

LOS SIG COMO HERRAMIENTA DE ANÁLISIS ESPACIAL DENTRO DE LA ARQUEOLOGÍA MARÍTIMA: LOS CASOS DE ESTUDIO DE LAS BAHÍAS DE MALDONADO Y COLONIA DEL SACRAMENTO, URUGUAY

GIS AS A TOOL FOR MARITIME ARCHAEOLOGICAL ANALYSIS: THE CASE STUDY OF BAHÍAS DE MALDONADO AND COLONIA DEL SACRAMENTO, URUGUAY

KELDJIAN, EDUARDO; DOURTEAU, MATÍAS¹

RESUMEN

El uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) dentro de la arqueología ha tenido un incremento en los últimos años. En el caso de la arqueología marítima uruguaya aún no se han realizado investigaciones sistemáticas que apliquen los SIG como herramientas de análisis. En este trabajo, se presentan los resultados de la aplicación de los SIG para el análisis arqueológico desde una perspectiva espacial y estudio batimétrico a partir de la georreferenciación y digitalización de la cartografía histórica para las bahías de Colonia del Sacramento y de Maldonado, Uruguay.

Palabras clave: Arqueología marítima; Paisaje cultural marítimo; SIG; Bahías de Colonia del Sacramento y Maldonado, Uruguay.

ABSTRACT

The use of Geographic Information Systems (GIS) within archaeology has increased in recent years. However, despite the rich archaeological maritime heritage of both Colonia del Sacramento and Maldonado bays, no systematic research has been carried out that applies GIS as an analysis tool. In this work, the results of the application of GIS in historical cartography for maritime spatial analysis in the bays of Colonia del Sacramento and Maldonado in Uruguay are presented.

Keywords: Maritime archaeology; Maritime cultural landscape; GIS; Bays of Colonia del Sacramento and Maldonado, Uruguay.

¹ Centro de Investigaciones del Patrimonio Costero (CURE, Universidad de la República).

INTRODUCCIÓN

La arqueología, al igual que la geografía, propone interpretaciones a partir de inferencias espaciales, es decir, que esta da sentido a sus datos a partir de la ubicación de los artefactos en un espacio físico concreto. La geografía, se ha hecho presente en el desarrollo teórico de la arqueología a partir del surgimiento de la arqueología del paisaje, la cual ha revivido el interés por la correlación espacial entre los sitios arqueológicos y su entorno físico-biótico-cultural. En este contexto es donde los SIG han encontrado gran relevancia en la investigación arqueológica.

Si bien los SIG como herramienta de investigación tiene más de cinco décadas de haberse desarrollado, dentro del análisis arqueológico debemos situar su utilización de esta entre 1980 y 1990, cuando se aprecian las primeras investigaciones donde se articula la utilización de los SIG con el análisis arqueológico (ver Brown y Rubin, 1982; Kvamme, 1989, 1990; Gaffney y Stančić, 1991; Aldenderfer, 1996). Recién entrando en el siglo XXI las investigaciones y sus aproximaciones con los SIG se diversifican de forma exponencial, centrándose en temas diversos como, por ejemplo, mapas de distribución, administración de recursos culturales, análisis medioambiental, modelos predictivos, patrones de asentamiento, registro y excavación y gestión patrimonial (ver Church, et al., 2000; Ebert, 2004; Matteucci y Scheinsohn, 2004; García Sanjuán, 2005; Alonso Villalobos et al., 2007; Blanco González, 2008; García Sanjuán et al., 2009; Arcila y Fernández, 2015).

En la actualidad, es innegable los beneficios que supone la utilización de esta herramienta en el campo de la arqueología. Si bien su aplicación en la Arqueología e historia Marítimas no ha sido tan común en comparación con los estudios realizados en otros ambientes, algunos autores comenzaron a aplicar los SIG en perspectiva marítima y náutica (ver Kimura, 2007). Son varias las aplicaciones de los SIG dentro del análisis de la arqueología marítima; entre ellas podemos mencionar el análisis de los condicionantes de la navegación y reconstrucción de la paleocosta (ver Cerezo, 2016); procesamiento de datos y gestión patrimonial (ver Holt, 2007; Oxley, 2001), rutas comerciales y explotación de recursos marinos (Breman 2003), análisis de visibilidad (ver Gaffney y Stančić, 1991; Wheatley, 1995; Cerezo, 2016), georreferenciación de hallazgos arqueológicos y análisis de conectividad (ver Hesnard, 1997; Schörle y Wilson, 2012; Leidwanger, 2013).

En las investigaciones arqueológicas en Uruguay, los SIG como herramienta de análisis se han aplicado básicamente a estudios de arqueología prehistóricos y gestión patrimonial (ver Criado Boado et al., 2006; Gianotti, 2005; Marozzi et al., 2008). Dentro de las investigaciones en

arqueología marítima los SIG, por lo general, se han utilizado incipientemente como herramienta de análisis para la representación espacial de bases de datos (Keldjian, 2019) y para la generación de cartas arqueológicas (Torres, 2020).

En este contexto, este artículo presenta dos casos de estudio que se han propuesto utilizar los SIG como herramienta de análisis interpretativo. En este sentido, se buscó entender el uso de las bahías (Colonia del Sacramento y Maldonado) dentro de la noción de Paisaje Cultural Marítimo (Westerdhal, 2007, 2012; Tuddenham, 2010); donde no solo los naufragios son parte de esta apropiación cognitiva del espacio, sino que se consideraron otros aspectos como, los canales de navegación, zonas de fondeo, batimetrías, tipos de fondo, muelles, puertos, entre otros.

Las investigaciones se realizaron a partir de la articulación de los análisis espaciales, que permite la tecnología SIG, con la cartografía histórica relevada para ambas bahías con la finalidad de generar estrategias de análisis espaciales, utilizando el SIG como herramienta fundamental para la gestión de datos, georreferenciación, digitalización de la información, análisis de visibilidad y análisis batimétricos.

ÁREA DE ESTUDIO

Producto de la larga historia marítima y social de la región, las bahías de Colonia del Sacramento y Maldonado, se convirtieron en verdaderos reservorios de una herencia cultural única, resultante de diversos períodos históricos, tratados y conflictos para definir lo que es hoy el territorio uruguayo. Dentro de esta herencia cultural, podemos destacar su patrimonio histórico, arqueológico y etnológico, los cuales están compuestos por, sitios de ocupación prehistórica, embarcaciones naufragadas, sumergidas o varadas en la costa, paisajes costeros, fortificaciones, faros, rutas de navegación, modos de vida y el conocimiento tradicional de las comunidades costeras. Son varias las referencias a sitios y artefactos arqueológicos de períodos históricos y prehistóricos encontrados en el área de estudio (ver Seijo, 1945; Bonino de Langguth, 1980; Geymonant, 1995; Díaz de Guerra, 2003; Kunsch & Varese, 2003; Clavijo, 2007; Lezama et al., 2015; Curbelo et al., 2012).

METODOLOGÍA

En esta investigación, la utilización del SIG estuvo centrada en la georreferenciación y digitalización de la cartografía histórica y análisis batimétricos. Se digitalizaron un total de 8 cartografías, de las cuales para la bahía de Colonia fueron en los años 1777, 1833, 1880 y 1961 y para el caso de la bahía de Maldonado, 1803, 1934, 1994 y 2004.

La georreferenciación de la cartografía histórica permite localizar, sobre la topografía actual, contextos arqueológicos, estructuras y zonas de interés marítimo que hayan desaparecido en la actualidad. A través de los SIG se puede asignar coordenadas espaciales a un plano que carece de ellas o se encuentra en otro sistema de coordenadas (Pucha-Cofrep et al., 2017). Para lograr dicho proceso, es necesario establecer puntos de equivalencia, denominados puntos de control. La exactitud y precisión de la georreferenciación está directamente relacionada con las características de estos puntos, los cuales deben cumplir con una serie de condiciones. Por lo tanto, es necesario analizar antes la cartografía para localizar puntos en el espacio que, no se hayan modificado a lo largo del tiempo, que sean inequívocos, fácilmente identificables y que presenten una distribución homogénea y uniforme dentro del área de estudio. Estos pueden ser elementos antrópicos como, por ejemplo, muelles, murallas o accidentes geográficos. Los puntos de control seleccionados deberán tener correlación con una cartografía base u ortofoto que sí cuente con una georreferenciación previa conocida.

Para poder georreferenciar es necesario como mínimo tres puntos de control. Sin embargo, el número no refleja estrictamente la calidad del resultado (Pucha-Cofrep et al., 2017), siendo lo más importante realizar una distribución adecuada. La sumatoria de estos factores determinará la calidad y exactitud de la georreferenciación. Esta exactitud se refleja en un error cuadramétrico denominado *Total RMS Error*.

Con respecto al análisis batimétrico, se utilizó la herramienta geoestadística *Kriging*, siguiendo lo recomendado para el modelado batimétrico con datos dispersos o abundantes (Ferreira et al., 2015, p. 504-506).

Una vez realizada la interpolación, se procedió al análisis de tipo de fondo y los cambios en la batimetría. El estudiar el tipo de fondo marino y la batimetría, brinda información de carácter náutico. Diferenciar tanto los distintos tipos fondos como la batimetría proporciona datos como, por ejemplo, zonas históricas de fondeo o aptas para tal uso, zonas afectadas por la sedimentación o erosión, zonas afectadas por las corrientes e incluso posibles zonas de pesquería tradicional. Los datos obtenidos también podrían ayudar a explicar la distribución y conservación del registro arqueológico.

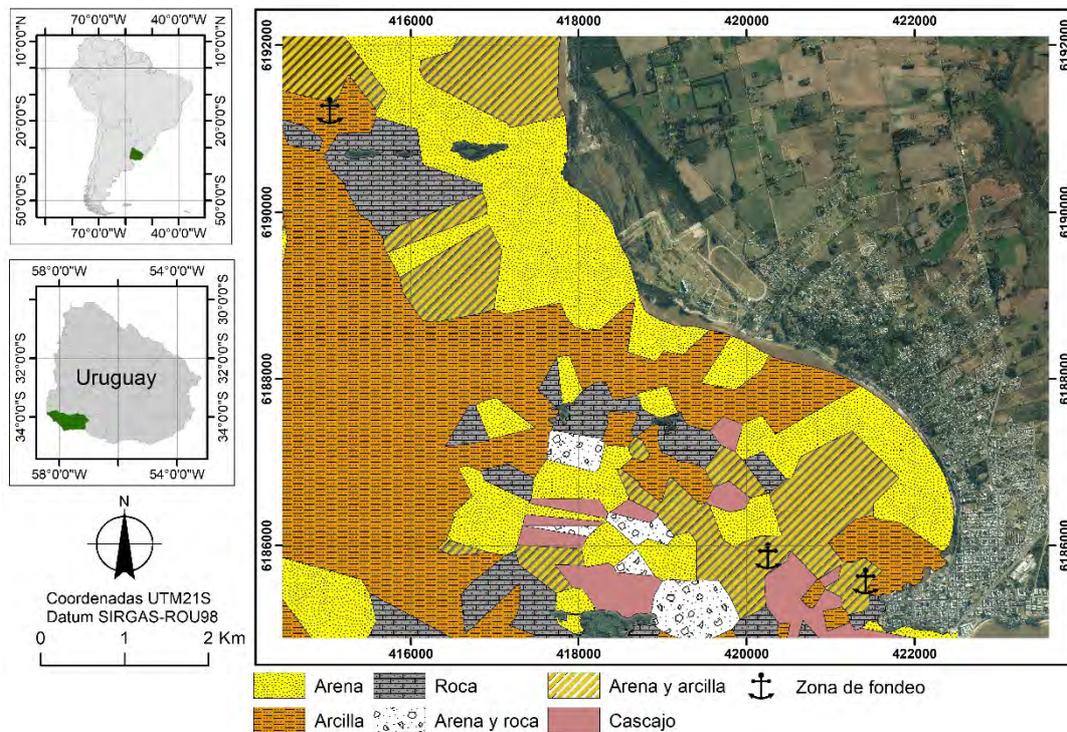
RESULTADOS

Colonia del Sacramento: tipo de fondo y zonas de fondeo óptimas

En el caso de la cartografía de 1833, se modelaron 304 puntos batimétricos y se identificaron tres zonas de fondeo ubicadas: al N de las Islas de Hornos; al N de la Colonia del Sacramento y otra

al NW entre la isla San Gabriel y la Colonia. Según el resultado obtenido de la modelización, se evidencia que los fondeaderos se encuentran en zonas con un suelo de arcilla y la combinación de arena y arcilla (Figura 1).

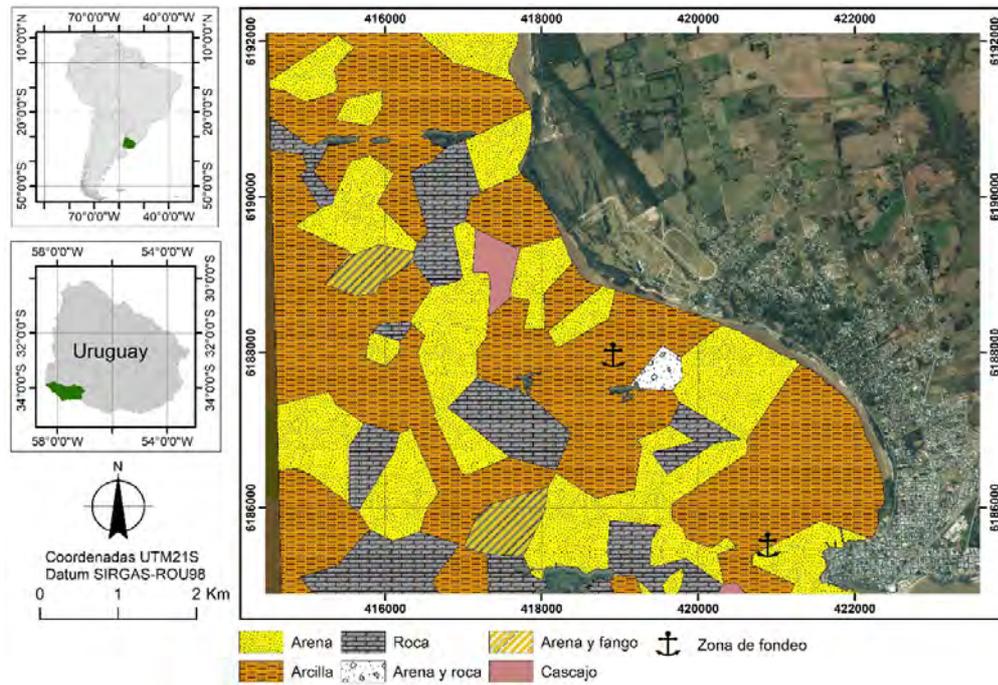
Figura 1. Modelo teórico del fondo marino y zonas de fondeo según cartografía de 1833



Fuente: Biblioteca Nacional de Brasil, ARC.013,03,009 ex.1

Para la cartografía correspondiente al año 1880, se procesaron 199 puntos batimétricos. En esta instancia, se identificaron dos zonas de fondeo. Como se aprecia en la Figura 2, se pudo observar modificaciones importantes en la zona más próxima a la ciudad de Colonia del Sacramento, donde antes predominaba la presencia de arcilla y arena y arcilla, pasó a predominar el fondo tipo arena. Esto podría explicarse por la construcción a fines de la década de 1860 del muelle deportivo actualmente llamado «Puerto Viejo». En la zona de fondeo identificada al N de la Isla de López E, se evidencia un cambio en el fondo donde pasa a ser predominantemente arcilla y algún sector de arena y roca. Este fondeadero está catalogado como el sitio más abrigado de la bahía (Lobo y Riudavets, 1868).

Figura 2. Modelo teórico del fondo marino y zonas de fondeo según cartografía de 1880

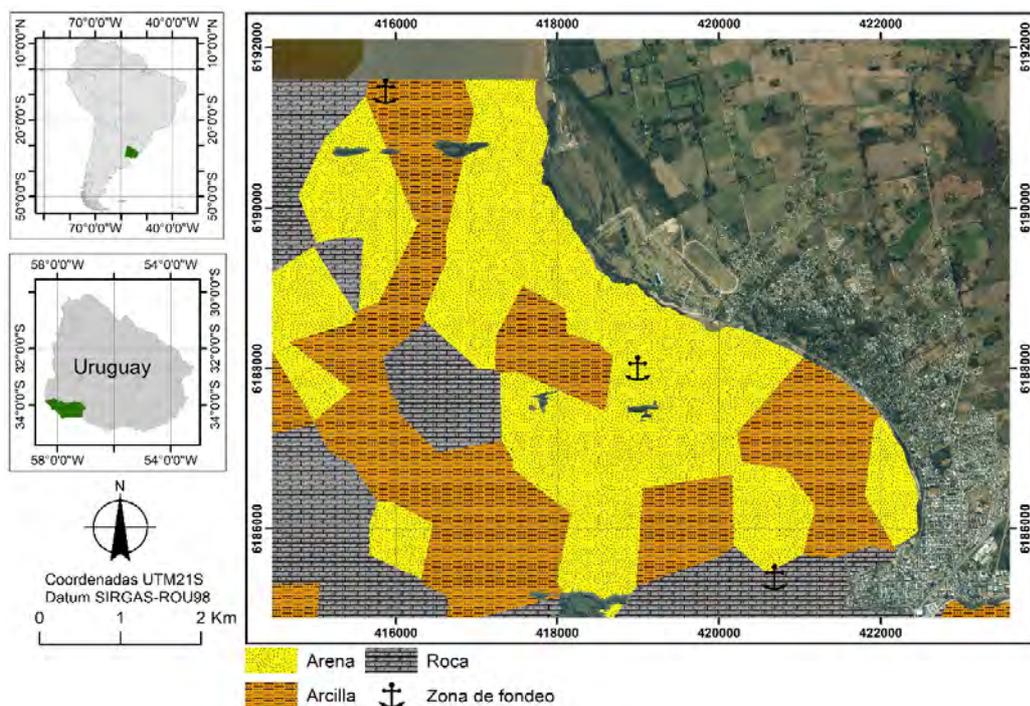


Fuente: Biblioteca Nacional de España, MA00013526

Por último, se procesaron 112 puntos batimétricos que corresponden a la cartografía de 1961.

Como podremos apreciar en la Figura 3, la clasificación del suelo utilizada se redujo a solamente tres categorías (arena, arcilla y roca).

Figura 3. Modelo teórico fondo marino y zonas de fondeo según cartografía de 1961



Fuente: <http://www.velerolaargentina.com/Ozi/Uruguay/ROU5.jpg>.

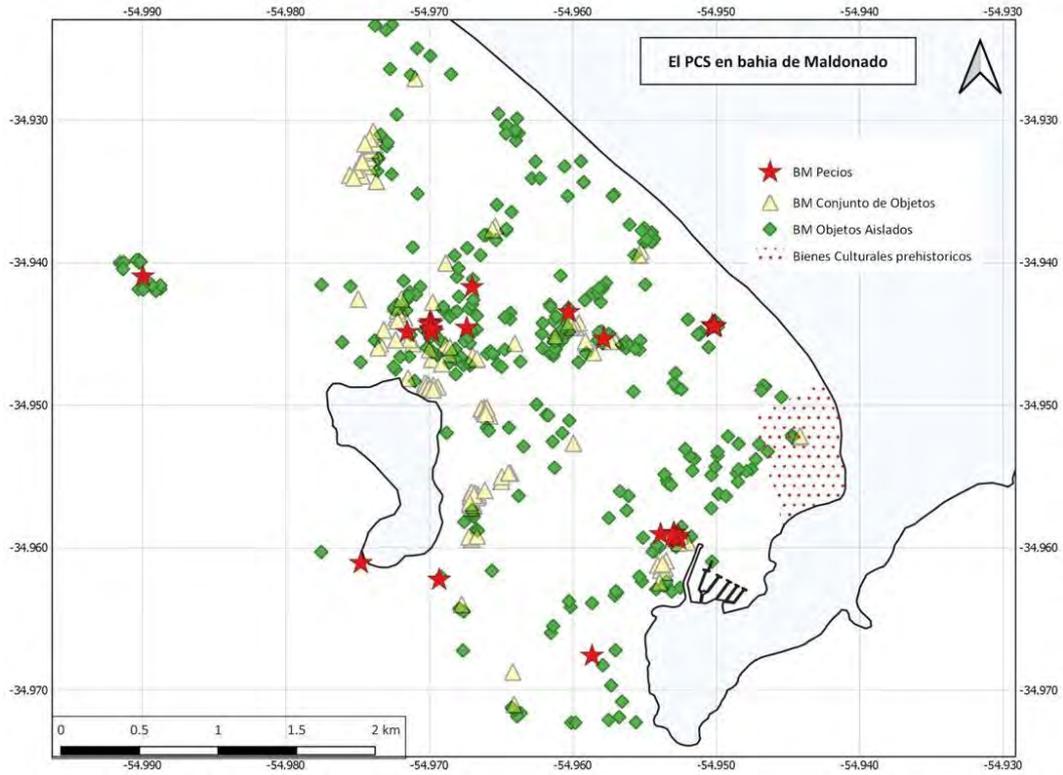
Las zonas de fondeo identificadas en esta cartografía son tres y sus ubicaciones son las siguientes: hacia el W de la Punta San Pedro; N de la Isla de López E y N de las Islas de Hornos. Se observa, a diferencia de los fondos anteriormente analizados una predominancia de fondos arenosos en la bahía de Colonia del Sacramento y zona de rocas en la zona de fondeo ubicada en las proximidades a la Punta San Pedro. Los cambios en el tipo de fondo podrían deberse a que las categorías han sido simplificadas en solo tres. Sin embargo, se observa como algunas zonas que se muestran con fondo rocoso en las anteriores en esta última se encuentran cubiertas de arena. Se podría inferir una colmatación de la zona, la cual haría también retroceder la línea de costa. Esto podría explicarse también por el desarrollo y crecimiento urbano que sufrió y sufre la bahía a partir del siglo XX.

Bahía de Maldonado: cambios batimétricos y tipos de suelo

En el caso de estudio de la bahía de Maldonado se buscó en hacer un análisis comparativo de las batimetrías y el tipo de suelo en los años estudiados y compararlas tanto entre sí como los datos aportados por la prospección con SBL (Figuras 4 y 5). El objetivo de este análisis era evidenciar las variaciones en los fondos de la bahía con relación a la posibilidad de localización y preservación de los diversos sitios arqueológicos registrados.

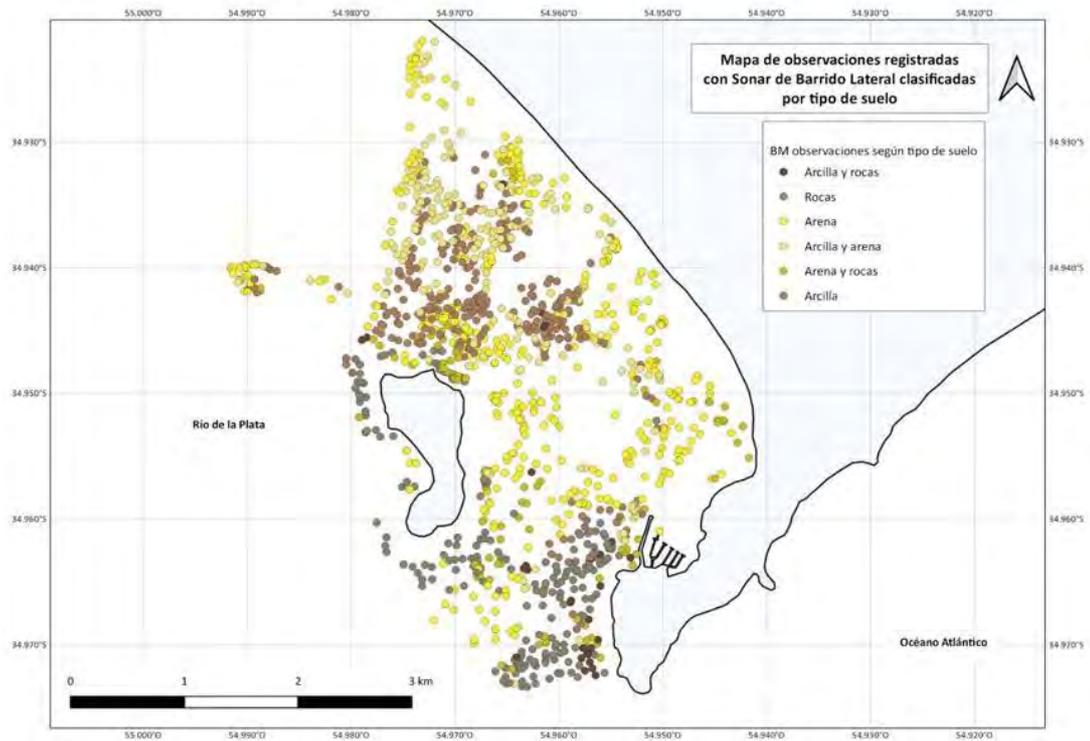
El análisis de variaciones batimétricas es posible a partir de la producción de modelos digitales de profundidad de los últimos tres siglos a partir de cartografías históricas. Esto permite, además de contextualizar los naufragios con el tipo de suelo donde se produjeron, definir la evolución de la línea de costa a lo largo de los siglos y evaluar el tipo y los procesos de acumulación de sedimentos sobre las zonas de los naufragios identificados hasta el momento (Archivo CIPAC).

Imagen 4. Marcación de los registros identificados durante las etapas de prospección con sensores remotos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Puntos de observaciones de SBL según tipo de suelo

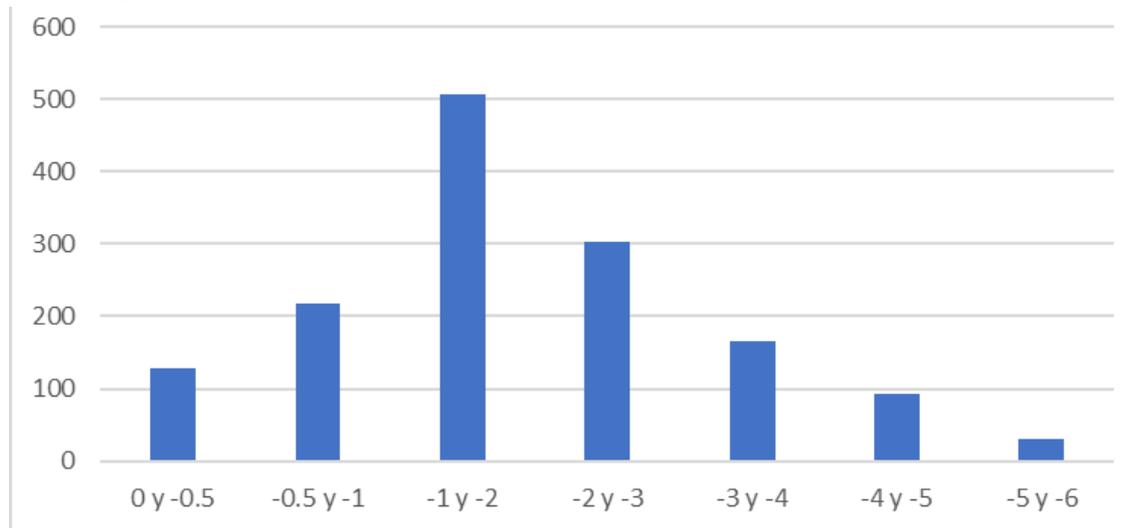


Fuente: Elaboración propia

Para poder hacer un análisis comparativo entre las diferentes cartas náuticas interpoladas según sus datos batimétricos, se creó una serie de puntos de muestreo distribuidos de forma regular sobre el área de estudio de los cuales se obtuvieron nuevos valores batimétricos a partir de los resultados de la interpolación y se compararon entre sí.

Según el resultado de la comparación de los datos de variación de profundidad (Figura 6), por un lado, se destaca que, la variación máxima registrada es de 6m de profundidad y que la mayor cantidad de puntos con variación de profundidad (810) está entre 1 y 3 metros. Por otro lado, los puntos de mayor variación son en zonas de rocas (SW y NW de la isla), que pueden corresponder a error del registro batimétrico o de la interpolación, y los puntos de mayor variación en la zona costera pueden responder a la erosión natural y uso del espacio urbano.

Figura 6. Variación de profundidad a partir del comparativo de los puntos de muestreo de las diferentes cartas náuticas



Fuente: Elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

- Aldenerfer, M. (1996). Anthropology, Space, and Geographic Information Systems. En H. M. M. Aldenerfer, *Anthropology, Space and Geographic Information Systems* (pp. 3-18). Nueva York: Oxford University Press.
- Alonso Villalobos, C., Benítez López, D., Márquez Carmona, L., Valiente Romero, A., Ramos Miguélez, S., y Martínez Del Pozo, J. (2007). SIGNauta: un sistema para la información y gestión del patrimonio arqueológico subacuático de Andalucía. *PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, (63), 26-41.
- Araújo, O. (1900). *Diccionario Geográfico del Uruguay*. Montevideo: Imprenta Artística de Dornaleche y Reyes.
- Arcila M. y Fernández, A. (2015). El uso de los SIG para el análisis de la relación entre vegetación potencial y poblamiento histórico en la provincia de Cádiz. *GeoFocus*, (16), pp. 205-230. Recuperado de

- <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/405>.
- Blanco González, A. (2008). Informática y arqueología: visión de futuro. *Patrimonio*, 34, 51-58.
- Bonino De Langguth, V. (1980). Pesas para redes de presunta procedencia indígena usadas por los primitivos habitantes de la ciudad de Colonia del Sacramento (Uruguay). En *Anales del VII Congreso Nacional de Arqueología* (pp. 8-10). Montevideo: Centro de Estudios Arqueológicos.
- Breman, J. (2003). Marine Archaeology Goes Underwater with GIS. *Journal of GIS in Archaeology*, (I). Recuperado de http://www.esri.com/library/journals/archaeology/volume_1/marine.pdf.
- Brown, P. y Rubien, B. (1982). Patterns of Desert Resource Use: An Integrated Approach to Settlement Analysis. En P. E. Brown y C. L. Stone (Eds.), *Granite Reef: A Study in Desert Archaeology* (pp. 267-305). Arizona: Arizona State University Anthropological Research Papers.
- Cerezo, F. (2013). Paisajes culturales marítimos: georreferenciación de planos históricos. En X. Nieto y M. Bethencourt (Coords.), *I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española* (pp. 363-368), Cartagena, España.
- Cerezo, F. (2016). Los puertos antiguos de Cartagena. Geoarqueología, arqueología portuaria, paisaje marítimo. Un estudio desde la Arqueología náutica (tesis de doctorado inédita, Universidad de Murcia, España).
- Church, T., Brandon, J., y Burgett., G. (2000). GIS Applications in Archaeology: Method in Search of Theory. En L. Konnie, R. Wescott y J. Brandon (Eds.), *Practical Applications of GIS for Archaeologists. A Predictive Modeling Toolkit* (pp. 144-166). Filadelfia: Taylor & Francis.
- Clavijo, P. (2007, agosto 16). En Colonia la historia brota hasta de abajo del agua. Hallazgo: Cañones portugueses suman riqueza submarina. *El País*. Recuperado de <https://www.elpais.com.uy/informacion/en-colonia-la-historia-brota-hasta-de-abajo-del-agua>.
- Criado Boado, F., López Mazz, J. M. y Gianotti, C. (2006). Arqueología aplicada al Patrimonio Cultural: un ejemplo de cooperación científica entre Galicia y Uruguay. En G. Muñoz Cosme y C. Vidal Lorenzo (Coords.), *II Congreso Internacional de Patrimonio Cultural y Cooperación al Desarrollo* (pp. 165-186). Instituto de Restauración del Patrimonio, Universidad Politécnica de Valencia.
- Curbelo, C. et al. (2012). Antropología y Arqueología en Colonia del Sacramento. Informe del Grupo de Trabajo. En Ministerio de Educación y Cultura, *Anexo 9 del Plan de Gestión del Barrio Histórico de Colonia del Sacramento* (p. 30). Recuperado de <https://www.colonia.gub.uy/uploads/planDeGestionDelBarrioHistoricoDeColoniaDelSacramento.pdf>.
- Díaz de Guerra, M. (2003). *La real compañía marítima: explotación de ballenas en la isla Gorriti y faena de lobos en la isla de lobos, años 1789-1805*. Montevideo: El Galeón.
- Ebert, D. (2004). Applications of Archaeological GIS. *Canadian Journal of Archaeology*, (28), 319-341.
- Ferreira, I., Domingos, R. y Santos, G. (2015). Coleta, Processamento e Análise de Dados Batimétricos (tesis de maestría inédita, Universidade Federal de Viçosa, Brasil).
- Fisher, P. (1994). Probable and Fuzzy Models of the Viewshed Operation. En Michael F. Worboys (Ed.), *Innovations in GIS I: Selected Papers from the First National Conference on GIS Research UK* (pp. 161-175). Londres: Taylor & Francis.
- Gaffney, V. y Stančić, Z. (1991). *GIS approaches to regional analysis: A case study of the island of Hvar*. Liubliana: Research Institute for the Faculty of Arts and Science.
- García Sanjuán, L. (2005). *Introducción al Reconocimiento y Análisis Arqueológico del Territorio*. Barcelona: Ariel.
- García Sanjuán, L.; Wheatley, D. W.; Murrieta Flores, P., y Márquez Pérez, J. (2009). Los SIG y

- el análisis espacial en arqueología. Aplicaciones en la prehistoria reciente del sur de España. En M. Á. Cau Ontiveros y F. X. Nieto Prieto (Coords.), *Arqueología Náutica Mediterránea* (pp. 163-180). Girona: Centre d'Arqueologia Subacuàtica de Catalunya.
- Geymonant, J. (1995). Relevamiento Arqueológico de la Zona Costera del Departamento de Colonia. En Consens, M., Curbelo, C. y López, J.M., (Eds.), *Arqueología en el Uruguay, Montevideo. VIII Congreso Nacional de Arqueología en el Uruguay* (pp. 126-133).
- Gianotti, C. (Coord.). (2005). Proyecto de Cooperación Científica. Desarrollo metodológico y aplicación de nuevas tecnologías para la gestión integral del Patrimonio Arqueológico en Uruguay. TAPA 36, Laboratorio de Arqueología de Paisaje, Instituto de Estudios Gallegos Padre Sarmiento, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Santiago de Compostela.
- Haas, J. y Creamer, W. (1993). Stress and Warfare Among the Kayenta Anasazi of the Thirteenth Century A. D. *Fieldiana Anthropology, New Series*, (21). Recuperado de https://archive.org/stream/stresswarfareamo21haas/stresswarfareamo21haas_djvu.txt.
- Hesnard, A. (1997). Entrepôts et Navires à Dolià: Invention du Transport de Vin en Vrac. En *Techniques et économie antiques et médiévales: Le temps de l'innovation. Colloque International C.N.R.S. Aix-En-Provence* (pp. 130-131), París: Errance.
- Higuchi, T. (1983). *The Visual and Spatial Structure of Landscapes*. Cambridge: MIT Press.
- Holt, P. (2007). The Use of GIS in Maritime Archaeology – the Cattewater Wreck Case Study, En *NAS Conference*. Recuperado de <http://www.3hconsulting.com/Downloads/TheUseOfGISInMaritimeArchaeologyNAS2007.pdf>.
- Jacobson, D. (2007). *Can you see that? Fuzzy Viewsheds and Realistic Models of Landscape Visibility* (Geography 647, Final Project). Calgary: University of Calgary.
- Kimura, J. (2007). Spatial Analysis Using GIS in Maritime Archaeology: Case Studies of Shipwrecks in South Australian Waters. Adelaide: Shannon Research Press.
- Krist F. Jr. y Brown, D. (1995). GIS Modelling of Paleo-Indian Period Caribou Migrations and Viewsheds in Northeastern Lower Michigan. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60(9), 1129-1137.
- Kunsch, A. y Varese, J. (2003). *Incendio y naufragio del Lord Clive*. Montevideo: Torres del Vigía.
- Kvamme, K. (1989). Geographic Information Systems in regional archaeological research and management. En M. Schiffer, *Archaeological Method and Theory*, Vol 1 (pp. 139-203). Tucson: University of Arizona Press.
- Kvamme, K. (1990). One-Sample Tests in Regional Archaeological Analysis: New Possibilities Through Computer Technology. *American Antiquity*, 55(2), 367-381.
- Leidwanger, J. (2013). Modeling Distance with Time in Ancient Mediterranean Seafaring: A GIS Application for the Interpretation of Maritime Connectivity. *Journal of Archaeological Science*, 40(8), 3302-3308. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.016>
- Lezama, A., Casanova, G., Muttoni, M., Ferrari, A., y Salvo, X. (2015). Resultados de la investigación arqueológica en la isla San Gabriel. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Series Especiales*, 2(4), 167-175.
- Lobo, M., y Ruidabets, P. (1868). *Manual de la navegación del Río de la Plata y de sus principales afluentes, con instrucciones para la recalada y derrotas de ida y vuelta á Europa, según los documentos más fidedignos, nacionales y extranjeros*. Madrid: Establecimiento tipográfico de T. Fortanet. Recuperado de <https://archive.org/details/manualdelanaveg00boucgoog>.
- Lock, G., y Harris, M. (1996). Danesbury revisited: an English Iron Age Hillfort in a digital landscape. En M. Aldenderfer y H. D. G. Maschner (Eds.), *Anthropology, Space, and Geographic Information Systems*. Nueva York: Oxford University Press.

- Madry, S., y Rakos, L. (1996). Line-of-sight and cost-surface techniques for regional research in the Arroux River Valley. En H. D. G. Maschner (Ed.), *New Methods, Old Problems: Geographic Information Systems in Modern Archaeological Research* (Occasional Paper, 23, pp. 104-126) Carbondale: Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University.
- Marozzi, Ó., Capdepon, I., Carve, F., Villarmarzo, E., Sotelo, M., López Mazz, J., y Gianotti, C. (2008). *Arqueología Aplicada en el Uruguay. Nuevos horizontes para la Gestión del Patrimonio Cultural*. Trabajo presentado en las II Jornadas de Investigación en Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. FHCE, Udelar. pp.1-8. Recuperado de https://www.fhuce.edu.uy/images/LAPPU/Publicaciones/MarozziCapdeponCarveVillarmarzoSoteloLopezGianotti_2009_IJornadas%20FHCE.pdf.
- Matteucci, S. D., y Scheinsoh, V. (2014). Procesamiento de imágenes, SIG y modelos ecológicos aplicados a la arqueología. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (4), 93-109. Recuperado de <https://geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/44>.
- Ministerio de Educación y Cultura. (2012). *Plan de Gestión del Barrio Histórico de Colonia del Sacramento. Ministerio de Educación y Cultura*. Recuperado de <https://www.colonia.gub.uy/uploads/planDeGestionDelBarrioHistoricoDeColoniaDelSacramento.pdf>.
- Ogburn, D. (2006). Assessing the Level of Visibility of Cultural Objects in Past Landscapes. *Journal of Archaeological Science*, 33(3), 405-413.
- Oxley, I. (2001). Towards the integrated management of Scotland's cultural heritage: Examining historic shipwrecks as marine environmental resources. *World Archaeology*, 32(3), 413-426. <http://dx.doi.org/10.1080/00438240120048716>.
- Pucha-Cofrep, F., Cánovas, F., Fries, A., Oñate, F., González, V., y Pucha-Cofrep, D. (2017). *Fundamentos de SIG. Aplicaciones de ArcGIS*. Loja: Ediloja.
- Schörle, K., y Wilson, A. (2012). Roman Ports and Mediterranean Connectivity. En S. Keay, (Ed.), *Rome, Portus and the Mediterranean* (pp. 367-392). Londres: British School at Rome.
- Torena, D. (2015). La importancia estratégica del Río de la Plata y Colonia del Sacramento. *Revista de Historia Naval*, 33(130), 45-64.
- Seijo, C. (1945). *Maldonado y su región*. Montevideo: El Siglo Ilustrado.
- Torres, R. (2020). *Estudios de base para elaboración de una carta del patrimonio cultural marítimo y subacuático de la bahía de Colonia y su zona insular*. Departamento de Colonia, Uruguay. Proyecto de Investigación Científica. Centro de Investigaciones del Patrimonio Costero, CIPAC-CURE, Universidad de la República.
- Tuddenham, D. (2010). Maritime Cultural Landscapes, Maritimity and Quasi Objects. *Journal of Maritime Archaeology*, 5(1), 5-16. <https://doi.org/10.1007/s11457-010-9055-0>.
- Westerdahl, C. (2007). Fish and Ships. Towards a theory of maritime culture. *Deutsches Schifffahrtsarchiv Wissenschaftliches Jahrbuch des Deutschen Schifffahrtsmuseums*, 30(9), 191-236. Recuperado de <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-55780-7>.
- Westerdahl, C. (2012). The Maritime Cultural Landscape. En B. Ford, D. L. Hamilton, A. Catsambis (Eds.), *The Oxford Handbook of Maritime Archaeology*. Oxford: Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199336005.013.0032>.
- Wheatley, D. (1995). Cumulative Viewshed Analysis: A GIS-Based Method for Investigating Intervisibility and its Archaeological Application. En G. Lock y Z. Stancic, Z. (Eds.), *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective* (pp. 171-185). Londres: CRC Press.