



CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA



EL ÁNGEL

TESTIGO DE LA EXPLOTACIÓN COMERCIAL DE
UNA TINTÓREA Y DE LA TRANSICIÓN HACIA
LA CONSTRUCCIÓN NAVAL MIXTA

LAURA CARRILLO MÁRQUEZ,
NICOLÁS CIARLO
ANDRÉS ZUCCOLOTTO

SERIE MONOGRÁFICA • SAS • INAH
CUADERNOS DE ARQUEOLOGÍA DE SITIOS SUBACUÁTICOS
Y MARÍTIMOS DE MÉXICO • AÑO I • NÚMERO 4



¿QUIERES
SABER MÁS?

Escanea este código QR
para tener acceso a más
información de este proyecto

Próximamente:

“Media Luna, un manantial sagrado en San Luis Potosí” de Pamela Lara Tufiño. El manantial Media Luna es un sitio arqueológico subacuático y área natural protegida, ubicada en la Zona Media del estado de San Luis Potosí, México. Con base en el análisis de materiales localizados al interior del manantial, esencialmente figurillas, cerámica y restos humanos, se sabe que fue utilizado como espacio ritual desde que los primeros pobladores de la Cuenca de Río Verde se asentaron en el área alrededor del 200 d. C.

SERIE MONOGRÁFICA • SAS • INAH
**CUADERNOS DE ARQUEOLOGÍA DE SITIOS SUBACUÁTICOS
Y MARÍTIMOS DE MÉXICO • AÑO I • NÚMERO 4**

SUBDIRECTOR SAS INAH
Roberto Junco Sánchez

EDICIÓN
Vera Moya Sordo
Laura Carrillo Márquez

ILUSTRACIÓN
Ulises Mora

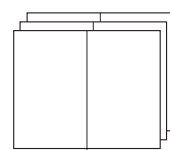
DISEÑO EDITORIAL
Leonardo Vázquez Conde
Asistentes
Omar Saldívar
Luis Gerardo Tellez

Fotografía de portada:
Laura Carrillo Márquez

INSTRUCCIONES ARMADO

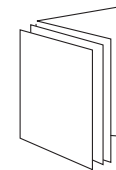
1

Imprime en **hoja carta**
al 100% frente y vuelta



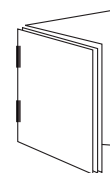
2

Dobla y vigila
la foliación



3

Engrapa o engargola



4

Disfruta y comparte



asociarse a este pecio. Hasta ahora, se han evaluado algunos naufragios registrados por la empresa británica de seguros Lloyd's, pero se han descartado con base en la información que ha brindado la evidencia material disponible. La identificación de este pecio es significativa para profundizar el conocimiento sobre las dinámicas comerciales regionales relacionadas con la explotación y comercio del palo de tinte, ya que esta industria jugó un papel muy importante en la colonización británica de la actual Belice y el control de otros territorios de la región.

Finalmente, sigue en proceso el estudio de su diseño y construcción, con la intención de contribuir al conocimiento del proceso de transición que dio lugar al sistema de construcción mixta, de la cual existen ejemplos en Banco Chinchorro (sitios Puntas, Escuadras y El Armazón de Dariel, por citar algunos). Además, siguen abiertos los interrogantes sobre la vida a bordo de esta embarcación; el único hallazgo de objetos de uso personal es un brazalete de cuero empleado para proteger el antebrazo. Futuras excavaciones en el sitio, esperamos, nos brinden la oportunidad de conocer la vida de esos infortunados tripulantes. ●

BIBLIOGRAFÍA

- Bataille, Louis y Marcel Brunet, *De la quille à la pomme du mât: dictionnaire de marine anglais-allemand-espagnol-italien établi d'après l'ancien dictionnaire du capitaine Paasch*, París, Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, 1937.
- Polanco, Manuel, "Naufragios en Banco Chinchorro" [comunicación personal], 2013.
- Pretel, David, "Reacciones en cadena: cambio tecnológico global y frontera forestal en la península de Yucatán (ca. 1850-1950)", *Historia mexicana*, 70:1, 2020, 259-311.
- Romero, María E., "La navegación maya", *Arqueología mexicana*, 33, 1998, 6-15.
- Staniforth, Mark, "The Introduction and use of Copper Sheathing - A history", *The bulletin of the Australian Institute for Maritime Archaeology*, 9:1/2, 1985, 21-48.

EL ÁNGEL TESTIGO DE LA EXPLOTACIÓN COMERCIAL DE UNA TINTÓREA Y DE LA TRANSICIÓN HACIA LA CONSTRUCCIÓN NAVAL MIXTA

Laura Carrillo M.
Nicolás C. Ciarlo
Andrés Zuccolotto V.

BANCO CHINCHORRO, LA RED QUE ATRAPA BARCOS

Las aguas turquesas, cálidas y cristalinas de las costas caribeñas de México, Guatemala, Belice y Honduras, albergan uno de los ecosistemas más importantes del mundo, el Sistema Arrecifal Mesoamericano, el cual incluye

una barrera coralina que le sigue en significancia a la Gran Barrera de Coral australiana. Dentro de este Sistema destaca Banco Chinchorro, un falso atolón —así clasificado por su origen calcáreo—, que resguarda diversas especies de flora y fauna acuáticas y terrestres, así como una importante riqueza cultural representada por al menos 70 sitios con vestigios de accidentes navales y objetos náuticos de origen diverso, abandonados, desechados o perdidos entre los siglos XVI y XX.

Estructuras de cascos de madera y metal, anclas, cañones, calderas y otros hallazgos arqueológicos e históricos conforman este abanico de infortunios navales, componentes del paisaje cultural marítimo de Banco Chinchorro, categorizado desde 1996 como Reserva de la Biosfera bajo la administración de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). Cada naufragio constituye un sitio único, cuyo estudio permite acceder a su historia de vida y a la sociedad de su tiempo y, de este modo, enriquecer el conocimiento sobre la diversidad humana pasada y sus interacciones con el entorno marítimo.

Para llegar a esta Reserva, partiendo del poblado de pescadores de Mahahual, ubicado al sur del estado de Quintana Roo, es necesario fijar rumbo al sureste y navegar poco más de 20 millas náuticas mar adentro, a través de un canal que alcanza un kilómetro de profundidad. Dependiendo de la embarcación que se emplee para el viaje y las condiciones climáticas, el traslado puede variar entre una y tres horas, ya sea remontando olas de poco más de un metro y medio o surcando un mar en absoluta calma.

Banco Chinchorro se ubica en una región navegada desde época prehispánica por grupos mayas, aunque se desconoce si llegaron a desembarcar en alguno de sus cuatro cayos. Estos grupos establecieron un sistema eficiente de señalización marítima, con marcadores geográficos, de

ruta, enfilación y peligro, tanto permanentes (estructuras), como perecederos (fuegos en la playa), a lo largo de la costa oriental de la península de Yucatán, que incluía a las islas cercanas como Cozumel o Mujeres, y que fungían de apoyo a la navegación de cabotaje.

Durante las épocas de exploración, conquista y virreinal, la navegación europea predominó en estas latitudes. Embarcaciones de diverso tipo, tamaño y función surcaron las aguas dejándose llevar por las corrientes y los vientos hacia el sur y norte del nuevo continente. Conforme se fue delineando la configuración y repartición de los territorios desconocidos por aquellos exploradores, se establecieron puntos estratégicos para el control territorial, de los recursos y poblaciones allí asentadas, así como para la concentración de bienes, productos y mercaderías diversas que provenían o se despachaban hacia Europa desde sus colonias de ultramar. En este escenario, Banco Chinchorro y los arrecifes localizados a lo largo de la costa desde Honduras hasta Yucatán, constituyeron obstáculos o trampas que era preciso evitar, siendo a la vez atractores y referentes para aquellos navegantes que perdían el rumbo.

A pesar de las advertencias sobre los peligros que implicaba poner la proa hacia esta zona, vertidas en la cartografía empleada por aquellas naciones que se aventuraban por la región, varias embarcaciones terminaron encalladas, varadas o hundidas en este accidente geográfico. Entre las causas de estos desafortunados incidentes están las condiciones ambientales adversas, errores humanos, sistemas de señalización marítima deficientes, tripulaciones inexpertas y el uso de embarcaciones no aptas para la navegación transatlántica.

En particular, destacan los restos de un naufragio ubicado al sur del Banco conocido como El Ángel, el cual yace a 12 metros de profundidad, con sus fondos (parte inferior del casco) y cargamento, parcialmente enterrados en un arenal flanqueado al este y sur por formaciones coralinas. Los vestigios que perduran sobre el lecho, se hallan cubiertos por concreciones y colonizados por diversos organismos.

EL HALLAZGO: PESCADORES, HOMBRES DE MAR Y CONOCEDORES DE LAS PROFUNDIDADES

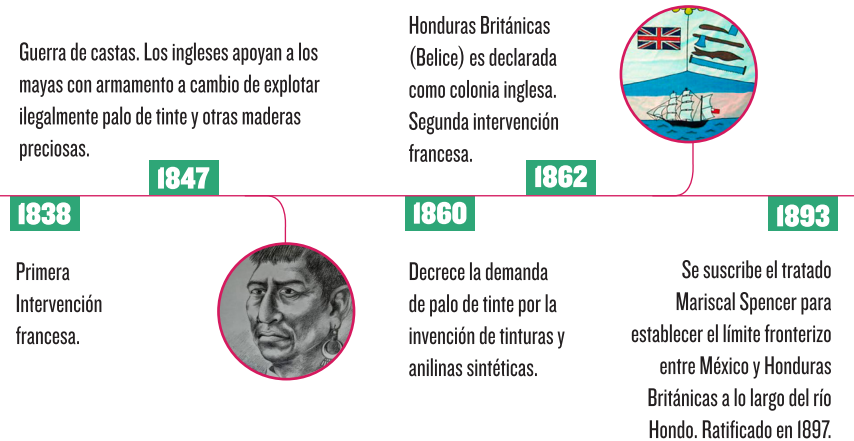
La pesca ha sido la principal actividad productiva en Banco Chinchorro desde las primeras décadas del siglo xx. Los recursos preferidos son el caracol rosado y la langosta, que han llegado al borde de la extinción por sobreexplotación. La búsqueda de los mejores sitios para la captura de estos y otros productos que ofrece el mar, ha conducido a los pescadores de las tres coo-

Finalmente, el cargamento permite identificar al barco como un mercante inmerso en el contexto de explotación y comercio –legal o ilegal– de una materia prima utilizada para la obtención de tintes de diversos colores como el negro, azul, amarillo, violeta, rojo y morado, que fue muy requerida por la industria textil europea entre los siglos xvii y xix para teñir lana, seda y algodón. La demanda del palo de tinte, distribuido a lo largo de la Península de Yucatán, Guatemala y Belice, se incrementó notablemente a partir de la segunda mitad del siglo xviii (Pretel, 2020). Dentro de este contexto, el estudio de un barco dedicado a su transporte testifica el proceso de extracción intensiva de un recurso que formaba parte de un importante circuito económico internacional liderado por los británicos y caracterizado en el Caribe mexicano por la piratería y el contrabando.

DE LO SIMPLE A LO COMPLEJO

El estudio de El Ángel se aborda desde dos perspectivas. La primera, se enfoca en conocer su historia y la de la sociedad de su tiempo, profundizar en sus características constructivas y entender cuáles fueron los procesos que condujeron al naufragio y aquellos que lo han transformado a lo largo de los años. La segunda, considera a este sitio como uno de los eventos que a lo largo de cinco siglos se han sumado a la conformación del paisaje cultural marítimo de Banco Chinchorro.

Refiriéndonos al estudio específico, continúa la búsqueda de referencias documentales sobre accidentes de embarcaciones británicas en Triángulos del Norte, que por sus características y temporalidad pudieran





"A new and complete map of the West Indies", Jean Baptiste Bourguignon d'Anville, publicado por Robert Laurie y James Whittle, 1794. Modificado de David Rumsey Historical Map Collection (<https://www.davidrumsey.com>)

robusta, apropiado para el transporte de cargas con un peso y volumen importantes. Para unir las tablas del forro interno a las cuadernas se emplearon cabillas de madera, pernos y clavos de hierro y, en ciertos sectores, pernos de aleación de cobre. El casco se construyó utilizando diferentes especies de árboles de origen europeo. Atendiendo a sus propiedades mecánicas, el roble se empleó para estructuras importantes como la sobrequilla, sus refuerzos laterales y las cuadernas; por otro lado, maderas como el pino, la haya, el abeto y el alerce, se utilizaron para el forro interno.

El recubrimiento de la obra viva se conforma por láminas de latón, manufacturadas con la aleación patentada por George Muntz en 1832. Al menos una de las planchas se fabricó a partir de 1846 siguiendo las especificaciones de la segunda patente. Estos datos permiten acotar el periodo de construcción, así como las modificaciones que experimentó la nave durante su vida operativa, dentro del segundo cuarto del siglo XIX; asimismo, sugieren que el naufragio ocurrió durante o después de 1846.

Otra evidencia que apunta hacia la referida temporalidad es el empleo de diferentes elementos estructurales de hierro (bulárcamas y buzarda), incorporados en la construcción naval hacia finales del siglo XVIII, y cuyo uso se generalizó a partir de la década de 1820. La necesidad de reforzar los cascos de madera se dio conforme aumentó el tonelaje de las naves, dados los esfuerzos a que estaban sometidas durante la navegación. La denominada construcción mixta, basada en la articulación de una estructura formada por cuadernas de hierro y forro de madera, se desarrolló a mediados de la centuria, pero tuvo sus antecedentes en la técnica constructiva identificada en El Ángel.

perativas que operan en esta área natural protegida hacia todos sus rincones, convirtiéndose en los mejores guías de sus riquezas naturales y culturales.

Estos hombres de mar, entre los que cabe mencionar a Manuel Polanco, Lino Cansino, Obed Durón†, Arnulfo Gutiérrez, José Chi y Mario Martín, no requieren sistemas de posicionamiento geográfico para llegar a un sitio de interés. En su lugar, sus mejores aliados para "marcarse" son los canales, rocas, bajos, arrecifes secos e incluso los cambios en las tonalidades del agua. Su habilidad para marcar un punto y volver a este en cualquier momento, su vasto conocimiento sobre los recursos de la Reserva y su disposición para compartir sus hallazgos, los convierte en la mejor fuente de información sobre la ubicación de pecios.

Manuel Polanco, quien encontró durante sus años como pescador varios de los sitios que hoy conforman nuestro inventario, relata el descubrimiento de El Ángel realizado en la década de 1970:

"...El Ángel, ya te digo, fue de casualidad que lo encontré. Fondeamos allá [oeste de Cayo Lobos] y... mientras pasaba el tiempo... el capitán empezó a nadar. Llegó a un arrecife, vio unos pedazos de hierro y me los dio, entonces... si hay hierro debe haber barcos cerca, le digo, y seguí nadando toda esa área,

Los británicos crean el primer "Establecimiento de Honduras Británicas".

1789



Consumación del movimiento de independencia.

1821



1810

Inicia la Independencia de México.

1824

Firma del "Tratado de Amistad, Comercio y Navegación" entre México y Gran Bretaña.

hasta que lo encontré... Veo el barco, así... parejito se veía, como que se había quemado y se asentó en el fondo. Y le puse El Ángel por... el capitán [que] me dio el norte para distinguirlo de los otros..." (Polanco, 2013).

Polanco alternaba sus actividades como pescador con las de guía de buzos deportivos, ávidos de aventuras y prestos a "rescatar" los supuestos tesoros transportados por "galeones" que allí encontraron su final. El Ángel no fue la excepción, por lo que durante varios años fue alterado por estos grupos.

LA HABILIDAD DE LOS PESCADORES PARA MARCAR UN PUNTO APOYÁNDOSE EN RASGOS GEOGRÁFICOS, SU CONOCIMIENTO SOBRE LOS RECURSOS DE LA RESERVA Y DISPOSICIÓN PARA COMPARTIR HALLAZGOS, LOS CONVIERTE EN LA MEJOR FUENTE SOBRE LA UBICACIÓN DE PECIOS.

La última intervención no arqueológica en el sitio fue organizada por el periodista y camarógrafo Ramón Bravo en 1997, lamentablemente, no disponemos de información sobre los alcances y hallazgos realizados durante la misma. Nueve años después, durante la filmación de un documental de la Conanp sobre el valor natural del área, guardaparques, camarógrafos y buzos, coordinadas en mano, buscaron algunos de los pecios posicionados en un mapa integrado por Bravo. Así, fue posible reubicar, una vez más, el naufragio y elaborar un primer boceto de sus restos.

Posteriormente, en el marco del proyecto para la integración de la carta arqueológica de Banco Chinchorro, entre 2008 y 2012 se efectuaron tres visitas de inspección y algunos muestreos en el pecio. La investigación sistemática de los restos inició un año después con el fin de elaborar el plano del sitio y obtener datos para precisar su origen, temporalidad e historia de vida. Durante tres campañas efectuadas entre 2016 y 2018 se excavaron áreas hacia proa y el sector medio del barco, recopilando datos técnicos sobre el casco y el cargamento que transportaba al momento del naufragio. La información obtenida permitió acotar el origen de la nave y la fecha de hundimiento, así como la actividad a la que estuvo vinculado durante su último viaje.

También se estudiaron los organismos que colonizan los vestigios y se identificaron taxonómicamente muestras de madera de la sobrequilla, cuadernas y tablas del forro, para evaluar los procesos de deterioro del barco y las maderas utilizadas para su construcción.¹

arrastrara hacia el oeste —generalmente, el lado de barlovento—, directo sobre la barrera arrecifal. Aunque se alertaba a aquellos marineros que se acercaran por la parte sur y occidental de los Triángulos, exhortándolos a mantener su ventaja hasta pasarlos, aquellos que gobernaban El Ángel no siguieron estas recomendaciones. La excavación y el trabajo efectuados desde diferentes perspectivas han enriquecido el conocimiento de la embarcación y su naufragio. La disposición de los restos permite inferir que este mercante zarpó de algún enclave o puerto de Honduras Británicas (Belize) recién cargado con el preciado recurso, pretendiendo sin éxito bordear Banco Chinchorro por el oeste durante su ruta hacia Jamaica, desde donde los ingleses exportaban diversas mercaderías a Europa.

Pero ¿qué provocó su hundimiento? Tanto si iba de paso o si su tripulación buscó abrigo en la laguna ante la amenaza de un fenómeno climático adverso, la evidencia arqueológica apunta al hundimiento ocasionado por el impacto del velero con la cordillera arrecifal ubicada a unos metros al sur de la popa. En la proa se registró un colapso de las tablas del forro interno y la superposición de varias cuadernas, así como la discontinuidad del recubrimiento hacia la amura de estribor, aspectos que podrían estar relacionados con el evento que condujo al naufragio. Sin embargo, también cabe la posibilidad de que estas afectaciones se hayan producido después del hundimiento, producto del expolio o debido a procesos de deterioro natural.

Los rasgos estructurales, en particular el sistema de cuadernas dobles y los refuerzos de hierro, indican que era un barco de construcción

Felipe V ordena el desalojo de la colonia inglesa que explotaba palo de tinte en la ribera del río Walis.

Tratado de París, que establece el derecho de los británicos para explotar el palo de tinte y construir viviendas y almacenes en la bahía de Honduras.

1725

1760

Los ingleses obtienen permiso de usufructo en territorio español.

1763



1783

España firma con Gran Bretaña el Tratado definitivo de Paz, otorgándole ventajas en el corte, carga y transporte del palo de tinte en las Honduras Británicas.

colocados en los niveles inferiores cercanos a la sobrequilla, lo que sugiere que se utilizaron como parte del lastre móvil.

Otro de los artefactos hallados en el sitio es un ancla tipo almirantazgo, que debió tener un cepo móvil —no encontrado— y cadena. Este importante elemento del equipamiento náutico de cualquier embarcación, aparece en la parte del contexto correspondiente a la bodega, lo cual indica que no fue utilizado antes ni tras el accidente que desencadenó la pérdida de la nave. Entre el 2017 y 2018, intentaron extraerla de forma ilícita por lo que, para protegerla, fue removida y enterrada fuera de los límites del sitio, a varios metros de la sección de popa por el costado de babor.

RECONSTRUCCIÓN ARQUEOLÓGICA E HISTÓRICA DE UN ACCIDENTE NAVAL

Banco Chinchorro, conocido como “Quitásueños” por los españoles, siempre se ha considerado como un arrecife peligroso para la navegación. Conforme se avanzó en su reconocimiento y adquirió experiencia para surcar las aguas del ahora Caribe mexicano, este dejó de ser el bosquejo de un área saturada de escollos para convertirse en un espacio geográfico bien configurado, representado en la cartografía inglesa a partir del siglo XVIII como *Northern Triangles* (Triángulos del Norte), junto a los enclaves españoles de los que tomaron posesión para explotar el palo de tinte.

Durante su derrota por la zona, los nautas navegaban al este del Banco, para aprovechar la corriente en dirección norte y evitar que esta los

LÍNEA DE TIEMPO



Los colonos británicos que ocupaban la Isla de Tris (El Carmen) son expulsados por los españoles; algunos se asientan en la orilla del río Wallis (Belice).

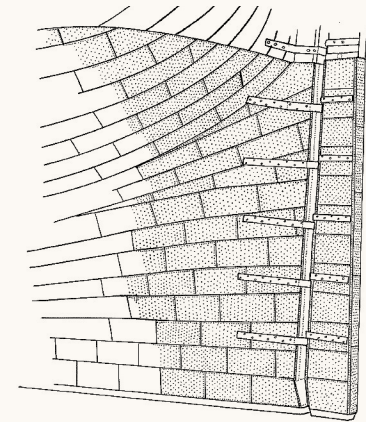
1717

ca. 1660

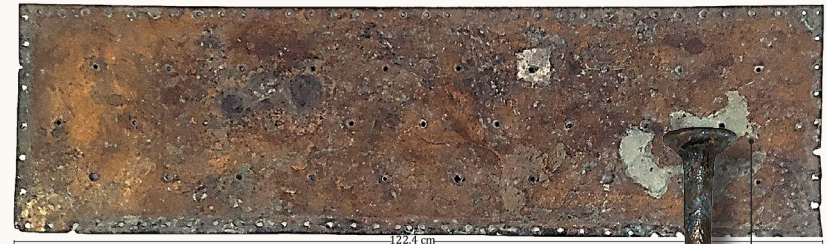
Llegan los primeros cortadores de madera británicos a Belice.



Desde los albores de la navegación se han empleado diversos materiales como recubrimiento para evitar el deterioro ocasionado por la broma en los cascos de madera: plomo; tablas de pino sobre pelo animal y alquitrán; tachuelas de hierro; planchas de cobre y sus aleaciones (Muntz o plomo); y recubrimientos con alquitrán, brea y masillas, entre otros.

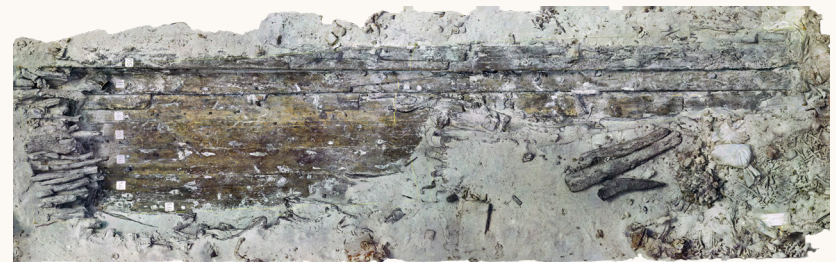


Cuadro 1. Colocación del recubrimiento metálico: de popa hacia proa y de abajo hacia arriba, con traslapes en los cuatro lados de cada plancha. Tomada de Staniforth, 1985:38.

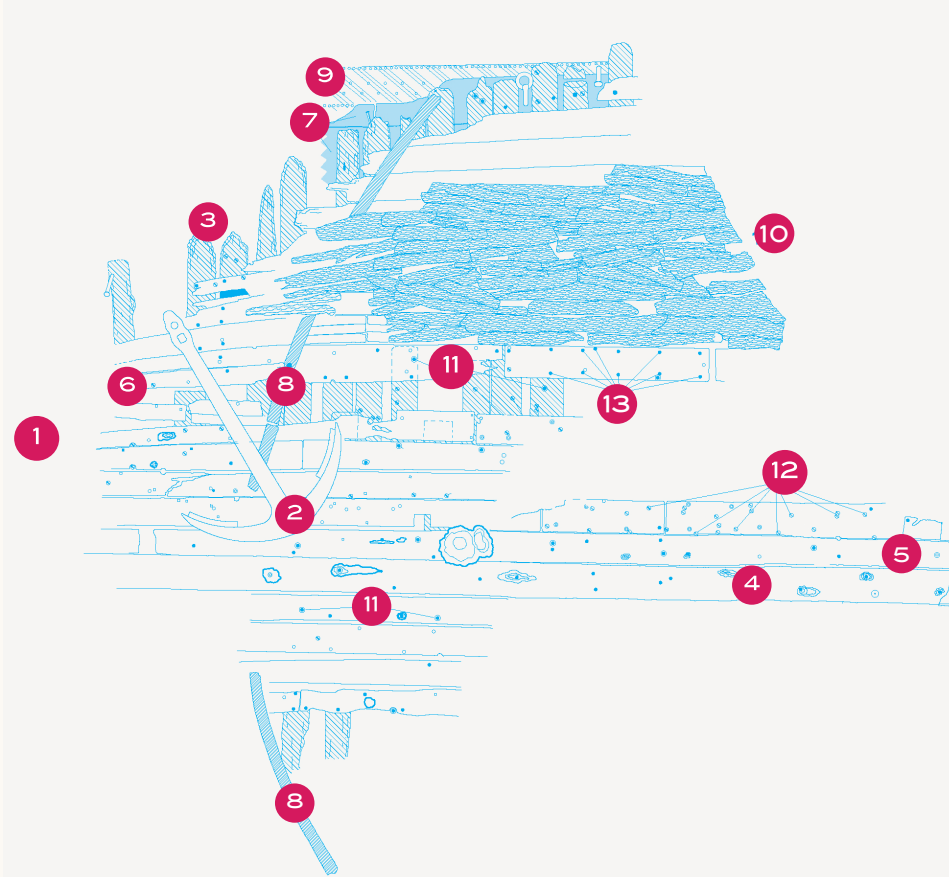


3.5 cm

Lámina y tachuela. Una de las láminas del recubrimiento metálico que protegía al casco de la acción nociva del gusano de mar y otros organismos marinos, manufacturada en una aleación patentada por G. F. Muntz en 1832. El recubrimiento se colocaba sobre el casco de madera mediante tachuelas. Fotografías: Andrés Zuccolotto. Archivo SAS-INAH.



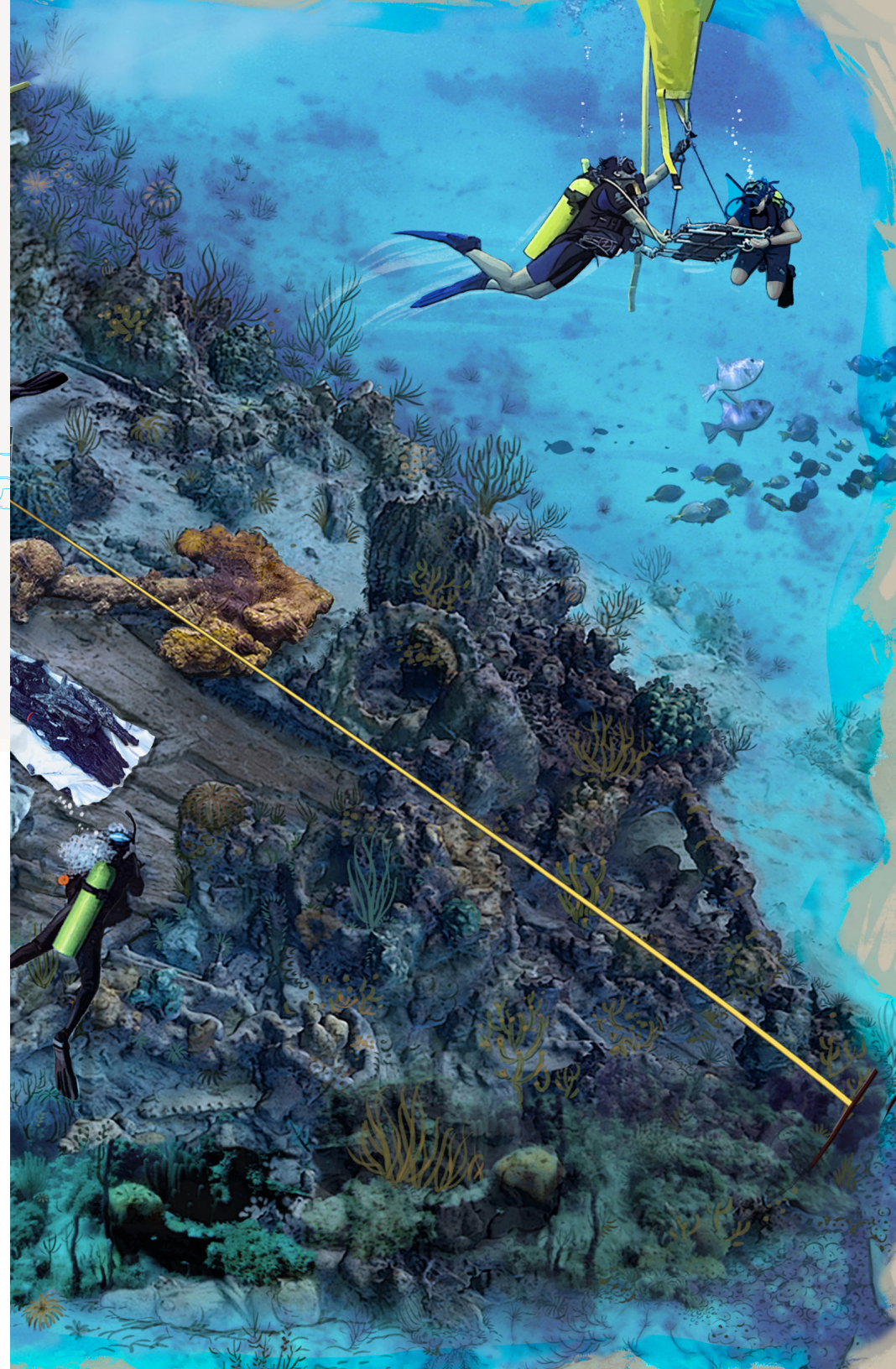
Área de excavación. Fotogrametría del sector de excavación de 2018. De arriba a abajo se aprecian la sobrequilla, una hermana (o auxiliar) de la sobrequilla y varias tablas del forro interno. En el extremo izquierdo de la imagen se aprecian maderos del cargamento que continúan hacia popa. Fotografía: Michel Segura. Archivo SAS-INAH.

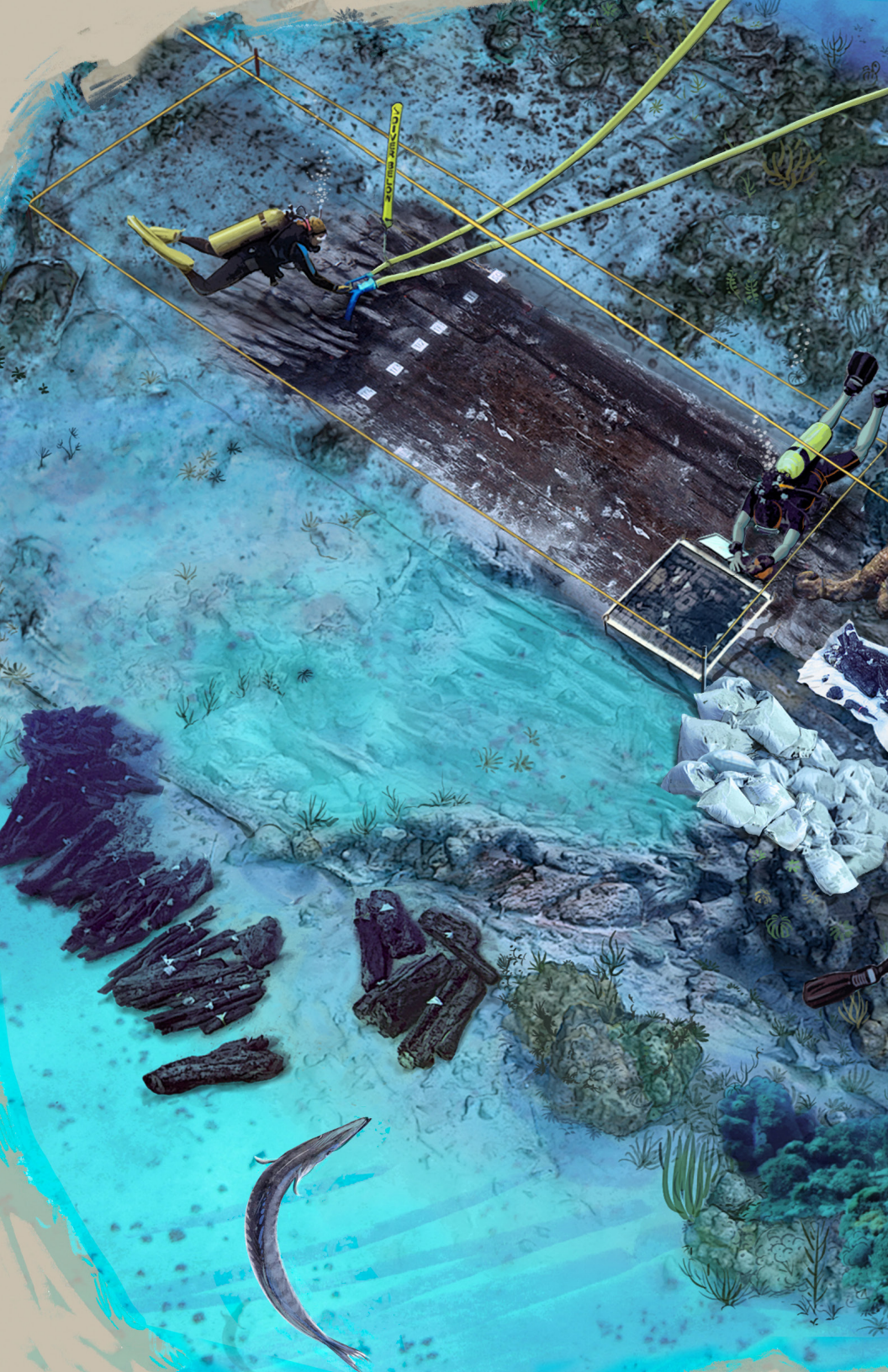


LA PÉRDIDA DE UN ESLABÓN EN EL COMERCIO DEL PALO DE TINTE

Zarpando del muelle de la estación de la CONANP situada en Cayo Centro, hay que navegar al sur por aproximadamente 40 minutos para cubrir las 11 millas que la separan del sitio de naufragio. Al tener a la vista Cayo Lobos y su rastro de faros y balizas abandonados conforme este cambia y redimensiona su morfología, es necesario enfilarse hacia el oeste en busca de las cordilleras arrecifales que rodean un espacio de arenales. Una vez alcanzada la posición aproximada del pecio, se define el área de fondeo de acuerdo al viento y las corrientes, así como al área del sitio donde se realizarán los trabajos.

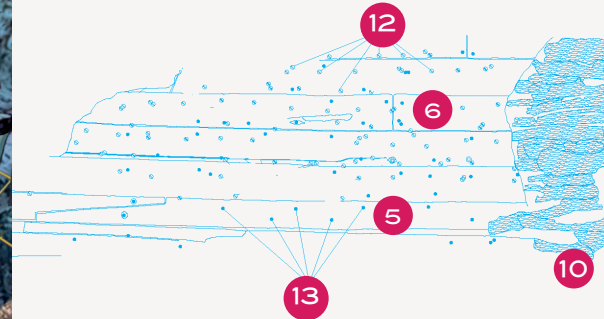
Sobre el fondo de arena blanca resalta la silueta de los fondos de El Ángel, delineada por los restos del revestimiento metálico empleado para proteger el casco de madera del ataque de la broma (nombre común con que se conoce a un conjunto de moluscos perforantes de madera) y otros organismos perjudiciales para su integridad física y navegación. El pecio, inmerso en el azul profundo, está colonizado por diversas especies de corales, esponjas y algas, que hallaron en sus restos un sustrato ideal para su desarrollo.



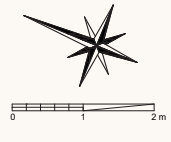


PLANO DE SITIO

Plano de las secciones excavadas en 2017 y 2018. Elaborado por Nicolás C. Ciarlo y Josué Guzmán y digitalizado por Josué Guzmán. Participantes: Laura Carrillo, Andrés Zuccolotto, Mariana Piña, Octavio Gonzáles, Sergio López, Alejandra Raiés, Alberto Soto y Michel Segura. Archivo INAH-SAS.



- 1 Proa
- 2 Ancla
- 3 Cuadernas
- 4 Sobrequilla
- 5 Hermana
- 6 Forro interno
- 7 Forro externo
- 8 Bulárcama
- 9 Revestimiento de forro Muntz
- 10 Parte del cargamento de palo de tinte
- 11 Pernos de aleación de cobre con arandela
- 12 Cabillas de madera
- 13 Clavos de hierro



Las evidencias materiales indican que se trataba de un barco de madera impulsado a vela, de al menos 32 metros de eslora. Para darle solidez a su estructura, sobre la tablazón de la bodega se le colocaron varios refuerzos de hierro (bulárcamas). Sin embargo, los casi doscientos años que han transcurrido desde el trágico accidente del velero han afectado de forma significativa la integridad original del casco. De la obra viva (parte del casco que queda sumergida) se preserva articulada la porción inferior (sobrequilla, cuadernas y tablas del forro interior y exterior) en buen estado de conservación, enterrada en el fondo marino, así como restos del recubrimiento metálico de aleación de cobre.

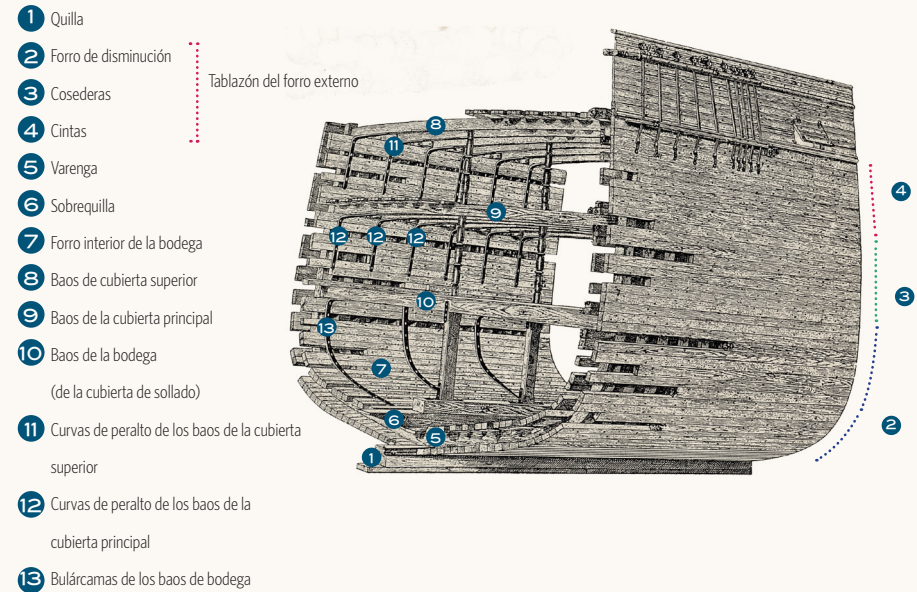
La obra muerta (parte del casco por encima de la línea de flotación) parece haber desaparecido en su totalidad. Hacia proa, se aprecian segmentos de cadena y objetos metálicos circulares que podrían estar relacionados con el sistema de fondeo. Desplazándose hacia la parte media del pecio, se observan algunos objetos de hierro (cadenotes) que se empleaban para el sistema de la jarcia firme (cabos y aparejos utilizados para asegurar los mástiles), ladrillos, planchas de cerámica y accesorios de la estructura y

CUADRO GENERAL

Año	Algunos datos sobre construcción naval (siglos XVIII y XIX)
Década de 1750	Francia e Inglaterra experimentan con componentes de hierro como sustitutos de ciertas piezas de madera de la estructura de navíos y fragatas.
1761-1763	La fragata británica HMS Alarm, forrada con planchas de cobre, realiza un viaje de prueba de este material, dando inicio al uso de este sistema para la protección de los cascos de madera.
Década de 1750	Gabriel Snodgrass implementa un sistema de curvas, bulárcamas y otros refuerzos de hierro para los barcos de la Compañía Británica de las Indias Orientales.
1784	Con la mejora de la calidad del hierro y disminución de los costos de producción gracias al método de pudelado patentado por Henry Cor, se impulsó el empleo de este material para curvas y otros elementos de refuerzo de los cascos.
Década de 1790	Inglaterra se posiciona a la vanguardia del proceso constructivo mediante la incorporación de elementos de hierro.
1805	El Consejo Naval Británico formaliza el uso de curvas de hierro en la construcción naval.
1810-1820	Se construyen las primeras embarcaciones mercantes con casco de hierro.
Década de 1820	Surgen los primeros barcos de hierro propulsados a vapor.
1832	George Frederick Muntz patenta su aleación con 60% cobre (Cu) y 40% zinc (Zn) para la manufactura de planchas de revestimiento para los cascos de madera.
1840-1850	Las armadas instauran el uso de barcos con casco de hierro impulsados a máquina de vapor.
1846	Segunda patente de Muntz con 63% cobre (Cu) y 37% zinc (Zn).
Década de 1820	Desarrollo de la técnica de construcción naval mixta (articulación de una estructura interna de hierro y un forro de madera (externo)).
1860-1870	Declina la construcción naval de barcos con cascos de hierro, que son reemplazados por buques de acero tras el desarrollo del convertidor de Bessemer (1856) y el horno de Siemens (1866).

ÁREA DE EXCAVACIÓN

La técnica de construcción naval mixta, que articula una estructura interna de hierro (curvas, bulárcamas, puntales, buzardas y varengas piques) y un forro de madera (externo), tuvo su auge hacia finales de la década de 1860. Siguiendo esta modalidad se construyeron naves de diverso porte y características, entre las que se encontraban los veloces *clipper* empleados en el comercio de té.



Cuadro 2. De la quilla a la pomme du mât: dictionnaire de marine anglais-allemand-espagnol-italien établi d'après l'ancien dictionnaire du capitaine Paasch, Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris. Modificado de Bataille y Brunet, 1937.

equipamiento del barco. Finalmente, hacia popa, hay dos contenedores de hierro, refuerzos metálicos y dos montículos de piedras de lastre, removidas de su posición original en 1997. Hacia esta sección, las planchas del recubrimiento se entierran en el sedimento, desdibujando la silueta del pecio.

La función que el velero cumplió durante su último viaje se definió a partir del hallazgo de un conjunto numeroso de troncos y ramas de palo de tinte o palo de Campeche (*Haematoxylum campechianum*). Estos elementos yacen enterrados bajo una capa de arena de entre 5 y 20 centímetros de espesor y conforman el cargamento principal. Los maderos están distribuidos en la bodega en función de sus dimensiones, estibados unos sobre otros; los más voluminosos, de hasta 1.66 metros de largo y 1 metro de circunferencia,