura. Ensayo de aplicación de Peg400 a endocarpios de aceituna anegados. En: *Actas del I Congreso de Arqueología Subacuática de la Macaronesia* (Lanzarote, Casa-Museo del Campesino, del 24 al 26 de noviembre de 2021). Lanzarote: Cabildo Insular de Lanzarote, pp. 157-173
- Maarleveld, T., Guérin, U. y Egger, B. (2013) *Manual para actividades dirigidas al patrimonio cultural subacuático: directrices para el Anexo de la Convención de la UNESCO de 2001*. París: Unesco. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000220716> [Consulta: 08/05/2024]
- UNESCO (2001) *Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático*. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000126065_spa [Consulta: 25/03/2024]
- Vidal, E., Alonso Villalobos, C., Romero Gómez, V., Márquez Carmona, L., Orcero, M.C., Garrido Romero, D. y Jiménez Melero, M. (2020) Proyecto Carabela un método revolucionario para la investigación de naufragios en archivos históricos basado en la inteligencia artificial. *Drassana: revista del Museu Marítim*, n.º 28, pp. 88-105
- Zambrano Valdivia L.C. (2000) Moldeo subacuático de objetos arqueológicos. *revista PH*, n.º 32, pp. 175-182. Disponible en: <https://doi.org/10.33349/2000.32.1055> [Consulta: 08/05/2024]

- Zambrano Valdivia L.C. y Bethencourt Núñez, M. (2001) Conservación y registro arqueológico en el yacimiento submarino Bucentaure II de La Caleta, Cádiz. *revista PH*, n.º 36, pp. 83-90. Disponible en: <https://doi.org/10.33349/2001.36.1224> [Consulta: 08/05/2024]
- Zambrano Valdivia, L.C. (2014) Estabilización de un obús de bronce del siglo XVIII de procedencia submarina mediante polarización catódica de baja intensidad. En: Nieto Prieto, F.X. y Bethencourt Núñez, M. (coord.) *Arqueología subacuática española: Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española*, Cartagena, 14, 15 y 16 de marzo de 2013. Cádiz: Universidad de Cádiz, Editorial UCA, vol. 2, pp. 425-430