

## LOS SIG APLICADOS AL ESTUDIO DEL PAISAJE CULTURAL MARÍTIMO: COLONIA DEL SACRAMENTO DESDE EL SIGLO XVII AL XX

*Matías, Dourteau Cardozo<sup>1</sup>, Felipe Cerezo Andreo<sup>2</sup>, Manuel Arcila Garrido<sup>3</sup>*

Universidad de la República y Universidad de Cádiz

### RESUMEN

El uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) dentro de la arqueología del paisaje ha tenido un incremento en los últimos años. Sin embargo, y pese al rico patrimonio marítimo arqueológico de la bahía de Colonia del Sacramento no se han realizado investigaciones sistemáticas que aborden al Paisaje Cultural Marítimo (en adelante PCM) como unidad de análisis en esta zona. En este trabajo, se presentan los resultados de la aplicación de los SIG en la cartografía histórica para el análisis espacial marítimo en la bahía de Colonia del Sacramento, Uruguay, durante los siglos XVIII al XX.

**Palabras clave:** Arqueología marítima; Arqueología del paisaje; Paisaje cultural marítimo; SIG; Bahía de Colonia del Sacramento, Uruguay.

### GIS APPLIED TO THE STUDY OF THE MARITIME CULTURAL LANDSCAPE: COLONIA DEL SACRAMENTO FROM THE 17TH TO THE 20TH CENTURIES

### ABSTRACT

The use of Geographical Information Systems for the study of Landscape Archaeology has been increase over the last years. Despite the rich maritime archaeological heritage of the bay of Colonia del Sacramento, no systematic investigations have been carried out on Maritime Cultural Landscape as a unit of analysis in this area. This work presents the results of the application of GIS in historical cartography for maritime spatial analysis in the bay of Colonia del Sacramento, Uruguay, from the 18th to the 20th century.

**Key words:** Maritime archaeology; Landscape archaeology; Maritime cultural landscape; GIS; Bay of Colonia del Sacramento, Uruguay.

## 1. INTRODUCCIÓN

<sup>1</sup> Centro de investigaciones del Patrimonio Costero. Centro Universitario Regional del Este (CURE), Universidad de la República (UdelaR). Tacuarembó entre Bvar. Artigas y Av. Aparicio Saravia, S/N. oficina 146, (CP 20000), Maldonado, Uruguay. E-mail: [matiasdourteau@gmail.com](mailto:matiasdourteau@gmail.com).

<sup>2</sup> Departamento de Historia, Geografía y Filosofía, Área de Arqueología Marítima, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Cádiz (UCA). Av. Dr. Gómez Ulla s/n, (CP 11003) Cádiz, España. E-mail: [felipe.cerezo@uca.es](mailto:felipe.cerezo@uca.es)

<sup>3</sup> Departamento de Historia, Geografía y Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Cádiz (UCA). Av. Dr. Gómez Ulla s/n, (CP 11003) Cádiz, España. E-mail: [manuel.arcila@uca.es](mailto:manuel.arcila@uca.es).

Producto de la larga historia marítima y social de la región, la bahía de Colonia del Sacramento y su complejo insular se convirtieron en verdaderos depositarios de una herencia cultural única, resultante de diversos momentos 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 BONINO DE LANGGUTH, 1980; GEYMONANT, 1995; KUNSCH y VARESE, 2003: 75-79; CLAVIJO, 2007; LEZAMA, 2011; CURBELO *et al.*, 2012: 3-4). Sin embargo, y a pesar de la riqueza patrimonial que ofrecen estas costas y sistemas fluviales y lacustres, no contamos con propuestas de investigación sistemáticas orientadas específicamente a la producción de conocimiento desde una perspectiva del PCM (WESTERDAHL, 2007, 2012; TUDDENHAM, 2010).

En este sentido, la presente investigación pretendió estudiar algunos elementos que componen el PCM de la bahía de Colonia del Sacramento y su zona insular durante los siglos XVII al XXI. Esta investigación se enmarca dentro del proyecto, financiado por el Fondo María Viñas 2019, “Estudios de base para la elaboración de una Carta del Patrimonio Marítimo y Subacuático de la bahía de Colonia y su zona insular. Departamento de Colonia, Uruguay”. La propuesta anteriormente mencionada, desarrollada por el Centro de Investigaciones del Patrimonio Costero (en adelante CIPAC) del Uruguay, tiene como objetivo central la realización de una serie de estudios sistemáticos de prospección, relevamiento y evaluación del patrimonio cultural marítimo de la bahía de Colonia del Sacramento, en sus vertientes arqueológicas y antropológicas (TORRES, 2020).

En esta investigación, se usaron diferentes estrategias de análisis como, por ejemplo, el análisis histórico y cartográfico, pero fundamentalmente se centró en la aplicación de los Sistema de Información Geográfica para la gestión de datos, georreferenciación de la información y el análisis espacial de los elementos del PCM de la bahía de Colonia del Sacramento.

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. Esta última, se ha hecho presente en el desarrollo teórico de la disciplina arqueológica 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. Es en este contexto donde los SIG han encontrado gran relevancia en la investigación arqueológica.

Si bien la tecnología de los SIG tiene más de cinco décadas y media de haberse desarrollado, dentro del análisis arqueológico debemos situar la utilización de esta herramienta a partir de las décadas de 1980 y 1990. En este contexto, algunos arqueólogos comenzaron a aplicar esta tecnología en sus investigaciones (ver BROWN y RUBIN, 1982; KVAMME, 1989, 1990; GAFFNEY y STANČIČ, 1991; ALDENDERFER, 1996) 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; GARCÍA SANJUÁN, 2005; ALONSO VILLALOBOS *et al.*, 2007; BLANCO GONZÁLEZ, 2008; GARCÍA SANJUÁN *et al.*, 2009; ARCILA *et al.*, 2015).

Los beneficios que supone la utilización de esta tecnología en el campo de la arqueología espacial son innegables. Si bien, su aplicación en la Arqueología o Historia Marítimas no ha sido tan común en comparación con los estudios realizados en tierra, algunos autores comenzaron a aplicarlos desde una perspectiva marítima y náutica (ver KIMURA, 2007; CERESO, 2016).

Las utilidades de los SIG dentro del análisis del paisaje cultural son variadas y perfectamente utilizables desde una aproximación marítima. Entre ellas podemos mencionar el análisis de los condicionantes de la navegación (oleaje, corrientes, vientos y estacionalidad) (ver CERESO,

2016); exploración marítima y explotación de recursos marinos, análisis de visibilidad (GAFFNEY y STANČIČ, 1991; CERESO, 2016); georreferenciación de hallazgos arqueológicos; análisis de conectividad (ver HESNARD, 1997; SCHÖRLE Y WILSON, 2012; LEIDWANGER, 2013).

En el contexto académico uruguayo, los SIG se han aplicado básicamente a estudios de arqueología prehistóricos y gestión patrimonial (ver CRIADO BOADO *et al.*, 2006; GIANOTTI, 2005; MAROZZI *et al.*, 2008). Sin embargo, y a pesar de la riqueza patrimonial que ofrecen estas costas y sistemas fluviales y lacustres, se cuenta con pocas propuestas de investigación orientadas al análisis del paisaje cultural marítimo portuario.

Estudiar el PCM de una ciudad portuaria y su magnitud marítima desde una perspectiva espacial y diacrónica permite acceder a datos y contextos muy diversos. Todas estas realidades tienen su reflejo en diferentes formatos de información. Estos pueden ser de tipo arqueológicos, orales, epígrafes, cartográficos, históricos, geográficos, documentales, geomorfológicos, etnográficos. La clave de los estudios del PCM está en la categorización de sus elementos constitutivos como, por ejemplo, los puntos de referencia para la navegación, canales navegables, zonas de fondeo y muelles.

Los puntos de referencia no solo son aquellos elementos naturales propios de la orografía del paisaje, que servían para guiar la navegación hacia los accesos del puerto, sino también a aquellos elementos antrópicos situados tanto en mar como en tierra como por ejemplo boyas, barcos encallados, iglesias o edificios importantes y faros.

En relación a los canales de navegación, estos deben ser considerados como verdaderas vías de tránsito naturales o antrópicas (dragados). Estos canales pueden verse afectados por dinámicas de colmatación y por agentes antrópicos. La identificación de estas categorías puede aproximar al tipo de dinámica portuaria entendiendo esta no solo como la entrada y salida de embarcaciones sino como las estrategias utilizadas por la sociedad para apropiarse de un paisaje marítimo determinado.

Por otro lado, las zonas de fondeo son un elemento fundamental para el análisis tanto espacial como desde el punto de vista del yacimiento arqueológico *in situ*. En relación a los aspectos espaciales del PCM, la identificación de esta categoría permite evidenciar dinámicas portuarias y plantear preguntas como: ¿dónde fondeaban las embarcaciones pequeñas y dónde las mayores?; ¿existían fondeaderos secundarios? y ¿cómo se relacionaban estos con la dinámica portuaria?; ¿se han modificado esas zonas y por qué? y ¿cuáles fueron los motivos y estrategias diseñadas para tal modificación? Además, los fondeaderos, como en la actualidad, funcionaron como verdaderos vertederos, lo cual las convierte en puntos potenciales de concentración de artefactos arqueológicos que, dependiendo de la colmatación y el tipo de fondo, podrán presentar contextos alterados o poco alterados. En este sentido, dentro de un fondeadero se puede encontrar elementos que hayan sido descartados de forma accidental o intencionada.

Por último, un muelle no es solo una construcción al borde del agua para garantizar que las embarcaciones puedan atracar o facilitar operaciones de embarque y desembarque de mercaderías y/o personas. El análisis de un muelle puede responder preguntas acerca del tipo de tecnología empleada para su construcción, los adelantos en ingeniería, qué tipo de soluciones a la navegación y a la dinámica portuaria brindaba. Además, dentro del paisaje se podrán identificar distintos tipos de muelles (primarios y secundarios) que dependiendo de su ubicación y construcción atenderán problemas diversos o intentarán dar respuesta a diversas problemáticas como, por ejemplo, militar, logístico, social y/o económico. En este sentido se puede plantear interrogantes como ¿qué tipo de muelles es?; ¿qué funciones cumplían?, entre otras.

Las preguntas y problemáticas que podemos encontrar al estudiar el PCM son vastas y variadas. Por lo tanto, es necesario plantearse preguntas concretas. En este sentido, se presentan los objetivos de esta investigación:

- Georreferenciación de la cartografía relevada en formato digital.
- Identificación de zonas de fondeo y reconstrucción teórica de la batimetría de la bahía de Colonia del Sacramento en los siglos XIX y XX.

- Análisis del control visual desde los baluartes de la fortaleza de Colonia del Sacramento según la cartografía del siglo XVIII.
- Análisis de visibilidad en la navegación en la bahía a fines del siglo XIX.

La investigación se realizó a partir de la articulación de los análisis espaciales, que permite la tecnología SIG, con la cartografía en formato digital relevada para la zona de estudio en los siglos XVIII al XX. Se usaron diferentes estrategias de análisis espaciales, utilizando el SIG como herramienta fundamental para la gestión de datos, georreferenciación y digitalización de la información, análisis de visibilidad y análisis batimétricos. Esto con la finalidad de generar insumos que permitan una mejor aproximación al entendimiento del paisaje cultural marítimo de la bahía de Colonia del Sacramento y su zona insular.

## 2. METODOLOGÍA

En esta investigación, la utilización del SIG, estuvo centrada en la georreferenciación y digitalización de la cartografía histórica, análisis batimétrico y análisis de visibilidad<sup>4</sup>. Para la realización de los distintos análisis, de un total de 24 cartografías relevadas en formato digital, se extrajo la información de cuatro, correspondientes a los años 1762, 1833, 1880 y 1961.

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 previamente 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<sup>5</sup> u ortofoto que sí cuente con una georreferenciación previa conocida<sup>6</sup>. Para poder georreferenciar es necesario como mínimo tres puntos de control. Sin embargo, el número no refleja estrictamente la calidad del resultado (PUCHA-COFRET *et al.*, 2017), siendo lo más importante realizar una distribución adecuada. Por lo tanto, no es recomendable concentrar los puntos solo en un sector del plano, sino tratar de distribuirlos de forma de cubrir la mayor área posible. 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”<sup>7</sup>.

Una vez realizada la georreferenciación de la cartografía, se realizaron dos tipos de análisis: análisis batimétrico y de visibilidad, los cuales fueron articulados con el análisis de la documentación histórica. Una vez realizada la georreferenciación de cartografía, digitalizaron todos los datos relacionados a la batimetría y estructuras de la ciudad amurallada, zonas de fondeo, canales de navegación, entre otros.

Con respecto al análisis batimétrico, primeramente, se digitalizaron todos los datos batimétricos que aparecen en la cartografía como, por ejemplo, profundidad y tipo de fondo. El producto resultante de esta digitalización es una malla de puntos que, por sí misma, no es capaz de generar modelos digitales de elevación. Para esto es necesario la utilización de interpoladores. Para esto, se utilizó la herramienta geostadística “Kriging”, siguiendo lo

---

<sup>4</sup> Se utilizó el software ArcMap, versión 10.5.

<sup>5</sup> Para la cartografía base se optó por formar un ortomosaico con las ortofotos aéreas correspondientes al área de estudio. Las mismas se descargaron desde el portal gubernamental <https://www.gub.uy>.

<sup>6</sup> En este caso, se utilizó el datum “SIRGAS ROU 98 UTM ZONE 21S”.

<sup>7</sup> El Total RMS Error promedio varió, dependiendo de la cartografía, entre 0,4 m y 1,7 m.

recomendado para el modelado batimétrico con datos dispersos o abundantes (FERREIRA *et al.*, 2015, pp. 504-506).

Una vez realizada la interpolación, se procedió al análisis de tipo de fondo. El estudiar el tipo de fondo marino brinda información de carácter náutico. Diferenciar los distintos fondos 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. A partir de este análisis, se propuso definir las zonas de fondeo históricas y las zonas de fondeo óptimas que a pesar de no estar identificadas en la cartografía podrían haber sido utilizadas para tales efectos.

Este análisis se realizó, a partir de un proceso que implica la creación de polígonos de Thiessen o polígonos de Voronoi. Este método, resulta apropiado cuando el tipo de dato resulta ser cualitativo. Este tipo de método resulta apropiado cuando el tipo de dato resulta ser cualitativo. Los polígonos se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos, designando su área de influencia y generando zonas. Estas zonas representan áreas completas donde cualquier ubicación dentro de la zona está más cerca de su punto de entrada asociado que de cualquier otro punto de entrada. Permite generar una distribución espacial estadística de áreas de influencia con un valor, estableciendo así una correlación espacial entre los mismos valores de cada punto.

Se le asignó un valor numérico a cada uno de los tipos de fondo (dato cualitativo), previamente identificados en la cartografía analizada. A modo de ejemplo, se le asignó el valor 1 a la arena, 2 a la arcilla y 3 a la roca, así sucesivamente con el resto de las categorías de suelo identificadas. A partir de este proceso, se generaron modelos teóricos de los distintos tipos de fondo. De esta manera, se puede analizar cómo el medio condicionó el establecimiento de zonas especializadas, y cómo este medio pudo verse afectado por la intervención antrópica como, por ejemplo, la construcción de diques, escolleras, muelles y dragados.

Por último, se realizaron diferentes tipos de análisis de visibilidad. Estos han sido de gran interés para la arqueología, debido a su potencial en la ubicación de características culturales dentro de los paisajes (OGBURN, 2006). La exploración cuantitativa de la visibilidad de los objetos se ha vuelto común, por ejemplo, a través del análisis de cuencas visuales, es decir, la porción total de paisaje visible desde un punto de vista y la intervisibilidad, esto es, visibilidad entre puntos del paisaje. A partir de estos análisis, se obtienen resultados en forma de valores binarios, esto es, que en determinado campo de visión habrá cosas que se vean (valor 1) y otras que no (valor 0).

Es la conjunción de estos datos cuantitativos con los cualitativos los que permiten realizar interpretaciones más precisas. En este sentido, se entiende que los análisis de tipo binario no resultan del todo satisfactorios a la hora de generar hipótesis de trabajo sólidas. Para generar datos que permitan hacernos de una mayor fiabilidad a la hora de proponer hipótesis tendremos que tener en cuenta otros factores como, por ejemplo, la depresión atmosférica, partículas en suspensión, bruma, iluminación, tamaño del objeto a divisar, altura del observador y por su puesto la precisión visual del observador.

Para solventar este error se propuso utilizar las categorías de visión desarrolladas a partir de modelos matemáticos por Tadahiko Higuchi en 1983, que luego fueron reformuladas dentro de la arqueología por Peter Fisher (1994) y ampliadas por Dann Ogburn (2006). En este sentido, se utilizaron las categorías de: “generalmente visible”, “a veces visible” y “visible en condiciones muy favorables”. Estos últimos criterios se adaptan mejor a las necesidades cualitativas de este trabajo.

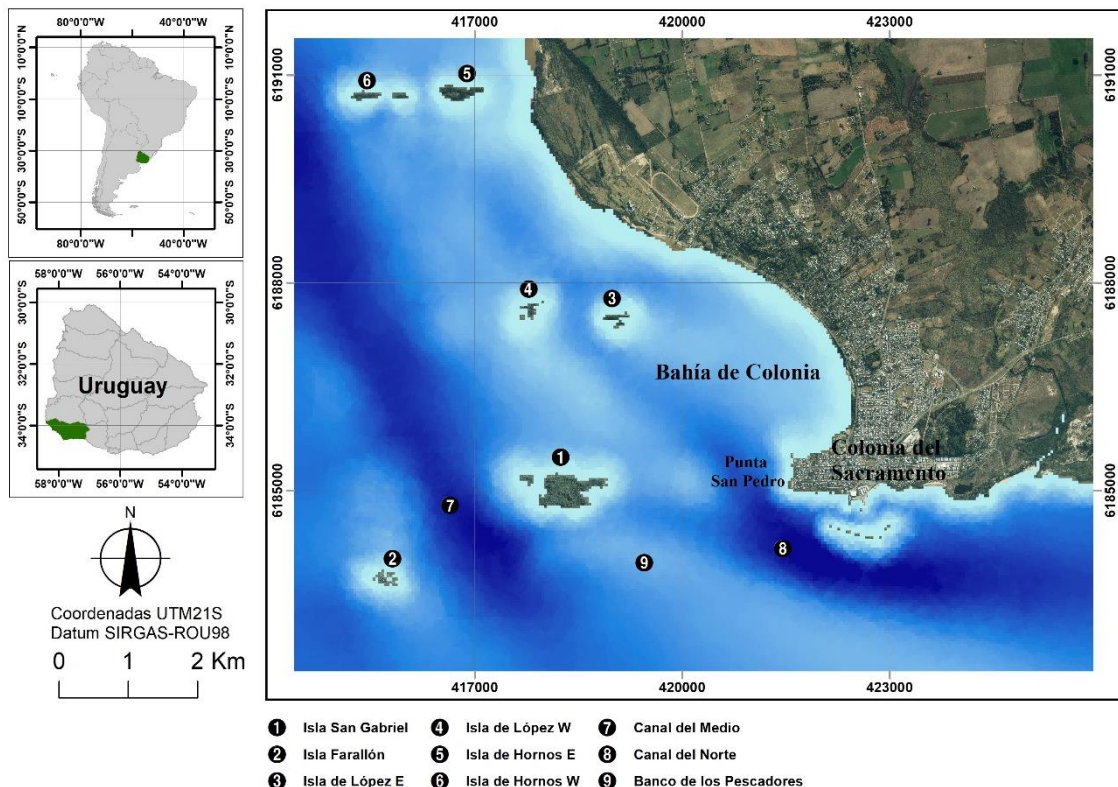
## 2.1. ÁREA DE ESTUDIO

Producto de la larga historia marítima y social de la región, la bahía de Colonia del Sacramento y su complejo insular se convirtieron en verdaderos depositarios de una herencia cultural única resultante de diversos momentos 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 compuesto 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 BONINO DE LANGGUTH, 1980; GEYMONANT, 1995; KUNSCH Y VARESE, 2003, PP. 75-79; CLAVIJO, 2007; LEZAMA *et al.*, 2015; CURBELO *et al.*, 2012, pp. 3-4).

Como se aprecia en la FIGURA 1, el área de estudio cuenta con una extensión aproximada de 70 km<sup>2</sup>, formando parte del sistema estuarino del Río de la Plata, más específicamente dentro de su margen interior o fluvio-marítimo. La misma, se encuentra dentro del polígono de vértices: Punto 1 34° 25'00'' S / 57° (Hornos E): 53'42'' W; Punto 2 (Hornos E): 34° 25'00'' S / 57° 55'30'' W; Punto 3 (Farallón): 34° 29'18'' S / 57° 55'30'' W; Punto 4 (Pta. Negra): 34° 29'18'' S / 57° 46'42'' W (MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA, 2012, pp. 52).

FIGURA 1.  
Área de estudio.



Dentro de esta zona se encuentran, las orillas del barrio histórico, la bahía de Colonia del Sacramento y las islas San Gabriel, Farallón, los islotes de los ingleses y los Muleques, las islas de Antonio López y de Hornos, entorno que cubre registros de algunos de los momentos más importantes de la historia marítima del continente americano (TORENA, 2015). Además, es de destacar que esta zona ha sido inscripta en la Lista Indicativa de Patrimonio Mundial en el año 2005, basando la solicitud en los criterios IV y V (UNESCO, 2005, pp. 54-55). Por otro lado, la isla San Gabriel, al igual que la de Farallón, fueron designadas Monumento Histórico Nacional en 2005 siendo, además, la de San Gabriel Parque Nacional, de acuerdo con la Ley 15.939.

### 3. RESULTADOS

Los presentes resultados se estructurarán de acuerdo al tipo de análisis realizado. Por lo tanto, se divide esta sección en los resultados obtenidos a partir, por un lado, los análisis de la batimetría de la zona de estudio y, por otro lado, los análisis de visibilidad.



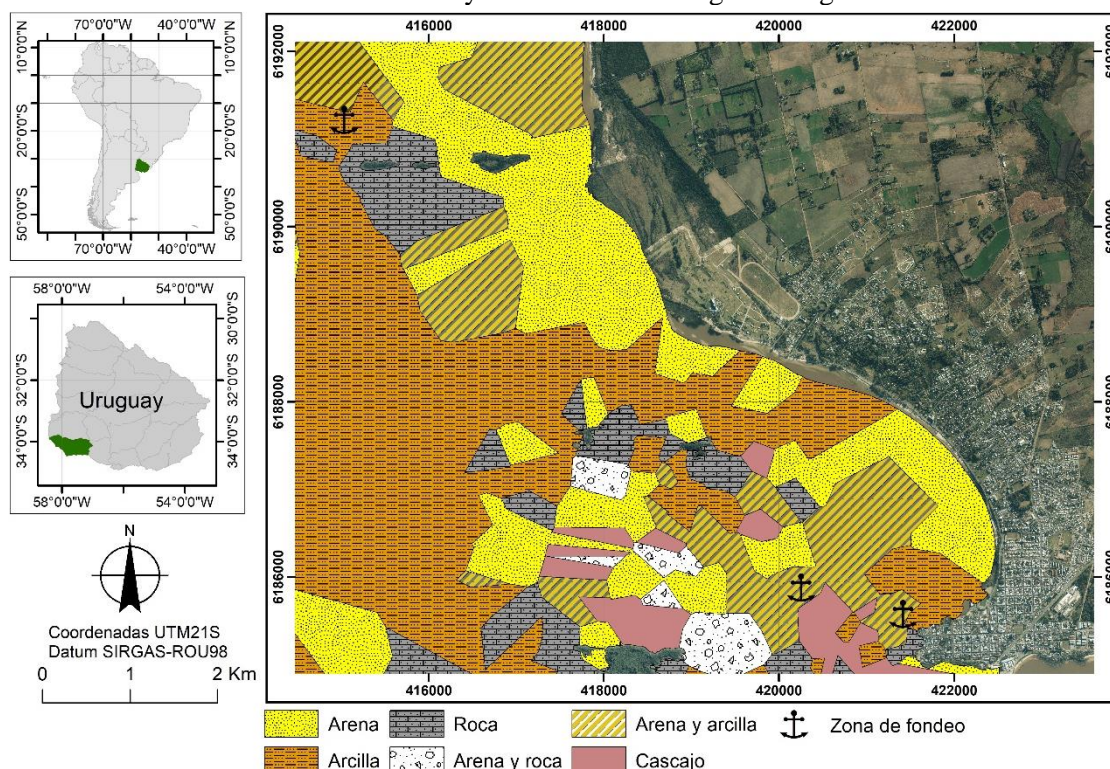
### 3.1. TIPO DE FONDO Y ZONAS DE FONDEO ÓPTIMAS

Para este análisis se modelaron los fondos de tres cartografías, correspondientes a los años 1833, 1880 y 1961. Para la realización del modelo teórico del fondo marino, se contó con un total de 615 puntos batimétricos.

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 2).

FIGURA 2

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

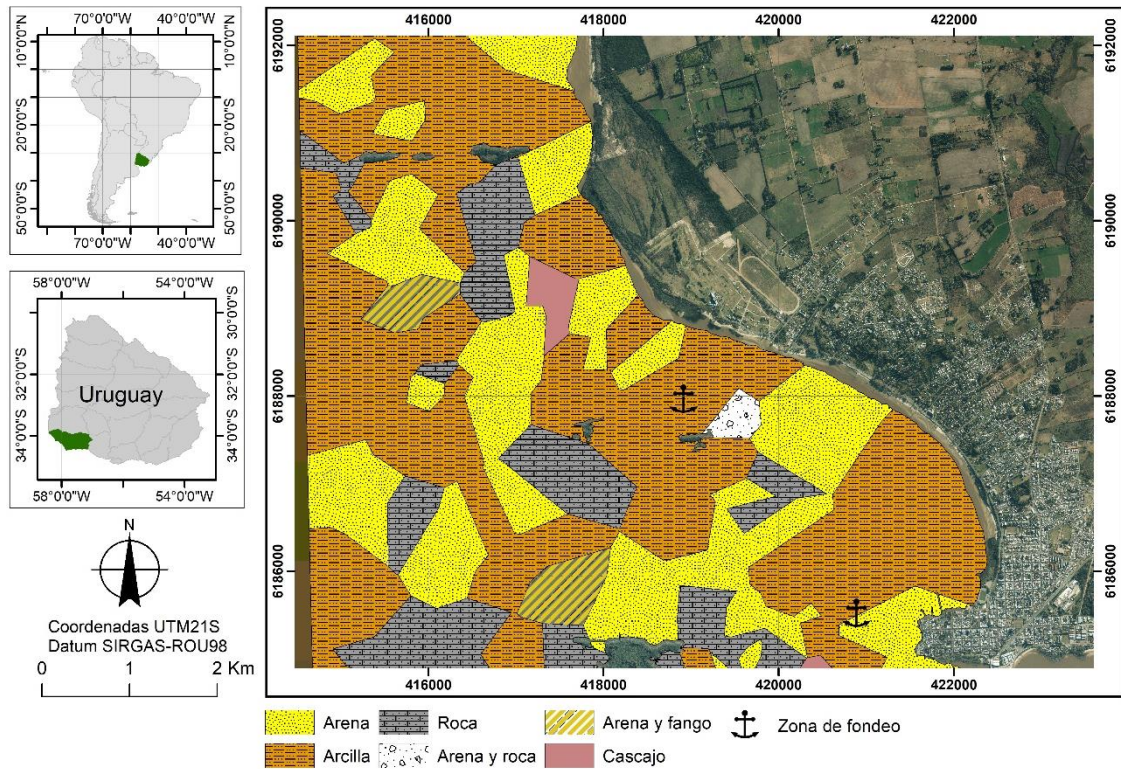


. Fuente: Biblioteca Nacional de Brasil, ARC.013,03,009 ex.1.

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 3, 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 3.

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



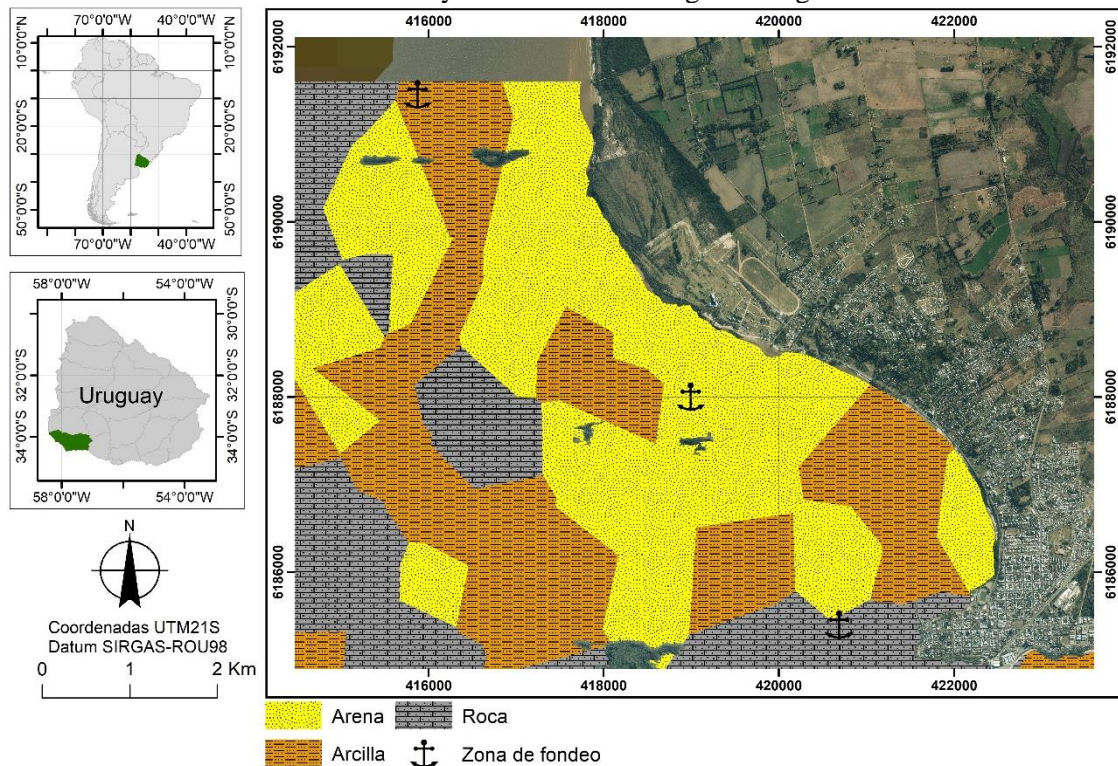
Fuente: Biblioteca Nacional de España, MA00013526.

Por último, se procesaron 112 puntos batimétricos que corresponden a la cartografía de 1961. Como podremos apreciar en la FIGURA 4, la clasificación del suelo utilizada se redujo a solamente tres categorías (arena, arcilla y roca).



FIGURA 4.

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 solamente 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.

### 3.2. ANÁLISIS DE VISIBILIDAD

Los análisis de visibilidad dentro de la arqueología han sido de interés durante mucho tiempo debido a su potencial en la ubicación de características culturales dentro de los paisajes (OGBURN, 2006). La exploración cuantitativa de la visibilidad de los objetos se ha vuelto común, por ejemplo, a través de análisis de cuencas visuales, es decir, la porción total de paisaje visible desde un punto de vista y la intervisibilidad, es decir, si ciertos puntos del paisaje tienen visión entre sí o no.

Las aplicaciones de los SIG en el análisis de visibilidad marítima son varias. Estos permiten estudiar, por ejemplo, el campo visual durante la navegación, la intervisibilidad de los diferentes puntos de orientación costeros (WHEATLEY, 1995) y el paisaje marítimo controlado tanto por tierra como desde el mar.

Estos estudios, han demostrado ser populares ya que ofrecen una forma de aprovechar el poder analítico de los SIG con la finalidad de abordar preguntas arqueológicas como, por ejemplo, la ubicación de un sitio y por su potencial para explorar problemas cognitivos (ver

KRIST y BROWN, 1986; HAAS y CREAMER, 1993; LOCK y HARRIS, 1996; MADRY y RAKOS, 1996).

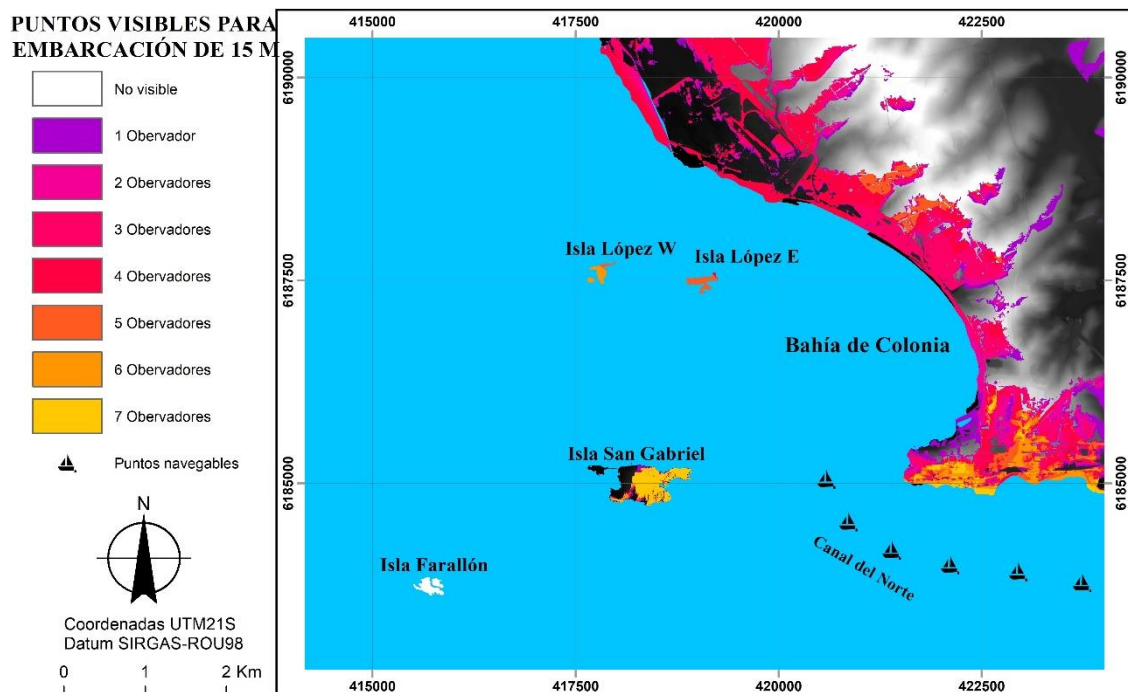
En este caso, teniendo como base los trabajos de Ogburn (2006); Jacobson (2007) y Cerezo (2016), se buscó desde una perspectiva náutica comprender el PCM a través del estudio tierra-mar y mar-tierra (WHESTERDAL, 2007, 2012). En este sentido se propuso investigar, por un lado, cuáles serían los puntos naturales de la bahía que mejor se adaptan como puntos de referencia para la navegación en el siglo XIX. Por otro lado, entendiendo que la ciudad de Colonia del Sacramento cumplió un rol militar importante, se propuso investigar cuál sería su control visual y qué papel jugaría este en el control del contrabando desde los baluartes en el siglo XVIII.

El primer objetivo en este análisis fue valorar cómo es percibido el paisaje de la bahía de Colonia desde el mar, es decir, cuáles son los elementos distinguidos de la costa que funcionarían como puntos de referencia para la navegación. Para esto, se planteó un análisis de múltiple visibilidad desde 7 puntos (observadores) ubicados en el Canal del Norte. Estos puntos representan una embarcación con una altura hipotética de 15 m<sup>8</sup> aproximándose a la bahía de Colonia. Los puntos se han situado a una distancia media de la costa de 1,5 km, de tal forma que los resultados muestren qué elementos de la bahía son percibidos en mayor medida. Estos resultados serán contrastados con la derrota de Lobo y Riudavets para ingresar al puerto de Colonia.

Como se aprecia en la FIGURA 5, se pudo observar que desde el Canal del Norte se tiene una visión, desde todos los puntos, de la Isla San Gabriel (fundamentalmente hacia el E) y la franja costera sur del territorio. En menor medida (5 y 6 puntos de observador) las islas López al N y con una mínima percepción (de 0 a 3 observadores) elementos costeros de la bahía.

FIGURA 5.

Puntos visibles para una embarcación con visión de 15 m de altura navegando por el Canal del Norte.



Esta apreciación coincide con la descripción en la derrota de Lobo y Riudavets (1868, pp. 117) para ingresar al puerto de la Colonia:

<sup>8</sup> Los metros expresan la altura máxima alcanzada por el mástil mayor. Este sería el punto desde el cual se haría la visión de la costa.

“(...) sea cual fuera la procedencia del buque, se hará por ganar el meridiano de las islas; y desde el momento que se reconozca la isla de San Gabriel, única que se cultiva, y por tener un edificio en su medianía, se le pondrá proa, y se llevará el edificio por el N. ¼ [milla] NE. hasta abarloarse con su costa del S. á un cable [185,2 m] de distancia, que entonces se estará en 7m á 7,2m de agua, fondo fango”.

Como se aprecia en la derrota, se destaca la isla de San Gabriel como punto de referencia para las maniobras de ingreso al puerto de Colonia en detrimento de otros puntos ubicados en la costa y las islas de López con igual o similar cantidad de observadores.

El segundo objetivo del análisis de visibilidad, intenta entender el alcance de control visual que se tenía desde los baluartes de la fortificación de la ciudad de Colonia del Sacramento en el siglo XVIII. La Colonia del Sacramento fue en toda su historia un punto clave para la defensa de los intereses coloniales de la corona portuguesa. Como ciudad fortificada, sus baluartes se erigían como su principal estrategia a la hora de defender la bahía y sus cercanías. En este sentido, se planteó la interrogante de cuál sería el rol de estos baluartes en el control visual marítimo, es decir, su alcance visual. Por lo tanto, cabría preguntar si estos cumplían este rol o existieron otras estructuras que no se ven reflejadas en la cartografía analizada para tal empresa.

Para esto se analizaron cuatro baluartes que, fundamentalmente, miran hacia el mar: Santa Rita, del Carmen, San Miguel y San Pedro de Alcántara. Para realizar esto, como se observa en TABLA 1, se contó con los datos altimétricos de los baluartes a partir de los perfiles<sup>9</sup> que lucen en el “Plano de la plaza de Colonia del sacramento en el rio de la Plata” de 1762. A la altura de los baluartes se les sumó la medida promedio de una persona (1,6 m).

TABLA 1.  
Perfil de los baluartes de la fortaleza de Colonia del Sacramento en 1762.

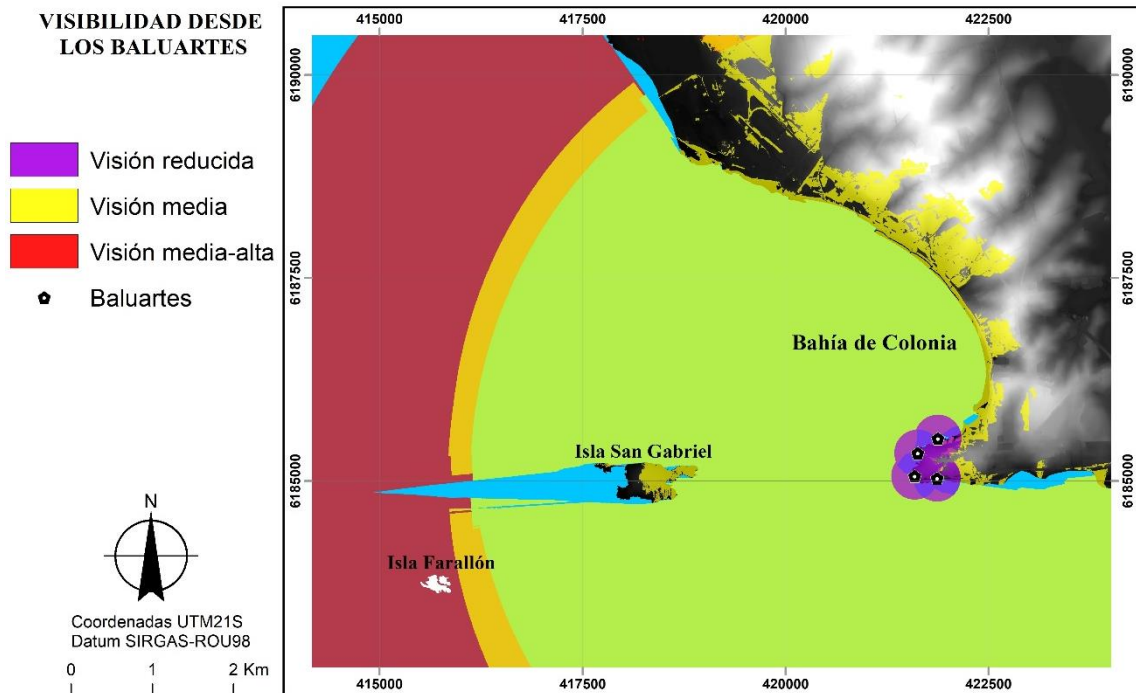
Baluartes	Altura en pies	Altura en metros
<b>Del Carmen</b>	27	7,5
<b>Santa Rita</b>	9	2,5
<b>San Pedro de Alcántara</b>	6	1,6
<b>San Miguel</b>	19	5,3

Fuente: Biblioteca Nacional de Francia, GE SH 18 PF 167 DIV 7 P 1 D.

A partir del análisis de visibilidad acumulativa, como se aprecia en la FIGURA 6 se observó que desde los baluartes en condiciones de visibilidad media y media-alta (3° y 2° respectivamente) se tiene un gran control de toda la bahía y fundamentalmente la zona E de la Isla de San Gabriel. Sin embargo, se observan dos claros importantes de nula visibilidad hacia el W de la Isla San Gabriel y al N de la bahía (zona terrestre). A su vez, en condiciones de muy mala visibilidad (1°), el control visual al cual se podría acceder está acotado a las actividades dentro de la ciudad o en las proximidades al embarcadero.

<sup>9</sup> Los perfiles están medidos en pies desde el nivel del mar. Un pie equivaldría a 0,2786 m.

FIGURA 6.  
Grados de visibilidad desde los baluartes hacia el mar.



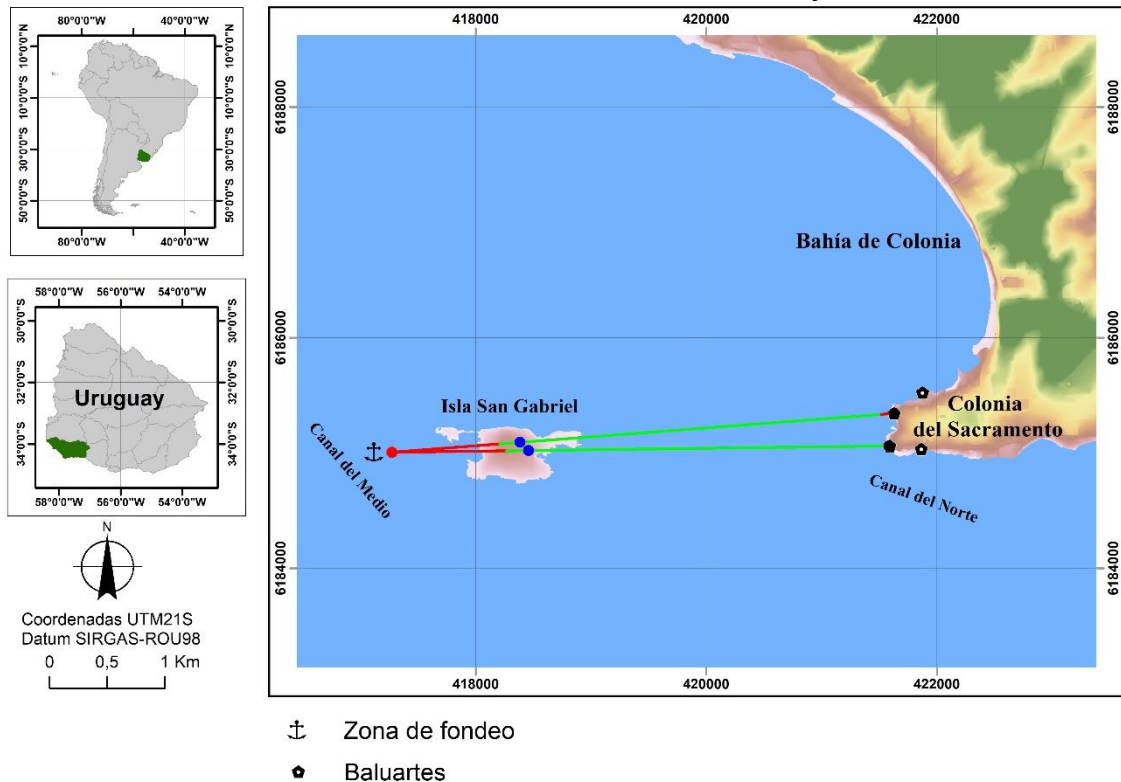
Según estos resultados, es de esperarse que en caso de realizarse actividades tanto ilícitas (contrabando) como desembarcos militares, estos se hagan primeramente con una recalada en la zona W de la isla San Gabriel para después desembarcar en el N de la bahía de Colonia del Sacramento. Por lo tanto, se piensa que podrían haberse instalado infraestructura defensiva tanto en la isla como en las inmediaciones de la bahía para aumentare el rango de control visual hacia los claros de nula visibilidad antes mencionados.

Otra forma de generar análisis de visibilidad, es a través de las líneas de visión. Esta herramienta permite generar una línea gráfica entre dos puntos en una superficie que muestra el lugar en el que se obstruye la vista a lo larga de esa línea. Para esto se trazaron dos líneas rectas desde los baluartes Santa Rita y San Pedro de Alcántara. Para este análisis se pretendió responder la interrogante de si una embarcación menor de 4 m de altura, destinada al estibado ilegal de mercadería, podría ser vista desde estos baluartes. Para esto se calculó la línea de visión desde los baluartes hacia un punto teórico ubicado al W de la isla San Gabriel. En la FIGURA 7, el color verde en las líneas de visión representa lo visible mientras que el color rojo, lo no visible. Como podemos apreciar la embarcación no sería percibida desde esta posición.



FIGURA 7.

Línea de visión desde los baluartes San Pedro de Alcántara y Santa Rita.

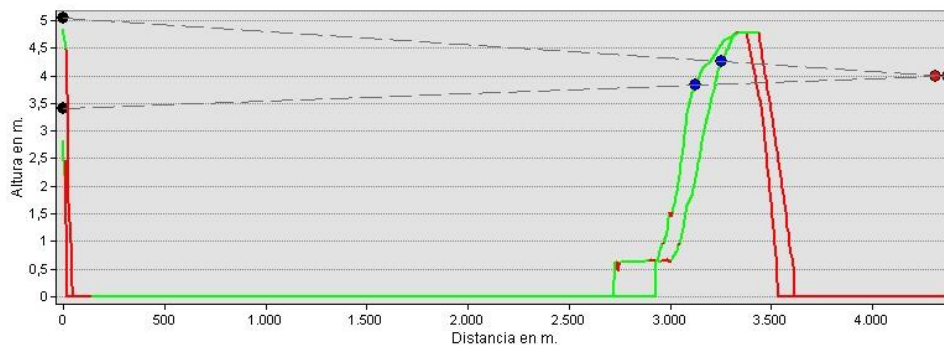


Si se piensa en una embarcación transitando por el Canal del Medio fácilmente podría fondear en las proximidades a este y descargar la mercadería en embarcaciones menores (lanchas), las cuales se dirigirían a la costa W de la isla de San Gabriel o realizar el intercambio con otras embarcaciones mayores.

Otra forma de observar las líneas de visión es a partir de gráficas. En la FIGURA 8, se observa en el lado izquierdo la altura de los baluartes (representados en puntos negros) y la altura del objeto a divisar. Como se aprecia para que la embarcación (puntos rojos) estuviera dentro del rango de visión desde los baluartes, la misma debería contar con más de 5 m de altura.

FIGURA 8.

Línea de visión desde los baluartes Santa Rita y San Pedro de Alcántara hacia la isla de San Gabriel.



#### 4. DISCUSIÓN

Identificación de zonas de fondeo y reconstrucción teórica de la batimetría de la bahía de Colonia del Sacramento en los siglos XIX y XX: Las zonas de fondeo dentro de la logística

portuaria son de gran importancia. En estas, se realizan diversas actividades como la espera de embarcaciones para las operaciones de carga y descarga de mercadería en el puerto, transbordo de mercadería, contrabando, punto de recalada y abastecerse. Se identificó que las zonas de fondeo registradas siempre estuvieron ubicadas en zonas donde el sustrato fuera de arcilla, arena o la combinación de ambos. A su vez, la mayoría de las zonas de fondeo se encuentran en relación directa con las islas y siempre ubicadas del lado N de las mismas. Esto nos haría pensar que funcionarían como refugios para embarcaciones mayores en caso de eventos tempestuosos ocasionados por los vientos provenientes del cuadrante S. Mientras que las zonas de fondeo cercanas a la bahía estarían destinadas a embarcaciones de menor calado y contarían con un abrigo y refugio de los vientos predominantes del cuadrante W.

Análisis de visibilidad: A partir de este tipo de análisis hemos intentado generar interpretaciones bidireccionales a partir de la visión tanto desde tierra/mar como de mar/tierra. Con respecto a las primeras, habíamos planteado la hipótesis que la zona W de la isla de San Gabriel podría haber sido un lugar óptimo para el trasiego ilegal de mercadería. Si bien esto fue cierto desde el análisis de visibilidad al contrastarlo con la documentación histórica y bibliográfica, los factores náuticos y los geomorfológicos tuvimos que subestimar esta idea. En relación al análisis desde la perspectiva mar/tierra, resultó interesante comprobar la importancia de la isla de San Gabriel como punto de referencia para la navegación. Sin embargo, se observó como ciertos elementos (islas de López y zonas de la costa) si bien serían puntos a tener en cuenta para la navegación estos no fueron tomados en cuenta cuando se constataron con el derrotero para la entrada al puerto de Colonia del Sacramento.

Se debe concluir que los análisis de visibilidad son una herramienta que potencia los análisis del PCM. Sin embargo, estos análisis resultan incompletos si no se toma en cuenta otro tipo de información como, por ejemplo, factores ambientales y geomorfológicos, documentos de archivos, registro arqueológico, entre otros. Si bien la cuantificación en arqueología busca el punto de vista numérico, la experiencia nos dice que es la conjunción de estos datos cuantitativos con los cualitativos son los que nos permiten realizar interpretaciones más precisas.

## 5. CONCLUSIONES

Como hemos visto, los SIG son una herramienta útil tanto para plantear nuevas hipótesis de estudio como para la reinterpretación de contextos arqueológicos. Su aplicación a los estudios del PCM es reciente, y en el caso uruguayo, novedoso. En este sentido, este trabajo es claro reflejo de eso. Sin embargo, pensamos que más allá de la utilización de esta herramienta per se, son más importantes las preguntas que el investigador se hace y desea responder. Como en cualquier investigación arqueológica, será a partir de las preguntas e hipótesis formuladas que intentemos conocer, o al menos aproximarnos, a los modos de vida del pasado.

Muchos de los análisis planteados, en esta investigación, a partir de los SIG responden a modelos de predicción matemáticos, los cuales deberán ser validados siempre por la actividad arqueológica e histórica. Sin embargo, se destaca la importancia que pueden cumplir las nuevas tecnologías y particularmente los SIG para la preservación y socialización de este patrimonio cultural. Gran parte de la desprotección de este patrimonio se debe a la falta de información, el difícil acceso al público, la falta de conciencia cultural común, la depredación, explotación económica, dragados, y los efectos negativos del cambio climático. Estos escenarios han llevado este patrimonio cultural a un estado de casi invisibilidad de nuestra sociedad y a un agotamiento progresivo de los recursos culturales y subacuáticos del país. En este sentido, y con el objetivo de buscar revertir esta tendencia, se entiende que la aplicación de los SIG son herramientas útiles a la hora de generar una interrelación con la comunidad misma, posibilitando así las sinergias necesarias para revalorizar el patrimonio cultural marítimo en toda su expresión a partir de la generación de insumos como, por ejemplo, cartas arqueológicas. Es necesario generar investigaciones donde la participación de la comunidad sea pieza fundamental en todo su proceso, incorporando actores y organizaciones locales, saberes y memoria local. Además, generar el compromiso y acuerdo entre instituciones para promover redes de colaboración

perdurables en el tiempo y la formación de agentes locales. Todo esto con el objetivo de sensibilizar y educar, sobre todo para la generación de simetrías de saberes. Y finalmente concientizar a la comunidad toda sobre la importancia del patrimonio cultural marítimo y su conservación.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ALDENEFER, 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, pp. 26-41.
- 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.
- BLANCO GONZÁLEZ, A. (2008). Informática y arqueología: visión de futuro. Patrimonio, 34, pp. 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.
- BROWN, P. y RUBIEN, B. (1982). Patterns of Desert Resource Use: An Integrated Approach to Settlement Analysis. En Brown P.E. y Stone C.L. (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 Nieto, X y Bethencourt, M. (Coords.) I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática Española (pp. 363-368), Cartagena, España.
- \_\_\_\_\_ (2016). Los puertos antiguos de Cartagena. Geoarqueología, arqueología portuaria, paisaje marítimo. Un estudio desde la Arqueología náutica. (Tesis Doctoral inédita) Universidad de Murcia, España.
- CHURCH, T.; BRANDON, J. y BURGETT., G. (2000). GIS Applications in Archaeology: Method in Search of Theory. En Konnie L.; Wescott, R. y Brandon, J. (Eds.), Practical Applications of GIS for Archaeologists. A Predictive Modeling Toolkit (pp. 144-166). Philadelphia: Taylor & Francis,
- CLAVIJO, P. (2007). En Colonia la historia brota hasta de abajo del agua. Hallazgo: Cañones portugueses suman riqueza submarina. El País, 16 de agosto de 2007.
- 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 II Congreso Internacional de Patrimonio Cultural y Cooperación al Desarrollo, G. Muñoz Cosme y C. Vidal Lorenzo (Coords.), 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 ANEXO 9 del Plan de Gestión del Barrio Histórico de Colonia del Sacramento. Ministerio de Educación y Cultura, p. 30. <https://www.colonia.gub.uy/uploads/planDeGestionDelBarrioHistoricoDeColoniaDelSacramento.pdf>.
- EBERT, D. (2004). Applications of Archaeological GIS. Canadian Journal of Archaeology, 28, pp. 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 and Francis,
- GAFFNEY, V. y STANČIČ, Z. (1991). GIS approaches to regional analysis: A case study of the island of Hvar. Research Institute for the Faculty of Arts and Science, Ljubliana, Eslovenia.
- 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 *Arqueología Náutica Mediterránea*, pp. 163-180.
- 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 Paisaxe, 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. En *Fieldiana Anthropology, New Series 21* Field Museum of Natural History, Chicago. [https://archive.org/stream/stresswarfareamo21haas/stresswarfareamo21haas\\_djvu.txt](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, Paris, pp. 130-131.
- HIGUCHI, T. (1983). *The Visual and Spatial Structure of Landscapes*. Cambridge: MIT Press.
- JACOBSON, D. (2007). Can you see that? Fuzzy Viewsheds and Realistic Models of Landscape Visibility. *Geography* 647, Universidad de Cagliari.
- KIMURA, J. (2007). *Spatial Analysis Using GIS in Maritime Archaeology: Case Studies of Shipwrecks in South Australian Waters*. Australia: 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*. Vol. 60, 9, pp. 1129-1137.
- KUNSCH, A. y VARESE, J. (2003). *Incendio y naufragio del Lord Clive*. Montevideo: Ed. 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.
- \_\_\_\_\_ (1990). One-Sample Tests in Regional Archaeological Analysis: New Possibilities Through Computer Technology. *American Antiquity*, 55 (2), pp.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, pp. 3302-3308.
- LEZAMA, A.; CASANOVA, G.; MUTTONI, M.; FERRARI, A. y SALVO, X. (2015). Resultados de la investigación arqueológica en la isla San Gabriel. En *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Series Especiales 2 Vol.4*. pp. 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". Establecimiento tipográfico de T. Fortanet, Madrid. URL: <https://archive.org/details/manualdelanaveg00bouggoog>. Consultado el 19 de noviembre de 2019.
- 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*. New 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, Center for Archaeological Investigations, Southern Illinois University, Carbondale, pp. 104-126.
- MAROZZI, Ó.; CAPDEPONT, I.; CARVE, F.; VILLARMAZO, E. y SOTELO, M. (2008). Arqueología Aplicada en el Uruguay. Nuevos horizontes para la Gestión del Patrimonio Cultural. En *II Jornadas de Investigación en Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación*. FHCE, Udelar. pp.1-8. URL: [https://www.fhuce.edu.uy/images/LAPPU/Publicaciones/MarozziCapdepontCarveVillarmarzoSoteloLopezGianotti\\_2009\\_IIJornadas%20FHCE.pdf](https://www.fhuce.edu.uy/images/LAPPU/Publicaciones/MarozziCapdepontCarveVillarmarzoSoteloLopezGianotti_2009_IIJornadas%20FHCE.pdf) . Consultado el 16 de noviembre de 2019.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA. (2012). En *Plan de Gestión del Barrio Histórico de Colonia del Sacramento*. Ministerio de Educación y Cultura. Montevideo. p. 154. URL: <https://www.colonia.gub.uy/uploads/planDeGestionDelBarrioHistoricoDeColoniaDelSacramento.pdf>. Consultado el 18 de octubre de 2019.
- OGBURN, D. (2006). Assessing the Level of Visibility of Cultural Objects in Past Landscapes. *Journal of Archaeological Science*, 33(3), pp. 405-413.
- PUCHA-COFREP, F.; CÁNOVAS, F.; FRIES, A.; OÑATE, F.; GONZÁLEZ, V. y PUCHA-COFREP, D. (2017). *Fundamentos de SIG. Aplicaciones de ArcGIS*. Loja, Ecuador: Ediloja Cía. LTDA
- 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 e Colonia del Sacramento. *Revista de Historia Naval*, 33(130), pp. 45-64.
- 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/UdelaR), Uruguay. 27p.
- TUDDENHAM, D. (2010). “Maritime Cultural Landscapes, Maritimity and Quasi Objects. *Journal of Maritime Archaeology*, 5(1), pp. 5–16. Doi: 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), pp. 191–236. Doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- \_\_\_\_\_ (2012). *The Maritime Cultural Landscape*. Oxford University Press. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780195375176.013.0032.
- WHEATLEY, D. (1995). Cumulative Viewshed Analysis: A GIS-Based Method for Investigating Intervisibility and its Archaeological Application En Lock, G., Stancic, Z. (Eds.), *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*, London, pp. 171-185.

<http://acervo.bn.gov.br> [consulta: 17 de diciembre, 2019]

<http://bdh.bne.es> [consulta: 16 de enero, 2020].

<http://bibliotecadigital.bibna.gub.uy> [consulta: 17 de diciembre, 2019].

<https://gallica.bnf.fr> [consulta: 13 de enero, 2020].

<http://www.velerolaargentina.com/Ozi/Uruguay/ROU5.jpg> [consulta: 17 de enero, 2020].