

LA DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO A TRAVÉS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS: LA RECONSTRUCCIÓN DE LAS BATERÍAS Y EL CAMPO DE BATALLA DE VUELTA DE OBLIGADO (BUENOS AIRES, 1845)

THE DISSEMINATION OF THE ARCHAEOLOGICAL HERITAGE THROUGH NEW TECHNOLOGIES: THE RECONSTRUCTION OF THE BATTERIES AND THE BATTLEFIELD OF VUELTA DE OBLIGADO (BUENOS AIRES, 1845)

Alejandra Raies¹

Recibido 30 de agosto 2021. Aceptado 22 de septiembre 2021

Resumen: Este trabajo versa sobre la utilidad de la implementación de nuevas tecnologías, tales como drones, fotogrametría, entornos virtuales e impresiones 3D, para la generación de conocimiento y soporte de los procesos de registro, análisis, conservación, difusión y divulgación del patrimonio arqueológico.

Específicamente expondremos la aplicación de estas técnicas para la reconstrucción y recreación tridimensional de las baterías costeras y el devenir de la batalla acontecida el 20 de noviembre de 1845 en Vuelta de Obligado (Buenos Aires, Argentina). El fin último perseguido fue facilitar la transmisión del conocimiento generado tras las investigaciones arqueológicas en el sitio, buscando lograr una representación lo más completa y fidedigna posible del proceso histórico. Asimismo, estas recreaciones no solo proporcionaron otros modos de percepción, sino que permitieron una explicación más clara y precisa del sitio, el registro arqueológico y su interpretación, favoreciendo la comprensión de la complejidad del campo bélico de la batalla. Los modelados de creación propia logrados (no procedentes de la realidad o de paralelismos) admiten no solo su uso como recurso didáctico y de divulgación patrimonial para colegas, científicos y la sociedad en general, sino que además nos permitieron generar, a modo de herramienta, nuevas preguntas o expectativas arqueológicas respecto al sitio.

Palabras clave: arqueología, patrimonio, nuevas tecnologías, entorno virtual, impresión 3D.

Abstract: This paper deals about the usefulness of the implementation of new technologies, such as drones, photogrammetry, virtual environments and 3D printing, as a source of knowledge and support in the processes of registration, analysis, conservation and dissemination of the archaeological heritage. Specifically, we will expose the practical application of these techniques for the reconstruction and three-dimensional recreation of the coastal batteries and the developing of the battle happened on November 20, 1845 in Vuelta de Obligado (Buenos Aires, Argentina). The ultimate aim was to facilitate the transmission of the knowledge generated after archaeological investigations on the site, seeking to achieve a representation as complete and accurate as possible of the historical process. Also, these recreations not only provide others modes of perception, but also allow a clearer and more precise explanation of the site, the archaeological record and its interpretation, favoring the understanding of the complexity of the war field of the battle. The self-created modeling achieved (not coming from reality or parallels) admit his use as a didactic resource and for dissemination of heritage for colleagues, scientists and society in general, at the same time that allowed us to generate, as a tool, new archaeological questions or expectations regarding the site.

Keywords: archaeology, heritage, new technology; virtual environment; 3D print.

Introducción

El desarrollo y expansión experimentadas por las nuevas tecnologías¹ durante los últimos 20 años -tanto respecto a la mejora de calidad como su accesibilidad- ha permitido un importante avance en diversos campos de las ciencias en general. La Arqueología no ha sido una excepción a este progreso, reconociendo grandes beneficios en relación con el proceso de investigación, conservación, difusión y divulgación del patrimonio arqueológico.

Ante ello, buscando aprovechar los beneficios que éstas aportan y en el marco de la investigación arqueológica-histórica desarrollada para el conocimiento de las estrategias y tácticas empleadas en el enfrentamiento anfibio acaecido el 20 de noviembre de 1845 en Vuelta de Obligado entre la

Confederación Argentina y una escuadra militar anglo-francesa² (Ramos *et al.*, 2013; Raies, 2020), se aplicó una serie de nuevas técnicas -desarrollo de entornos virtuales e impresiones 3D- para la reconstrucción y recreación de aquellas estructuras bélicas, del armamento, de la tropa, de las embarcaciones, el sistema del corte del río; de los cuales arqueológicamente se conservan fragmentos, rasgos negativos (inmuebles) o espacios

¹ Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios (ProArHEP), Universidad Nacional de Luján (UNLu); Grupo de Estudios de Arqueología Histórica de Frontera (GEAHF), Instituto de Arqueología, Universidad de Buenos Aires. 25 de mayo 217, 3º piso (CP C1002ABE), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Email: alejandraiaes@gmail.com

de concentraciones/alineaciones y documentos.

El objetivo principal fue facilitar la trasmisión del conocimiento generado por medio de la investigación, buscando lograr una representación lo más completa y fidedigna posible de ese momento histórico que permita una explicación más clara y precisa de las características del sitio, el registro arqueológico y su interpretación, favoreciendo la comprensión de la complejidad del campo bélico y las estructuras defensivas confederadas. Esto se debe principalmente a que uno de los grandes beneficios del uso de estos recursos radica en su capacidad para ayudar a comprender los espacios y contextos arqueológicos de baja visibilidad, como es el caso de Obligado.

De este modo, la aplicación de estas herramientas tecnológicas nos ha permitido generar modelos tridimensionales de creación propia (no procedentes de la realidad o de paralelismos), de aquel paisaje de conflicto anfibio reconstruido en base en la información obtenida de la investigación arqueológica-histórica. Estas representaciones son doblemente útiles al admitir su uso didáctico y divulgación patrimonial; al mismo tiempo que nos ayuda, como herramienta, a plantearnos nuevas preguntas o expectativas arqueológicas respecto al sitio.

Arqueología virtual: las nuevas tecnologías y su utilidad en relación al patrimonio arqueológico

El término Arqueología virtual³ fue planteado originalmente por Paul Reilley, en 1990, durante sus reflexiones en torno a “la

idoneidad de una representación tridimensional de la realidad, su problemática de plasmación en soportes bidimensionales y su complejidad de interpretación para el público no especializado” (Delgado Agnes & Romero Pellitero, 2017, p. 193). Desde entonces, y de la mano de la revolución digital, el campo ha avanzado a pasos agigantados para actualmente ser comprendido como aquella disciplina científica que tiene por objetivo “la investigación y el desarrollo de formas de aplicación de la visualización asistida por ordenador [computadora] a la gestión integral del patrimonio arqueológico” (Carta de Sevilla, 2012, p. 3). No obstante, si bien la misma es reconocida como una gran herramienta generadora de recursos que nos permiten representar, acercar y enseñar sobre patrimonio a través de métodos y técnicas virtuales (agregándose los últimos años las impresiones 3D y otros soportes físicos), su utilidad no se limita únicamente a su faceta comunicativa y de divulgación.

A lo largo de estos últimos años la aplicación de estas nuevas tecnologías en el campo de la Arqueología se caracteriza por su versatilidad. Se utilizan tanto para la obtención de datos, la generación de nuevas hipótesis o nuevas posibilidades explicativas de la realidad como para la creación de soportes en los procesos de registro, análisis, conservación, difusión y divulgación.

Particularmente, en la arqueología argentina sus usos han comenzado a darse marcadamente en los últimos años (Carosio *et al.*, 2013; Ghiani Echenique & León, 2014; Ghiani Echenique *et al.*, 2017; Lynch & Corrado, 2015; Vázquez & Díaz Pais, 2014, entre otros), tendencia que continúa acrecentándose.



Figura 1. Ubicación geográfica del sitio arqueológico de la batalla de Vuelta de Obligado.

Investigaciones arqueológicas en el sitio batalla de Vuelta de Obligado

En noviembre de 1845 para el momento del enfrenamiento en Vuelta de Obligado (Figura 1), localidad ubicada 18 km al norte de San Pedro (Provincia de Buenos Aires, Argentina), las fuerzas de la Confederación Argentina al mando del general Lucio N. Mansilla construyeron cuatro baterías⁴ -tres en las barrancas y una rasante- dotadas de artilleros y con soporte de la infantería y caballería. A su vez, en el contexto del río Paraná específicamente, se instaló un sistema de corte del río -línea de atajo- construido mediante 24 embarcaciones desmanteladas y acoderadas por tres líneas de cadenas. Por delante de este fondearon 10 barquichuelos para venir a pique y por detrás una pequeña flota náutica de soporte. El conjunto de piezas de artillería, entre las posicionadas en las baterías, las volantes y las de las embarcaciones, alcanzaba un total de 35 bocas de fuego de entre 4 y 24 libras.

Por su parte la fuerza anglo-francesa, comandada por el capitán inglés Hotham y el almirante francés Tréhouart, se compuso de seis buques de guerra ingleses y cinco franceses, artillados con 82 cañones de entre 6 y 80 libras, maniobrados por unos 900 soldados. Detrás de la escuadra de guerra se encontraban un centenar de barcos mercantes (Sullivan, 1896).

En 1999, ante el valor histórico que esta batalla tiene para nuestra historia nacional, se inicia el proyecto "*Investigación interdisciplinaria acerca de una batalla: la Vuelta de Obligado en el marco de la Guerra del Paraná*"⁵. Para ese momento, si bien existían abundantes trabajos en la historiografía argentina sobre este evento, desde diferentes y a veces opuestos enfoques (Piccirilli *et al.*, 1973; Ramírez Juárez, 1938; Saldías, 1968; entre otros), los mismos eran poco precisos, no especializados y, en general, se limitaban a repetir lo expuesto en los partes oficiales sin ahondar lo suficiente como para llegar a un entendimiento profundo de aquel enfrentamiento. Consideramos que la capacidad de la perspectiva arqueológica-histórica para una mejor comprensión de la violencia institucional en el pasado es más evidente cuando a través de ella uno puede responderse preguntas específicas sobre el proceso socio-histórico que constituyó la batalla de Obligado y Guerra del Paraná. Al mismo tiempo, es posible resituar la guerra en su contexto, comprendiéndola como una práctica social violenta enmarcada en una lógica cultural (Leoni, 2015). Esto nos permite realizar un aporte significativo en una escala micro para enlazarla con lo macro, enriqueciendo el conocimiento del hecho social en distintos niveles (Leoni, 2015; Ramos *et al.*, 2016).

Desde el comienzo, y a lo largo de 20 años de investigación, el proyecto centró sus objetivos en la localización y caracterización de aquellas baterías defensivas (Ramos *et al.*, 2013), el campamento (Lanza *et al.*, 2015), como también la exploración de los posibles vestigios de la línea de atajo (Ramos & Raies, en prensa) y en lo que respecta al agua: restos de pecios. Así, a lo largo de estos años se han aplicado diversas técnicas de prospección y relevamiento, intrusivas como no intrusivas, combinadas con el uso de herramientas tecnológicas para el estudio del sitio, como por ejemplo el uso de recursos geofísicos terrestres y náuticos. Asimismo, se han realizado excavaciones estratigráficas en extensión, las cuales alcanzan unos 450 m² totales (Ramos *et al.*, 2006, 2014, 2016, 2018; Raies, 2018; Ramos & Raies, en prensa; entre otros). Como resultado de estas tareas se han logrado localizar y delimitar el área de dos de las baterías y un depósito

de municiones (Figura 2), que ha posibilitado identificar parte del sistema de corte del río y recuperar más de 10.300 restos de diversa índole tales como fragmentos faunísticos, cerámicas históricas e indígenas, vítreos, maderas, metálicos y el registro de un conjunto de rasgos y/o huellas en el sedimento calcáreo, negativos inmuebles de las estructuras allí asentadas (Raies, 2020).

Concretamente, nuestra investigación buscó contribuir al conocimiento de las estrategias y tácticas de la batalla de Vuelta de Obligado y del proceso socio-histórico que comprendió la Guerra del Paraná (1845-1846). Para ello, y en primer lugar, fue necesario ahondar en la comprensión de los recursos militares de los contendientes, concebir espacialmente el campo de batalla e inferir la dinámica de las acciones militares. Específicamente, se procuró determinar la configuración y caracterización arquitectónica de las estructuras bélicas; contribuir al conocimiento de las embarcaciones, tanto argentinas como anglo-francesas y de la estructura defensiva náutica y aportar al conocimiento de la tecnología militar empleada para luego lograr graficar los diferentes momentos de la batalla y establecer la dinámica del enfrentamiento.

Metodológicamente, se efectuó un análisis integral de las diferentes fuentes de información disponibles de manera interdisciplinaria. En lo que respecta al registro arqueológico se realizó un análisis morfológico-funcional de los artefactos metálicos para identificar las principales características técnicas (e.g. aspectos morfológicos, materia prima, proceso de fabricación, etc.) y en casos puntuales se recurrió a estudios arqueométricos⁶. Por otra parte, se desarrolló un análisis distribucional y estadístico multivariado de los materiales, evaluando la composición y distribución del registro arqueológico en relación a la estructuración y uso del espacio. En paralelo se relevaron y analizaron contextualmente (Nacuzzi & Lucaioli, 2011) diversos documentos escritos tanto nacionales como internacionales (Figura 3).

No es menester de este trabajo exponer meticulosamente los resultados de los análisis arqueológicos-históricos y las discusiones en torno a estos, ya que no son el meollo de este escrito y los mismos han sido presentados en otras oportunidades (Raies, 2018, 2020, 2021). Solo sintetizaremos brevemente los principales conocimientos generados en torno a las estructuras defensivas -terrestres y náutica-, el armamento (en sentido amplio) y las flotas de guerra, ya que estos han sido la base para la recreación virtual y física del campo de batalla y sus estructuras -hoy desaparecidas-. Estas modelizaciones 3D permiten otra forma de percepción de aquellos resultados obtenidos, facilitando la comprensión de la complejidad del escenario bélico y las estructuras confederadas tanto a colegas, otros científicos como a la sociedad en general.

Estructuración del campo de batalla de Vuelta de Obligado

*Pero se engañan: ¡no lo conseguirán impunemente!
Vamos a resistirles con el ardiente entusiasmo heroico de la
libertad.*

¡Suenan ya el cañón! ¡Ya rompen la paz!

Proclama del General Mansilla, Baterías de Obligado
(18/11/1845) (De Ángelis, 2009; p. 318)

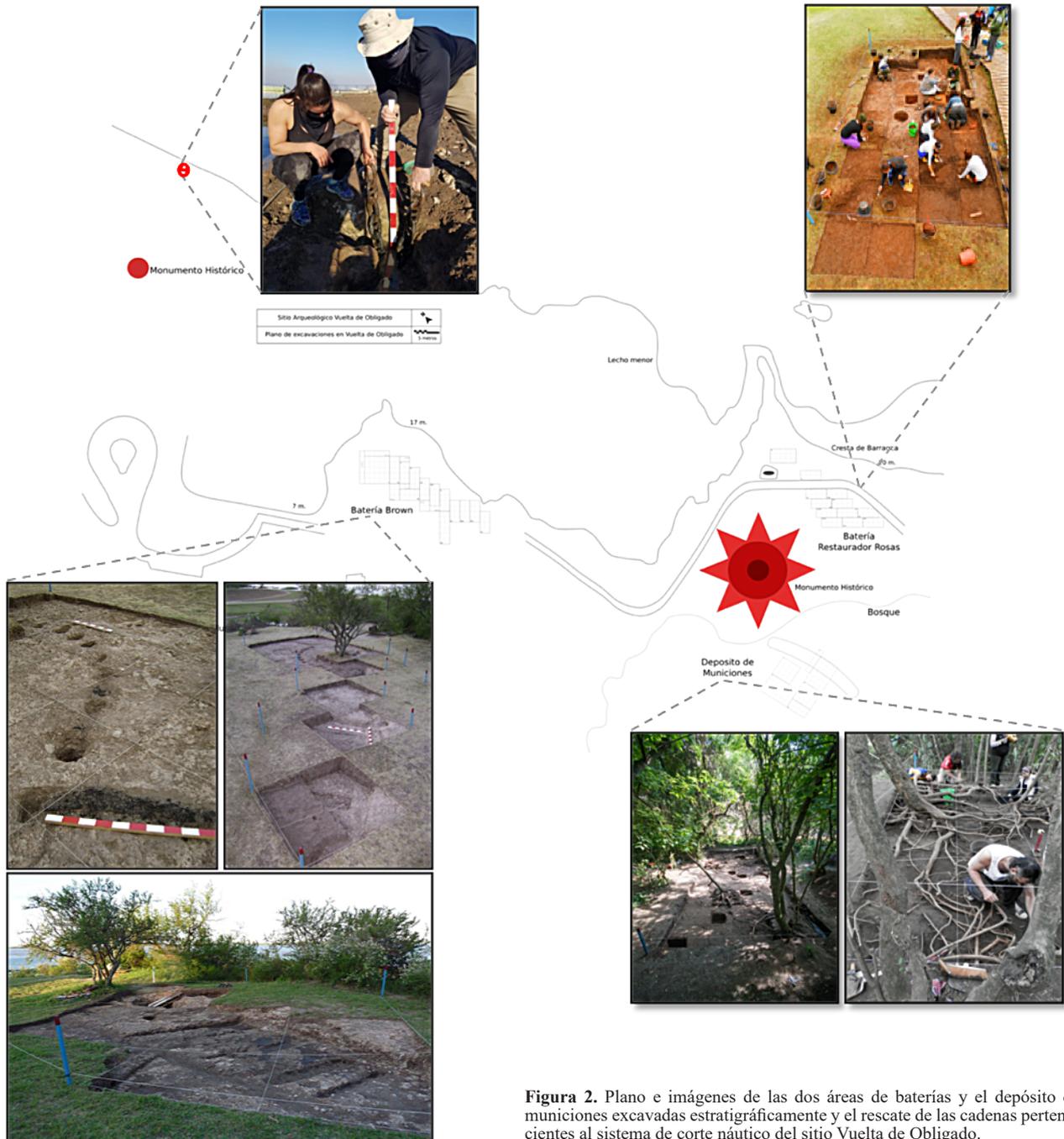
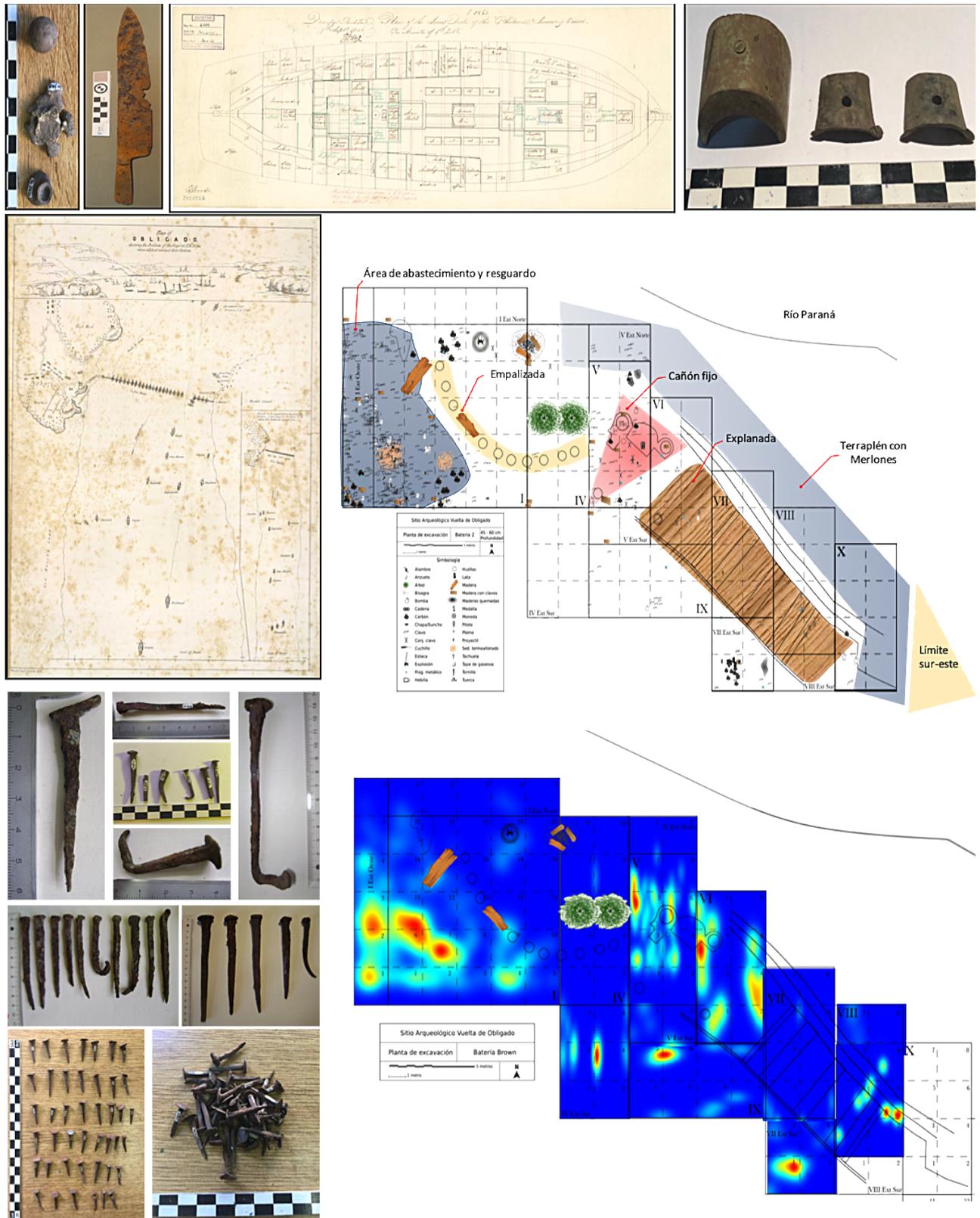


Figura 2. Plano e imágenes de las dos áreas de baterías y el depósito de municiones excavadas estratigráficamente y el rescate de las cadenas pertenecientes al sistema de corte náutico del sitio Vuelta de Obligado.

Las defensas de la Confederación Argentina

A comienzos de julio de 1845, y en vista de una inminente lucha armada, la Confederación Argentina construyó estratégicamente en el paraje de Vuelta de Obligado, cuatro baterías costeras; tres de ellas posicionadas en las altas barrancas del Río Paraná y la restante en la playa haciendo fuego rasante. Al mismo tiempo, sobre el río erigió un sistema defensivo náutico o línea de atajo que, con apoyo de una pequeña flota de guerra,

buscó impedir el paso del enemigo. La artillería confederada contó con un total de “35 cañones de calibres de a 4, 8, 10, 12, 16, 18 y 24” (Crespo, 2001[1845]). Para servir el conjunto de estructuras costeras, y reprimir posibles desembarcos, la masa de combatientes argentinos -estimada en unas 2.500 personas entre ejército de línea, milicias regulares, civiles reclutados por leva y vecinos voluntarios (Mansilla, 1845, AGN, Sala X, División Nacional, Sección Gobierno, 26-5-1. Documento S/ N°)- se organizó, respondiendo a la tradición militar, en cuatro



cuerpos distinguibles de acuerdo su funcionalidad táctica, estos fueron: artilleros, infantería, caballería e infantería de marina, a la que se le suma un grupo de fuerzas auxiliares. Dichos cuerpos mantuvieron una estructura de unidades militares -regimientos, batallones, escuadrones, compañías- y un sistema jerárquico de rangos de mando, que dependía de la fuerza a la que pertenecían.

Concretamente, en lo que respecta a configuración estructural de las baterías (excavadas arqueológicamente), la posición de la artillería y las peculiaridades de esta, tras el análisis arqueológico-histórico, en la Tabla 1 se presentan las principales características establecidas.

En relación con el armamento de la infantería y caballería, posicionados estratégicamente en una primera y segunda línea de ataque entre las cuatro baterías y las fuerzas auxiliares en retaguardia, consistió:

- Infantería: fusiles de chispa con bayoneta (probablemente el modelo 1777, inglés Tower o Brown Bess de calibre 0.75 de pulgada), de ánima lisa y avancarga, que disparaban cartuchos con balas de plomo esférica
- Caballería: primera línea armada con lanzas encarnadas (de caña tacuara y moharra) y sables; mientras que la segunda línea portó carabinas (de ánima lisa, avancarga y llave de chispa), arma corta y ligera para maniobras ecuestres, pero con menor precisión y potencia de fuego
- Al suministro nacional debemos agregarle las armas personales como facones, machetes y cuchillos, propio de la vida rural gauchesca
- Fuerzas auxiliares en retaguardia: jueces de paz y vecinos de las localidades próximas que debieron contar con armas diversas como fusiles, pistolas, cuchillos y machetes personales

Finalmente, para completar de suministrar a las tropas se los uniformó. Para ello, el estado confederado envió para los recientes oficiales ascendidos (gran parte de los generales y oficiales de mayor rango ya contaban con sus propios uniformes), prendas interiores como camisas y calzoncillos de hilo, de pernils blancos anchos; sobre estos portaban pantalones de paño azul con chaqueta de paño grana y ponchos de paño azul con forro de bayeta; en la cabeza gorretes grana con galón dorado -divisa distintiva de rango-, generalmente de seda u hilos con oro y cintas de divisa federal rojo punzó de seda/zaraza o sarga.

En cuanto al restante de la tropa, como ropa interior también llevaban camisas y calzoncillos, pero de liencillo -una tela de menor calidad -; sobre éstas utilizaban chiripás de paño grana, una prenda drapeada típica de los grupos indígenas, gauchos y habitantes rurales que cubría hasta mitad de la tibia (por lo que los calzoncillos asomaban por debajo) y debía estar sujeta por un ceñidor o faja; luego para la parte superior se registran tanto chaquetas de paño grana para la tropa en general como camisetas de bayeta colorada. Se remataba el atuendo con ponchos de paño azul estrella con forro de bayeta, gorretes de paño grana de infantería -sin divisas- y pañuelos de algodón blancos para el cuello o debajo del gorrete. Al igual que la oficialidad, la tropa portaba las divisas federales de cintas color punzó asociado a accesorios de metal como hebillas, botones, prensillas, etc. En los pies, portaron botas de potro, típica vestimenta gauchesca de gran resistencia y caña altas, de sencilla confección.

En lo que concierne a las defensas navales argentinas, las mismas estuvieron conformadas por una pequeña flota de

guerra que protegía un sistema de corte náutico o línea de atajo, reforzado por un conjunto de brulotes (Tabla 2).

La escuadra contendiente

La fuerza anglo-francesa, comandada por el Capitán inglés Sir Charles Hotham y el almirante francés François Thomas Tréhouart estuvo conformada por seis buques de la Royal Navy, cuatro de propulsión a vela -HMS Philomel; HMS Comus; HMS Dolphin y HMS Fanny- y dos con propulsión de vela y vapor -HMS Gorgon y HMS Firebrand-; y cinco navíos franceses pertenecientes a la Marine Nationale, cuatro a vela -Expéditive; Pandour; Procida y San Martín- y un vapor -Fulton-; con una masa combatiente conformada tanto por oficiales y suboficiales, artilleros e infantería de marina (fuerza de desembarco), como también de la tripulación -con todos sus cargos y rangos- necesaria para la maniobra y servicio del buque con cerca de 900 personas.

Respecto a la fuerza de fuego la escuadra contó con 82 piezas de entre 8 y 80 libras, distribuidos entre las diferentes embarcaciones, aunque no todas las armas pudieron ser utilizadas durante la batalla. Estas bocas, conformadas por cañones, carronadas y obuses, eran de ánima lisa y arrojaban munición tanto esférica de hierro macizo -balas rasas-, metralla -sea tarros y/o saquillos- como bombas huecas rellenas con pólvora que explotaban en el aire (gracias a un mecanismo temporal de ignición que portaban) fragmentándose sobre o entre las tropas enemigas, produciendo una lluvia de esquirlas. En cuanto a los afustes, estuvieron montados tanto en cureñas de marina como de corredera -propia de las carronadas- y una combinación de ellas.

En cuanto al armamento para la lucha cuerpo a cuerpo tras el desembarco, los oficiales, la infantería de marina y los marineros que realizaron la maniobra contaron con fuego de fusil con bayoneta y además portaban sable. Tecnológicamente estas armas fueron de avancarga, de ánima lisa y accionadas mediante llave de percusión. El arma predilecta de los británicos para el reemplazo del pie de gato original por un martillo percutor fue el fusil militar Brown Bess de 1842 (Stelle & Harrison, 2013[1883]).

Finalmente, en lo que atañe a los uniformes de cada nación europea, los oficiales británicos vistieron según los lineamientos establecidos en el reglamento de 1843, que consistía principalmente en chaqueta y pantalón azul. Esta indumentaria contaba con barras blancas y puños azules o blancos, bordado con hilos dorados y con una o dos líneas de botones de latón dorados -según el rango-, que llevaban un sobre relieve de un ancla rodeada por un ribete de cuerda, a veces presentaban dos ramas de laureles cruzadas, con otro cabo ondeante por detrás del ancla y una corona en la parte superior para los almirantes (<http://www.royalnavy.mod.uk/>).

En cuanto a la marina francesa, éstos vistieron según los lineamientos de La Real Ordenanza del 1 de julio de 1845 (que tenía leves modificaciones de los que ya venían utilizándose). Esta indumentaria estaba constituida por una túnica y chaqueta de paño azul, con pantalones de lona azul o blanco y chaleco de franela (específico para el servicio de las colonias y tropas embarcadas). Como insignias llevaban hombreras de lana roja o amarilla o escarlata con borde azul (según pertenencia y rango) y botones dorados estampados con el ancla y el número del regimiento. Además, según pertenecieran a la infantería de marina o artillería, contaban con un abrigo de lona imprimada,

Características generales de las defensas costeras	
Batería Restaurador Rosas	Batería General Brown
<ul style="list-style-type: none"> Comandada por el Ayudante mayor de marina Álvaro José de Alsogaray Diseño del tipo herradura de caballo (Lucuze, 1772) Curvatura orientada a 180° N 16 m de elevación Seis piezas -dos de 24 libras y cuatro de 16 libras ubicadas de derecha a izquierda (Alsogaray, 1870 [1845]) Conformada por: <ul style="list-style-type: none"> parapeto construido con merlones entre cajones tipo tapiales que formaban las troneras pequeñas explanadas de madera para cada pieza Área de cohertería a la <i>Congreve</i>. Reforzada en el flanco izquierdo con cuatro cañones volantes de 4 lbs al mando del teniente José Serezo. Depósito de municiones en retaguardia con artilleros de reemplazo 	<ul style="list-style-type: none"> Comandada por el Teniente de Marina Eduardo Brown Diseño del tipo herradura de caballo Leve curva de 60° N 17 m de elevación Cinco piezas -una de 24 libras de montaje fijo; dos de 18 libras; una de 16 y una de 12 libras- Conformada por: <ul style="list-style-type: none"> parapetos de tierra apisonada que no llegaban a cubrir totalmente la tropa explanada de madera de 7 x 2 m empalizada semicircular cóncava de cortina de defensa y espacio de aprovisionamiento
Piezas de artillería confederadas –cañones, carronadas y municiones-	
<ul style="list-style-type: none"> Heterogéneas en calidad -de hierro y de bronce- y calibres Tecnológicamente de avancarga con anima lisa Afuste con sistema a la Gribeauval y se registró un montaje fijo Necesidad de adaptaciones ante faltantes en artilugios militares para armarse (e.g reemplazo de equipo específico de caja de municiones, arzones y avantrenes por carretas toldadas) Municiones: 4005 tiros (Mansilla, 1845 en De Ángelis, 2009: 315) Balas rasas, palanquetas, encadenadas, cartuchos y tarros de metralla Pocas en formato cartuchos (casi 300) restante disparada con carga de pólvora a granel mediante cuchara Cohetes a la <i>Congreve</i> del tipo ligero de 12 lb Dotación 220 artilleros entre oficialidad e instruidos durante los 3 meses previos 	

Tabla 1. Principales características arquitectónicas de las estructuras defensivas y las piezas de artillería.

Defensas navales argentinas	
Sistema de corte náutico	24 buques mercantes fluviales -de entre 14 y 30 m de eslora- desarboladas y ancladas
-línea de atajo-	Acoderadas tres líneas de cadenas de costa a costa (700 m) arraigadas a un mojón natural en la margen de Buenos Aires
Sistema de burlotes	Refuerzo estratégico por delante de doble línea de cinco burlotes para prenderlos fuegos y echarlos a pique
Pequeña flota de guerra	Buque Bergantín Republicano (6 cañones de 8 lb) Dos embarcaciones menores -Restaurador y Lagos- (1 de pieza de 6 cada una)
Refuerzo auxiliar	Goleta Chacabuco Cuatro pequeñas embarcaciones con infantes, bloqueando el río Paraná-Pavón
Soporte terrestre	Batería rasante Mansilla con 3 piezas (dos de 12 y uno de 8 lb)

Tabla 2. Recursos militares náuticos.

gorra de tela azul (shako y kepi), estuche de chaqueta en lona rayada, faja adornada con una placa de cobre y un par de tirantes con porta espada y bayoneta movable, cartuchera, eslinga de cinturón, mochila de piel negra y eslinga de rifle blanco (Vernier, 1845).

Nuevas tecnologías utilizadas en el sitio Vuelta de Obligado

Según Štular y Štuhec (2015) las nuevas tecnologías aplicadas en arqueología pueden clasificarse en dos grandes grupos: las de digitalización y las de reconstrucción. Las primeras implican “la producción del modelo a partir del registro de datos tridimensionales” (Ghiani Echenique *et al.*, 2017, p. 22), es decir, partiendo de un objeto u contexto con existencia real. En el otro margen, se encuentran las metodologías de reconstrucción 3D encargadas de elaborar modelos que “permitan visualizar una interpretación de cómo eran en el pasado elementos hoy inexistentes, rotos o desmantelados. El proceso implica la digitalización de un conjunto de datos y su conversión en un modelo virtual, que aporta una nueva forma de visualización y manipulación, permitiendo al usuario un mayor acercamiento a la pieza y una manera interactiva de conocimiento” (Ghiani Echenique *et al.*, 2017, p. 22).

Así, dentro del proyecto de Obligado, por ejemplo, se han aplicado parte de estas técnicas para la digitalización del registro de material arqueológico y su contexto ambiental como el uso de drones (sistemas aéreos no tripulados) para la realización de un modelado topográfico del terreno de alta calidad⁷, el cual aporta imágenes de gran resolución a comparación de las clásicas satelitales; a la vez que admite percibir la tridimensionalidad del terreno, caracterizado en nuestro caso por altas barrancas frente al río Paraná (Figura 4a). Para llevar a cabo la toma de datos, el operador especializado -Lic. Jerónimo Angueyra-, debió planificar el vuelo, donde previamente se definieron los parámetros de configuración del equipo (altura de vuelo, duración, transectado, particularidades de la cámara, etc.) para lograr obtener las aerofotografías que luego, mediante sus solapamientos con el uso de un software específico, permitirían generar los puntos del sitio y de los espacios geográficos de interés de manera tridimensional. Este recurso es sumamente útil ya que además de ser un método no invasivo, posee inmensas posibilidades ante la variedad de sensores que se pueden montarse en las aeronaves, e.g cámaras de fotografía y vídeo, infrarrojas, térmicas, multispectrales e hiperspectrales, así como pequeños dispositivos de escaneo láser y LIDAR (Fernández Díaz, 2016). El modelado 2D y 3D obtenido aporta grandes beneficios a la hora de exhibir el sitio, comprender la topografía del lugar y realizar análisis espaciales sobre él, entre otras utilidades.

En otra oportunidad, durante la bajante histórica del río Paraná y en medio de la pandemia por el virus SARS-CoV-2, se realizó el rescate arqueológico de las cadenas que formaron parte del sistema de corte náutico. En esa ocasión, se recurrió a la reconstrucción fotográfica tridimensional del contexto original -hoy desaparecido y bajo agua- para la preservación digital del mismo (Figura 4b). Este modelado fue doblemente útil: por un lado, favoreció la evaluación del contexto geomorfológico donde se hallaban, el cual quedaba expuesto o sumergido en el lapso de unas 6 horas⁸ por encontrarse en límite de la cota de la bajante histórica; al mismo tiempo que, debido a la labor intrusiva que implicó la excavación arqueológica para la investigación y

recuperación de las mismas, fue necesaria la destrucción parcial de dicho contexto de hallazgo.

De la misma forma, al acudir al sitio para la evaluación, registro y toma de muestras de una pieza náutica -cabestrante-hallada fortuitamente en el río por los pescadores de la zona, se recurrió al uso de la fotogrametría para la creación de un modelo 3D⁹, plausible de ser analizado respecto a sus características métricas y geométricas (dimensión, forma y posición) *a posteriori*, ya que luego el artefacto debió ser re-sumergido controladamente para su preservación y conservación (Figura 4c). Esta técnica es altamente versátil, destacándose por la capacidad para la toma de gran cantidad de datos de alta precisión en tiempos reducidos.

Cabe destacarse que la implementación de estos novedosos métodos y técnicas no implica el abandono de las formas de registro tradicionales, tales como el dibujo, mediciones manuales, registro de protocolos de excavaciones, fotografías, etc., ya que cada una brinda una forma particular de aproximarse al registro y su contexto. Todos ellos se complementan perfectamente para una mejor comprensión del sitio arqueológico, reminiscente de la sociedad pasada.

Reconstrucción y recreación del campo de batalla y las baterías costeras

Ahora bien, todas las tecnologías mencionadas en el apartado anterior tienen en común que han servido para la preservación y conservación de patrimonio arqueológico y su contexto registrando un entorno real o un objeto con existencia material, es decir, pertenecen al primer grupo, el de la digitalización. Pero ¿qué sucede cuando lo que se busca recrear del pasado ha desaparecido y el investigador, a través de su trabajo, ha podido conocerlo, interpretarlo y visualizarlo? ¿Cómo recrea ese contexto de conflicto reconstruido? ¿Cómo materializa de una manera fácilmente comprensiva para la sociedad aquellas prácticas y procesos socio-culturales que infirió tras el análisis del registro arqueológico y los documentos escritos? Podría plantearse que para introducirnos en una forma más realista de reconocer el entorno y el evento se conseguiría plasmar de manera muy simple y tradicional en imágenes planas, dibujándolas, pero descuidaríamos dos aspectos fundamentales de la realidad, plausibles de recrearse con las nuevas tecnologías: la tridimensionalidad y el dinamismo.

Entonces, ¿tiene el arqueólogo forma de materializar el conocimiento generado acerca de ese momento histórico y esa sociedad pasada de una manera dinámica, didáctica y de fácil lectura para su puesta en valor, difusión y divulgación? ¿Cómo plasma comprensiblemente aquellas inferencias realizadas de las características arquitectónicas de las estructuras bélicas, tales como su forma y orientación; sus elementos constitutivos; los recursos y técnicas constructivas implementadas? ¿O de las características técnicas de las embarcaciones anglo-francesas como de la flota de guerra argentina y la línea de atajo? ¿O de la tecnología militar de los contendientes tales como los cañones, cohetes, armas portátiles y sus uniformes? ¿O simplemente el devenir del enfrentamiento y de las tácticas y estrategias utilizadas?

Parte de las respuestas a estas preguntas se encuentran en el segundo conjunto de herramientas metodológicas a las que apela la Arqueología virtual, las cuales permiten elaborar modelos de reconstrucción 3D que admitan visualizar una interpretación

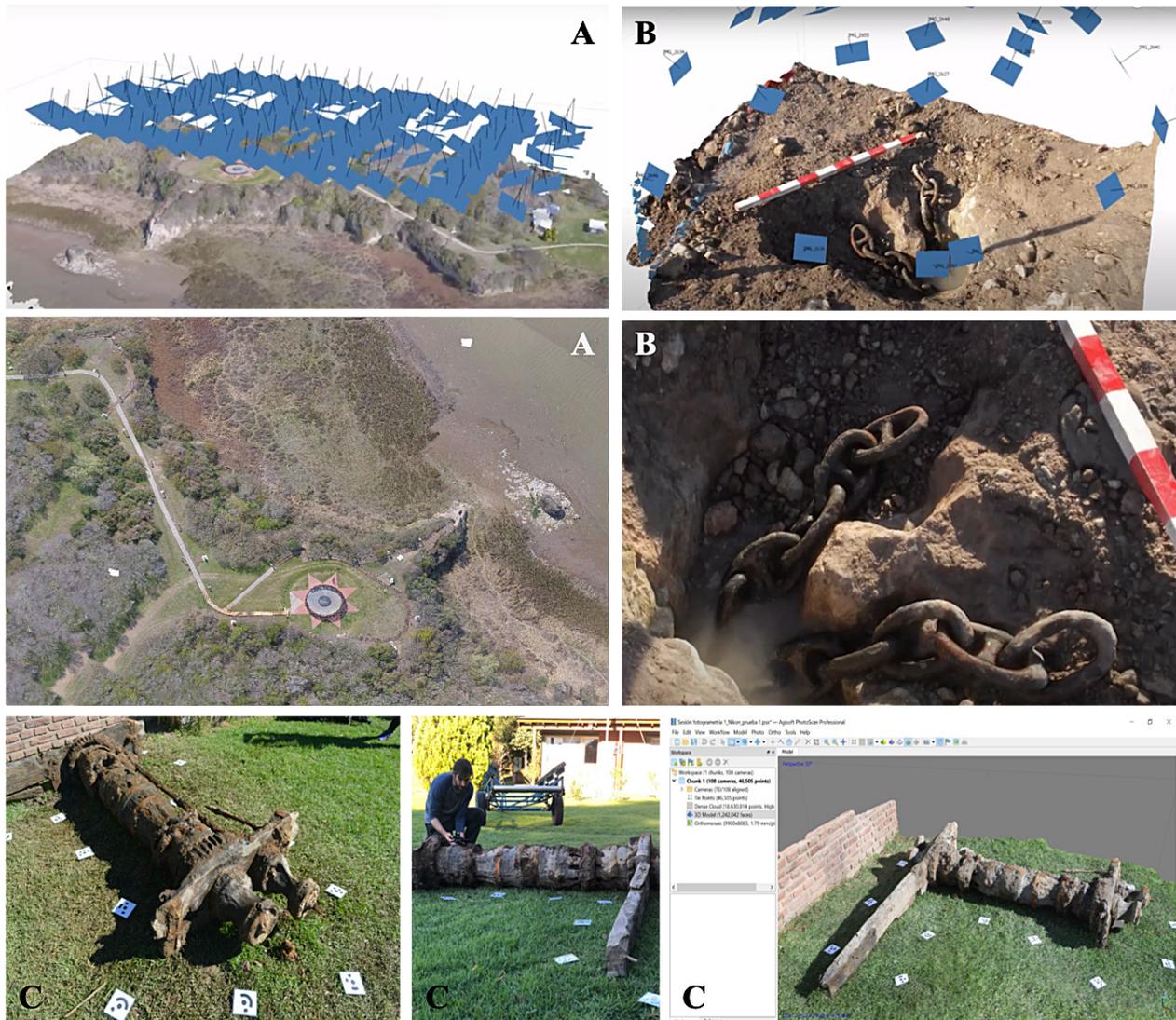


Figura 4. a) Modelado topográfico de las barrancas de Obligado de alta calidad generado con aerofotografías mediante el uso de drones; b) Recreación fotográfica tridimensional del contexto original del sistema de corte del río (imágenes cortesía Lic. Jerónimo Angueyra); c) Fotogrametría de un cabestrante del siglo XIX, luego re-sumergido y geolocalizado (imagen digital 3D cortesía del Dr. Nicolás Ciarlo).

de cómo eran en el pasado esos vestigios arqueológicos. La generación de soportes visuales tridimensionales tiene otro impacto, otra capacidad didáctica de exhibir el conocimiento, genera otra percepción y otras preguntas.

Puntualmente, dos grandes recursos para ello son la implementación de los entornos virtuales y las recreaciones físicas, los cuales buscan representar de manera auténtica, verosímil y fidedignamente aquella realidad pretérita -hoy desmantelada-. Estos lenguajes visuales en tres dimensiones producen en el espectador un mejor entendimiento de ese pasado y, gracias a su gran atractivo, amplía el número de interesados no sólo en el ámbito científico sino también en la sociedad general al usar una expresión más comprensible de aquel pasado (Díaz Moreno *et al.*, 2015).

Así, particularmente aprovechando los beneficios que estas

aportan, se realizó la recreación de las dos baterías costeras excavadas, delimitadas y reconstruidas arqueológicamente con todos sus rasgos arquitectónicos tales como:

- los terraplenes o merlones de tierra contruidos por medio tapiales
- la explanada de soporte de los cañones
- la empalizada
- los afustes y pertrechos necesarios para el juego de artillería
- la vestimenta de la dotación encargada de las piezas

Para ello, en primer lugar, se diagramó la recuperación visual de todos los elementos constitutivos con sus características (dimensiones, forma, orientación, color, textura, etc.), inferidos a partir de evidencias físicas existentes de estos, los estudios

llevados a cabo y las deducciones realizadas, lo cual contempla aspectos interpretativos (Ghiani Echenique *et al.*, 2017). Una vez establecidos dichos parámetros, se recurrió al software libre Blender 2 (versión 2.93) y con base en las planimetrías de las excavaciones arqueológicas, se fue desarrollando y posicionando virtualmente los rasgos estructurales, los artefactos militares móviles, parte de la tropa, etc. Lentamente, los mecanismos empleados para la creación y obtención de las mallas poligonales para confeccionar los modelos 3D fueron permitiendo visualizar los cañones con sus cureñas pintadas rojas, negras y blancas en base a los envíos de pinturas y el registro arqueológico; los merlones y sus terraplenes en forma de herradura, delimitados y posicionados de acuerdo a las alineaciones de los materiales, las huellas de tosca y el croquis de la batalla; el mástil donde flameaba la bandera argentina, pabellón hoy exhibido en el Museo Histórico Nacional; la dotación de servicio para la maniobra de los cañones y el resto de la tropa con sus uniformes de camisa de liencillo, chiripás de paño grana, ceñidor o faja, camisetas de bayeta colorada y botas de potro de acuerdo al registro arqueológico y los envíos de vestimentas desde el Parque de Artillería, entre otros detalles del armamento, los pertrechos y el terreno (Figura 5).

En una segunda instancia el software utilizado para el desarrollo del entorno virtual admitió la producción de una animación con movimiento de los elementos recreados, obteniéndose como resultado una pequeña filmación audiovisual, de unos 45 segundos para cada batería, que ayudan a la comprensión del paisaje donde se dio el conflicto bélico de manera dinámica y realista.

De este modo, la implementación de estos recursos ha facultado crear representaciones específicas que no tienen existencia real en la actualidad y de los cuales nosotros contamos con fragmentos de los componentes de aquellos artilugios, objetos y estructuras que constituyeron las defensas y el campo de batalla. Asimismo, los modelados generados son específicos y propios de Obligado, evitando paralelismos e “importaciones” de imágenes de otros campos, fortificaciones y batallas, lo que nos ha permitido evaluar características constructivas y espaciales de aquellas estructuras, pudiendo estimar el porcentaje excavado de estas y plantear hipotéticamente sus posibles límites; hecho a contrastarse en futuras labores de campo.

El siguiente paso tras la virtualización y recreación tridimensional fue la materialización física de los elementos gracias al uso de una impresora 3D. Para ello, puntualmente se utilizó la máquina Creality Ender 3-pro con material de impresión PLA y mediante el software Ultimaker Cura 4.9.1 se configuró el conjunto de variables (temperatura, extrusión, grosor del filamento, relleno, dimensiones, tiempo, etc.) que deben ser ajustadas de acuerdo al resultado deseado (Figura 6). Al igual que la recreación digital, los artefactos impresos son específicos y particulares de la batalla, lo que permite un nivel de precisión y realismo visual que evita caer en los dioramas clásicos conformados por elementos militares de los disponibles en el mercado, los cuales muchas veces no se ajustan a los resultados arqueológicos-históricos obtenidos por ser atemporales o poco precisos.

Particularmente, y por como trabajan las impresoras 3D, para obtener cada representación física de los componentes arquitectónicos de las estructuras, los artefactos móviles y enseres militares o la tropa, fue necesario confeccionarlos, escalarlos (1:25) e imprimirlos en un número variado de

piezas que luego fueron ensamblados y pintados -en base a la información arqueológica-histórica- para acercarnos al aspecto que estos tuvieron (Figura 7).

Así, tras elaborar todas las bocas de artillería para cada batería, una dotación con todos los pertrechos como el atacador, botafuego, cubeta, pólvora, balas, etc., los merlones entre tapiales, las pipas y cajones con los suministros, los restantes rasgos arquitectónicos como la empalizada, etc. se ubicaron sobre la planimetría arqueológica de cada estructura (impresas en escala A1), permitiéndonos aproximarnos a lo que debieron ser esas estructuras construidas durante los tres meses previos al enfrentamiento anfibio (Figura 8). Los maquetados serán donados al museo de Vuelta de Obligado, por lo cual la planimetría base será reemplazada con una que simulará el terreno litoraleño donde se emplazaron para brindar un mayor realismo.

Por último, buscando presentar de manera dinámica el devenir del enfrentamiento para una mejor comprensión de las estrategias y tácticas desplegadas, se realizó una animación audiovisual cuadro por cuadro en conjunto con un entorno digital. Para ello, se imprimió de base una imagen satelital imantada del espacio geográfico terrestre-fluvial donde se dio el combate, al que luego se le posicionaron las impresiones 3D representativas de cada cuerpo militar, las baterías, embarcaciones y la línea de atajo (Figura 9a,) que fueron moviéndose de acuerdo al desarrollo temporal del enfrentamiento. El progreso animado, a modo *timelapse* (Figura 9b), de los diferentes momentos de la batalla, permiten a un público mayor (no especializado) una mejor comprensión de los recursos militares de cada contendiente, su posicionamiento geográfico, visualizar la totalidad del campo de batalla como así también entender la dinámica del combate, visualizando los actos, acciones y movimientos ejecutados por cada protagonista durante las ocho horas del evento, apreciando las tácticas y estrategias optadas por ambos bandos durante la operación militar (Figura 9c). Todas las características del modelado estuvieron escaladas, posicionadas espacialmente y pintadas en base a la información obtenida de la investigación arqueológica-histórica permitiendo generar imágenes lo más verosímil posible a lo que fue el momento histórico trabajado; transformando así los datos científicos en un modelo de uso didáctico y de divulgación patrimonial que admitió vivenciar el proceso histórico investigado.

Finalmente, como perspectiva a futuro para el sitio de Vuelta de Obligado, en el área donde antiguamente se dio el enfrentamiento -hoy reserva histórico-natural- nos hemos planteado para la puesta en valor del espacio patrimonial (en asociación con la municipalidad de San Pedro) la construcción de “ventanas al pasado”, tanto de cartelería con contornos y siluetas que, desde una posición específica, permitan visualizar las baterías reconstruidas arqueológicamente (Figura 10a); como así también la exposición del conjunto de rasgos/huellas en el suelo calcáreo mediante la instalación de pisos de cristal¹⁰ (Figura 10b). Asimismo, y de la mano con profesionales de ciencias de la comunicación digital, nos planteamos la posibilidad de generar un mapa interactivo y realidad aumentada con los modelos tridimensionales ya realizados (Figura 10).

Aportes a la investigación

La aplicación de estas nuevas tecnológicas en la investigación arqueológica-histórica de la batalla de Vuelta de Obligado y

Figura 5. Imágenes ilustrativas del proceso de recreación de los elementos militares, el terreno y la tropa, para finalmente obtenerse la visualización en entorno virtual de la batería Restaurador Rosas (en el cuadro inferior los merlones de casi 2 m de alto han sido omitidos para apreciarse las piezas de artillería).

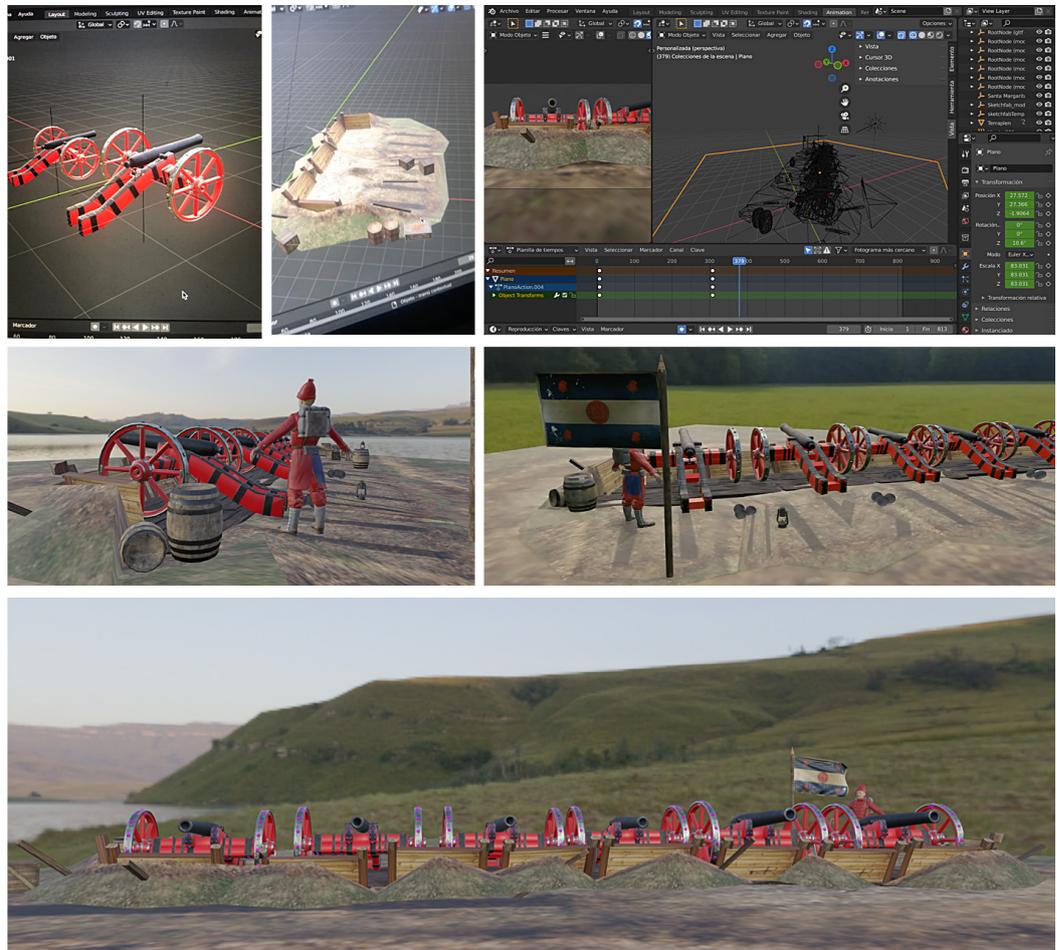
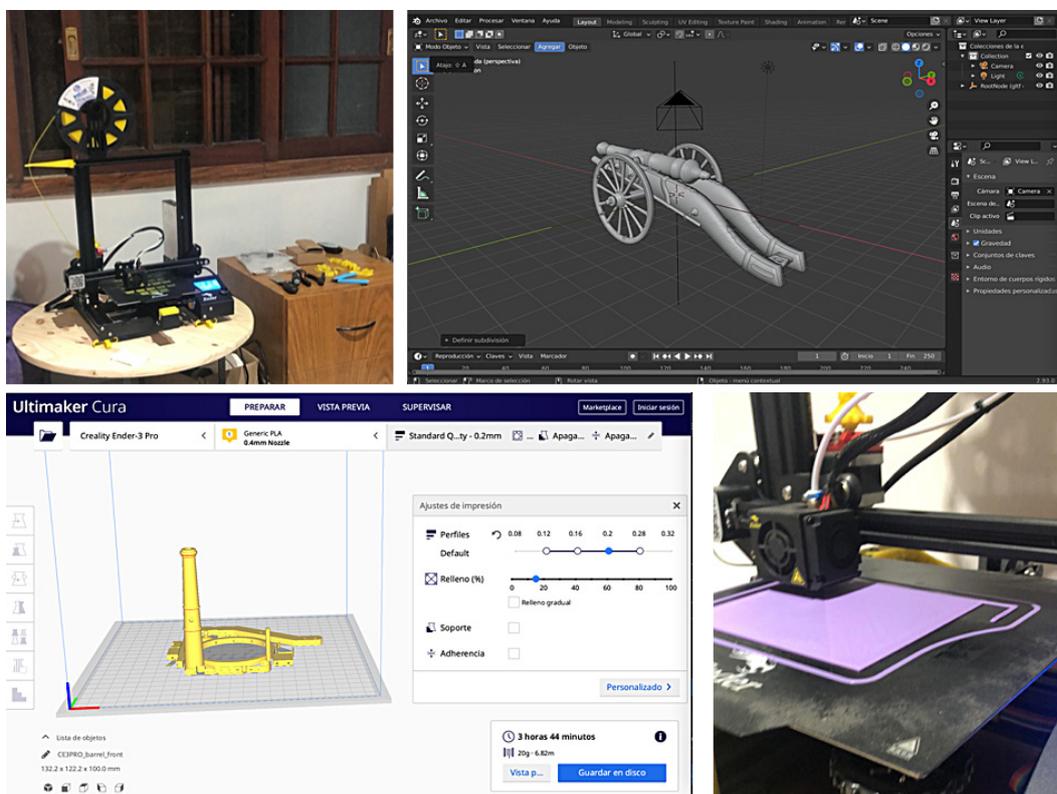


Figura 6. a) Impresora 3D Creality Ender 3-pro con material de impresión PLA y sus herramientas; b) Recreación tridimensional de una pieza de artillería por medio del software libre Blender 2 (versión 2.93); c) Configuración de la impresión en soporte PLA a través de programa Ultimaker Cura 4.9.1.; d) Proceso de impresión.



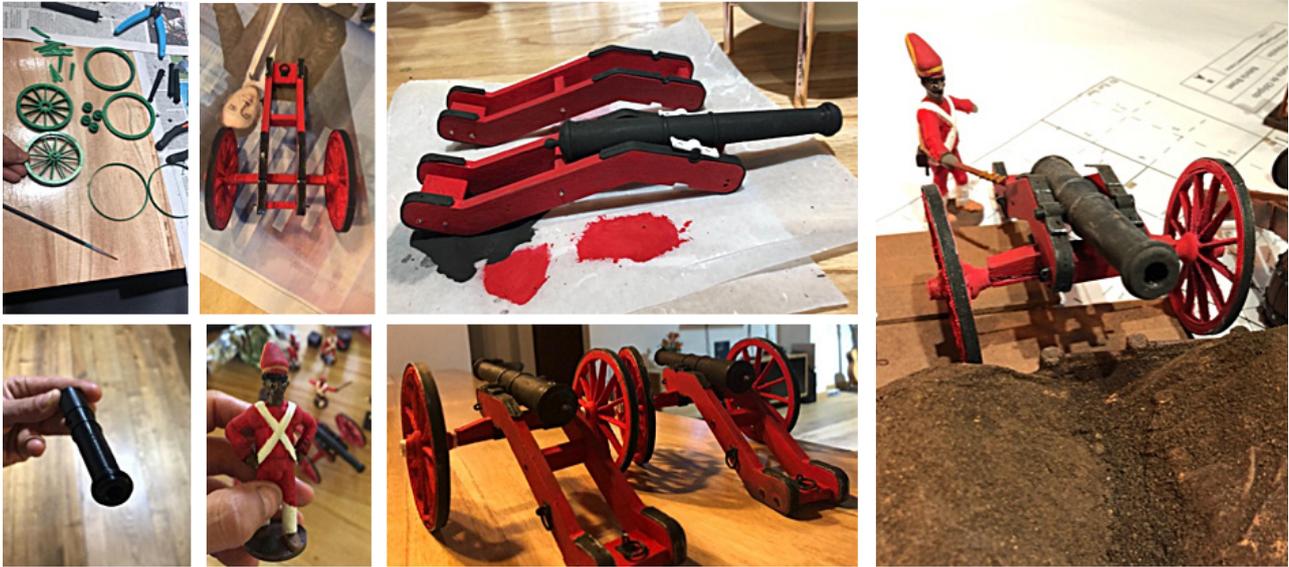


Figura 7. Registro fotográfico del proceso de ensamblado, pintado y confeccionado de los artefactos componentes de las baterías y el campo de batalla.

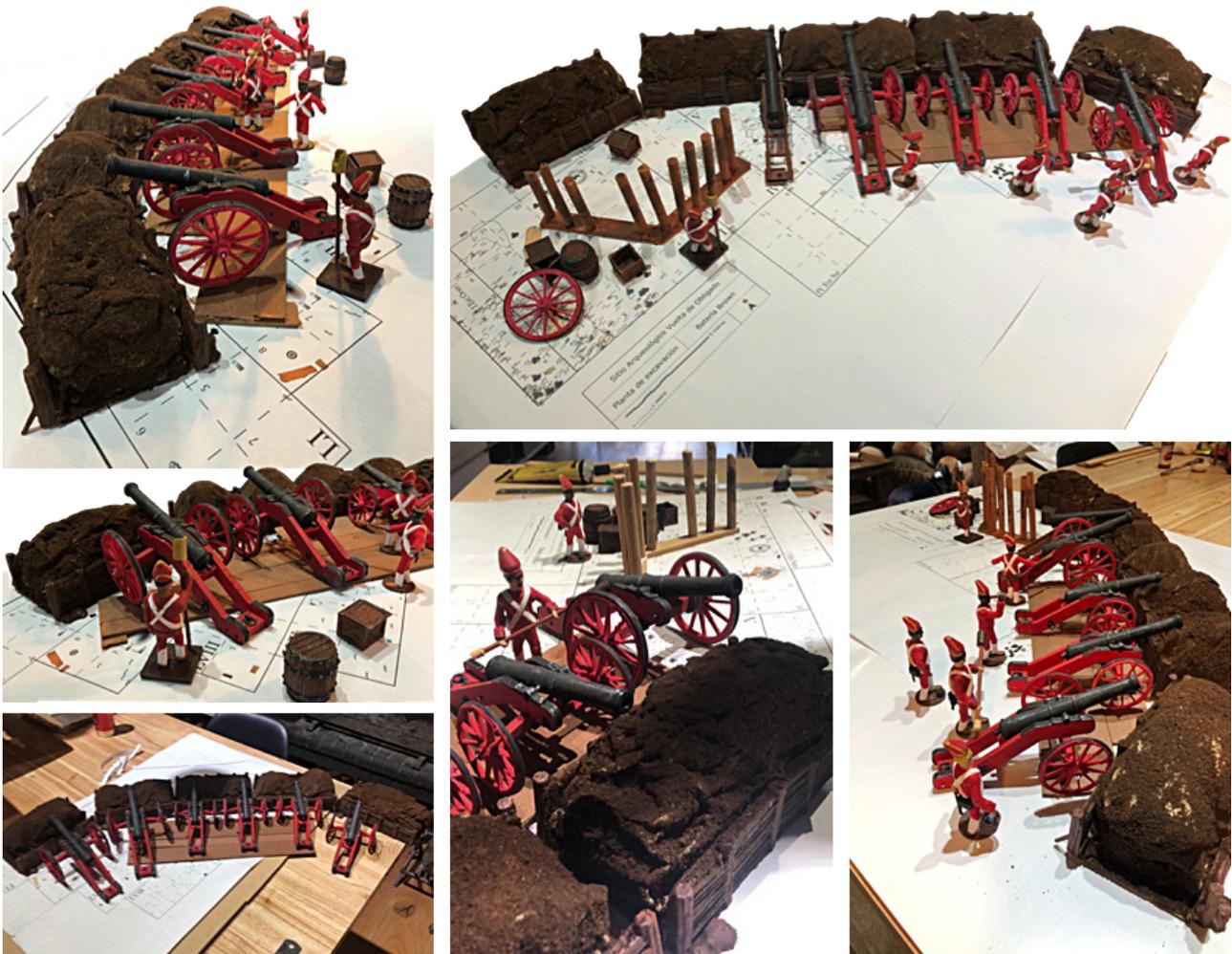


Figura 8. Representaciones de la batería Restaurador Rosas y Brown en impresión 3D.

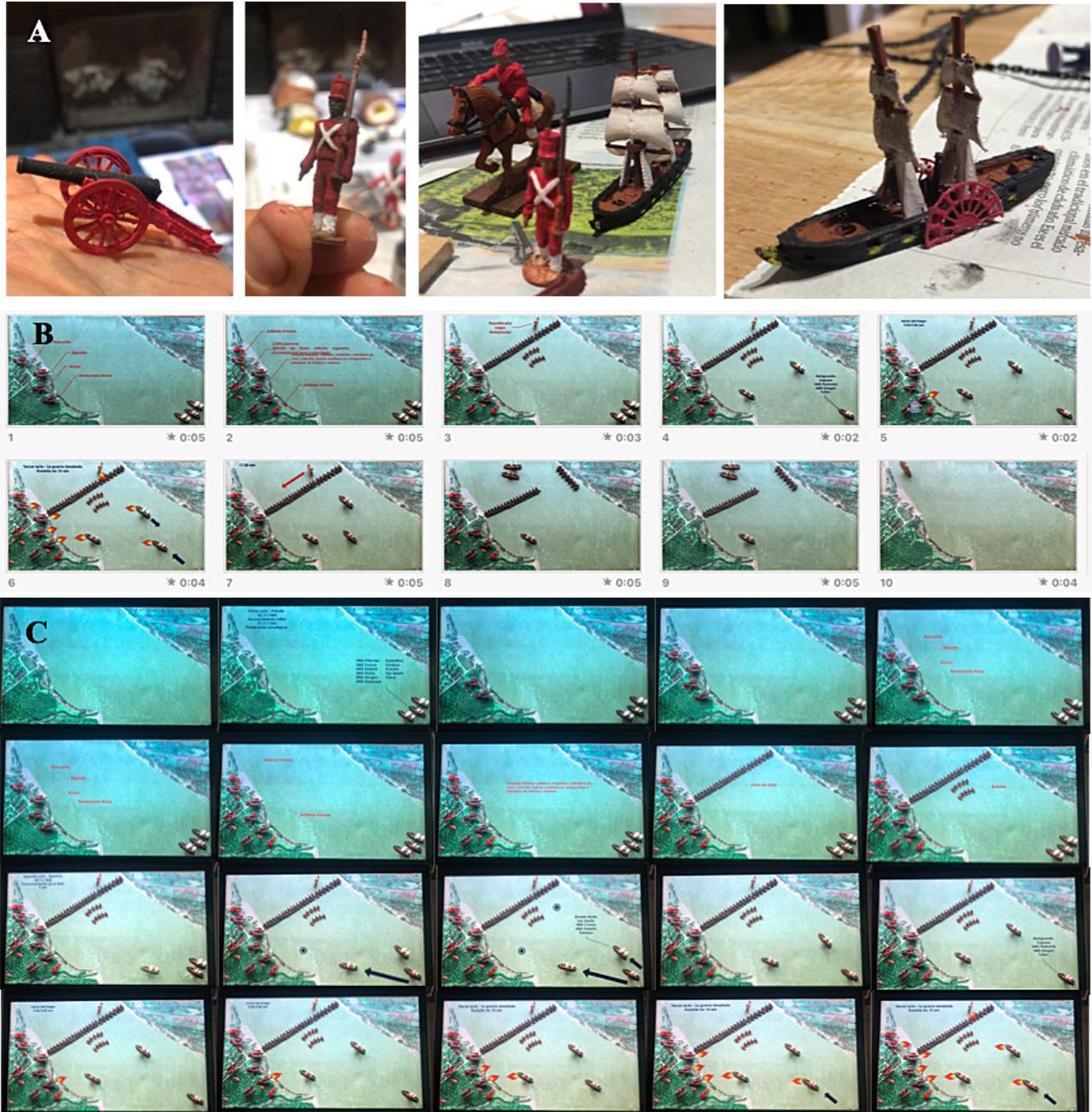


Figura 9. a) Impresiones 3D representativas de cada cuerpo militar; b) Programación animada del *timelapse* audiovisual; c) Fotogramas de la animación.

la Guerra del Paraná han permitido mejorar la obtención e interpretación de los datos arqueológicos; abriendo nuevas posibilidades en el proceso de documentación, en el estudio de los datos obtenidos y en la difusión final de los resultados de las investigaciones llevadas a cabo.

Puntualmente, el desarrollo de modelizaciones 3D, tanto virtuales como con soporte físico, del proceso que constituyó la batalla han favorecido a nivel investigativo:

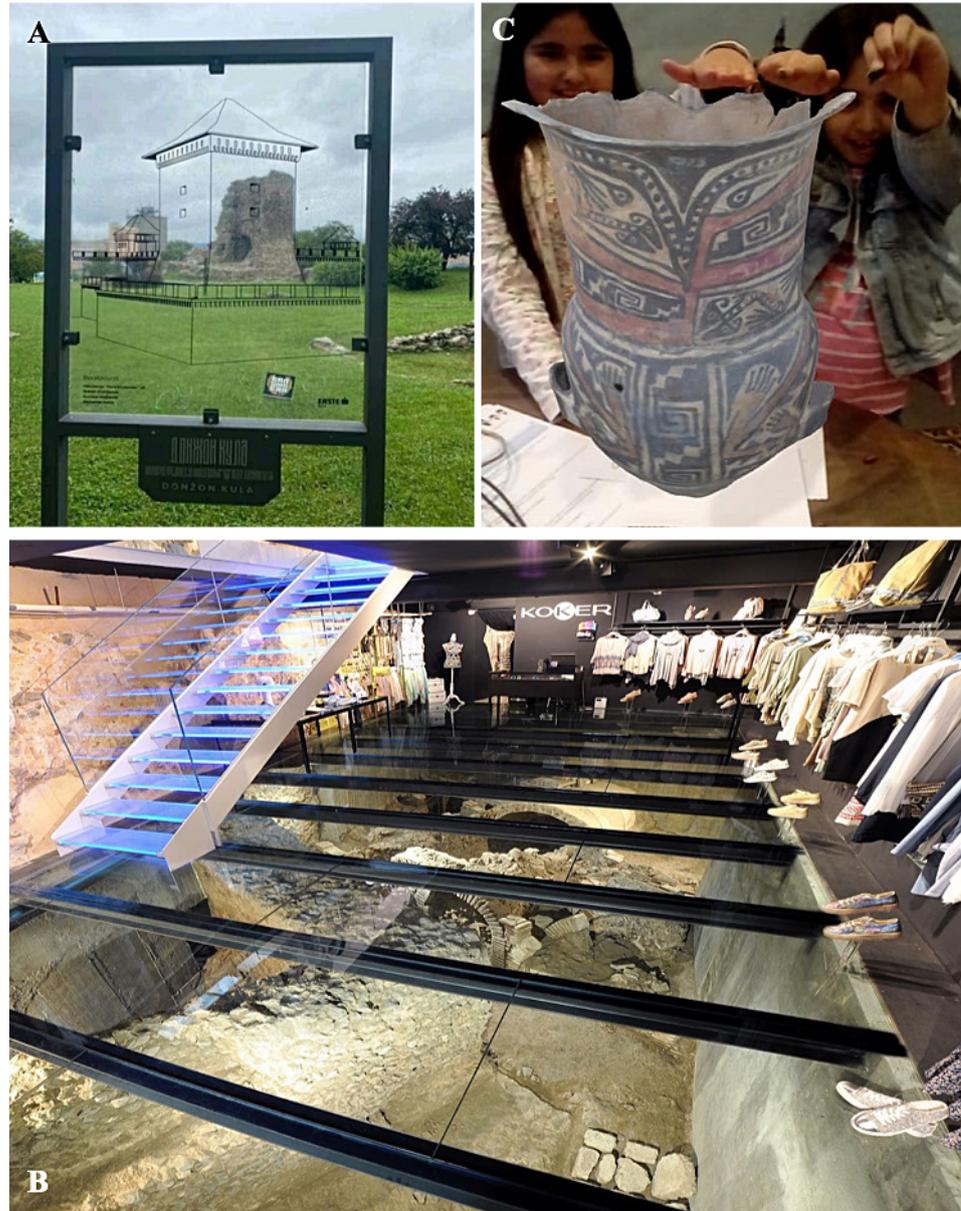
- un mejor análisis de los rasgos visuales y morfológicos de los objetos que conformaron las estructuras (e. g. merlones, tapiales, empalizada, asta de bandera) y los artefactos móviles

(afustes de cañones, los pertrechos de disparo, carretas usadas de arzones y avantrenes, etc.), posibilitándonos estimar sus características espaciales y constructivas cuando aún estaban en pie, a la vez que recreamos su aspecto visual con sus texturas y colores

- una mejor comprensión de los recursos militares de cada contendiente permitiéndonos evaluar la asimetría tecnológica a favor de los europeos
- visualizar la totalidad del campo de batalla al poder localizar, en un modelado topográfico del terreno de alta calidad, el posicionamiento geográfico específico de:
 - las baterías ubicadas en altas barrancas con su forma de

Figura 10.

- a) Ventana al pasado en la Fortaleza de Kruševac (Serbia);
- b) Tienda de ropa Koker en Toledo con puesta en valor de vestigios del *toletum* romano;
- c) Muestra virtual de conjuntos cerámicos de la cultura santamariana realizado interdisciplinariamente por el Instituto de Arqueología y Museo (IAM) de la Universidad Nacional de Tucumán (<http://institutoarqueologiaymuseo.org/santamariana-legado-cultural-de-1000-anos-atras/>).



herradura con leve curvatura al norte y el posicionamiento de su artillería

- el sistema de atajo con sus embarcaciones acoderadas y las líneas de cadenas arraigadas en el mojón natural de la costa bonaerense y el otro extremo en la costa entrerriana
- los cuerpos combatientes formados (artillería, infantería, caballería e infantería de marina) con su armamento y uniformes
- las diversas posiciones de las embarcaciones europeas organizada en tres divisiones
- un mayor entendimiento de la dinámica del combate, concibiendo los actos, acciones y movimientos ejecutados por cada protagonista durante las ocho horas del evento, apreciando las tácticas y estrategias optadas por ambos bandos durante la operación militar
- evaluar las hipótesis respecto a los movimientos de las tropas

en el momento del desembarco o los alcances del armamento ubicado en tierra como en las embarcaciones

- generar nuevas hipótesis sobre el porcentaje excavado de las estructuras, como es el caso de la batería Restaurador Rosas que, en base a la reconstrucción del posicionamiento de la artillería inferimos una extensión de entre 28-30 m, de las cuales hemos intervenido los primeros 6 m
- nuevas áreas de gran potencial arqueológico del campo de batalla de Obligado

Consideraciones finales

La implementación de las nuevas tecnologías, propias de la era de la digitalización, dentro de la disciplina arqueológica han conllevado grandes beneficios tanto para la generación de

conocimiento y soporte de los procesos de registro y análisis como para la conservación, difusión y divulgación del patrimonio arqueológico.

En nuestro caso particular, sus usos han demostrado grandes aportes tanto en el ámbito metodológico, ya sea para el registro de alta calidad en la topografía y su tridimensionalidad, relevamiento y recreación de contextos de hallazgos o bienes culturales puntuales, como también respecto a las investigaciones, interpretaciones y la divulgación. La reconstrucción y recreación, a través de modelados tridimensionales, de las estructuras bélicas y el campo de batalla han permitido y facilitado la trasmisión del conocimiento generado por medio de la investigación, posibilitando que el espectador entienda de manera más clara y precisa las características del sitio, el registro arqueológico y su interpretación, favoreciendo la comprensión de la complejidad del campo bélico, a la vez que admiten vivenciar el proceso histórico investigado.

Del mismo modo, la implementación de estas novedosas técnicas, entendidas como vehículo de trasmisión de conocimiento, nos permite trascender el ámbito meramente académico, abogando por la divulgación de este patrimonio, y su puesta en valor, de una manera más atractiva y de fácil lectura para un público no especializado, que es en definitiva la finalidad última de toda investigación.

Así, estos recursos son herramientas sumamente didácticas y favorables para sitios como es el caso de Obligado, que a simple vista no pueden ser "visuualizados", producto de su gran dimensión, dispersión, deterioro y estado fragmentario. Gracias a que los modelados 3D son generados a partir de datos con un fuerte respaldo científico, las representaciones obtenidas son imágenes de lo más completas y fidedignas posibles de ese particular momento histórico, a la vez que son de creación propia (no procedentes de la realidad o de paralelismos), de aquel paisaje de conflicto anfibio. Su elaboración es doblemente útil al admitir su uso didáctico y divulgación patrimonial para su puesta en valor; al mismo tiempo que nos ayuda, como herramienta, a plantearnos nuevas preguntas o expectativas arqueológicas respecto al sitio.

Agradecimientos

Agradezco a mis directores, doctores Mariano Ramos y Carlos Landa, por su guía e inestimable ayuda durante la realización de este trabajo que es una parte de mi tesis doctoral. Al Lic. Emanuel Montanari por la constante lectura y sugerencias para la mejorar del escrito. Al Lic. Jerónimo Angueyra y el Dr. Nicolás Ciarlo por la cortesía de las imágenes brindadas. Y a la Ing. Lucía Raies por la ayuda brindada para el realizado del *timelapse*.

Notas

1. Si bien se emplea este término por ser el más extendido, no se desconoce las discusiones que versan en torno al mismo (véase Rascón Marqués & Sánchez Montes, 2008). Concretamente, las nuevas tecnologías en relación al patrimonio comprenden una multitud de técnicas, de aplicación y soportes diversos, que se emplean desde hace no mucho tiempo en pos de su valorización.

2. Dicha labor formó parte de mi investigación doctoral, inserta dentro del proyecto "*Investigación interdisciplinaria acerca de la batalla de Vuelta de Obligado en el marco de la Guerra del Paraná*" (SO/235), dirigido por el Dr. Mariano Ramos. A través de la misma se contribuyó, mediante la interrelación de las distintas fuentes de información -arqueológica e histórica-, a generar nuevos conocimientos acerca de la configuración espacial de las defensas confederadas en Vuelta de Obligado, logrando específicamente determinar el diseño formal de las estructuras militares y sus particularidades arquitectónicas, la caracterización del armamento allí implementado, la vestimenta de los beligerantes como también aproximarnos a un conocimiento más exhaustivo de las defensas náuticas, la flota anglo-francesa y el devenir del enfrentamiento.
3. Se emplea este término por ser el más extendido, sin desconocer las discusiones en torno al mismo (véase Rascón Marqués & Sánchez Montes, 2008).
4. Militarmente el término refiere a un conjunto de piezas de artillería (cañones, morteros, obuses, cohetes) dispuestas para operar conjuntamente; ya sea en una posición temporal o fija.
5. Proyecto a cargo del Dr. Mariano Ramos y radicado en el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján.
6. Para mayor detalle véase De Rosa *et al.* (2015, 2016) y Ramos *et al.* (2015).
7. El uso de drones requieren de personal especializado y con habilitaciones legales, que varían de acuerdo a cada país. En Argentina, la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), promulgó la Resolución n°527/2015, con fecha 10/07/2015, que regula la utilización de los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) en el ámbito de la República. En nuestro caso, tanto los vuelos programados como la reconstrucción y modelado -mediante aerofotografía- fue realizada por el especialista Lic. Jerónimo Angueyra, arqueólogo y dronista habilitado nacionalmente.
8. Esto dependía de la dinámica propia del Río Paraná, las mareas que rigen al Río de la Plata, al estar Obligado supeditado al área de influencia de las mismas, y de la incidencia del viento.
9. Si bien las mediciones, dibujo y fotografías *in situ* fue realizado por parte de todo el equipo del ProArHEP, la reconstrucción fotogramétrica 3D fue finalizada por el Dr. Nicolás Ciarlo.
10. La iniciativa de puesta en valor a través de piso de cristal viene siendo planificada y desarrollada por el Dr. Ramos y equipo del ProArHEP en asociación con arquitectos.

Bibliografía

Archivo General de la Nación [AGN]. (1845). Sección Nacional.

División Gobierno. Sala X. Buenos Aires.

- Alsogaray, A. (1870[1845]). Notas de “la cartera de bolsillo del comandante de la primera batería del costado derecho de la línea de defensa de la Vuelta de Obligado”. Días 18, 19 y 20 de noviembre de 1845. Publicadas en el diario el Río de la Plata a modo de solicitada. Buenos Aires.
- Carosio, S., Aguilar, J.P. & Bárcena, J.R. (2013). Reconstrucción 3D y cálculo volumétrico de recipientes cerámicos. Alcances y limitaciones para el estudio y conservación cerámica de la Tambería de Guandacol (Provincia de La Rioja). *La Zaranda de Ideas: Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología*, 9(2), 57-76.
- Crespo, F. (2001[1845]). Parte de la batalla de la Vuelta de Obligado. En *Anuario del Instituto de Historia Argentina*. Disponible on line en: http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.242/pr.242.pdf
- De Angelis, P. (2009). *Archivo americano y espíritu de la prensa del mundo. Primera Serie. 1843- 1847*. Buenos Aires: Ediciones Biblioteca Nacional.
- De Rosa, H., Ramos, M., López, A., Helfer, V., Raies, A. & Rañi, M. (2016). Sitio Vuelta de Obligado, provincia de Buenos Aires: estudio arqueometalúrgico de un tramo de cadena de hierro. *Revista teoría y práctica de la arqueología histórica latinoamericana*, V(5), 83-92.
- De Rosa, H., Ramos, M., López, A., Helfer, V., Raies, A., Núñez, H. & Ciarlo, N.C. (2015). Clavos del sitio arqueológico de Vuelta de Obligado, Provincia de Buenos Aires. En *Actas de las 4tas. Jornadas Nacionales para el Estudio de Bienes Culturales*, 30. Bariloche.
- Delgado Anés, L. & Romero Pellitero, P. (2017). La arqueología virtual, generadora de recursos para la comunicación y participación. En L. Bocanegra Barbecho y A. García López (Eds.), *Con la Red. Creación, investigación y comunicación cultural y artística en la era Internet* (pp. 193-214). Granada: Universidad de Granada.
- Díaz Moreno, M.A., Crespo Fraguas, A., Farjas Abadía, M., Ruíz Serrano, C. Martínez Pardo-Gil, G., Alfonso Carbajosa, E., Pereira Sieso, J., Ludeña, S.I. & del Castillo Bargaño, I. (2015). Aplicación de nuevas tecnologías en la Arqueología de la Guerra Civil: Los Yesares, Pinto (Madrid). *Virtual Archaeology Review*, 6(12), 122-136.
- Fernández Díaz, M. (2016). Reflexiones sobre la aplicación de tecnologías al trabajo arqueológico y la divulgación científica del Patrimonio. *La Linde. Revista digital de Arqueología profesional*, 6, 64-78.
- Ghiani Echenique, N.M., Sokol, O.L. & Lozano, M. (2017). Reconstrucción virtual. Un aporte a la Arqueología en tres dimensiones. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales*, 4(4), 20-29.
- Ghiani Echenique, N.M. & León, P.N. (2014). Metodología 3D para la reconstrucción de formas cerámicas en contextos de cazadores- recolectores. Sitio Las Marías (partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires). En A. Castro Ensal, M.L. Funes, M. Grosso, N. Kuperszmit, A. Murgo & G. Romero (Eds.), *Entre pasados y presentes IV: Estudios contemporáneos en Ciencias Antropológicas* (pp. 579-595). Buenos Aires: Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología.
- Ghiani Echenique, N.M., Sokol, O.L. & Lozano, M. (2017). Reconstrucción virtual. Un aporte a la Arqueología en tres dimensiones. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales*, 4(4), 20-29.
- Lanza, M., Hernández de Lara, O. & Alanís, S. (2015). Evaluando métodos y técnicas de prospección en un sitio histórico: la Batalla de Vuelta de Obligado. En A. Pifferetti & I. Dosztal (Eds.), *Arqueometría argentina. Metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales Datación, caracterización, prospección y conservación* (pp. 67-80). Rosario: Centro de Materiales y Tecnologías, Facultad Regional Rosario UTN y Centro de Estudios de Arqueología Histórica, FHya, UNR.
- Leoni, J. (2015). La arqueología y el estudio del conflicto armado en contextos prehistóricos e históricos: un estado de la cuestión. *Anuario de la Escuela de Historia (UNR)*, 27, 8-38.
- Los Principios de Sevilla: Principios Internacionales de la Arqueología Virtual, (2011). <http://www.arqueologiavirtual.com/carta/wp-content/uploads/2012/03/BORRADOR-FINAL-FINAL-DRAFT.pdf>
- Lucuze, P. (1772). *Principios de fortificación que contienen definiciones de los términos principales de las obras de plaza y de campaña, con una idea de la conducta regularmente observada en el ataque y defensa de las fortalezas*. Barcelona: Thomas Piferrer Impresor del Rey nuestro Señor.
- Lynch, J. & Corrado, G. M. (2015) Arqueología virtual aplicada al sitio Villavil, Catamarca, Argentina. *Virtual Archaeology Review*, 5(11), 86-92.
- Nacuzzi, L. & Lucaioli, C.P. (2011). El trabajo de campo en el archivo: campo de reflexión para las Ciencias Sociales. *Publicar*, IX(X), 47-62.
- Piccirilli R., Romay, F. & Gianello, L. (1973). *Diccionario histórico argentino. Tomo VI*. Buenos Aires: Ediciones Históricas Argentinas.
- Raies, A. (2018). Arqueología del Conflicto. Análisis de las estructuras bélicas durante la guerra del Paraná (1845-1846). *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, 12(2), 1-31.
- Raies, A. (2020) “... Opusieron las baterías un vigoroso fuego de 35 cañones...”. Armamento empleado en la batalla de Vuelta de Obligado: una aproximación arqueológica. *Atek Na [En La Tierra]*, 10, 77-110.
- Raies, A. (2021) *Arqueología del conflicto: Estrategias y tácticas implementadas en las batallas de la Guerra del Paraná (1845-1846). Una aproximación arqueológica-histórica*. (Tesis Doctoral). Departamento de Ciencias Sociales. Universidad Nacional de Luján. Luján.
- Ramírez Juárez, E. (1938). *Conflictos diplomáticos y militares en el Río de La Plata, 1842-1845*. Buenos Aires: Talleres Gráficos D. Cersosimo.

- Ramos, M. & Raies, A. (en prensa). "Oíd el ruido de rotas cadenas" 20 años de investigaciones arqueológicas en Vuelta de Obligado. *Apuntes CEAR, revista virtual por Centro de Estudios Arqueológicos Regionales y el Centro de Estudios de Arqueología Histórica, Departamento de Arqueología de la Escuela de Antropología de la Facultad de Humanidades y Artes, UNR.*
- Ramos M., Helfer V., Katabian S. & Stangalino G. (2006). Expectativas en el análisis espacial de un sitio histórico: electromagnetómetro y detectores de metales. En A. Tapia, M. Ramos & C. Baldassarre (Eds.), *Estudios de Arqueología Histórica. Investigaciones argentinas pluridisciplinarias* (pp. 269-282). Buenos Aires: BIMCE.
- Ramos M., Helfer, V., Bognanni, F., Salerno, V., Darigo, M., Dottori, C., Raies, A., Warr, M., Pinochet, C., Clavijo, J., Rosignoli, B., Morel, F., Uría, A., Raño, J. & González Ramos, M. (2013). Estudio de impacto arqueológico por la obra del monumento de Vuelta de Obligado, San Pedro, Provincia de Buenos Aires. En M. Ramos, M. Lanza, V. Helfer, V. Pernicone, F. Bognanni, C. Landa, V. Aldazabal & M. Fernández (Eds.), *Arqueometría argentina. Estudios pluridisciplinarios* (pp. 37-51). Buenos Aires: Aspha Editorial.
- Ramos M., Lanza, M., Helfer, V., Bognanni, F., Raies, A., Darigo, M., Dottori, C., Warr, M., Santo, C., Raño, J., Hernández de Lara, O., Pinochet, H., Alanís, S. & Umaño, M. (2014). Arqueología histórica de la Guerra del Paraná: la de Vuelta de Obligado y El Tonelero. En C. Landa & O. Hernández de Lara (Eds.), *Sobre campos de batalla. Arqueología de conflictos bélicos en América Latina* (pp. 75-107). Buenos Aires: Aspha Editorial.
- Ramos, M., Raies A., & M. Rañi. (2015). Análisis de un tramo de cadena proveniente del sitio arqueológico Vuelta de Obligado, Provincia de Buenos Aires. En A. Pifferetti & I. Dosztal (Eds.), *Arqueometría argentina. Metodologías científicas aplicadas al estudio de los bienes culturales. Datación, caracterización, prospección y conservación* (pp. 155-166). Buenos Aires: Aspha Editorial.
- Ramos, M., Raies A., Helfer V., Bognanni F., Darigo M., Warr, M., Umaño M., Ciarlo N. & Dottori, C. (2016). La Guerra del Paraná: comparación sobre la formación y transformación de dos sitios y discusión de los recursos de investigación. *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, 10(1), 1-22.
- Ramos, M., Raies, A., Leiva, C., Darigo, M., Warr, M., Bognanni, F., Presas, S., Sulich, K., Umaño, M., Pugliese, S., Dottori, C., Sportelli, P., Scalfaro, G., López, A. y Gómez, D. (2018). Sitio Arqueológico de Vuelta de Obligado, San Pedro, provincia de Buenos Aires: de investigación y resultados. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 4(1), 102-119.
- Rascón Marqués, S. & Sánchez Montes, A.L. (2008). Las nuevas tecnologías aplicadas a la didáctica del patrimonio. *Pulso*, 31, 67-91.
- Reilly, P., (1990). Towards a virtual archaeology. En Lockyear, K. & Rahtz S. (Eds.), *Computers Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (pp. 133-139). Oxford: British Archaeological Reports - International Series, 565.
- Saldías A. (1968). *Historia de la Confederación Argentina. Tomo III*. Buenos Aires. EUDEBA.
- Stelle, J.P. & Harrison, W.B. (2013[1883]). *The gunsmith's manual: practical guide to all branches of the trade*. Nueva York: Skyhorse.
- Štular, B. & Štuhec, S. (2015). *3D Archaeology: Early Medieval Earrings from Kranj*. Ljubljana: Institute of Archaeology ZRC SAZU- ZRC Publishing.
- Sullivan, H.N. (1896). *Life and letters of the late Admiral Sir Bartholomew James Sullivan, K. C. B., 1810-1890*. Londres: John Murray.
- Vázquez, F. & Díaz Pais, E. (2014). Arqueología virtual en una estancia colonial argentina. *Virtual Archaeological Review*, 5(10), 6-10.
- Venier, C. (1845). *Trajes del ejército francés. 46. Oficiales navales*. Paris: d'Aubert & Cie.

