

**VELAS Y ACEROS: CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL  
PECIO *COLOMBA* (PUERTO MADRYN, PROVINCIA DE CHUBUT,  
ARGENTINA)**

**SAILS AND STEELS: TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF  
THE SHIPWRECK *COLOMBA* (PUERTO MADRYN, PROVINCE OF  
CHUBUT, ARGENTINA)**

Guillermo Gutiérrez\*

RESUMEN

La segunda mitad del siglo XIX significó para la navegación comercial un período de cambio tecnológico sin precedente. La incorporación masiva de la propulsión a vapor y la construcción de cascos metálicos marcaron el fin de los barcos de madera propulsados a vela. Durante la transición, la competencia del mercado marítimo llevó a la búsqueda de la eficiencia de las naves. Esto resultó en la combinación de las nuevas tecnologías con las tradicionales y en una amplia variedad de tipos de embarcaciones abocadas a distintas tareas. En la ciudad de Puerto Madryn se encuentran los restos del *Colomba*, que suele describirse como una balandra. Los datos históricos son escasos pero sitúan su pérdida en 1935. Investigaciones de base en este sitio permitieron identificar que se trataba de un barco correspondiente al período de transición tecnológica, de construcción metálica y propulsión mixta (vela y vapor). El objetivo de este trabajo es aproximarse de manera más precisa al tipo de embarcación al cual corresponden los restos del *Colomba* y los posibles usos para los cuales pudo destinarse. Para esto, se propone avanzar sobre la caracterización tecnológica del casco y los medios de propulsión.

Palabras claves: Sitio *Colomba*, Siglo XIX, Naufragio, Tecnología naval, Patagonia

---

\* Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAus-CONICET) y Programa de Arqueología de Subacuática del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (PROAS-INAPL). guillermo.gutierrez.83@gmail.com

Guillermo Guterrez. 2018. Velas y aceros: caracterización tecnológica del pecio *Colomba* (Puerto Madryn, Provincia de Chubut, Argentina). *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana* 12(1) [Número especial]: 69-102. Buenos Aires.

## RESUMO

A segunda metade do século XIX significou para a navegação comercial um período sem precedente de mudança tecnológica. A incorporação massiva de propulsão a vapor e a construção de cascos de metal significou o fim dos navios de madeira a vela. Durante a transição, a concorrência no mercado do transporte levou à busca de eficiência das naves. Isto resultou na combinação das novas tecnologias com as tradicionais e em uma ampla variabilidade de tipos de navios para diferentes tarefas. Na cidade de Puerto Madryn estão os restos do *Colomba*, que geralmente é descrito como um sloop. Os dados históricos são escassos, mas apontam que sua perda ocorreu em 1935. As investigações de base neste sítio permitiram identificar que era um navio do período de transição tecnológica, de construção metálica e propulsão mista (vela e vapor). O objetivo deste trabalho é obter uma aproximação mais precisa sobre o tipo de embarcação a que correspondem os restos do *Colomba* e possíveis usos para os quais poderia ter sido empregado. Para isso, propõe-se avançar sobre a caracterização tecnológica do casco e os meios de propulsão.

Palavras-chave: Sítio *Colomba*, Século XIX, Naufrágio, Tecnologia naval, Patagonia

## ABSTRACT

The second half of the nineteenth century represents a period of unprecedented technological change for commercial sailing. The massive incorporation of steam propulsion and the construction of metal hulls marked the decline of wooden ships, propelled by sail. During this transition, the competition to control the maritime trade market led to the pursuit of efficiency in ship design. The latter resulted in the combination of new and traditional technologies and a wide variety of ship types built for different tasks. The remains of the *Colomba*, which is usually described as a sloop, lie in the city of Puerto Madryn. The historical data are scarce but they place their loss in 1935. Initial investigations at the site indicate that the ship corresponds to the period of technological transition, being of metallic construction and mixed propulsion (sail and steam). The objective of this work is to assess with greater accuracy the type of vessel to which the remains of the *Colomba* correspond and the possible function to which it could have been devoted. To achieve this, we suggest further technological characterization of the hull and the propulsion means.

Key-words: *Colomba* Site, 19th Century, Shipwreck, Naval Technology, Patagonia

## INTRODUCCIÓN

Sobre la costa norte de la ciudad de Puerto Madryn se destacan visualmente los restos del naufragio conocido localmente como “balandra” *Colomba*. El pecio corresponde a una embarcación de casco metálico

de aproximadamente 30 m de eslora (Figura 1). Los datos históricos de este pecio son escasos. Sanabra (2009) menciona que encalló en la costa norte del Golfo Nuevo cerca de Punta Piaggio. Al respecto, Fagaro (1920) sostiene que el *Colomba* naufragó en dicho lugar en 1919. Tiempo después fue rebotado y empleado para distintos fines hasta 1935, cuando fue abandonado definitivamente en Puerto Madryn tras un siniestro (Sanabra 2009).

Un hecho significativo es que Fagaro (1920) se refiere al *Colomba* como pay-lebot y no como balandra. La denominación pay-lebot parece ser una variante del término pailebot. Este era un tipo particular de goleta de dos palos, en tanto que una balandra es una embarcación de un palo (Baistrocchi 1930).

En el año 2005 integrantes del Programa de Arqueología Subacuática del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (en adelante PROAS-INAPL) realizaron en el *Colomba* un relevamiento de base. El informe resultante menciona que la embarcación contó también con propulsión a hélice y sitúa el período de botadura durante la segunda mitad del siglo XIX (Elkin et al. 2005).



Figura 1. Pecio *Colomba*, vista desde la popa a la proa (Foto: N. Ciarlo 2014).

A lo largo del siglo XIX, pero principalmente en la segunda mitad, el ámbito naval atravesó dos procesos transformadores íntimamente relacionados. El primero es la sustitución de la madera como material estructural por el hierro y, posteriormente, por el acero. El segundo consistió en el reemplazo de la propulsión a vela por la propulsión a vapor. Tales transiciones tecnológicas, si bien a la distancia parecen ser unidireccionales, produjeron un extenso abanico de tipos de embarcaciones que cubrieron diferentes necesidades. Esto se debió principalmente a la compleja competencia existente en la industria de la navegación comercial y el empleo de una amplia variedad tecnológica desarrollada con el fin de hacer más eficientes distintos aspectos de los barcos (Sanz Colmenarejo 2005; Rodríguez 2012).

A pesar de lo expuesto anteriormente, esta temática no ha sido un punto focal en la tradición disciplinar arqueológica. Solo se ha desarrollado con continuidad desde la década del ochenta, en América del Norte y Australia (e.g. Souza 1998; McCarthy 1998; Corbin 2002; Broadwater 2009; McCarthy 2009; Crisman 2011).

El objetivo de este trabajo es profundizar la caracterización tecnológica del *Colomba* para definir a qué tipo de embarcación corresponde. A partir de ello, se propone contribuir a la comprensión de las tecnologías navales de la segunda mitad siglo XIX empleadas en la Patagonia.

El presente estudio es parte de la investigación de doctorado de quien suscribe<sup>1</sup> y se enmarca en el proyecto “Relevamiento del Patrimonio Cultural Subacuático de Península Valdés y Puerto Madryn”<sup>2</sup>, cuyos resultados se han presentado en diversas publicaciones (e.g. Elkin y Murray 2008; Murray, et al. 2009; Gutiérrez y Elkin. 2010; Elkin et al. 2016).

## HISTORIA DEL COLOMBA

La primera referencia histórica sobre el *Colomba* corresponde a un siniestro. Mientras el barco navegaba con rumbo a Comodoro Rivadavia, un temporal lo llevó hacia el interior del Golfo Nuevo. Allí encalló en las proximidades de Punta Piaggio, ubicada al noroeste de Punta Pirámides (Sanabra 2009) (Figura 2). Respecto a este suceso hace referencia una nota del Ministerio de Marina en el *Boletín Oficial de la República Argentina* del 8 de julio de 1920: “se cita (...) a los que se consideren con derecho a un bote chinchorro hallado abandonado aproximadamente a seis leguas al N.O. de Pirámides (...) de color plomo y tiene escrito en la cara de popa

el nombre <Colomba B.A> (...) Suponiendo que pertenezcan al pay-lebot <Colomba> naufragado en las inmediaciones del lugar de referencia en el mes de junio del año pasado” (Fagaro 1920:168).

Posteriormente a su encalladura, el *Colomba* fue recuperado y empleado para transportar sal desde Puerto Pirámides a Puerto Madryn. Tiempo después fue vendido, siendo posibles compradores el Ferrocarril Central del Chubut o la Sociedad Anónima Importadora y Exportadora de la Patagonia. Sus nuevos propietarios lo emplearon como chata o pontón. En este contexto, el *Colomba* sufrió un incendio el día 16 de septiembre de 1935 y fue definitivamente abandonado en su lugar actual (Figura 3) (Elkin et al. 2005).

En la década de 1950 el Club Náutico Atlántico Sud de Puerto Madryn extrajo un palo del pecio. El mismo fue reconstruido y colocado como ornamento en las instalaciones de dicha institución. En 1976 la popa del *Colomba* fue removida del pecio y colocada junto a la hélice del transporte *A.R.A Villarino* como parte de un monumento en la intersección de la Av. Gales y la Av. Roca, en la ciudad de Puerto Madryn (Elkin et al. 2005). Hace varios años la popa fue extraída del monumento y actualmente se desconoce su ubicación.



Figura 2. Ubicación del pecio Colomba y los lugares vinculados a su historia (Fuente: Google Maps 2017).



Figura 3. Pecio Colomba, tiempo después de su abandono definitivo (Fuente: Archivo Fotográfico de Centro de Estudios Históricos de Puerto Madryn 2014).

Por último, cabe mencionar que entre los artefactos que se han perdido en el transcurso de los siglos XX y XXI, tanto por la acción humana como por la del ambiente, se destaca una caldera, un molinete de proa, una cadena y las tablas de cubierta (Jorge Hernández, Francisco Sanabra y Ricardo Vera, comunicación personal 2017).

## LA NAVEGACIÓN COMERCIAL EN EL PERÍODO DE TRANSICIÓN TECNOLÓGICA

La introducción del hierro y del acero en la construcción naval, así como la utilización de las máquinas a vapor, pueden ser concebidas como procesos revolucionarios. Los principales motivos de esta transición fueron de carácter económico. La misma se orientó hacia la búsqueda de la eficiencia, apuntando a reducir el costo y el tiempo de navegación, garantizar la regularidad y aumentar la capacidad de carga de los barcos (Hobsbawm 1987; Souza 1998). Este proceso modificó aspectos sociales, económicos y simbólicos que estaban asociados a la navegación tradicional.

En el proceso de cambio mencionado pueden establecerse tres etapas. El mismo comienza lentamente con buques experimentales durante las primeras décadas del siglo XIX. Luego, hacia mediados de siglo, en los astilleros ubicados en los ríos Clyde, Thames y Mersey, Reino Unido, se construyeron buques de hierro propulsados a vapor que competían con las embarcaciones tradicionales, así como naves que combinaban algunas variantes de estas tecnologías (Ho 2004). Finalmente, a partir de los adelantos surgidos de la segunda revolución industrial (1850-1870), la construcción de barcos metálicos propulsados a vapor se volvió definitivamente ventajosa (Abell 1948; Hobsbawm 1987; Sanz Colmenarejo 2005).

El uso del hierro permitió construir cascos más grandes<sup>3</sup> y con espacios internos más amplios, lo que redujo el costo de los fletes (Souza 1998; Rodríguez 2012). Inicialmente este metal era obtenido por el método de pudelado<sup>4</sup> y se caracterizaba por tener una cantidad de carbono menor al 0,1 % y pequeñas cantidades de escoria. Hacia mediados de siglo, su empleo posibilitó la construcción de grandes veleros utilizados en el comercio a granel de larga distancia. En cambio, los barcos a vapor, que no dependían de la intensidad y dirección del viento, aunque se hallaban limitados por los costos del carbón usado como combustible, se emplearon en el transporte de pasajeros y cargas prioritarias en rutas regionales (Souza 1998; Gould 2000; Sanz Colmenarejo 2005).

En Gran Bretaña, el número de barcos construidos con propulsión a vela comenzó a disminuir a partir de la década de 1870. En la siguiente década el número de barcos a vapor superó a los anteriores (Souza 1998; Rodríguez 2012). Esto se debió a que, en los viajes de larga distancia, los barcos a vapor igualaron en rentabilidad a los grandes veleros. La causa residió en la introducción de la máquina de vapor de doble expansión, que permitió ahorrar hasta un 33 % de carbón respecto de la máquina de acción directa (Sanz Colmenarejo 2005).

Entre 1870 y 1880 se sustituyó el hierro por el acero. Este último contenía hasta 0,25 % de carbono y menor cantidad de escoria. El mayor porcentaje de carbono le confería al acero mayor dureza, lo que permitió construir cascos más resistentes empleando menos material (Hooper y Foeke 2008).

En base a los datos recabados en las fuentes históricas sobre el *Colomba*, a continuación se hará referencia a las características de las balandras y las goletas de finales del siglo XIX. Tales embarcaciones eran usualmente empleadas en la navegación fluvial y costera. En líneas generales, demostraron ser muy rentables debido a su velocidad y bajos costos de operación, habida cuenta de sus reducidas tripulaciones (Souza 1998; Leather 2013).

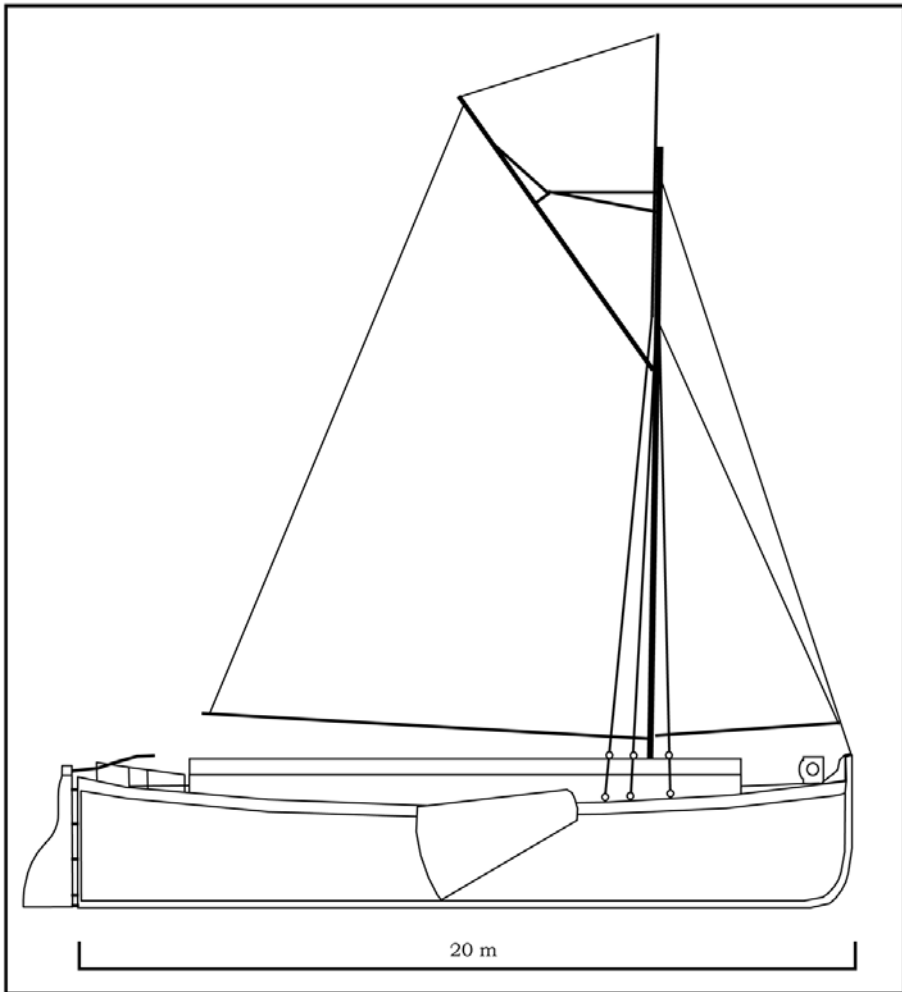


Figura 4. Balandra tipo *Humber Sloop* arbolada con una vela cangreja y un foque (basado en Watts 1980).

El término balandra corresponde a un buque de un palo, que solía ser aparejado con foques y una mayor cangreja. Como complemento podían emplear una vela cuadra y una escandalosa (De Lorenzo et al. 1864). Ejemplos de balandras con casco metálico fueron las *Humber Sloop* (Figura 4), las cuales se emplearon principalmente en el tráfico fluvial en el Reino Unido desde finales del siglo XIX. Típicamente rondaban las siguientes dimensiones: 68 pies (20,72 m) de eslora, 17 pies (5,18 m) de manga y 8 pies (2,43 m) de puntal. Eran famosas por su espacio de carga y velocidad (Leather 2013).



En el siglo XIX una goleta se definía como una embarcación de 30 m de eslora como máximo (De Lorenzo et al 1864). Usualmente estaban construidas con dos o más palos y eran aparejados con velas cangrejas y foques. También se podían complementar con velas cuadras. Los dos palos solían colocarse centralizados, haciendo sencillo y rápido el manejo de las velas (Baistrocchi 1930; Souza 1998). Las goletas se emplearon usualmente para el tráfico en aguas costeras. Su rentabilidad favoreció la persistencia de las embarcaciones de madera a lo largo de la segunda mitad de siglo XIX e incluso durante las primeras décadas del XX (Souza 1998; Leather 2013).

Hacia 1890, en la costa atlántica de Norte América y Canadá era usual emplear goletas de casco de acero para la pesca (Figura 5). Estas solían tener las siguientes dimensiones: 93 pies (28,34 m) de eslora, 24 pies (7,31 m) de manga y 11 pies (3,35 m) de puntal. En ocasiones eran equipadas con propulsión auxiliar de motores a gasolina para seguir los cardúmenes (Leather 2013).

En el primer tercio del siglo XX el concepto de goleta refería a una embarcación propulsada a vela —pudiendo incluir propulsión auxiliar a motor— con dimensiones que podían ir desde los 108 pies (33 m) de eslora y 200 toneladas de arqueo total a 255 pies (78 m) de eslora y 3.200 toneladas de arqueo total (Baistrocchi 1930).

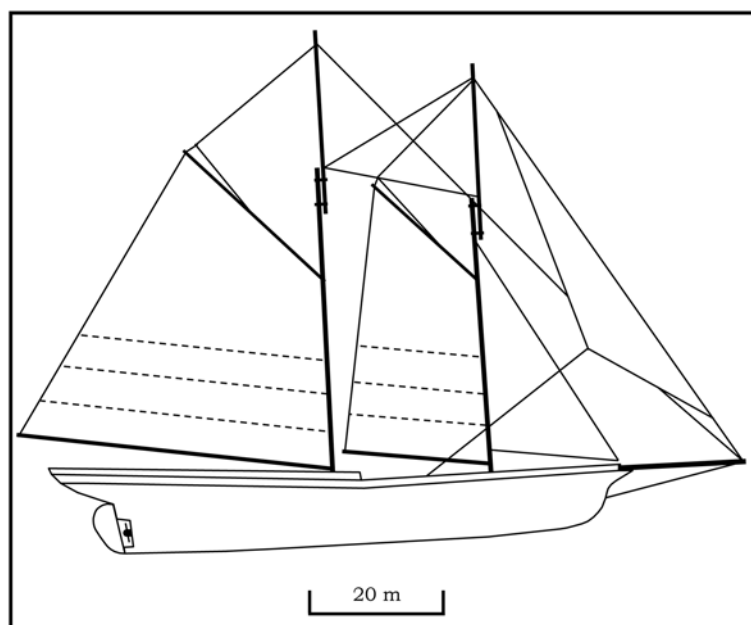


Figura 5. Goleta de pesca diseñada en 1900 con propulsión auxiliar de 125 pies (38,1 m) m de eslora (basado en Leather 2013:323).

Los pailebotes fueron una variante de las goletas de origen norteamericano. Su nombre proviene del término inglés *pilot's boat*, que significa bote del práctico. Se distinguían porque no solían llevar velas cuadradas, y el trinquete era más corto. También se destacaron por ser maniobrables y veloces. Posteriormente a la guerra civil norteamericana alcanzaron su pico de producción, siendo destinados principalmente a las actividades comerciales (De Lorenzo et al. 1864; Baistrocchi 1930; Leather 2013).

En resumen, el proceso de sustitución de la madera dependió de la posibilidad de producir industrialmente hierro y acero a un costo accesible para su empleo en los astilleros. En cambio, la transición de la vela a las máquinas de vapor fue más lenta, principalmente por dos cuestiones: 1) bajo determinadas condiciones, la propulsión a vela podía ser económicamente competitiva (Souza 1998); y 2) esta última podía ser combinada con la propulsión a vapor o gasolina en un mismo buque.

## **La navegación comercial en la costa patagónica argentina**

Durante las últimas décadas del siglo XIX el Estado argentino se propuso la expansión de su frontera productiva con el fin de cubrir la creciente demandas de materias primas del mercado internacional (Regalsky 1986; Hobsbawm 1987). En consecuencia, posteriormente a la campaña militar conocida como “la conquista del desierto” fueron constituidos los territorios nacionales patagónicos. La producción de lana fue desarrollada en la estepa y constituyó la principal exportación de esta región. Asimismo, en los valles de los ríos Colorado, Negro y Chubut se desarrolló la agricultura focalizada en la producción de cereales y lino (Bandieri 2000; Rocchi 2000).

En este contexto, la navegación cumplió un papel crucial para la exportación de la producción y el abastecimiento de la región. Para ello, en el año 1883 el Estado argentino estableció el servicio de Transportes Nacionales Marítimos destinados al sur. Este servicio cubría el transporte de pasajeros, fletes, correspondencia y mercaderías. La ruta incluía usualmente Carmen de Patagones, San Antonio Oeste, Puerto Madryn, Camarones, Comodoro Rivadavia, Puerto Deseado, San Julián, Río Gallegos, Río Grande y Punta Arenas (Ferro 1981).

Complementariamente, a partir de la última década del siglo XIX las casas armadoras de Punta Arenas se ocuparon del tráfico en la costa atlántica entre Ushuaia y Puerto Deseado. Para esto emplearon una flota de goletas de entre 100 y 400 toneladas (Martinic 1976; Jozwicki 2010).

Desde la primera década del siglo XX, cobraron protagonismo las compañías armadoras *Hamburgo Sud América* Delfino Hermanos y *The Argentine Navigation Company* Nicolás Mihanovich (Ferro 1981). Sin embargo, los grandes barcos a vapor de estas empresas no alcanzaron para cubrir la demanda.

En este marco, las compañías Menéndez Behety, Braun & Blanchard de Punta Arenas oficiaron un servicio más económico de transporte de mercaderías y pasajeros empleado vapores de menor porte y goletas (Lenzi 1980).

Respecto a lo expuesto anteriormente, es interesante mencionar que en Puerto Madryn se encuentran los restos de la goleta *Emma*. Esta fue propiedad de la firma Braun & Blanchard, entre otros propietarios. Fue construida en 1883 en el astillero Deering & Donnell de la ciudad de Bath (Maine, EE.UU.). Su casco era de madera, tenía un aparejo de goleta de dos palos y contaba con un motor auxiliar naftero. Sus dimensiones eran 25,35 m de eslora, 6,17 m de manga y 2,26 m de puntal y tenía 73 toneladas de arqueo total (Elkin et al. 2016).

Con el objetivo de ilustrar las características de las goletas de casco metálico empleadas en la navegación costera en el Atlántico sur, es interesante comentar el caso de la goleta *Granadero*. Originalmente llamada *Meta Ipland*, fue construida en 1913 en los astilleros G. & H. Bodewes (Groningen, Holanda). El casco de acero fue dividido por mamparos estancos, y la bodega fue cementada. Con respecto a sus dimensiones, tenía una eslora de 127,7 pies (38,90 m), 25,7 pies (7,85 m) de manga, 9,5 pies (2,90 m) de puntal y su tonelaje de arqueo total era de 250. En cuanto a su propulsión, había sido equipada con tres palos. Esta embarcación fue destinada a la navegación costera sudamericana con una dotación de siete personas. Después del comienzo de la Primera Guerra Mundial, la empresa armadora alemana Gustav Ipland se vio obligada a venderla en Argentina. Fue rebautizada *Granadero*, y navegó para el armador Frigorífico Armour. La goleta apareció por última vez en el *Lloyd's Register* en 1958/59, todavía como velero sin propulsión (Fundación Historia y Arqueología Marítima [HISTRAMAR] 2014).

La navegación a vela volvió a cobrar relevancia durante la Primera Guerra Mundial tanto en el contexto internacional como en la navegación costera patagónica. Los pailebotes y otras embarcaciones a vela fueron una alternativa rentable debido al alza de los precios de los fletes de los barcos propulsados a vapor. Esta alza fue ocasionada por la escasez de carbón en el marco del mencionado conflicto bélico (Golfo Nuevo, 3 de noviembre de 1917). Si bien la nota del semanario *Golfo Nuevo* no lo aclara, es lógico suponer que se refiere a barcos de casco metálico dado que estos fueron usuales desde fines del siglo XIX.

A modo de cierre puede afirmarse que, entre las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX, en los servicios de transporte marítimo se emplearon diversos tipos de embarcaciones. En este contexto las goletas fueron diversas tanto en sus dimensiones como en sus características tecnológicas. Asimismo, al igual que en las costas norteamericanas y europeas, cumplieron un papel importante brindando un servicio de transporte de bajo costo.

## ANTECEDENTES DE LAS INVESTIGACIONES EN EL PECIO COLOMBA

Como se mencionó, el pecio *Colomba* fue relevado por primera vez en el año 2005 por el equipo del PROAS-INAPL a pedido del Municipio de Puerto Madryn, debido al riesgo que representaban los restos para las personas (particularmente los niños) que circulaban por el lugar.

El informe resultante dicho trabajo menciona que el pecio *Colomba* se encuentra ubicado en el intermareal, quedando descubierto durante la marea baja. Se calculó que los restos correspondían a alrededor del 30 % del casco. Estos se componen de un conjunto de estructuras corroídas y fragmentadas en varias secciones. Sobre la base de los rasgos constructivos observados, se estimó que la construcción del barco podría remontarse hasta el año 1850 (Elkin et al. 2005).

En base a similitudes constructivas, se constató la correspondencia de los restos *in situ* con la sección de la popa que se hallaba junto a la hélice del transporte *A.R.A Villarino*. En dicha pieza, el codaste había sido diseñado para albergar una hélice. Asimismo, en el referido informe se menciona que a partir de la forma del casco puede suponerse que se trataba de una embarcación también propulsada a vela. En el *Colomba* no se hallaron restos de ninguna máquina. Sin embargo, en la porción del sector de popa que no fue removida del sitio se pueden observar los perfiles de hierro que servían de asiento a la misma (Elkin et al. 2005).

## METODOLOGÍA

A fin de continuar profundizando los conocimientos sobre el *Colomba* en esta nueva etapa de investigación, se buscó articular el análisis del material arqueológico del pecio con testimonios orales y documentación histórica. Con respecto a esta última se consultaron documentos de

archivo, colecciones fotográficas del naufragio *Colomba*, planos de barcos similares y manuales de construcción naval contemporáneos.

Para comprender el contexto de fabricación y los posibles usos dados al *Colomba*, se analizaron los rasgos generales de la industria de la navegación comercial en relación a los desarrollos tecnológicos navales dentro del marco temporal del estudio. Asimismo, para vincular los restos del *Colomba* a los estándares del período se consultaron manuales de construcción naval, los cuales refieren a las normas establecidas por compañías calificadoras de riesgo tal como el *Lloyd's Register*.

El relevamiento arqueológico se efectuó en dos campañas entre los años 2014 y 2015, y comprendió las siguientes actividades:

1. Prospección de 400 metros de la playa en sentido paralelo a la línea de costa, tomando como centro al pecio.
2. Identificación funcional de los restos.
3. Descripción preliminar del ambiente de depositación.
4. Realización de un nuevo plano dado que el sitio se había modificado significativamente desde el año 2005.
5. Estimación de la eslora mediante la suma de las claras<sup>2</sup> de las varengas presentes.
6. Cálculo de la manga y el puntal mínimo a partir de las dimensiones del mamparo de proa.
7. Identificación del sistema de construcción (modo en que se disponen las cuadernas respecto de la línea de crujía).
8. Caracterización tipológica de los componentes del casco.
9. Toma de muestras para estudios metalográficos<sup>5</sup> que permitan identificar los materiales empleados en la construcción.
10. Registro de la distribución de los extremos de los arraigos de las jarcias fijas, como indicadores de la cantidad y distribución de palos.
11. Análisis del palo extraído del *Colomba* para identificar los tipos de velas con que pudo ser arbolado.
12. Estudio de la sección de popa donde se situaba la máquina para deducir posibles rasgos técnicos de la máquina de propulsión.
13. Relevamiento y estudio de un segmento de un horno de caldera hallado en el pecio.

Por último, deben hacerse las siguientes aclaraciones: las cuadernas se han enumerado de proa a popa consecutivamente, considerándose solamente aquellas que se encontraban articuladas a las estructuras del casco (ver más abajo); la corrosión limitó la obtención de datos fiables

de los espesores de las piezas; los estudios metalográficos se encuentran en desarrollo actualmente, sin embargo han permitido definir de manera preliminar los materiales empleados en el *Colomba*; debido a que el palo referido se encuentra en posición vertical, y se desconoce qué porción está enterrada, sus dimensiones no han podido ser definidas con precisión y se ha decidido prescindir de tales datos.

## DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES DEL PECIO *COLOMBA*

Los restos del *Colomba* se componen de elementos desarticulados y cinco estructuras correspondientes al casco (EN°1 - EN°5). A continuación se presenta una breve descripción de cada una ellas (Figura 6).

La EN°1 corresponde a la proa de la embarcación y se compone de la roda, fracciones del forro, la quilla, las cuadernas, parte de dos vagras<sup>6</sup>, un mamparo y cinco baos. La banda de estribor se extiende por 13 claras<sup>7</sup> y la de babor, por 12. La dimensión de las claras sobre la banda es en promedio 55 cm, aunque hay variaciones menores a 10 cm.

La EN°2 está formada por parte de la quilla, segmentos de 44 cuadernas de la sección de varengas y partes del forro externo. Entre las cuadernas número 30 y 36 se encuentra la cama de la bancada de la máquina. En esta sección, las cuadernas están separadas entre sí por 52 cm (Figura 7).

La EN°3 es un segmento superior de la banda de estribor. Se compone de 12 cuadernas, parte de dos tracas del forro, un trozo de vagra y segmentos de siete baos.

La EN°4, al igual que las sucesivas, se compone de los mismos elementos que la anterior. Esta es la continuidad de la EN°3. Se extiende ininterrumpidamente a lo largo de 26 cuadernas. Asociado a esta estructura hay un segmento de mamparo que se ubica en la cuaderna número 14.

La EN°5 se compone de 17 cuadernas y corresponde a la banda de babor desde la sección media hasta la popa.

A continuación se proveen dos ilustraciones en las que se exhibe la sección media y algunos detalles constructivos de una embarcación similar al *Colomba* (Figura 7). También se presenta la morfología y las dimensiones de los elementos estructurales del pecio (Tabla 1) y los respectivos sistemas de fijación (Tabla 2).

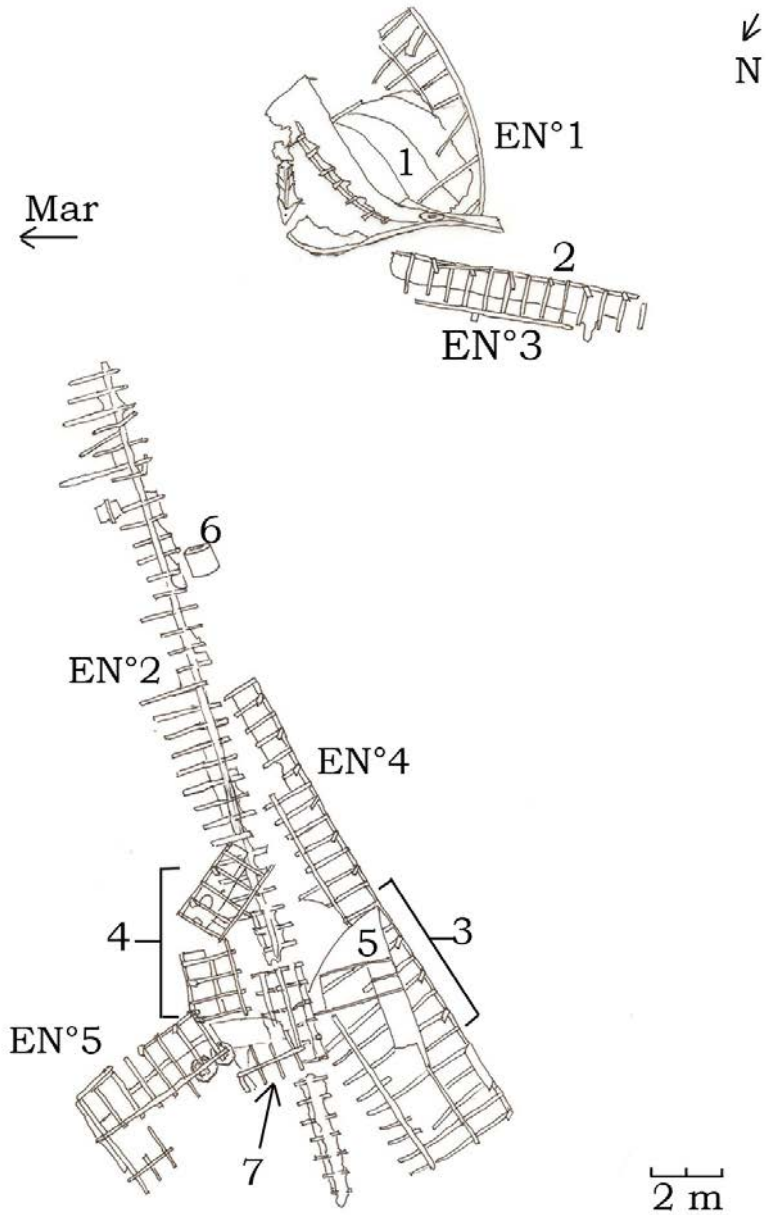


Figura 6. Plano del pecio Colombba; 1: Mamparo de proa; 2: Arraigos de jarcia en EN°3; 3: Arraigos de jarcia en EN°4; 4: Arraigos de jarcia en EN°5; 5: Mamparo de popa; 6: Cilindro metálico; 7: Cama de la bancada de la máquina (Plano: Gutiérrez y Ciarlo 2015, en Gutiérrez 2015:13).

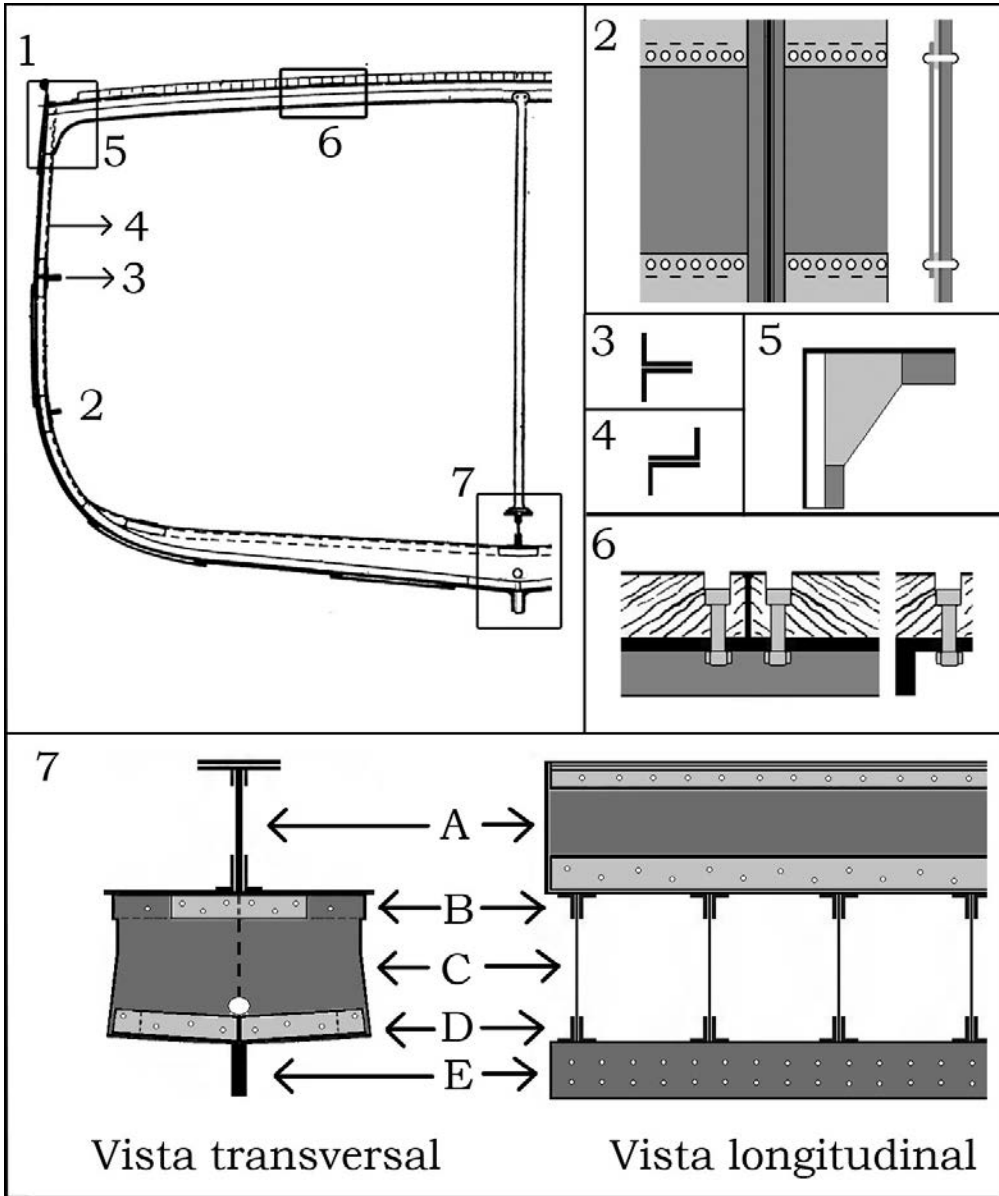


Figura 7. 1. Diagrama de la sección media de una embarcación similar al *Colomba*: 2: Ampliación de chapas del forro externo dispuestas en doble tinglado; 3: Ampliación de los perfiles "L" que componen las vagras (corte transversal al eje de las piezas); 4: Ampliación de los perfiles "L" que componen cuadernas dobles (corte transversal al eje de las piezas); 5: Ampliación de una curva; 6: Ampliación de la cubierta y pernos de sujeción (vista transversal y longitudinal); 7: Ampliación de la sección inferior central del casco (vista de transversal y longitudinal); 7 A: Sobrequilla; 7 B: Cuaderna reversa; 7 C: Piso; 7 D: Cuaderna; 7 E: Quilla (Modificada de Walton 1901:Figs. 1 y 5; Nicole 1909: Figs. 2, 3 y 7).



Elementos estructurales					
Nº	Pieza	Tipo	Dimensiones (mm)	Espesor medio (mm)	
1	Bao	PL	70 x 1400	11	
2	Cuaderna doble	2 PL	55 x 55	5	
3	Cuaderna simple	PL	55 x 70	7	
4	Cuaderna de mamparo	2 PL	50 x 60	5	
5	Curva	PLA	Pentágono 370 x 290 x 140 x 380 x 50	10	
6	Quilla	Fleje	110 x 35	35	
	Roda	Fleje	190-110 x 35	35	
7	Sobrequilla	PH	200 x 150	20 x 10	
8	TFPR n° 1	PLA	420		
9	TFPR n° 2	PLA	470		
10	TFPR n° 3	PLA	Fragmento		
11	TFPR n° 4	PLA	Sin dato		
12	TFPR n° 5	PLA	725	Espesor varía entre 5 y 20 mm debido a la corrosión	
13	TFPR n° 6	PLA	675		
14	TFP0 n° 1	PLA	500 (incompleta)		
15	TFP0 n° 2	PLA	700 (altura)		
16	TFP0 n° 3	PLA	920 (altura)		
17	TFP0 n° 4	PLA	900 (altura)		
18	TFP0 n° 5	PLA	600 (altura)		
19	Vagra	2PL	75 x 56	8	

Tabla 1. Morfología y dimensiones de los elementos estructurales del *Colomba*. PL: Perfil "L"; PH: Perfil doble "T"; TFPR: Traca de forro de proa; TFP0: Traca de forro de popa; PLA: Plancha.

Sistemas de Fijación					
Nº	Uniones de piezas	Tipo de unión	Separación e/ remaches (mm)	Largo total (mm)	Diámetro del vástago (mm)
1	TF	1 HR	Entre 40 y 70	42	22
4	Bao (140 mm) con curva	3 remaches en triángulo	110 x 110 x 70	43	25
5	Bao (70 mm) con tabla de cubierta	Perno roscados	100	100	10
6	Cuaderna, mamparo v. forro Cuaderna doble	1 HR por perfil	80	40	16
8	(PL 55 mm) con curva	2 remaches en sentido de la cuaderna	70	45	Sin dato
9	Cuaderna doble y forro	1 HR	100	25	25
11	Cuaderna (55 mm) con forro	1 HR	100	23	17
12	Roda con forro	2 HR alternados	110	42	22
13	Quilla con forro	2HR alternados	110	63	20

Tabla 2. Uniones de los elementos estructurales del *Colomba*. HR: Hilera de remache; PZ: Perfil "Z" compuesto por dos perfiles "L"; TF: Tracas de forro de proa. Las dimensiones indicadas entre paréntesis en la columna "uniones de piezas" refieren al lado de la pieza involucrada en la unión.

## RESULTADOS: ANÁLISIS TECNOLÓGICO DEL PECIO *COLOMBA*

### **Características generales de la embarcación**

En base a los relevamientos realizados se calcula que el *Colomba* debió tener al menos las siguientes dimensiones: 33 m de eslora, 7 m de manga y 3 m de puntal. Estas medidas son consistentes con las goletas con propulsión auxiliar de 200 toneladas de arqueo total (Baistrocchi 1930).

Los resultados preliminares de los estudios metalográficos muestran que la microestructura de las cuadernas y las chapas del forro se constituye de granos ferrita y perlita con bajo contenido aparente de carbono (inferior al 0,2 %). Ambas piezas presentan un relativo bajo contenido de inclusiones no metálicas (remanentes de escorias). Estas características permiten afirmar que el material utilizado corresponde a acero (Horacio De Rosa comunicación personal 2017). Considerando esta información, puede afirmarse que el barco fue construido posteriormente a la década de 1870, momento en el que el acero comenzó a emplearse industrialmente en la construcción naval (Hooper y Foeke 2008, Collette 2014).

El sistema de construcción del *Colomba* fue del tipo transversal, es decir que las cuadernas estaban dispuestas perpendicularmente y sobre la quilla. Como es usual en este tipo de sistema de construcción, las cuadernas fueron unidas a los baos con el doble fin de brindarle fuerza transversal a la estructura y apoyo a la cubierta.

En el interior del casco, sobre las cuadernas, se dispusieron la sobrequilla y las vagras de refuerzo longitudinal (Figura 7 y Tablas 1 y 2). Debe destacarse que estas piezas están constituidas por perfiles de acero remachados a la cuaderna. Es interesante mencionar que hacia la década de 1880 algunos cascos comenzaron a ser reforzados con sobrequillas y vagras intercostales en lugar de perfiles continuos.

Por último, cabe subrayar que el sistema de construcción transversal originalmente fue el empleado en Occidente en barcos de madera ya que resultaba eficiente para la propulsión a vela. Asimismo, fue el primer sistema aplicado en la construcción de cascos metálicos (Baistrocchi 1930).

### **Elementos longitudinales: roda, quilla, sobrequilla, vagras y forro**

Ubicada en la EN°1, la roda es una barra metálica cuyo ancho disminuye de 190 mm en su parte más alta hasta 110 mm en el punto de inflexión que continúa a la quilla. La roda y la quilla se encuentran

recubiertas y remachadas a las chapas del forro. Tipológicamente, la quilla se conoce como quilla vertical maciza (Baistrocchi 1930).

Un segmento de la sobrequilla se conserva en la EN°1 cubierta parcialmente por cemento. Esta es una viga metálica de perfil en doble "T" (Figura 7 y Tabla 1). En el resto del naufragio no se ha conservado la sobrequilla. Es posible que la misma fuese extraída o se desprendiera como consecuencia de los diversos agentes que afectaron al sitio.

La cobertura de cemento tenía la función de evitar o reducir la corrosión de los elementos metálicos. Sin embargo, la cantidad vertida entre las cuadernas de proa, así como en la popa, permite suponer que este también debió funcionar como lastre. El cemento probablemente aportó rigidez a la estructura ya que la sobrequilla continua sobre las varengas no constituía un refuerzo significativo en caso de varamiento o colisión (Baistrocchi 1930).

Como se mencionó, las vagras están formadas por dos perfiles de sección en "L" unidos para formar una "T". En la EN°1 se conserva una de estas piezas dispuesta a 150 cm de la cubierta. En la EN°4 y EN°5, que corresponden a la parte inferior de la popa, fue colocada una vagra más en cada banda. Esta pieza constituye un refuerzo importante en sentido longitudinal para resistir los esfuerzos ejercidos por el mar, la carga y el lastre (Walton 1901) (Figuras 7 y 8).

En la Figura 3 puede observarse que desde la quilla hasta la borda las planchas del forro se distribuían en siete tracas. En la EN°1 se conservan partes de tres tracas del forro de la parte inferior del casco y dos de la parte superior. En la popa, el forro tiene mayor integridad conservándose al menos cinco tracas. El forro fue construido disponiendo las tracas en un patrón de "doble tinglado" (*sensu* Baistrocchi 1930), también conocido en inglés como *in and out* (McCarthy 2005), es decir que durante el proceso de construcción se colocaron las planchas impares sobre las pares. Este es un método eficiente ya que permite fijar simultáneamente chapas de distintas tracas (Baistrocchi 1930).

Las chapas que componen cada traca tienen una longitud igual a cinco claras, o sea que se extienden a lo largo de seis cuadernas. La unión entre las chapas se realizó mediante cubrejuntas con dos hileras de remaches por chapa. Verticalmente, las uniones de las chapas se encuentran separadas por una clara. El tipo de unión y su distribución concuerdan con lo recomendado por las reglas generales del *Lloyd's Register* de la época (Walton 1901; Nicole 1909).



Figura 8. EN° 5, vista desde popa hacia proa. Se observa la vagra próxima a la cubierta. Perpendicularmente se aprecian las cuadernas remachadas al forro. Se distinguen las cuadernas simples y dobles, estas últimas unidas a curvas y baos. Escala: 30 cm (Foto: G. Gutiérrez 2017).

### **Elementos transversales: cuadernas, baos, curvas y mamparos**

La conservación parcial en la cuaderna número 14 de la EN°2 permite decir que las varengas se componían de tres piezas: la barra, el piso y la barra reversa (Figura 7). Sobre las bandas, las EN°1, EN°4 y EN°5 muestran regularmente un patrón alternado de cuadernas simples y dobles. Las cuadernas simples son perfiles “L” mientras que las cuadernas dobles están formadas por dos simples, que forman un perfil “Z”. Las uniones entre los perfiles y con el forro están remachadas (Figuras 7 y 8).

En la década de 1860, el diseño de cuadernas alternadas era usual para los cascos de hierro. Las cuadernas en “Z” brindaban resistencia adicional y una superficie para fijar las vagras y el revestimiento (Grantham

1864). El Lloyd's Register aceptaba la alternancia de cuadernas para los sectores entre la sentina y la borda en las embarcaciones cuyo puntal no superara los 12 pies i.e. 3,65 m (Reed 1869). Sin embargo, hacia la primera década de 1900 lo usual en los barcos de dimensiones similares a las del *Colomba*, era que todas las cuadernas se compusieran de dos perfiles "L" formando una "Z" (Walton 1901; Nicole 1909).

En cuanto a las claras, las normativas del Lloyd's Register de 1869 establecían que en los cascos de cuadernas simples no debían superar las 21 pulgadas (533 mm). Para los cascos construidos con cuadernas dobles menores a 1000 t, la separación correspondiente era menor a 23 pulgadas (584 mm), y 24 pulgadas (609 mm) para los que superaran dicho tamaño (Reed 1869). En la primera década del siglo XX, el *Lloyd's Register* exigía como norma general que la distancia entre cuadernas debía encontrarse entre 20 y 27 pulgadas (508 a 685 mm), y no más de 24 pulgadas (609 mm) en la parte inferior del casco (Nicole 1909).

No hemos podido encontrar referencias a las recomendaciones para la separación de cuadernas alternadas. Sin embargo, es interesante considerar que el *Colomba* se encuentra sobre el rango recomendado para los cascos construidos con cuadernas simples. Asimismo, está dentro del rango de los barcos construidos con cuadernas dobles inferiores a las 1000 t, y también se halla dentro de los límites de separación de cuadernas establecidos por el *Lloyd's Register* de 1909.

Los baos se componen por un perfil "L" (Figuras 7 y 8). Este tipo de perfil era usual para la construcción de baos de resistencia ordinaria en el período (Walton 1901). En el *Colomba* se colocaron regularmente en las cuadernas dobles y, por lo tanto, eran alternados. Las normativas del *Lloyd's Register* disponían que los barcos podían llevar baos alternados si sus cubiertas eran de madera y no superaban las siguientes dimensiones: 450 pies (137,16 m) de eslora, 66 pies (20,11 m) de manga y 15pies (4,57 m) de puntal (Nicole 1909).

Si bien no se ha conservado la cubierta de madera, sí lo han hecho los pernos roscados que la fijaban a los baos. Estos son consistentes con los descriptos por McCarthy (2005) para la sujeción de tablas de cubierta de estas características (Figura 9).

Las curvas son planchas metálicas de cinco lados, unidas a los baos y cuadernas mediante cinco remaches (Figuras 7 y 8). Estas coinciden morfológicamente con las curvas recomendadas para el uso de baos alternados (Nicole 1909).

Los mamparos se disponen en la cuaderna número 9 de la EN°1 y en la cuaderna número 15 de la EN°4 (Figura 6). Como se ha mencionado, se calculó que el mamparo de proa medía 7,24 m de ancho y 3,25 m de

altura. La cuaderna que le da soporte está compuesta por dos perfiles en “L”. Por uno de sus lados, los perfiles se encuentran remachados al forro y, por el otro, remachados entre sí con el mamparo en el medio (Figura 8). Este estaba formado por al menos cuatro planchas dispuestas en sentido horizontal, unidas por una hilera de remaches. Sobre la unión entre la tercera y cuarta chapa se colocó un perfil “L” como refuerzo transversal. Verticalmente, se encontraba reforzado por seis perfiles “L”.

Los mamparos metálicos son elementos de seguridad que mantienen estancos los compartimentos del casco. En 1901, las reglas generales del Lloyd’s Register establecían que los barcos propulsados principalmente a vapor y con hélices debían tener uno que separase el extremo de la máquina y de las calderas. También exigía uno cercano a cada extremo del casco. Para los buques a vela, se exigía el empleo de al menos uno en la sección de proa, ya que esta sección era la más afectada en caso de colisiones (Walton 1901). En el *Colomba*, la pieza ubicada en la proa corresponde al mamparo anti colisiones, en tanto que el de la popa probablemente separó la máquina de propulsión de la bodega.

### **Elementos correspondientes a la propulsión a vela**

La forma de la borda en la proa (Figura 3) permite suponer que el *Colomba* tuvo un bauprés. En la EN°1 se registraron cuatro pernos roscados y un soporte metálico, todos ellos ubicados en las chapas de forro próximas al extremo superior de la roda. Tal conjunto probablemente tenía por objeto asegurar, al menos en parte, dicho palo al casco.

Por otra parte, en las EN°3, EN°4 y EN°5 se encontraron partes de los arraigos de la jarcia fija que posiblemente correspondan a dos conjuntos de obenques (Figura 9). El conjunto ubicado en la EN°3 se compone de cinco segmentos de arraigos entre las cuadernas números 7 y 12. En las EN°4 y EN°5 los arraigos de la jarcia son seis por banda. En la EN°4 se encuentran distribuidos entre las cuadernas números 11 y 16, en tanto que en la EN°5 se ubican entre las cuadernas números 3 y 8. Al hallarse un conjunto cercano a la sección de proa y otros dos conjuntos más hacia la popa, puede suponerse que la embarcación contó con dos palos además del bauprés. Esta evidencia, así como las dimensiones estimadas del casco, sugieren que originalmente el *Colomba* no fue una balandra, sino una goleta o una variante de esta. Debe destacarse que hasta el momento no se encontró información histórica oficial al respecto.

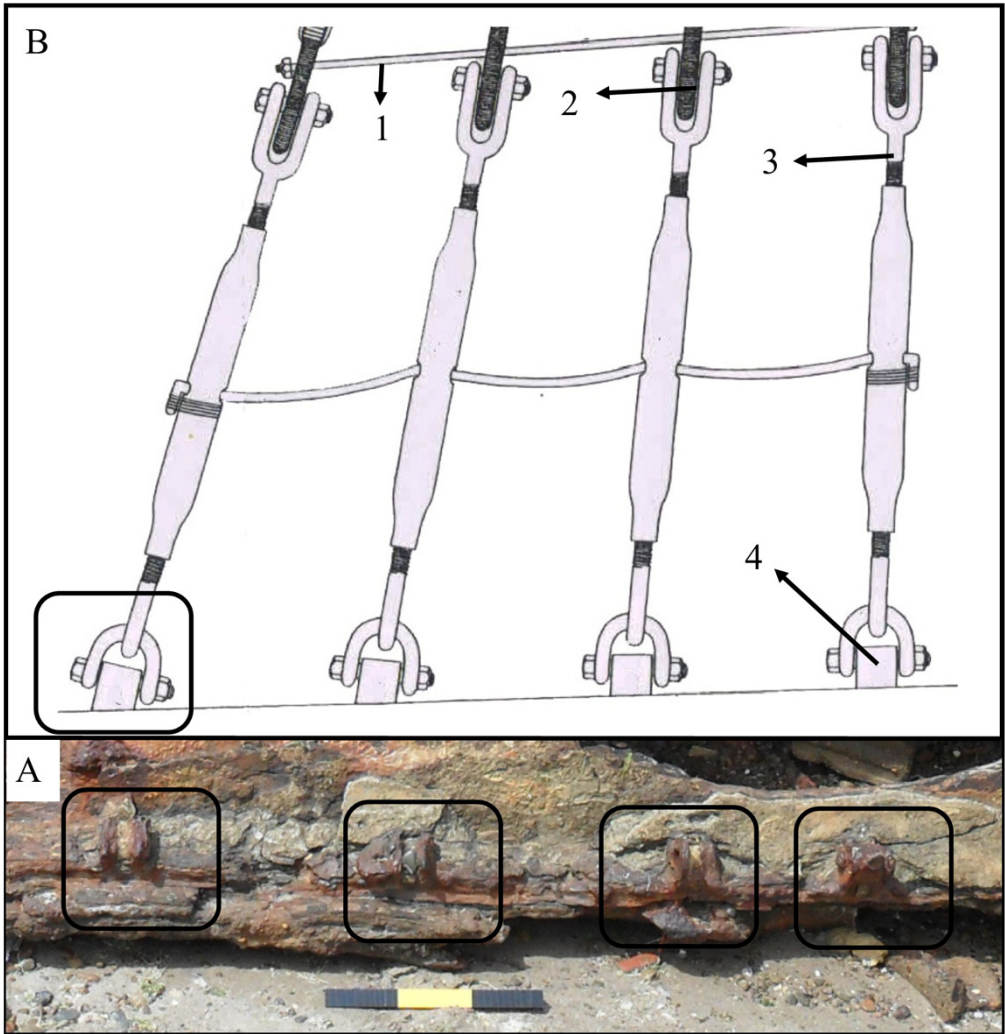


Figura 9. A: Arraios de jarcia en la EN° 5 (Foto: G. Gutiérrez 2017); B: dibujo de arraios de jarcia de obenques similares a los hallados en el *Colomba*; 1: Nervio de hierro; 2: Extremo inferior del obenque; 3: Tensor; 4: Arraios de obenque (Modificada de Svensson 1983:109).

Como se mencionó, en el Club Náutico Atlántico Sud de Puerto Madryn se encuentra colocado con fines decorativos un mástil que originalmente perteneció al *Colomba*. Se compone de un palo macho, un mastelero y un mastelerillo. Presenta dos perchas, una en el macho, otra en el mastelero y una púa que se encuentra rotada unos 180 grados de su posición funcional.

Con tal disposición, el palo podría ser arbolado con dos velas cuadas y una cangreja aunque le faltaría una botavara. Esta configuración es concordante con la de las goletas y no con la usualmente utilizada en los pailebotes. Sin embargo, debe considerarse que en la década de 1950 el palo fue reconstruido luego de su extracción (Francisco Sanabra, comunicación personal 2017). En consecuencia, la información que puede aportar este objeto al respecto es dudosa.

### **Elementos correspondientes a la propulsión alternativa**

Las evidencias sobre la propulsión alternativa proceden del codaste diseñado para alojar la hélice y de la cama de la bancada de la máquina (Figura 10). Esta última tiene una longitud de 2,7 m y fue rellenada parcialmente con cemento. Puede describirse como una plataforma con un canal en el centro en sentido longitudinal. Dicho canal probablemente corresponda al espacio donde se emplazaba el cigüeñal de una máquina vertical a vapor, lo cual sería concordante con el angosto espacio disponible en la popa del barco. Por otro lado, considerando que frecuentemente las goletas fueron equipadas con motores propulsados a gasolina, debe contemplarse esta opción para el caso del *Colomba* (Leather 2013, Elkin et al. 2016).

Entre las cuadernas números 12 y 14 de la EN°2 se registró un cilindro metálico de 770 mm de diámetro y 680 mm de longitud con un hueco de 115 mm y 80 mm cerca de uno de sus bordes. Su interior fue recubierto por 35 ladrillos de 210 mm de largo y 90 mm de espesor. El cilindro estaba diseñado para aislar el calor de su pared curva y conducirlo hacia sus extremos. A partir de esto, así como por la ubicación de la abertura, se deduce que la pieza probablemente fue parte del horno de una caldera vertical.

Este elemento parece corresponder a una caldera demasiado pequeña como para brindar por sí sola propulsión a la embarcación. Alternativamente, pudo formar parte del equipamiento que accionaba el molinete mencionado por el Sr. Ricardo Vera. Este tipo de equipamiento se conocía como *Steam donkey* y era usual en la época (Souza 1998). Por otra parte, Sanabra (2009) menciona que en el pasado había una caldera más en el pecio *Colomba*, aunque sus características no fueron descritas. Otra opción es que estas dos calderas estuvieran combinadas o formaran parte de una caldera mayor para dar propulsión a la máquina.





Figura 10. Cama de la bancada de la máquina, vista de proa hacia popa. Escala: 30 cm (Foto: J. Frère 2014).

En este apartado se desarrollaron las características técnicas de los componentes del *Colomba* y se adelantaron algunos puntos acerca de su interrelación. En el próximo acápite se propone profundizar en tales aspectos y vincularlos al contexto mayor de la transición tecnológica naval mencionada.

## DISCUSIÓN

Las embarcaciones en términos de funcionamiento deben ser entendidas orgánicamente ya que en mayor o menor medida sus componentes forman sistemas que se encuentran en interdependencia. Estos son necesarios, en distinto grado, tanto para la navegación como para desarrollar la función para la que fueron construidos.

Las dimensiones mínimas calculadas para el casco del *Colomba* se aproximan a las usuales en las goletas de 200 toneladas de arqueo total. Esto es consistente con la evidencia de dos conjuntos de arraigos de jarcia fija, unos próximos a la proa y otros a la popa. Su distribución permite suponer que corresponden a los obenques de dos palos.

En relación a la arboladura, el palo podría corresponder al de una goleta o balandra, debido a la presencia de dos perchas para velas cuadradas. Pero como se mencionó, esta evidencia no puede considerarse como definitiva ya que ha sido reconstruido y sus dimensiones no se pudieron relevar adecuadamente.

Con respecto al casco, se determinó que fue construido con un sistema transversal. Este fue el más usual durante el siglo XIX, mientras que en el siglo XX los sistemas de construcción alternativos como el longitudinal y el mixto se hicieron más frecuentes (Baistrocchi 1930; Walton 1948). Debe destacarse que el sistema trasversal es muy eficiente para contener la fuerza que transmiten las velas al casco (Baistrocchi 1930).

Otro rasgo del casco, asociado a la propulsión a vela, es la quilla maciza vertical. Este tipo de quillas tenían la desventaja de aumentar el calado. Sin embargo, con el empleo de velas cangrejas y foques que permitían navegar entre 40 y 320 grados respecto a la proveniencia del viento, las quillas verticales mejoraban la navegabilidad dado que compensaban parte de la fuerza del viento que derivaba lateralmente la embarcación.

En relación a lo anterior, el cemento colocado entre las cuadernas brindaba peso al sector inferior del casco y bajaba el centro de gravedad, reduciendo la escora producida por el empuje del viento. Como se dijo, este material cumplía dos funciones más. En primer lugar, reforzar las varengas en la proa y en la popa para evitar su deformación en caso de colisión, compensando las deficiencias en este aspecto de la sobrequilla continua. En segundo lugar, proteger el casco de la corrosión (Baistrocchi 1930).

En base a las normativas generales del *Lloyd's Register* de 1901 (Walton 1901), la distribución de los mamparos del barco son concordantes con las exigidas a los veleros. También es interesante considerar la presencia del mamparo de popa que separaba la máquina. El gran espacio que existe entre el mamparo de proa y el de popa, así como la ausencia de evidencia de otras subdivisiones, indican que esta sección debió constituir una gran bodega.

Debe destacarse la concordancia entre la distribución alternada de los baos, la morfología de las curvas, el uso de cubiertas de madera y la

dimensión del puntal del barco —en el *Colomba* habría sido ligeramente mayor— con las normativas generales del *Lloyd's Register* de 1909 (Nicole 1909).

El empleo del sistema alternativo de cuadernas simples (perfiles “L”) con cuadernas compuestas (perfil “Z”) es llamativo. Al parecer, el sistema fue usual en cascos de hierro en el transcurso de la década de 1860 (Grantham 1864; Reed 1869) pero dejó de serlo a inicios del siglo XX (Walton 1901; Nicole 1909; Baistrocchi 1930).

En relación a la separación de las cuadernas, se encontraron referencias para cascos construidos con perfiles simples o dobles. En este sentido, es aventurado proponer alguna conclusión, más allá de que se encontraba dentro de los rangos recomendados tanto para 1869 como para 1909 (Reed 1869; Nicole 1909).

Las evidencias vinculadas a la propulsión alternativa son escasas. Aún no está claro en qué lugar se disponía la caldera y su función. Si el segmento de horno corresponde a una caldera vertical, esta pudo tener la ventaja de ocupar poco espacio en sentido longitudinal. En cuanto a la máquina, el escaso ancho del casco en esa sección así como el canal en la cama de la bancada de la máquina permiten suponer que era del tipo vertical y que empleaba un cigüeñal. Ambas características se corresponden con las máquinas de vapor vertical compuestas. No obstante, también debe considerarse el empleo de un motor a gasolina como los mencionados por Leather (2013) y Elkin et al. (2016) en la goleta Emma. En ambos casos, estos motores eran auxiliares. Es posible suponer que este fuera el caso del *Colomba*.

Con respecto a la cronología, el acero para construcción de cascos comenzó a emplearse en el transcurso de la década de 1870 (Sanz Colmenarejo 2005, Hooper y Foeke 2008), por lo tanto es esperable que el *Colomba* fuera posterior a dichos años. Como se ha mencionado, hasta el momento no se ha dado con documentación que indique la fecha de construcción de la embarcación. Sin embargo, puede suponerse que el barco no es posterior al inicio del siglo XX ya que para entonces el sistema de cuadernas simples y dobles alternadas no era usual.

## CONCLUSIONES

Los restos del *Colomba* son representativos de un conjunto de embarcaciones que se produjeron en un período muy acotado. Las mismas podrían describirse como los últimos barcos mercantes propulsados

principalmente a vela. Estas características lo convierten en un sitio de sumo interés para el estudio de la forma en que se desarrolló en la región patagónica la transición de la vela al vapor y el reemplazo de la madera por el hierro y el acero en la construcción de los cascos.

Considerando lo expuesto, puede afirmarse que el *Colomba* fue una goleta o un pailebot. La ausencia de divisiones internas en la parte media del casco sugiere una bodega de carga amplia y versátil, útil para el transporte de diversas mercaderías, pero no de pasajeros. En este punto es relevante destacar que las goletas, tanto en la costa atlántica patagónica como en otros contextos geográficos, eran muy rentables para el tráfico costero dado su bajo costo de operaciones (Martinic 1976, Lenzi 1980, Souza 1998, Jozwicki 2010) Además, una goleta de casco metálico como el *Colomba* debería ser más rentable que una de casco de madera de similares dimensiones, ya que la poseía mayor espacio interno. Sumado a esto debe recordarse que durante la Primera Guerra Mundial la escasez de carbón encareció los fletes de los barcos a vapor, beneficiando el empleo de los buques propulsados a vela (Golfo Nuevo, 3 de noviembre de 1917).

Otro punto a destacar es la propulsión auxiliar, que habría facilitado la navegación en momentos de vientos desfavorables y proporcionado energía para mecanizar las maniobras con las velas y anclas.

Es interesante considerar que el *Colomba* fue recuperado posteriormente a su varamiento en Punta Piaggio y empleado para transportar sal entre Puerto Pirámide y Puerto Madryn. Tal vez, en ese momento se reemplazaron los dos palos por uno y, desde ese momento, comenzarían a referirse a él como balandra. Sin embargo, esto parece poco factible dadas las dimensiones que presentan sus restos.

A lo largo de este trabajo se ha articulado la información arqueológica del pecio con la documentación histórica y los testimonios orales. El uso de manuales de construcción naval y de las normas establecidas por la sociedad calificadora de riesgo *Lloyd's Register* también permitieron caracterizar numerosos aspectos constructivos del *Colomba* y discutir la interrelación entre estos. A futuro sería interesante sistematizar los cambios y continuidades en las normativas de construcción de las distintas sociedades calificadoras de riesgo. Dicha tarea permitiría comprender los pormenores de las tendencias en el proceso de transición tecnológica. A la vez, el estudio de los naufragios podría dar cuenta del grado de concordancia entre lo solicitado por las empresas y las elecciones tanto de los constructores de las embarcaciones como de sus usuarios.

En próximas investigaciones relacionadas a la tecnología se buscará articular los resultados de los estudios metalográficos en desarrollo con

las normativas exigidas para los materiales empleados en la construcción naval. Asimismo, el análisis de la variedad de tipos de remache utilizados en el barco en relación a su función permitirá generar información de relevancia sobre otros aspectos constructivos.

Por último, el estado de corrosión avanzada y la mala preservación que presenta el *Colomba*, condición habitual en los naufragios de casco metálico, limita ciertos aspectos de la investigación. Pese a ello, este tipo de embarcaciones tiene gran potencial, ya que permiten conocer algunas aristas del proceso de transición tecnológica que revolucionó el modo en que las sociedades navegaron y se vincularon con el mar.

RECIBIDO: junio del 2017

ACEPTADO: marzo del 2018

## NOTAS

1. Dirigido por la Dra. Dolores Elkin y la Dra. Mónica Grosso en el caso de la tesis y por la Dra. Julieta Gómez Otero en el marco de una beca de finalización de doctorado financiada por el CONICET.

2. El proyecto “Relevamiento del Patrimonio Cultural Subacuático de Península Valdés y Puerto Madryn” desarrollado por el PROAS-INAPL es dirigido por la Dra. Dolores Elkin y co-dirigido por el arquitecto Cristian Murray.

3. El crecimiento sostenido en las dimensiones de los barcos y el peso de las máquinas de vapor trajo consigo problemas de deformación longitudinal de los cascos. En consecuencia se desarrolló el sistema de construcción longitudinal. Este fue aplicado en la construcción del *Great Ester*, botado en 1858. En este caso, las vagras corren paralelas a línea de crujía. Sin embargo, este sistema no respondía de modo eficiente a la deformación transversal y su construcción era más lenta y dificultosa (Baistrocchi 1930).

4. Pudelado: en 1784, Henry Cort patentó un horno para producir hierro forjado a través del proceso conocido como *pudding*. El método requería que en una primera etapa un trabajador agitara constantemente una mezcla fundida de hierro y escoria. La segunda etapa consistía en eliminar la escoria remanente por medio de rodillos ranurados, que también patentó en aquella época como parte de la técnica. El pudelado permitía una producción más rápida del hierro forjado, pero dependía fuertemente de la habilidad del operario. En este proceso, los óxidos reaccionaban con las impurezas de carbono (e.g. silicio, fósforo y manganeso) para crear un metal refinado de casi puro hierro y escoria (Hooper y Foeke 2008; Ciarlo 2016).

5. Los estudios metalográficos del pecio *Colomba* fueron realizados por el ingeniero Horacio De Rosa, director del Grupo de Arqueometalurgia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

6. Vagras: refuerzos longitudinales, constituidos por piezas colocadas perpendicularmente sobre las caras internas de las cuadernas. Estas se mantienen paralelas a la quilla (Prefectura Naval Argentina 1973).

7. En este caso se contabilizaron las claras como referencia, debido a que no se encontraban todas las cuadernas pero sí sus improntas sobre las chapas del forro.

## AGRADECIMIENTOS

Extiendo sincera gratitud a la Dra. Dolores Elkin, al arquitecto Cristian Murray, a la Dra. Mónica Grosso, al Dr. Chris Underwood y a la Dra. Julieta Gómez Otero por sus consejos y por facilitar muchas de las condiciones imprescindibles para realizar las distintas etapas de este trabajo. Asimismo agradezco al Dr. Nicolás Ciarlo, a la Lic. Melina Bednarz, a Julieta Frère y a Matías Gonzalo Águila por su colaboración en los trabajos de campo. Al Dr. Ricardo Bastida y al ingeniero Horacio De Rosa por sus contribuciones y permitirme comentar los avances de sus trabajos en el sitio *Colomba*. A Francisco Sanabra, Héctor García, Patricio Donato, Ricardo Vera, Walter Granja y Jorge Hernández por facilitar numerosa información referida al *Colomba*. Asimismo, quiero agradecer por sus valiosas colaboraciones durante la estadía en la ciudad de Puerto Madryn al capitán Pascual Quevedo, Liliana Kotiuszko, Macarena Álvarez, Dr. Fernando Coronato y familia. Por último, quiero agradecer a los dos evaluadores anónimos cuyas contribuciones permitieron mejorar sustancialmente el manuscrito original.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Abell, W.  
1948. *The shipwright's trade*. Cambridge University Press. Cambridge. Reino Unido.
- Baistrocchi, A.  
1930. *Arte naval, maniobra del buque*. Editorial GG. S.A. Barcelona. España.
- Bandieri, S.  
2000. Ampliando las Fronteras: La ocupación de la Patagonia. En *Nueva historia Argentina. El Progreso, la modernización y sus límites (1880-1916)*, M. Zaida Lovato (comp.), pp. 119-177. Sudamérica. Buenos Aires. Argentina.

Broadwater, J.

2009. USS Monitor recovery expeditions, 1998-2002. En *Iron, Steel & Steamship archaeology*, M. McCarthy (comp), pp. 128-130. Proceedings of 2nd Australian Seminar 2006. Perth, Melbourne y Sydney. Australia.

Ciarlo, N. C.

2016. Innovación tecnológica y conflicto naval en Europa Occidental, 1751-1815: aportes arqueológicos e históricos al conocimiento de la metalurgia y sus aplicaciones en los barcos de guerra. Tesis doctoral no publicada, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.

Collette, Q.

2014. Rivet connections in historical metal structures (1840 – 1940). Hot-driven rivets: technology, design and experiment. Tesis doctoral no publicada, Departamento de Arquitectura Ingenieril, Universidad de Brujas. Brujas. Bélgica.

Corbin, A.

2002. Steamboat Archaeology on the Missouri River. En *International Handbook of Underwater Archaeology*, V. Ruppé y J. Bastard (comps.), pp. 193-206. The Plenum Series in Underwater Archaeology. Nueva York. EE.UU.

Crisman, K.

2011. The Archaeology of steamships. En *The Oxford Handbook of Maritime Archaeology*, B. Ford, D. Hamilton, y A. Catsambis (comps.), pp. 610-628. Oxford University Press. Oxford. Reino Unido.

De Lorenzo, José, De Murga, G y M Ferreiro

1864. *Diccionario marítimo español*. Establecimiento Tipográfico de T. Fortanet. Madrid. España.

Elkin, D. y C. Murray

2002. Proyecto: Relevamiento del patrimonio cultural subacuático de Península Valdés (Provincia del Chubut). MS. Buenos Aires. Argentina.

Elkin, D. y C. Murray

2008. Arqueología subacuática en Chubut y Santa Cruz. En *Arqueología de la Costa Patagónica, perspectivas para la conservación*, I. Cruz y S. Caracotche (comps.), pp. 109-125. Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Río Gallegos. Santa Cruz. Argentina.

Elkin, D., C. Murray y C. Underwood

2005. Informe sobre los naufragios *Colomba* y *Madryn*. Proyecto Relevamiento del Patrimonio Cultural Subacuático de Península Valdés (Provincia del Chubut). Presentado a la municipalidad de la ciudad de Puerto Madryn. MS. Buenos Aires. Argentina.

- Elkin, D., C. Murray, M. Grosso, G. Gutiérrez, M. Trassens y R. Bastida  
2016. Investigaciones interdisciplinarias en sitios arqueológicos de naufragio en el Golfo Nuevo (Provincia de Chubut): Primeros resultados. Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano 24 (1): 20-39.
- Ferro, E.  
1981. *La Patagonia inconclusa. Maryar*. Buenos Aires. Argentina.
- Fagaro, R.  
1920. Ministerio de Marina. *Boletín Oficial de la República Argentina* 28: 168-169.
- Fundación Historia y Arqueología Marítima  
2017. "Veleros mercantes argentinos. Granadero/ Meta Ipland". 24 de septiembre. <http://www.histarmar.com.ar/BuquesMercantes/VelerosMercArg/Granadero.htm> (Acceso 23 de febrero 2018).
- Gould, R.  
2000. *Archaeology and the social history of ships*. Cambridge University Press. Cambridge. Reino Unido.
- Grantham, J.  
1864. *Iron ship-building: I with practical illustrations*. Virtue and Co. Nueva York. EE.UU.
- Golfo Nuevo  
1917. *La navegación a vela*. Noviembre 3, p. 1.
- Gutiérrez, G. y D. Elkin  
2010. Barcos a vapor en la Patagonia. Primeras aproximaciones al naufragio del Presidente Roca (Península Valdés, Chubut). En *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo*, R. Bárcena y H. Chiavazza (comps.), pp. 2039-2044. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
- Gutierrez, G.  
2015. Segundo Informe pecio Káiser, Ciudad de Puerto Madryn. Proyecto: Relevamiento del patrimonio cultural subacuático de Península Valdés (Provincia de Chubut). Programa de Arqueología Subacuática del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. MS. Buenos Aires. Argentina.
- Ho, B.  
2004. An archaeological study of Glamis: The role of a 19th-century iron barque. Tesis de maestría no publicada, Departamento de Antropología, Universidad del Estado de Florida. Florida. EE.UU.



- Hobsbawm, E.  
1987. *La era del imperio, 1875-1914*. Crítica. Buenos Aires. Argentina.
- Hooper, J y T. Foecke  
2008. *New forensic discoveries what really sank the Titanic*. Kensington Publishing Corp. Maryland. EE.UU.
- Jozwicki, A.  
2010. *Historia de los puertos del Chubut. Un interesante recorrido por uno de los pilares del progreso patagónico*. Grafikar. La Plata. Argentina.
- Leather, J.  
2013. *The gaff rig handbook: History, design, techniques, developments*. Adlard Coles Nautical. Londres. Reino Unido.
- Lenzi, J.  
1980. *Historia de Santa Cruz*. Lomelino Hermanos. Buenos Aires. Argentina.
- Martinic, M  
1976. La expansión económica de Punta Arenas sobre lo territorios Argentinos de la Patagonia y Tierra del Fuego. *Anales del Instituto de la Patagonia* 7:5-42.
- McCarthy, M.  
1998. The study of iron steamship wrecks: Is it archaeology? *Bulletin of the Australian Institute for Maritime Archaeology* 22:99-106.
- McCarthy, M.  
2009. Iron, steel and steamship archaeology in Western Australia: SS Xantho after twenty years and other developments. En *Iron, Steel & Steamship archaeology*, M. McCarthy (comp.), pp. 5-11. Proceedings of 2nd Australian Seminar 2006. Perth, Melbourne y Sydney. Australia.
- McCarthy, M.  
2005. *Ships' fastenings: From sewn boat to steamship*. Texas A&M University Press. Texas. EE.UU.
- Murray, C., M. Grosso, D. Elkin, F. Coronato, H. De Rosa, M. A. Castro, R. Bastiday N. C. Ciarlo  
2009. "Un sitio costero vulnerable: El naufragio de Bahía Galenses (Puerto Madryn, Chubut, Argentina)". En *Arqueología de la Patagonia: Una mirada desde el último confin*, M. Salemmé, F. Santiago, M. Alvarez, E. Piana, M. Vázquez y M.E. Mansur (comps.), vol. 2, pp. 1093-1108. Editorial Utopías. Tierra del Fuego. Argentina.
- Nicole, G.  
1909. *Ship construction and calculations*. James Brown & Son. Glasgow. Reino Unido.

Prefectura Naval Argentina

1973. *Manual de conocimientos marineros*. Departamento de Instrucción. Buenos Aires. Argentina.

Reed, E.

1869. *Shipbuilding in Iron and Steel*. Murray and Street. Londres. Reino Unido.

Rodríguez, E.

2012. Profitability and Production of 19th Century Composite Ships: The Case Study of the Austrian Vessel, The Slobodna. Tesis de Licenciatura no publicada, Departamento de Filosofía, Universidad de Pittsburgh. Pittsburgh. EE.UU.

Sanabra, F.

2009. *Naufragios y algo más*. Centro de Estudios Históricos y Sociales de Puerto Madryn. Puerto Madryn. Chubut. Argentina.

Sanz Colmenarejo, C.

2005. Técnica de construcción de los buques de pasajeros de mediados del siglo XIX. Tesis de doctoral publicada, Departamento de Arquitectura y Construcción Naval, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales. Madrid.

Souza, D.

1998. *The persistence of sail in the age of steam: Underwater archaeological evidence from the Dry Tortugas*. Springer. Nueva York. EE.UU.

Svensson, S.

1983. *Las artes de la vela*. Editorial Raíces. Santander. España.

Walton, T.

1901. *Steel ships: Their construction and maintenance*. Charles Griffin and Company. Londres. Reino Unido.

Watts, A.

2006. "The Humber: geography, history, local craft", 5 de enero. <http://www.google-on-the-web.org.uk/main.php?key=669> (Acceso 23 de febrero 2018).

## BREVE CURRÍCULUM VITAE DEL AUTOR

**Guillermo Gutiérrez** es egresado de Ciencias Antropológicas con orientación en Arqueología de la Universidad de Buenos Aires. Desde el 2006 a la actualidad es miembro del Programa de Arqueología Subacuática del INAPL. Este trabajo es parte de sus investigaciones de doctorado (en curso). Se encuentra investigando el proceso de introducción de los barcos de casco metálicos y propulsados a vapor en la región patagónica desde finales del siglo XIX a inicios del XX.