

SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE PECIOS

WRECK PROTECTION SYSTEMS

Clara Calvo Hernández

Investigadora independiente. claracalvoh@gmail.com.

How to cite: Clara Calvo Hernández. 2022. Sistemas de protección de pecios. En libro de actas: II Simposio de Patrimonio Cultural ICOMOS España. Cartagena, 17 - 19 de noviembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/icomos2022.2022.14950>

Resumen

En esta investigación se han aunado las diferentes tipologías de los sistemas de protección de pecios atendiendo a sus características, ventajas, inconvenientes y distribución a lo largo del planeta, sin perder de vista cómo se interrelacionan con los factores de alteración. De esta forma, las protecciones se enclavan en 6 tipos principales: físicas, electrónicas, medidas disuasorias, a nivel educacional, otros tipos y la ausencia de ellas.

Se han obtenido un total de 22 tipologías de protección diferentes, a través de los 19 países estudiados en 4 continentes: América, Asia, Europa y Oceanía. Entre ellos destacan Australia, España, Holanda e Inglaterra, con el mayor número de diferentes tipologías; mientras que Canadá, Escocia, Noruega, Suecia y Tailandia, sólo emplean un tipo concreto. De esta manera, se han recopilado 60 ejemplos con los que establecer la muestra de la investigación.

Las protecciones de tipo físico, representando un 59 % del total de los ejemplos estudiados, son las más empleadas y las más eficientes protegiendo a los yacimientos de los agentes de deterioro. Por otro lado, cuando los agentes diagenéticos se mantienen estables y no existe otra amenaza para el yacimiento salvo de tipo antropogénico, las protecciones electrónicas (5 %), disuasorias (8 %), a nivel educacional (15 %), otros tipos (3 %) y la ausencia de protecciones físicas (10 %), otorgan muy buenos resultados siendo medidas indirectas/pasivas sobre los pecios.

Palabras clave: patrimonio cultural subacuático, pecio, conservación, sistemas de protección, divulgación.

Abstract

This investigation combines different typologies of wreck protection systems digging into their characteristics, advantages, disadvantages and distribution throughout the planet, considering how they interrelate with alteration factors. In this way, 6 main types of protection have been found: physical, electronic, dissuasive, educational, other types of protection and the lack of protection.

A total of 22 different protection types have been found throughout the 19 countries from 4 continents that were observed: America, Asia, Europe and Oceania. Among them, Australia, Spain, Holland and England stand out with the greatest number of different types of protection, while Canada, Scotland, Norway, Sweden and Thailand only employ a specific type. Thus, 60 examples have been collected to establish the research sample.

Physical protection, representing 59 % of the total examples studied, is the most widely used and the most efficient when protecting the sites from deterioration agents. On the other hand, when deterioration diagenetic agents are stable and there is no other threat for the site but anthropogenic, electronic (5 %), dissuasive (8 %), educational (15 %), other types of protection (3 %) and the lack of physical protection (10 %) give very good results as indirect/passive measures for wrecks.

Keywords: *Underwater cultural heritage, wreck, conservation, protection systems, dissemination.*

1. Introducción

Este trabajo se centra en aspectos relevantes del Patrimonio Cultural Subacuático, específicamente en la protección de éste por métodos físicos así como divulgativos, sin adentrarse en las protecciones de tipo legal, toda una especialidad aparte.

Los sistemas de protección se abordan de acuerdo a sus características, la interacción con el medio y con los materiales arqueológicos, según su naturaleza, desde las perspectivas de la conservación-restauración. Por otro lado, la investigación se plantea teniendo en cuenta los diferentes tipos de protección utilizados en los países del mundo, aportando una visión global sobre su empleo.

Existe un desconocimiento generalizado de los valores culturales del patrimonio sumergido, además de grandes carencias en cuanto a las labores de protección del mismo se refiere. Todo ello ha derivado en la configuración de un caldo de cultivo idóneo para la generalización de actos de expolio. Dichos actos también se ven favorecidos por los progresos en técnicas de exploración, generando que los fondos marinos sean más accesibles y, por lo tanto, que aumente el comercio de piezas expoliadas de pecios, suponiendo una pérdida irremplazable de materiales de enorme valor para el estudio de la historia de las civilizaciones. A su vez, este hecho junto con los poderosos intereses económicos de piratas y cazatesoros, se confronta con los principios de salvaguarda, ya que, de acuerdo a lo estipulado por la Norma 1 de la Convención de la UNESCO sobre el Patrimonio Cultural Subacuático celebrada en París en el 2001, “la conservación *in situ* será considerada la opción prioritaria para proteger el patrimonio cultural subacuático.”

Según lo nombrado anteriormente, los distintos factores por los que se ha visto acelerado el deterioro de los fondos marinos en los últimos tiempos, pueden resumirse en:

- Falta de conciencia de los objetos sumergidos de significación arqueológica.
- Enorme mercado lucrativo ilícito.
- Falta de medios en labores de protección y vigilancia.
- Visión "aventurera" por parte de los medios de comunicación, literatura y cine que ofrecen la "caza de tesoros", una auténtica incitación al expolio.
- Efecto del cambio climático, generando alteraciones de los factores medioambientales.
- Regeneración de playas.
- Cualquier otro factor de origen antrópico, como el uso de pesqueros de arrastre. (Núñez en 2008)

La importancia de esta investigación, fruto de un Trabajo Final de Grado (TFG) efectuado durante los años 2019 y 2020, se fundamenta, precisamente, en mitigar los elementos nombrados anteriormente, a través del empleo de los diferentes sistemas de protección y fomentar las técnicas no destructivas para la investigación.

2. Objetivos y definiciones

2.1. Objetivos

El proceso de investigación desarrollado pretende:

- Reunir y esclarecer los diferentes sistemas de protección física de pecios y las características de cada uno de ellos.
- Valorar la efectividad de los sistemas de protección desde el punto de vista de la conservación a través de tablas comparativas, porcentajes y reflexiones desde la conservación-restauración de bienes culturales.

- Determinar los distintos factores de alteración, así como las características y dificultades que plantea el medio, que afectan a los materiales arqueológicos subacuáticos y al empleo de los diferentes sistemas de protección a partir del estudio de sus características, instalación y mantenimiento; para poder comprenderlos y discernir cómo pueden superarse para garantizar la salvaguarda del Patrimonio.
- Ser capaz de evaluar y dictar qué tipología de protección puede ser la más adecuada e idónea a emplear, de forma generalizada, en un yacimiento arqueológico subacuático, de acuerdo a su emplazamiento, entorno, materiales y condiciones en las que se pretenda conservar (musealización *versus* mimetización con el entorno como medida para frenar el expolio).
- Transmitir los conocimientos esclarecidos con el fin de concienciar y ser capaz de hacer llegar a los demás el Patrimonio Arqueológico Subacuático, haciendo visibles sus características y problemáticas, favoreciendo de esta forma, su conservación.

2.2. Definiciones

En este estudio se van a emplear las siguientes acepciones de los términos técnicos utilizados:

- Protección / Sistema de protección: Medidas y procesos materiales e inmateriales llevados a cabo para favorecer la transmisión y perdurabilidad en el tiempo de los valores de los yacimientos arqueológicos subacuáticos a las generaciones futuras.
- Protección física: Sistema material dispuesto próximo o en contacto directo con los restos materiales de los yacimientos arqueológicos subacuáticos.
- Protección permanente: Tipo de protección física que conlleva la instalación de materiales y/o estructuras que permanecerán como medida de salvaguarda del patrimonio arqueológico subacuático a medio o largo plazo. Cabe destacar que la palabra "permanente" no implica irreversibilidad, sino que hace referencia al proceso de colocación de la protección en contacto directo con los originales.
- Protección electrónica: Medida que no se encuentra en contacto directo con el bien cultural. Se fundamenta en la instalación de artefactos que funcionan a través de mecanismos eléctricos, como una cámara de vídeo, un sónar, ultrasonidos, etc. para garantizar la integridad del patrimonio.
- Protección disuasoria: Acciones indirectas llevadas a cabo en las inmediaciones de los yacimientos, generalmente caracterizadas por la presencia humana, para controlar el buen curso de su conservación, así como impedir su pérdida por la acción furtiva.
- Protección a nivel educacional: Medidas indirectas dirigidas al grueso de la población para generar en ella un sentimiento de apego, entendimiento, concienciación y respeto hacia el Patrimonio Arqueológico Subacuático y su salvaguarda.

3. Metodología

Para llevar a cabo este proceso de investigación se ha procedido a través de dos métodos definidos, el cualitativo y el cuantitativo. El primero de ellos, se ha centrado en la síntesis, estudio e interpretación de contenidos tomados de referencias escritas y orales, partiendo de la consulta de fuentes impresas en bibliotecas de centros especializados en conservación-restauración. Al no obtener los resultados esperados, la búsqueda pasó a realizarse telemáticamente, tanto en inglés como en español, recalando que se obtuvieron mayores resultados en el primer idioma nombrado y, por lo tanto, conllevaron un proceso de traducción e interpretación de los términos concernientes. Además, se optó por contactar con centros y profesionales, tanto nacionales como internacionales del sector, via correo electrónico, obteniendo mayor respuesta de estos últimos.

Por otro lado, llevando a cabo la segunda parte de la investigación mediante el método cuantitativo, con la información obtenida a través de los medios mencionados anteriormente, se procede a la elaboración de contenidos mediante su organización en tres puntos principales: las tipologías de los sistemas de protección, cómo influye la conservación preventiva en la elección de los sistemas y las diferentes protecciones empleadas en el mundo. A lo largo de estos

puntos, se crean tablas en las que se comparan las características, ventajas, inconvenientes, problemáticas, etc.; incluyéndose porcentajes, gráficos circulares y diagramas de barras sencillos en los que, con un número reducido de valores, la información se reúne y visualiza de manera eficaz y agradable.

Para su elaboración, se ha tomado una población de tipología finita, ya que se realiza con la información recopilada durante el desarrollo del TFG y, por lo tanto, ésta no puede variar; y real, debido a que son ejemplos tangibles. Sin embargo, si se deseara ampliar el estudio posteriormente, podría llevarse a cabo mediante la recogida de nuevos datos, lo que permitiría emplear una población infinita.

Los individuos que forman parte de la muestra representativa son:

- Las diferentes tipologías de protección. Un total de 22 tipos.
- Los países en los que se usa cada una de ellas. 19 países estudiados.

4. Resultados

4.1. Tipologías de los sistemas de protección de pecios

Los métodos que se muestran a continuación (Tabla 1) se centran principalmente en crear un escudo protector entre el ambiente y el sitio arqueológico para ralentizar considerablemente los procesos de deterioro, además de brindar la posibilidad de musealizarlos o, en su defecto, mimetizarlos con el entorno para evitar el expolio.

Entre ellos, se pueden diferenciar según sean: protecciones físicas, electrónicas, disuasorias, a nivel educacional, otras tipologías y la ausencia de protección.

Tabla 1. Sistemas de protección de pecios. Calvo, 2020

TIPOLOGÍA DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE PECIOS		
FÍSICAS	Permanentes	Redes metálicas
		Jaulas
		Estabilización / Instalación de ánodos de sacrificio
	Tejidos cobertores	Geotextil
		Red de polipropileno
		Tyvek®
		Césped artificial
	Perimetrales	Sacos de arena
		Re-enterramiento
		Arena y piedras
ELECTRÓNICAS	Cámaras de vídeo	
	Sónar	
DISUASORIAS	Patrullas de vigilancia	
	Señales / Paneles	
	Monitoreo	

NIVEL EDUCACIONAL	Programas de concienciación de la población
	Proyectos de turismo responsable
	Manuales para profesionales
	Planes de la Armada
OTROS TIPOS	Anillas
	Amarres
AUSENCIA	

A continuación, y a modo de ejemplo, se muestra una de las tablas (Tabla 2), con las ventajas y desventajas, generadas a partir de la recopilación de las características de cada tipología de sistema de protección.

Tabla 2. Ventajas / Desventajas del geotextil. Calvo, 2020

GEOTEXTIL	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Reversibilidad	Por sí solo no protege del biodeterioro
Durabilidad	Precisa otros métodos
Respetuoso con el medio ambiente	
Proporciona un ambiente anaeróbico	Garantizar ambiente anaeróbico
Mimetización	Interponer capa de sedimentos (como protección ante biodeterioro)
Idóneo para	Material lúneo
	Ambientes con transporte de sedimentos
	Corrientes
Estable	
Previene la erosión	
Económico	
Fácil de instalar	
Compatible con otros sistemas	
Adaptabilidad según área a cubrir	

4.2. La conservación preventiva en la elección del sistema de protección

El Patrimonio Cultural Subacuático es muy diverso y extenso y la asignación de los recursos disponibles para proteger este patrimonio es limitada. Además, un yacimiento y sus componentes siempre se ven expuestos a ambientes muy

diferentes, pueden encontrarse en mar abierto, semi-enterrados, enterrados por completo, expuestos a la dinámica de cambio/costas, etc. El principal requisito previo para la conservación *in situ* a largo plazo es estabilizar los yacimientos subacuáticos. La estabilización implica una serie de acciones con la finalidad de otorgar una protección física, evitando que el pecio sea dañado por factores de deterioro. El éxito de ésta depende, en gran medida, del conocimiento de las condiciones que prevalecen en un área en particular y de la selección de las técnicas apropiadas. (Danilovic, 2014)

La diversidad de materiales (lígneos, metálicos, cerámicos, pétreos, vítreos, óseos, etc.) puede clasificarse en dos categorías principales según su naturaleza, los de origen orgánico e inorgánico. Aunque cada uno de ellos se ve afectado por diferentes agentes de deterioro bioestratinómicos, experimentados desde su producción hasta su enterramiento, no se puede actuar sobre ellos. Por otra parte se encuentran los agentes diagenéticos, procesos y cambios producidos posteriormente a su enterramiento, tanto de tipo abiótico (físicos, químicos, etc.) como biótico (organismos vivos, tales como el ser humano: contaminación, labores pesqueras, expolio, vandalismo, antiguas restauraciones...), los cuáles no se pueden eliminar pero sí actuar sobre ellos para minimizarlos ralentizando los procesos de deterioro mediante diferentes tipos de protección. Si bien, estos agentes afectan a cada material y a cada obra de manera particular, también serán específicos y característicos del entorno en el que se encuentre el yacimiento, haciendo que sea primordial realizar estudios previos y una propuesta de conservación exhaustiva antes de llevar a cabo cualquier medida que, a fin de proteger, resulte perjudicial. De esta forma, podría llegar a perturbar y desestabilizar aún más el sitio, conduciendo a la pérdida de material arqueológico en un período relativamente corto, en unos pocos años o décadas, en lugar de siglos o milenios.

Por otra parte y en relación con la propuesta de conservación, a la hora de establecer el mejor tipo de sistema de protección para un pecio, es de gran importancia analizar, establecer y definir los objetivos y prioridades que se van a llevar a cabo en él. Puede darse el caso de que éstos se interpongan entre ellas generando incompatibilidades (conservación frente a musealización). Así como tener siempre presentes los criterios de actuación, como son la mínima intervención, la reversibilidad, la compatibilidad de materiales, el reconocimiento y efectividad de éstos y un equipo de trabajo interdisciplinar.

Ante un yacimiento expuesto a unas condiciones ambientales adversas, se protegería con métodos de tipo físico pero, ¿qué sistema concreto se instalaría si, estas circunstancias pueden resultar igual de dañinas dándose en entornos totalmente diferentes: por ejemplo, un pecio a 30 metros de profundidad con elevadas amenazas de expolio, frente a otro a 12 metros de profundidad expuesto a fuertes corrientes, erosión y tránsito marítimo? ¿Y si se quisiera hacer visitable para buceadores recreativos? ¿Resultaría accesible para llevar a cabo el monitoreo e investigaciones? Cada yacimiento es único en sí mismo y toda propuesta de conservación ha de ser personalizada para el yacimiento en cuestión.

4.3. Protecciones en los diferentes países del mundo

Se han obtenido datos de hasta 19 países distribuidos por todo el mundo, comprendiendo los continentes de América, Asia, Europa y Oceanía; con la significativa ausencia de África. Su estudio se ha distribuido en función de los diferentes tipos de protección establecidos en apartados anteriores, empleados en cada país y según el número de diferentes sistemas de protección utilizados en cada uno de ellos.

Centrándose en el número de diferentes tipologías de sistemas de protección empleadas por país, como puede apreciarse en la Tabla 3, Australia es el país preponderante seguido de España, Holanda e Inglaterra. Mientras que, cambiando la incógnita por qué tipología de protección es la mayormente utilizada, se halla que las físicas configuran el 59 % del total de las clases, continuadas por las de nivel educacional con un 15 %, la ausencia de protección un 10 %, las disuasorias un 8 %, las electrónicas un 5 % y, en último lugar, de otros tipos con un 3 %; como puede visualizarse en la Tabla 4.

Tabla 3. Tipos de protección por país. Calvo, 2020

Países y número de tipos de protección empleados

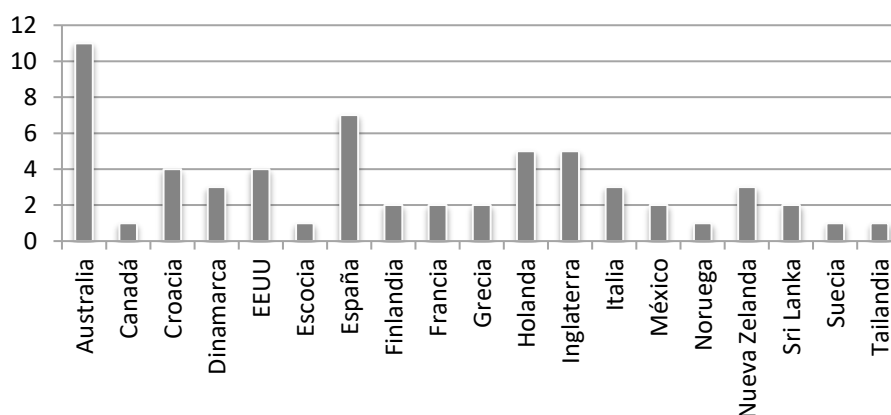
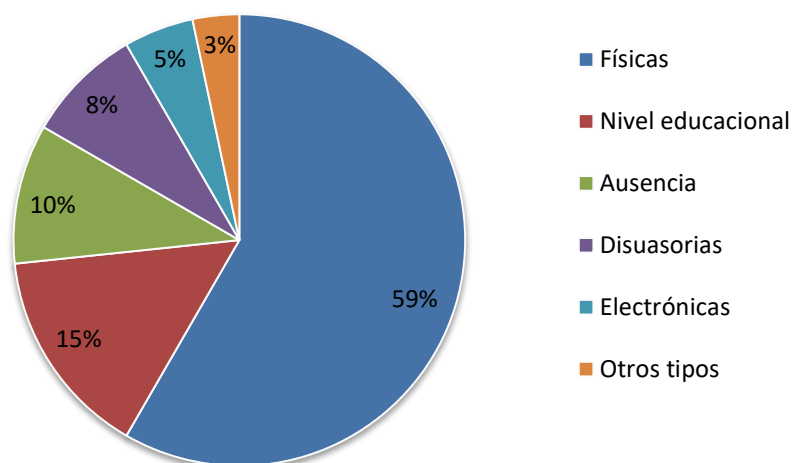


Tabla 4. Porcentajes de empleo de las protecciones. Calvo, 2020

Empleo de las diferentes protecciones



5. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos establecidos, se han reunido y esclarecido los diferentes sistemas de protección de pecios, así como sus características, en 6 bloques o puntos a partir de los cuales se detallan unos tipos concretos. Cuando un yacimiento arqueológico subacuático se encuentra afectado por agentes de deterioro diagenéticos, es apropiado decir que las protecciones físicas resultan ser la opción más apropiada para salvaguardar el pecio; además de ser la tipología más utilizada, representando un 59 % del total de protecciones estudiadas.

Ante casos en los que el sitio se halla en unas condiciones ambientales estables y no se ve afectado por dichos factores de alteración, las protecciones descritas como métodos indirectos/pasivos, suponen el 38 % de los sistemas empleados: electrónicas (5 %), medidas disuasorias (8 %), a nivel educacional (15 %) y la ausencia de protecciones físicas (10 %). Son efectivas y garantizan la mínima intervención en el pecio, respetando el equilibrio establecido con el medio durante cientos de años. Además, son una buena opción para llevar a cabo la musealización del yacimiento.

Cabe destacar que los países en los que se encuentra la mayor variedad de sistemas de protección instalados son Australia (11), España (7), Holanda (5) e Inglaterra (5). Esta información contrasta con que países, como Nueva Zelanda y Croacia, con relativamente poca variedad de sistemas de protección (3 y 4 tipologías cada uno), den prioridad a la formación y divulgación de este tipo de patrimonio al ciudadano, a los buceadores recreativos y a los propios centros de buceo con los que son guiados, mediante la elaboración de programas de concienciación de la población y proyectos de turismo responsable. De esta forma, no sólo conservan y protegen los bienes materiales de los yacimientos, sino que además contribuyen a la preservación de los valores inmateriales siendo capaces de hacerlos llegar al público, uno de los mayores retos de la divulgación del patrimonio hoy en día.

Con esta investigación queda patente que, independientemente de las condiciones de conservación en las que se halle el yacimiento, todos ellos requieren que las medidas llevadas a cabo vayan acordes a los criterios de conservación-restauración (mínima intervención, reversibilidad, compatibilidad de materiales, respeto al medio ambiente, trabajo interdisciplinar... Ya sean yacimientos subacuáticos o terrestres), se asegure que se disponga de los medios necesarios para poder realizar la propuesta establecida sin que ésta se vea interrumpida y cumpliendo los objetivos establecidos durante la misma, garantizando el buen curso, mantenimiento y estado de conservación del yacimiento. Además, deberán realizarse inspecciones periódicas, para las cuales, las cámaras de vigilancia, el sónar, las patrullas de vigilancia, el monitoreo, los programas de concienciación de la población, los proyectos de turismo responsable, los manuales para profesionales y los planes de la Armada, resultan muy efectivos. Por otra parte, y aunque se tomen estas medidas, hay que tener presente la vida útil de los sistemas de protección, como en cualquier intervención de restauración, está estimada en aproximadamente unos 20 años. Así mismo, destacar que, independientemente de lo estipulado a la hora de disponer un sistema de protección, no existe ningún método ideal ni perfecto para un caso particular, sino que para cada yacimiento ha de redactarse y elaborarse un plan específico que se adapte a las condiciones y características particulares.

Agradecimientos

A los magníficos profesionales con los que he tenido la suerte de poder contactar, sin los cuáles no se podría fundamentar este trabajo: Sven Ahrens, Ruth Allen, Ana Bouzas Abad, Carlos Burguete, Ramón Buxó Capdevila, Jon Carpenter, Laura Carrillo Márquez, Mark Dunkley, Göran Ekberg, Tori Falck, Asunción Fernández, Jan Gillespie, Coronel Alfredo González Molina, David John Gregory, Anna Grönholm, Joshua Koster, Marcus Lindholm, Ian MacLeod, Margarita Matesanz Bellas, José Javier Martínez, Victor Mastone, Andrew Viduka, Brad Duncan, Martijn Manders, Cristian Murray, Hans Van Tilburg, Michael McCarthy, José Antonio Moya, Carlos de Juan, Mary O'Keeffe, R. Suric, Mladen Pesic, Ayse Atauz Phaneuf, Catherine Richarte, Tim Thomas, Peter and Brooke Tucker, Otto Christian Uldum y Tine Verner Karlsen.

Referencias

- Al Hamdani, Z., Björdal, C., de Bruyn, V. et al. (2015). *Guidance manual 2: best practices for locating, surveying, assessing, monitoring and preserving underwater archaeological sites*. SASMAP Collaborative Research Project. The Netherlands.
- Calvo, C. (2020). *Tipología y características de los sistemas de protección de pecios desde el punto de vista de la conservación-restauración*. (Trabajo Final de Grado). Escuela de Arte y Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Ávila.
- Danilovic, V. (2014). *In situ conservation of the shipwrecks in the Mediterranean Sea*. (Tesis de licenciatura). Universidad Foscarei de Venecia.
- Núñez, A. (2008). El expolio de yacimientos arqueológicos. En *La lucha contra el tráfico ilícito de Bienes Culturales*. Academia de las Bellas Artes de San Fernando, Madrid.