

Técnicas no intrusivas de prospección y registro subacuático

Experiencias y potencial en Argentina



Mónica Patricia Valentini

*Facultad de Humanidades y Arte.
Universidad Nacional de Rosario (Argentina).
Fundación Albenga*

Javier García Cano

*Instituto de Arte Americano e Investigaciones
Estéticas "Mario J. Buschiazzo"*

Marek Jasinski

Fredrik Søreide

*Universidad Nacional de Ciencia y
Técnica de Noruega*

El presente trabajo tiene por objetivo transmitir una serie de reflexiones acerca de las primeras experiencias en su tipo hechas en territorio argentino. Su carácter técnico-metodológico está sustentado en la necesidad de revisar los medios por los cuales se accede a la información arqueológica, pero además intenta verificar la verdadera posibilidad de poner en práctica algunos preceptos acordados en los más recientes documentos internacionales que se refieren a la preservación del patrimonio arqueológico.

Razones para una metodología no intrusiva

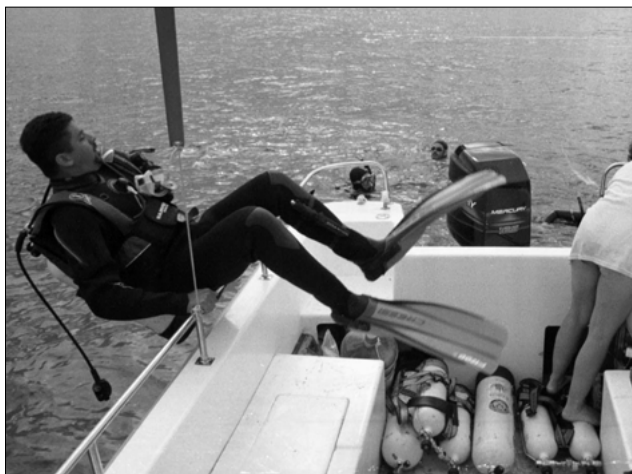
Como resultado del desarrollo tecnológico de los últimos años del siglo veinte, actualmente se dispone de una serie de herramientas de alta calidad que permiten obtener una gran cantidad de datos sin realizar ningún tipo de intrusión en un sitio.

Las reflexiones teóricas acerca del valor del patrimonio, desde los años sesenta hasta la fecha¹, definen nuevos límites para marcos metodológicos. Estos desarrollos conceptuales han sido registrados en documentos internacionales (algunos ya citados) y determinan la necesidad de limitar los alcances de acciones que modifiquen la situación y condición de los sitios arqueológicos en el momento de realizarse un estudio científico. Se intenta lograr que un trabajo científico no altere al sitio y a los bienes que contenga, como precaución para que futuras investigaciones puedan someterlo a diversas necesidades y tengan el reaseguro de poder procesar información precisa. Es así como se intenta aplicar el principio de **reversibilidad** de la acción sobre un bien patrimonial, donde luego de una acción sobre el mismo, es posible volver a la instancia previa a la aplicación de la acción.

La combinación de ideas y herramientas que posibilitan **acciones no intrusivas** plantea una necesidad de ahondar y perfeccionar esta nueva forma de acceder a la información que cuenta un sitio². No cabe duda que además se requiere de un tiempo de ensayos y puesta a prueba de las técnicas, pero además se requiere de un plazo para reflexionar sobre el tipo de información que efectivamente se puede obtener.

Las condiciones actuales de la Arqueología subacuática plantean especialmente la necesidad de construir un conocimiento muy vasto a desarrollar en plazos cortos (tomando como parámetro cronológico el desarrollo científico). El estado de las preguntas a realizar acerca del patrimonio cultural sumergido en el territorio argentino, es muy básico. Apenas se ha comenzado a desarrollar la especialidad y no existen más que algunos casos de trabajos realizados y publicados. Se podría decir sin lugar a dudas que es mucho más lo que no se sabe que lo que es conocido.

La localización de sitios y su relevamiento preliminar, son dos de las estrategias que permiten construir ese conocimiento. La naturaleza del medio acuático, sumada al desarrollo de técnicas de prospección y relevamiento subacuáticos, amplían el panorama para la investigación y establecen la efectiva posibilidad de construir **Cartas arqueológicas subacuáticas**³.



Es claro que el conocimiento que se construye por medio de esta herramienta es genérico, pero es la base de cualquier planificación futura sobre la gestión de sitios, incluyendo la apertura de líneas de trabajo no conocidas previamente.

Los tres factores descriptos (marcos teóricos, tecnología y herramientas de manejo del conocimiento) fueron tomados como las razones que fundamentan este trabajo.

Por lo tanto, se procedió a desarrollar un proyecto interdisciplinario con la participación de varias instituciones de Noruega y Argentina (ver cita institucional de autores en el título) con el objetivo de realizar una prospección y relevamiento sistemático del lecho marino en la costa norte del Golfo San Matías (Provincia de Río Negro) con el uso de Sonar de Barrido Lateral de alta definición.

La técnica y sus posibilidades

La complementación de técnicas de última generación (Sonar de Barrido Lateral de alta definición; Vídeo, PC, D-GPS) permitió la cobertura de superficies de gran tamaño en tiempo breve y con gran precisión.

No es nuevo el uso del Sonar de Barrido Lateral en arqueología subacuática. La gran diferencia es el desarrollo logrado en los equipos de última generación que se complementa mediante la aplicación de otras técnicas de relevamiento y posicionamiento.

En términos muy simples, el sonar es un equipo que emite una señal acústica y mide la capacidad de absorción y rebote sonora de los materiales que forman parte o se encuentran en el lecho de la cuenca.

Esa lectura es enviada por cable a una computadora personal (PC) a bordo de la embarcación desde la cual se remolca el equipo emisor-receptor de las señales acústicas. Al no depender de la "visión" para "visualizar" el lecho bajo el agua, cualquier cuenca puede ser "vista" más allá de la cantidad de partículas en suspensión que tenga. En alguna medida se puede decir que este equipo hace visible lo que hasta ahora sólo era palpable.

La PC, por medio de un programa desarrollado especialmente transforma esa lectura en gráficos que son visualizados en el monitor. Los gráficos son similares a una fotografía plana paralela al lecho y se presentan en pantalla casi simultáneamente con la lectura que realiza el equipo bajo el agua.

El sistema define una posición precisa de cada sector del suelo relevado por medio de un equipo de GPS (Global Positioning System). La relación entre las imágenes y la medición de su localización está determinada por una conexión directa entre la PC y el GPS. La lectura de posición se realiza respecto de la ubicación del transductor, logrando entonces un factor de error tan pequeño como el tipo de GPS lo permita.

Este sistema admite trabajar con equipos D-GPS (Diferencial - Global Positioning System). Para su utilización es necesaria la instalación de un sistema de antenas terrestres que referencian la lectura de las señales de los satélites. Por medio de la lectura de una señal fija en tierra, el factor de error común de un GPS (+/- 30/50 metros) se reduce +/- 1 metro.

Las imágenes digitales logradas son exportables a otros procesadores de imágenes en PC bajo el formato.Tiff y con esta herramienta se las puede incorporar a programas GIS (Geographic Information Systems).

De esta forma, la información se puede relacionar directamente con cartas náuticas digitales, o de forma manual por medio de las coordenadas obtenidas.

Todos los procesadores de gráficos existentes en el mercado argentino permiten editar estas imágenes. Esta cualidad permite ampliar el valor de la información obtenida. Modificando algunas características de las imágenes, en especial los contrastes y los brillos, se consigue interpretar mayor cantidad de formaciones o materiales de los que el programa original facilita. Montar esta información gráfica en una planimetría única, es posible como una operación de edición posterior, lo cual efectivamente concluye en la construcción de una carta subacuática de alta precisión.

Algunos años atrás, sin estos desarrollos tecnológicos, los sonares de barrido lateral, registraban sus lecturas en papel térmico y con una muy baja resolución, haciendo muy compleja la comprensión de las imágenes conseguidas.

El gran cambio radica en el tipo y cantidad de datos que se pueden procesar relacionando el transductor con una PC y un programa especial que ordena con mayor precisión la información y genera gráficos de alta calidad.

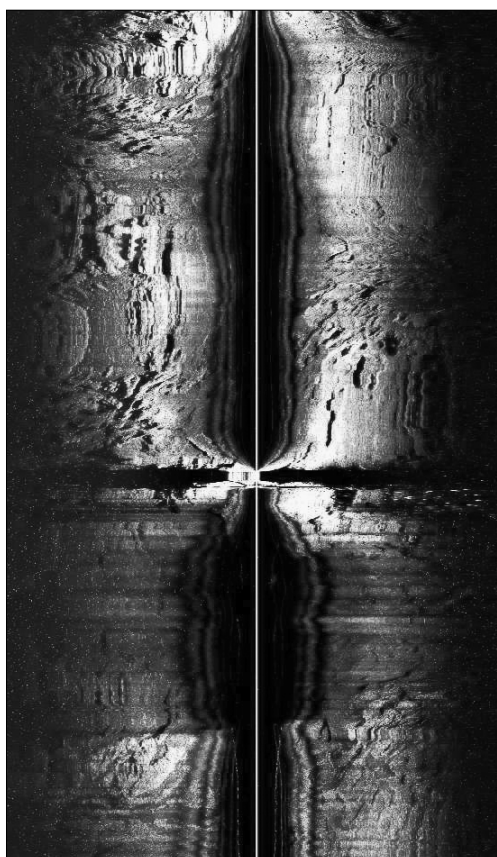
En definitiva, usando esta técnica se obtienen mapas subacuáticos del suelo, que se construyen leyendo la permeabilidad al sonido de los materiales que están en la superficie del lecho.

Otra de las consideraciones a tener es que estos equipos pueden registrar información proveniente de amplios sectores del suelo. Navegando en un curso fijo y a una velocidad constante, los equipos pueden registrar sectores con anchos variables que van desde 75 metros hasta 1 kilómetro⁴. Esta variación de medida en el ancho de la zona relevada depende del tipo de señal acústica emitida, y a su vez condiciona la calidad de la información obtenida. Las imágenes de mayor definición se logran con los sonares que cubren anchos menores.

Existen otros tipos de sonares, los denominados de profundidad. El principio de su trabajo es el mismo, con la diferencia que la señal que emiten permite penetrar el suelo y por ende construir imágenes de la estratigrafía. La otra gran diferencia es que el ancho de la zona relevada es muy pequeño, dependiendo de la señal emitida normalmente no supera el metro.



Imagen general y de detalle obtenida por medio de sonar de barrido lateral. Caleta de Los Loros, diciembre de 1998. Formaciones de suelos duros



Estas condiciones determinan un uso muy diverso pero complementario respecto del sonar de barrido lateral.

La enorme cantidad de datos que se manejan incluye la posición en latitud y longitud de cada punto detectado por el sonar. El programa⁵ permite visualizar cada punto y su ubicación, pero además permite medir cada formación o elemento con una precisión de alrededor 20 centímetros de factor de error, dependiendo éste factor de las habilidades del operador de la PC. Entre otras funciones se cuenta con la lectura precisa de profundidades, superficies, ecualización de señales, control de las tonalidades de la imágenes e identificación de tipos de materiales. La totalidad de puntos de GPS definidos es grabado, siendo almacenados como información numérica tanto como gráfica.

En la NTNU (Universidad Nacional de Ciencia y Técnica de Noruega) se ha desarrollado un sistema denominado VETIS (Vehicle Tracking and Information System) que permite procesar una mayor cantidad de datos obtenidos bajo el agua, complementando el uso de sonares (de barrido lateral y de profundidad) con imágenes estáticas y dinámicas provenientes de cámaras de fotografía y vídeo. El VETIS posibilita relacionar los equipos descriptos con un ROV (Remotely Operated Vehicles), obteniendo así relevamientos planos como oblicuos con información tridimensional.

Este sistema abre un panorama ilimitado para la búsqueda y el relevamiento preciso en extensas áreas subacuáticas, en las que la limitación mayor está sujeta a las condiciones climáticas del sitio.

El sonar y el trabajo manual

El trabajo que se realiza con el sonar ofrece un tipo de resultados que requiere de trabajos complementarios con otras técnicas y herramientas. En este caso se eligió el buceo en lugares específicos. La mayor necesidad de complementar el relevamiento hecho con el sonar, se fundamenta en el tipo de información recogida. Para lograr mayor especificidad y contrastar datos derivados de las hipótesis definidas por la interpretación de las imágenes se realizaron relevamientos manuales. Los buzos⁶ operaron con equipos de vídeo Hi8, cintas métricas, tableros de dibujo, jabalinas y cabos guía.

Las técnicas manuales dan como resultado un tipo de datos más preciso y detallado pero a su vez permiten verificar el conocimiento definido con anterioridad. Cabe aclarar que las mayores diferencias entre los dos sistemas (el trabajo manual y el del sonar) están en los tiempos que requieren en iguales áreas a relevar. Por otra parte, no siempre los procesos de interpretación de las imágenes son sencillos, ya que materiales diferentes pueden tener igual permeabilidad sonora y por lo tanto no encontrar definición específica. Si bien en alguna medida se obtienen datos tridimensionales, el detalle de un trabajo hecho con medios tradicionales de medición todavía no siempre se consigue con el sonar.

Imagen del lecho marino y prospección arqueológica de la Costa norte del Golfo de San Matías.
Amfin, Argentina



Es claro que el trabajo de los buzos es intensivo, detallado y preciso, pero adolece de las limitaciones que el medio subacuático puede plantear (ausencia de visibilidad, grandes profundidades no accesibles, etc.) y de la lentitud de un hombre bajo el agua. El trabajo del sonar tiene la virtud de ser extensivo, preciso, rápido y recopila una enorme cantidad de datos. No siempre es interpretable con gran detalle y puede no ser conclusivo.

Caleta de Los Loros

La zona motivo del presente trabajo se ubica en la Provincia de Río Negro, en la costa norte del Golfo San Matías, frente a la Caleta de Los Loros (S 41°01'46.9" – O 64°05'28.6"). La forma genérica del área relevada y prospectada es un rectángulo. Mide 8 kilómetros de largo y 5,6 kilómetros de ancho.

Está orientada en dirección NO-SE, paralela a la costa, según su mayor dimensión. El lado mayor más cercano a la costa se encuentra a 1,5 kilómetros de distancia, y el lado más lejano a 7,1 kilómetros.

En la costa se encuentran formaciones de dunas móviles⁷ con un promedio de 5 metros por sobre el nivel del mar. Las mareas tuvieron un promedio de 6,5 metros de amplitud en diciembre de 1998 y 4 metros en mayo de 1999.

Por razones operativas originadas en la diferencia de necesidades de cada tarea (trabajo de los buzos y del sonar) se decidió dividir en campañas diferentes cada etapa de trabajo. De este modo en diciembre de 1998 se realizó el relevamiento con el sonar, sin dejar de hacer algunos buceos que permitieran definir los lugares de trabajo de una segunda campaña. En mayo de 1999 se realizó la etapa de trabajo manual exclusivamente.

El relevamiento con el sonar se hizo en forma sistemática, navegando en con un curso paralelo a la costa y comenzó en la zona de menor profundidad. Esta estrategia se adoptó para evitar grandes cambios de profundidades en navegaciones muy cortas (según el lado menor del rectángulo a relevar). Dado que los lugares prospectados no presentaron grandes profundidades, tuvo que cuidarse permanentemente el largo de cable con el que el transductor fue remolcado. Las profundidades menores fueron de 8 metros y las mayores de 27 metros.

Las imágenes obtenidas presentaron buena calidad y notoria definición. Cabe destacar algunos problemas resultantes de las condiciones ambientales. Por la escasa profundidad y la permanente marejada de superficie, se presentó una secuencia de ondas en todos los gráficos conseguidos. El fenómeno se explica sabiendo que el equipo sumergido copia el movimiento del agua en la superficie, ya que la embarcación nodriza lo transmite directamente a través del cable de remolque. En caso de haber trabajado en aguas más profundas, se habría evitado este fenómeno utilizando longitudes de

cable mayores, las que amortiguarían los cambios de altura entre el transductor y el fondo marino.

Se detectaron tres tipos de formaciones: suelos duros (patagoniano); bancos de conchillas (zonas de redistribución permanente con gran compactación del material depositado) y formas arenosas paralelas a las corrientes de las mareas (*sand ribbons*). La forma genérica de todas las formaciones es alargada con los extremos agudos. Tienen un promedio de 70 metros de largo y 20 metros de ancho en su sector mayor. En algunos casos llegan a tener largos de más de 100 metros. Las formas arenosas en muchos casos cubren a los suelos duros, siendo ésta una situación variable según el movimiento de la masa de agua.

En los sectores con suelos duros se encontraron recurrentemente formas cuasi geométricas, siendo los rectángulos y los círculos el repertorio más frecuente. No hubo hallazgos de material cultural en la superficie del lecho. Las formas y los tamaños fueron corroborados en las prospecciones directas hechas por los buzos, comprobando la precisión de su localización y medidas. En algunos casos se comprobó la influencia de la vida marina en las imágenes obtenidas. Colonias de cholgas y mejillones afirmadas en restingas (suelos duros) aumentaron la visualización de las formas alargadas naturales del suelo. Los bancos de conchillas repiten la tipología formal de las formaciones arenosas. Los de mayor tamaño presentaron 120 metros de longitud, y su espesor supera los 70 centímetros por debajo del nivel superficial del suelo. En general, las valvas están completas, sin presentar roturas.

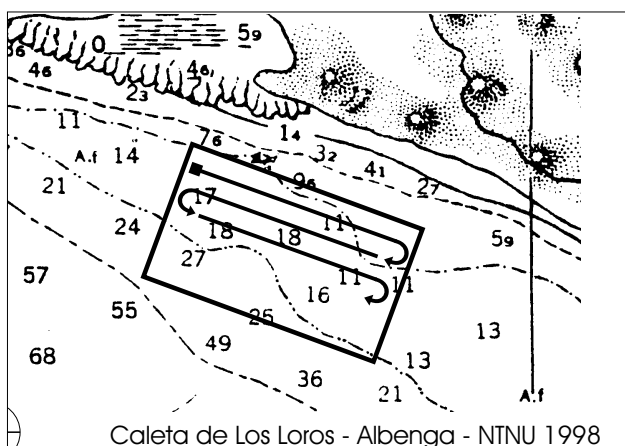
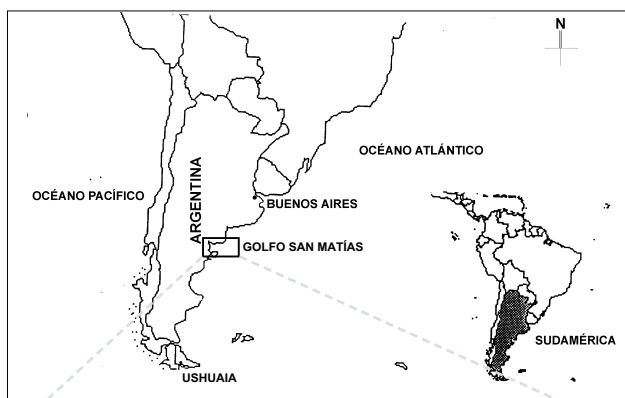
Las muestras tomadas, y analizadas por el Instituto de Geología de Costas de la Universidad de Mar del Plata, corroboraron las lecturas del sonar.

El tiempo de trabajo neto en el agua con el sonar fue de 28 horas, cubriendo 357 lugares y completando el rectángulo ya mencionado (44,8 kilómetros cuadrados). Para el trabajo manual se eligieron 4 del total de los lugares relevados en diciembre. El tiempo utilizado fue de 16 horas de buceo.

Al igual que en casos de otros países, la relación información-tiempo-precisión, establece el valor de la técnica utilizada.

Comentarios Finales

Los resultados obtenidos son altamente satisfactorios. Las hipótesis surgidas de la interpretación de las imágenes fueron corroboradas por las inspecciones visuales hechas por los buzos y por los análisis posteriores. La cantidad y precisión de los datos recabados permite la construcción de una carta del lecho que claramente se convierte en la herramienta básica para el primer conocimiento acerca del medio en el que el patrimonio cultural subacuático se encuentra. Los tiempos requeridos para desarrollar una operación



Mapa de Argentina

Carta de la zona prospectada con el sentido del recorrido sistemático realizado

extensiva y detallada rindieron positivamente, frente a la calidad y cantidad de la información recopilada.

El trabajo del sonar fue complementado y contrastado con el trabajo manual. En los casos estudiados por ambos sistemas, la información fue genéricamente similar, aunque se completó con datos de mayor detalle y sutileza de los obtenidos en forma extensiva. De todos modos este tipo de detalle no habría sido posible sin el conocimiento construido previamente con las imágenes obtenidas por el sonar.

Al disponer de esta tecnología, una gran cantidad de datos con los que hoy no contamos serán accesibles. Desarrollando *actividades no intrusivas*, el conocimiento que hemos construido acerca del patrimonio cultural subacuático de nuestro país podrá aumentar en cantidad y calidad. Sitios que hoy no son accesibles

por condiciones adversas del medio subacuático (grandes profundidades, ausencia de visibilidad, contaminación, etc.) podrán ser objeto de estudio.

La construcción de cartas arqueológicas subacuáticas, los relevamientos extensivos en aguas abiertas, el estudio detallado de los lechos de nuestras cuencas, son ahora temas posibles de futuras investigaciones. En alguna medida podremos medir con mayor precisión el potencial de nuestro patrimonio cultural subacuático. Podemos contrastar con más rapidez las fuentes documentales que describen un vasto universo de sucesos que determinaron la presencia de material cultu-

ral sumergido. Todo ello se puede realizar sin alterar la condición actual de los sitios, accediendo a un conocimiento que hoy día no podemos definir.

Lista de participantes en las campañas

Alejandro Hanna, Federico Orbuch, Fredrik Søreide, Guillermo Cavagnaro, Hugo Sorbille, Javier García Cano, Julián Weich, Lorena Salvatelli, Marek Jasinski, Mónica Valentini, Mortein Kvamme, Pedro Zidek, Renato De Losa, Rodolfo Schenone, Ulises de la Orden.

Bibliografía

Adams, John; van Holk, A.F.L. y Maarleveld, Tijs (1990): "Dredgers and archaeology: ship finds from the Slufter". Ministerie van Welzijn, Volkgezondheid en Cultuur, Archaeologie onder water, Rotterdam, Países Bajos.

Austral, Antonio y García Cano, Javier (1997): "La integridad del registro arqueológico de los sitios costeros y la pertinencia de las técnicas de la arqueología subacuática". IX Congreso Nacional de Arqueología Uruguay. Colonia del Sacramento, Uruguay.

Baldasarre, Carlos; García Cano, Javier; Jasinski, Marek; Luqui Lagleyze, Julio Mario; Miles, Diego; Ramos, Mariano; Søreide, Fredrik; Valentini, Mónica Patricia; Zanola, Oscar y Zenobi, Viviana (1999) MS: "Carta de Sitios Patrimoniales Subacuáticos; Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Arqueología Subacuática en Tierra del Fuego. Localización de sitios, estudio de los procesos de formación y transformación". Proyecto de Investigación de la Fundación Albenga. Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján; Instituto de Arqueología de la Universidad Nacional de Ciencia y Técnica de Noruega; IAA-FADU-UBA; Área de Arqueología Subacuática; Departamento de Arqueología; Escuela de Antropología; FHumyAr; UNR; Departamento de Estudios históricos Navales-ARA; Museo del Fin del Mundo de Ushuaia; Museo Salesiano de Río Grande. Argentina.

Blot, Jean Yves (1996): *Underwater Archaeology. Exploring the World Beneath the Sea*. English translation, Thames and Hudson Ltd. Londres. Reino Unido.

Cederlund, Carl Olof (1980): "Systematic registration of older sinkings and wrecks in swedish waters". En *International Journal of Nautical Archaeology*, n° 95-104. Reino Unido.

Consejo de Europa 1978. "Recomendación 848". Apartado 4. Estrasburgo. Francia.

Dean, Martin; Ferrari, Ben y otros (1992): *Archaeology Underwater, The NAS Guide to Principles and Practice*. Archetype, Dorchester. Reino Unido.

Delgado, James (ed.) y otros (1997): *Encyclopaedia of Underwater and Maritime Archaeology*. British Museum Press, Londres. Reino Unido.

García Cano, Javier y Valentini, Mónica (1997): "El Registro Arqueológico Subacuático como Fuente de obtención de Datos en Santa Fe La Vieja, Provincia de Santa Fe, Argentina." IX Congreso Nacional de Arqueología, Colonia del Sacramento. Uruguay.

García Cano, Javier (1996): "H.M.S. Swift - Campaña de Registro in situ 1994", Ponencia para la Segunda Conferencia Internacional de Arqueología Histórica Americana-Santa Fe-Argentina 1995. Stanley South, The University of South Carolina, Columbia. EEUU.

García Cano, Javier (1996): "Operación No Intrusiva en un Sitio de Arqueología Subacuática en Argentina, el Caso de la Sloop H.M.S. Swift". Gobierno de la Provincia de Santa Cruz - Municipio de Puerto Deseado y Fundación Albenga. En el Anuario de la

Universidad Internacional Sek, n° 2. Santiago de Chile. Chile.

García Cano, Javier (1998): "Diversidad y problemas arqueológicos de los sitios subacuáticos". 2as Jornadas de Arqueología Subacuática en Argentina Arqueología Subacuática en el Sur de América. Museo y Archivo Histórico del Banco Provincia; IAA - FADU - UBA - ICOMOS Argentina - Albenga, Buenos Aires. Argentina.

García Cano, Javier (1999): "El uso del patrimonio arqueológico y el potencial de las acciones no intrusivas. Algunas reflexiones sobre la necesidad de aplicación de los documentos internacionales". XII Asamblea General del ICOMOS El Buen Uso del Patrimonio. Patrimonio y Conservación, México D.F. México

Gianella, Alicia (1995): *Introducción a la Epistemología y a la metodología de la ciencia*. REUN. Universidad Nacional de La Plata. La Plata. Argentina.

Green, Jeremy (1990): *Maritime Archaeology: A Technical handbook*. Londres. Reino Unido.

Hodder, Ian (1987): *Reading the Past*. Cambridge. Reino Unido.

Hodder, Ian (1988): *Interpretación en Arqueología, Corrientes Actuales*. Crítica, Barcelona. España.

Holmquist, J.D. y Wheeler, A.H. (1964). *Diving into the past. Theories, Techniques and Applications of Underwater Archaeology*. St. Paul, Minnesota Historical society. EEUU.

ICAHM – ICOMOS (1990): *Charter for the Protection and Management of the Archaeological Heritage*. ICOMOS, París. Francia.

ICUCH – ICOMOS (1996): *Charter for the Protection and Management of the Underwater Cultural Heritage*. ICOMOS, París. Francia.

Illsley, John Sherwood (1996): *An Indexed Bibliography of Underwater Archaeology and Related Topics*. Vol. 3, International Maritime Archaeology Series. Anthony Nelson Ltd. Shropshire. Reino Unido.

Jasinski M. E, Pomors in Grumant (1993): *Archaeological studies of Russian hunting stations in Svalbard*. Vol. 2, Part 5, University of Tromsø: 57-66. Noruega.

Jasinski M. E, Søreide F, Høseggen S, Kristiansen S & Sortland B. (1996): *Information processing in marine archaeology*. Oceans'96, Fort Lauderdale, MTS/IEEE: 680-687. EEUU.

Jasinski M. E, Sortland B & Søreide F. (1995): *Applications of remotely controlled equipment in Norwegian marine archaeology*. Oceans'95, San Diego, MTS/IEEE: 566-572. EEUU.

Jasinski M. E. & Søreide F. (1998): "The Unicorn wreck, Central Norway - Underwater archaeological investigations of an 18th century Russian pink, using remotely-controlled equipment". *The International Journal of Nautical Archaeology*, Vol. 27. Portsmouth. Reino Unido.

Jasinski, M. E.; Hovland, M. & Søreide, F. (1998): Underwater construction projects vs. marine archaeology: How solving conflict saved old shipwreck. *Norwegian Oil Review*, Vol. 24, n° 7, 99-102. Noruega.

Jasinski, Marek E.; Søreide, Fredrik; Kristiansen, Svein (1997): "Vetis: A survey tool for marine archaeology". The fourth Underwater Science Symposium. Newcastle upon Tyne, Reino Unido.

Jasinski, Marek E.; Søreide, Fredrik; Wickler, Stephen; Grøn, Ole (1998): "Remote Sensing in Marine Archaeology: Preliminary Results from the Snow White Project, Arctic Norway". *Maritime Archaeology Symposium "Maritime Archaeology: challenges for the new millennium" WAC4*, Cape Town, South Africa.

Lenihan, Daniel (1987): "Submerged cultural resources study, Isle Royal National Park". Southwest Cultural Resource Center; Santa Fe, Nuevo Mexico. EEUU.

Lenihan, Daniel (1989): "Submerged cultural resources study, USS Arizona Memorial and Pearl Harbour National Historic Landmark". Southwest Cultural Resource Center; Santa Fe, Nuevo Mexico. EEUU.

Moberg, C. A. (1991): *Introducción a la Arqueología*. Ediciones Cátedra. Madrid. España.

Mortigliengo, L. (1996): "Estudio sobre el potencial de la Costa Atlántica Argentina en restos arqueológicos subacuáticos". Programa de Iniciación a la Investigación. Universidad de Belgrano. Buenos Aires. Argentina.

Muckelroy, Keith (1981): *Discovering a historic wreck*. IJNA, Greenwich. Reino Unido.

Muckelroy, Keith, y otros (1980): *Archaeology Under Water*, an Atlas of the World's Submerged Sites. McGraw-Hill Book Company, Maidenhead, Berkshire. Reino Unido.

Pujante Izquierdo, Pedro (1997): "La carta arqueológica: una he-

rramienta aplicada a la investigación del patrimonio arqueológico subacuático". I^{as} Jornadas Latinoamericanas de Arqueología Subacuática. Universidad SEK, Santiago de Chile. Chile

Pujante Izquierdo, Pedro; Flandes Aguilera, Eva (1998): "El estudio del patrimonio arqueológico subacuático chileno: una propuesta metodológica". 2^{as} Jornadas de Arqueología Subacuática en Argentina Arqueología Subacuática en el Sur de América. Museo y Archivo Histórico del Banco Provincia; IAA - FADU - UBA - ICOMOS Argentina - Albenga, Buenos Aires. Argentina.

Ramos, Mariano; García Cano, Javier; Zenobi, Viviana; y Néspolo, Eugenia (1998) MS. "Investigación interdisciplinaria acerca de una batalla: la Vuelta de Obligado". Proyecto de Investigación del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján. Luján. Argentina.

Renfrew, Colin y Bahn, Peter (1993): *Arqueología. Teorías, métodos y práctica*. Ediciones Akal. Madrid. España.

Rocchietti, A. M. (1998): "Registro arqueológico integrado: incorporación de la investigación subacuática en los sitios isleros". Museo y Archivo Histórico del Banco Provincia; IAA - FADU - UBA; ICOMOS Argentina. Buenos Aires. Argentina.

South, Stanley (1976): *Method and Theory in Historical Archaeology*. New York, EEUU.

Valentini, Mónica (1996): "Arqueología Subacuática en la Región Nordeste". Escuela de Antropología, Departamento de Arqueología, Universidad Nacional de Rosario. Rosario. Argentina. Inédito.

Valentini, Mónica (1998): "La Boca del Monje. Un paisaje de agua". Museo y Archivo Histórico del Banco Provincia; IAA - FADU - UBA; ICOMOS Argentina. Buenos Aires. Argentina.

Valentini, Mónica (1998): "La Integración Subacuática en sitios de la región Nordeste." Museo y Archivo Histórico del Banco Provincia; IAA - FADU - UBA; ICOMOS Argentina. Buenos Aires. Argentina.

Notas

1. Carta de Venecia (1964); *Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico* (ICOMOS, 1990); *Carta sobre la Protección y Gestión del Patrimonio Cultural Subacuático* (ICOMOS, 1996).

2. García Cano, Javier (1997 y 1999).

3. Pujante Izquierdo, Pedro (1997).

4. Con una señal de 600 mhz se cubre un ancho de 150 metros, y con una de 150 mhz se cubre 1 kilómetro.

5. Sea Scan PC - Marine Sonic Technology.

6. F. Orbuch, G. Cavagnaro, H. Sorbille, J. García Cano, L. Salvatelli, M. Valentini, P. Zidek, R. De Losa, y U. de la Orden.

7. Esta es la única zona de la costa del Golfo San Matías en la que se encuentra este tipo de formaciones.