



ANÁLISIS CONSTRUCTIVO Y ESTRUCTURAL DE LAS BATERÍAS DE COSTA EN LA PLAYA LA CHIRA (PERÚ)

CONSTRUCTIVE AND STRUCTURAL ANALYSIS OF THE COASTAL BATTERIES AT LA CHIRA BEACH (PERU)

Diego Javier Celis Estrada^{a,*} 

^a Grupo de investigación GIADIPS, Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad Privada del Norte, Av. Retablo 570, Comas 15314, Lima, Perú. delarq13@gmail.com

Lo más destacado:

- Profundiza en el sistema defensivo costero del siglo XIX en el virreinato del Perú, incluyendo la estrategia militar, la adaptación al territorio y las amenazas potenciales.
- Resalta la importancia del reconocimiento y preservación del patrimonio militar virreinal del país al ofrecer información sobre la arquitectura, las técnicas de construcción y las estrategias militares de la época.
- Emplea la fotogrametría y el sistema de información geográfica (SIG) para lograr una visión minuciosa de la arquitectura, la planificación y la adaptación al territorio de estas estructuras defensivas.

Abstract:

The Viceroyalty of Peru, a territorial linchpin within the expansive Spanish Empire during the colonial epoch in South America, prominently featured Lima as its capital and the strategically vital port of Callao. Despite the formidable presence of the Real Felipe Fortress in Callao, this territory found itself besieged by an array of foreign threats, a testament to its undeniable strategic significance. This comprehensive research plunges into the intricate tapestry of the defensive strategies devised by the Viceroyalty of Peru, stretching from the early waves of pirate attacks in the 17th century to the ominous spectre of British threats looming in the early 19th century. Of particular note is the pivotal role played by Viceroy Abascal, who stood as a bulwark against independence movements and incursions from Buenos Aires.

Viceroy Abascal's meticulous strategy manifested in the fortification of military defences in Lima, the fortification of the port of Callao, and the vigilant safeguarding of the Peruvian coast. This strategic vision reached its zenith with the erection of coastal batteries on La Chira Beach, a historical endeavour that, regrettably, has largely escaped widespread recognition to this day.

The coastal batteries at La Chira Beach not only stand as tangible relics of military architecture during the Viceroyalty of Peru but also embody a strategic adaptation to the specific geographical conditions of the region. Their historical and strategic importance accentuates the pressing need to implement measures that transcend mere preservation, actions that are essential to maintaining their structural integrity. This research, far from being a mere scholarly exercise, plays a pivotal role in securing recognition for these structures as irreplaceable components of historical heritage, thus illuminating the annals of the region's history and cultural identity in a more profound and nuanced light.

The study embarks on an exhaustive examination of the coastal batteries at La Chira, with the explicit goal of enriching our understanding of the 19th century coastal defence system within the Viceroyalty of Peru. Leveraging advanced methodologies such as photogrammetry and geographic information systems (GIS), the research facilitates a meticulous analysis of the architectural intricacies and spatial planning of these batteries, alongside an assessment of their current state of preservation.

Extending beyond the boundaries of academia, this study extends a compelling invitation to the broader research and cultural community to delve into the exploration of the coastal batteries at La Chira. Simultaneously, it issues an impassioned plea to cultural authorities, urging them to promptly implement measures to preserve and officially acknowledge these structures as an integral facet of the architectural legacy of the Viceroyalty of Peru. The absence of timely intervention not only exposes these historical structures to the tangible risk of deterioration but also jeopardizes the region and the country at large, depriving them of a more comprehensive and enriched understanding of their historical tapestry.

The apprehension regarding the preservation status of these historical structures takes on heightened urgency. Despite standing resilient against the passage of two centuries, their accelerated deterioration, exacerbated by human intervention, presents an imminent threat. The absence of official recognition and the lack of protective heritage measures loom large as significant peril factors in the enduring preservation of these silent witnesses to history. Neglecting or dismissing their

* Corresponding author: Diego Javier Celis, delarq13@gmail.com



historical significance not only consigns future generations to a detachment from the past but also engenders a void in comprehending the intricate interplay of history, culture, and identity in a region sculpted by the events and strategic decisions of the Viceroyalty of Peru. Ultimately, an inertia in action could translate into the irrevocable loss of a precious legacy, one that merits meticulous care and celebration as an integral chapter in the opulent history of this part of the world.

Keywords: military architecture; cultural heritage; coastal battery; Viceroyalty of Peru; photogrammetry

Resumen:

El virreinato del Perú, pieza fundamental en el Imperio Español, se caracterizó por su capital, Lima, y el estratégico puerto del Callao. A pesar de la presencia de la Fortaleza del Real Felipe en el Callao, el territorio enfrentó numerosas amenazas extranjeras. Esta investigación explora los planes defensivos del virreinato desde los primeros ataques piratas en el siglo XVII hasta las amenazas británicas del siglo XIX, con énfasis en el papel del virrey Abascal en la defensa contra movimientos independentistas y ataques enemigos desde Buenos Aires. La estrategia del virrey Abascal se centró en fortalecer las defensas militares en Lima, el Callao y proteger la costa peruana, dando lugar a la construcción de las baterías de costa en la playa La Chira. Estas baterías constituyen un testimonio invaluable de la arquitectura militar virreinal. La investigación no solo contribuye al reconocimiento de estas estructuras como parte del patrimonio histórico, sino que también proporciona una comprensión de la historia y la identidad cultural de la región. El estudio busca enriquecer la comprensión del sistema defensivo costero del siglo XIX empleando herramientas avanzadas como fotogrametría y sistemas de información geográfica (SIG) para analizar la arquitectura y planificación de las baterías, así como evaluar su estado actual. Este estudio invita a la comunidad académica a explorar a fondo estas baterías de costa e insta a las autoridades culturales a actuar para preservarlas y reconocerlas oficialmente como parte integral del patrimonio del Perú. La falta de acción no solo arriesga la pérdida de estas estructuras históricas, sino también priva al país de una comprensión más completa de su pasado. La preocupación sobre el estado de conservación es apremiante, ya que, a pesar de resistir las inclemencias del tiempo durante dos siglos, su deterioro se ha acelerado por la intervención humana.

Palabras clave: arquitectura militar; patrimonio cultural; batería de costa; virreinato del Perú; fotogrametría

1. Introducción

El virrey Fernando de Abascal y Souza es conocido por su papel en la contención de los movimientos independentistas en el virreinato del Perú y la defensa de los territorios del Imperio Español contra las insurrecciones provenientes de Buenos Aires. Sin embargo, su legado trasciende estos logros. Actuó como un defensor implacable y radical de los fueros del rey en el virreinato que gobernó, actuando en beneficio de Fernando VII, quien se encontraba prisionero de los franceses (Pérez, 2021).

Su enfoque estratégico se centró en el fortalecimiento de las defensas militares en el Callao, asegurando así la protección del principal puerto del virreinato del Perú. Además, se dedicó a fortificar las murallas de la ciudad de Lima, la capital del virreinato, y a salvaguardar la costa peruana. Sin embargo, una de sus obras de fortificación, las baterías de costa en la playa La Chira, ha pasado desapercibida a pesar de su importancia histórica.

En este contexto, la investigación se propone analizar desde una perspectiva arquitectónica las baterías de costa de la playa La Chira, destacando su papel en la estrategia defensiva implementada por el virrey Abascal.

Aunque las baterías de costa de la playa La Chira son mencionadas de manera limitada en algunos libros, como las propias memorias del virrey Abascal, carecen de documentación y estudio como testimonio de la arquitectura militar virreinal. Además, no han sido reconocidas como monumentos de la época virreinal del Perú por parte del estado peruano.

Por esta razón, la investigación se centra en abordar, desde una perspectiva arquitectónica, las baterías de costa de la playa La Chira. Utilizando técnicas avanzadas de relevamiento, como la fotogrametría y el análisis de sistemas de información geográfica (SIG), se busca analizar la construcción y la estructura de estas baterías,

así como evaluar su estado actual de conservación. Los objetivos planteados son los siguientes:

- Ubicar las baterías de costa de la playa La Chira en el contexto histórico del virreinato del Perú, examinando su importancia estratégica y su aporte a la defensa costera.
- Analizar las técnicas constructivas y estructurales empleadas en la edificación de las baterías de costa en la playa La Chira durante el virreinato del Perú.
- Determinar el estado actual de conservación de ambas baterías de costa y entender los factores involucrados en su preservación.

Esta investigación propone ser pionera en el análisis de estas baterías de costa, potencialmente generando un mayor interés en su estudio y preservación. Busca, finalmente, lograr su reconocimiento como parte integral del patrimonio arquitectónico virreinal del Perú. Este estudio no solo contribuirá al reconocimiento de estas obras como parte del patrimonio histórico, sino que también arrojará luz sobre la visión estratégica del virrey Abascal en la defensa del virreinato del Perú.

2. Ubicación

La playa La Chira se localiza en el extremo sur del litoral del distrito de Chorrillos, que forma parte del área metropolitana de Lima, la capital de Perú, en la costa del océano Pacífico, ubicada en América del Sur.

Esta playa se encuentra rodeada por barrios marginales, establecidas sin título legal y carentes de algunos servicios básicos. Estos barrios marginales son llamados asentamientos humanos (AA.HH.) e incluyen el A. H. Pacífico de Villa al sur y el A. H. Nueva Caledonia Etapa 2 al este. Al norte, se encuentra el Morro Solar, un conjunto de elevaciones naturales de terreno de baja altura. A ambos extremos de la playa La Chira, se ubican dos baterías de costa (Fig. 1).

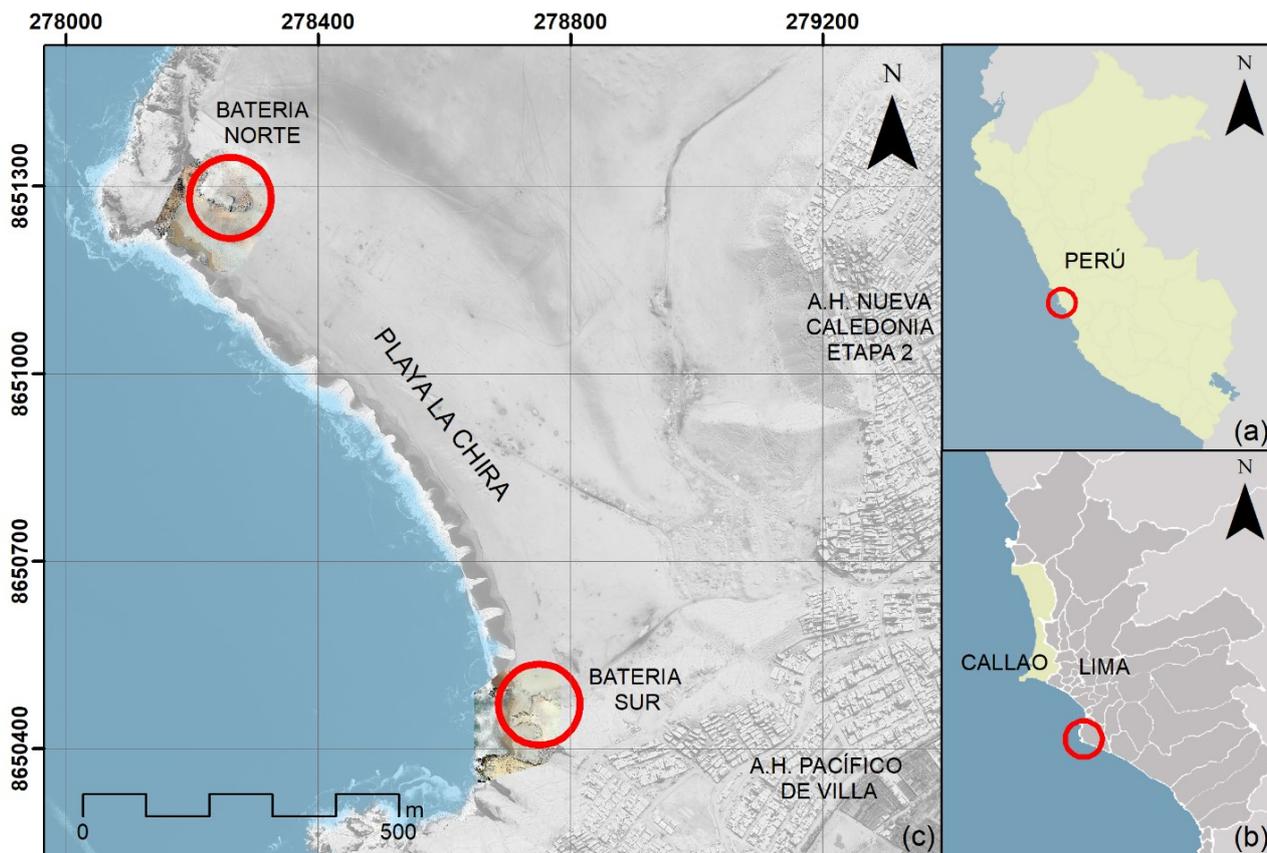


Figura 1: Plano de ubicación: a) Ubicación respecto al Perú; b) Ubicación respecto a Lima Metropolitana; c) Ubicación de las baterías de costa en la playa La Chira.

3. Los planes defensivos de Lima

Los continuos ataques de los piratas y corsarios que azotaron el océano Pacífico a lo largo del siglo XVII y la primera mitad del siglo XVIII provocaron la necesidad de fortificar la ciudad de Lima, capital del virreinato del Perú. En 1686, el jesuita Juan Ramón Coninck planteó la construcción de una muralla con 34 baluartes, sin foso (Lohmann, 1964). No obstante, al inicio este proyecto fue cuestionado por el duque de Bournonville en Barcelona, pero la respuesta de Coninck despejó las dudas y permitió la construcción de estas defensas (Gutiérrez & Esteras, 1991).

En 1740, los ingleses organizaron una extensa flota con el propósito de atacar el puerto de Cartagena de Indias, generando temores de un eventual asalto que pusiera en peligro las posesiones españolas en América del Sur. Ante esta amenaza potencial para el virreinato del Perú, Pedro Peralta y Barnuevo propuso fortalecer las defensas de la ciudad de Lima mediante la edificación de una ciudadela que albergaría el Palacio de Gobierno Virreinal, la Real Audiencia y los tribunales (Lohmann, 1964).

El terremoto de 1746 que destruyó la ciudad de Lima y el maremoto, arrasó las fortificaciones del puerto del Callao hundiéndolo al virreinato en una crisis, lo que significó al virrey José Antonio Manso de Velasco a tomar medidas para llevar a cabo las reparaciones necesarias y la reconstrucción de Lima y su muralla como también el rediseño del puerto del Callao, que a partir de este momento estaría protegido por una fortaleza conocida como el Real Felipe (Celis, 2022).

En 1778, el inspector en Lima, José Antonio del Valle, planteó un plan de defensa para la costa del virreinato del Perú, desde Piura hasta Arica, así como medidas para Cusco y Arequipa. Este plan fue enviado al Consejo de Indias por el virrey para consultar su factibilidad. En 1781 nuevamente, los conflictos con Gran Bretaña provocaron una alerta entre los virreyes, lo que llevó al Consejo de Indias a consultar la validez de los planes de Peralta y las obras de fortificación realizadas después de 1746. En este contexto, el virrey decidió solicitar la opinión del cosmógrafo Cosme Bueno y de los ingenieros militares Mariano Pusterla y Antonio Estrimiana, quienes también consideraron un nuevo plan presentado por el coronel Demetrio Egan en 1780 (Gutiérrez & Viñuales, 2019).

El proyecto de la ciudadela para Lima fue descartado debido a la extensión de las obras. Por otra parte, el coronel Demetrio Egan sustentó que el enemigo no atacaría por el Callao, sino que buscaría desembarcar en las caletas o puertos cercanos. Egan planteó cuatro puntos clave de defensa: proteger el Callao, defender el puerto de Ancón de un posible desembarco, resguardar Villa y Los Chorrillos y prevenir disturbios en la ciudad de Lima. Cosme Bueno, al analizar el plan de Egan, argumentó que los cuatro puntos en realidad eran solo dos: proteger el Callao y evitar el desembarco enemigo. Cosme Bueno planteó la instalación de atalayas o vigías en Ancón, Bocanegra y Chorrillos, desde donde podrían comunicarse con banderas para comunicar sobre el arribo de barcos enemigos (Gutiérrez & Viñuales, 2019).

A principios del siglo XIX, la amenaza inglesa contra las posesiones del imperio español en América del Sur se agudizó, sobre todo después de la derrota naval española

en Trafalgar en 1805 y las invasiones inglesas a Buenos Aires en 1806 y Montevideo en 1807 (Ricketts, 2012).

El primer plan defensivo del virreinato del Perú fue concebido por el Virrey Marqués de Avilés. Reconociendo la extensión de la costa peruana, surgió la preocupación de contar con numerosos puertos y caletas desprovistos de defensas, lo que podría facilitar un eventual desembarco enemigo. En respuesta, se propuso la división de la costa en tres secciones, asignando a cada una un comandante general con subalternos situados en diferentes puertos. Además, se dispuso la presencia de pequeñas unidades veteranas para instruir a las milicias, acompañadas por un reducido contingente de soldados (Romero, 1901).

La defensa de la costa norte se extendió desde Tumbes hasta el río Santa, mientras que la defensa del centro se extendió desde el río Santa hasta el pueblo de Nazca. Es relevante destacar el puerto de Pisco en esta región central, un fondeadero frecuentado por diversas embarcaciones y provisto de una batería costera que fortalecía su capacidad defensiva. Por último, la defensa de la costa sur fue definida desde Nazca hasta Arica (Romero, 1901).

Cabe resaltar que, para la protección de la costa cercana a Lima, se identificaron dos puertos más próximos al

Callao: Ancón al norte y Chorrillos al sur. Para la defensa de la costa norte, se destacó una partida de catorce dragones en la hacienda Bocanegra, encargada de la vigilancia en esa zona. En cuanto a la defensa del sur del Callao, se identificaron los puertos de Chorrillos y otro denominado La Chira, considerado más propicio para un eventual desembarco. Por esta razón, en la población de Chorrillos se desplegó una partida de treinta y tres dragones y un destacamento de infantería compuesto por treinta hombres para patrullar esas playas. Además, se ubicaron en ese punto dos cañones de artillería, cada uno con su respectivo oficial y quince artilleros (Romero, 1901). En el puerto del Callao, se llevaron a cabo trabajos de reparación en la infraestructura de su sistema defensivo, abarcando la Fortaleza del Real Felipe, así como sus dos fuertes colaterales, San Rafael y San Miguel (Regal, 1961).

A partir de 1806 el plan defensivo del virreinato del Perú, centrado en la protección de la capital, Lima, fue liderado por el virrey José Fernando de Abascal (Díaz, 1948). Como parte de su estrategia defensiva, Abascal ordenó la reparación, consolidación y refuerzo de las murallas de Lima. Modernizó la antigua fábrica de pólvora de Santa Catalina y estableció el Cuartel de Artillería del mismo nombre, supervisado por el arquitecto Matías Maestro (Vargas, 2009). También fortificó el puerto del Callao,

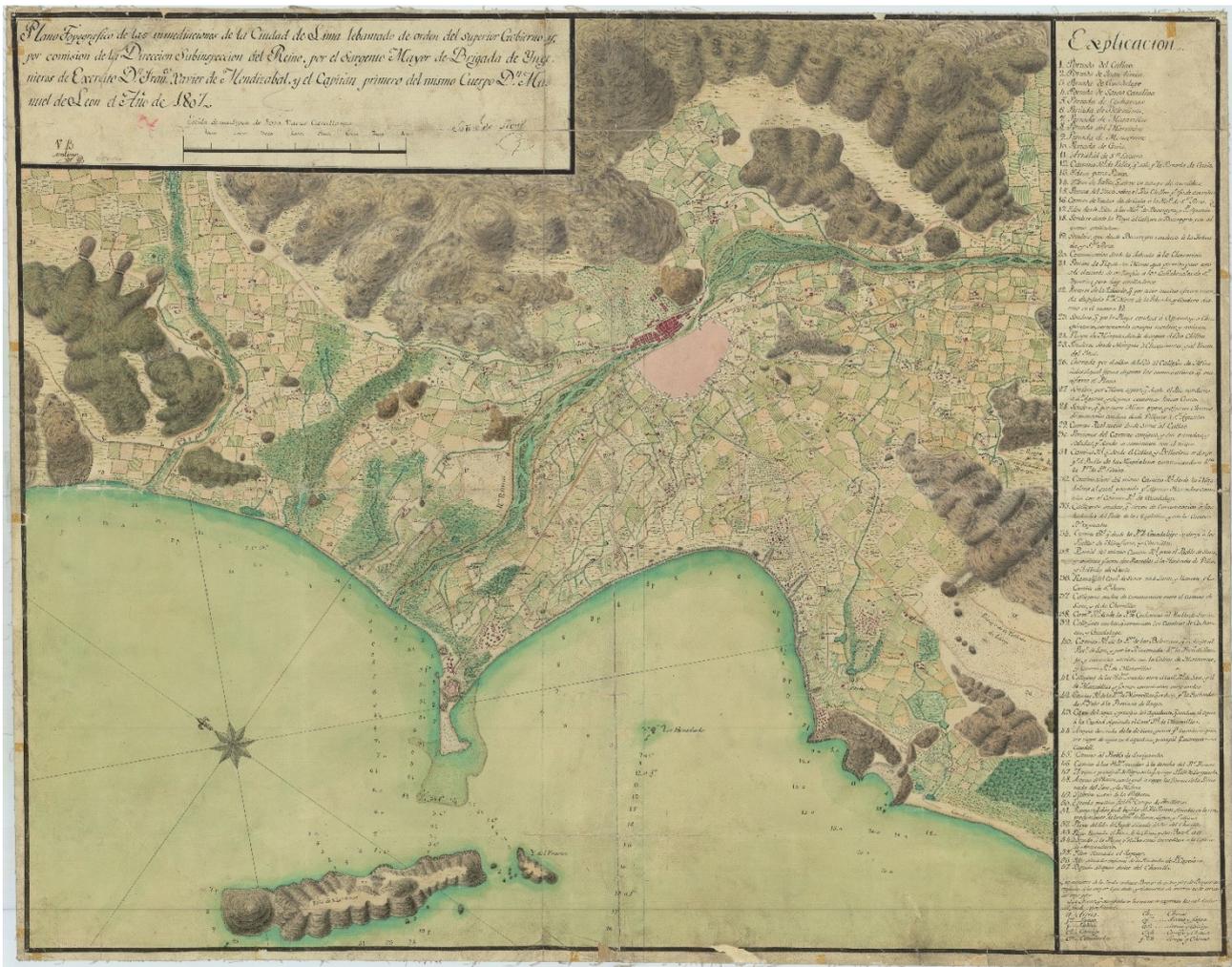


Figura 2: Plano topográfico de las inmediaciones de la Ciudad de Lima / Levantado de orden del superior Gobierno y por Comisión de la Dirección Subinspección del Reino, por el Sargento Mayor de Brigada de Ingenieros del Ejército D. Francisco Xavier de Mendizábal, y el Capitán primero del mismo Cuerpo D. Manuel de León el Año 1807. Fuente: Biblioteca Virtual de Defensa del Ministerio de Defensa del Gobierno de España (1807).

mejorando las defensas del Fuerte del Real Felipe, así como los fuertes de San Rafael y San Miguel (Celis, 2022). Además, se enfocó en el conocimiento detallado del territorio, crucial para el plan defensivo ante posibles ataques a Lima. Para este fin, se llevó a cabo el levantamiento topográfico del área circundante a la ciudad, plasmado en el plano elaborado por Francisco Javier de Mendizábal con la colaboración de Manuel de León (Fig. 2).

Además, el Virrey, en colaboración con los comandantes de Ingenieros, Artillería y Marina, así como los jefes del Real de Lima, llevó a cabo un reconocimiento de la costa al sur del Callao. Durante este reconocimiento, se identificó una playa, llamada La Chira por el puerto ubicado allí (Fig. 3). Esta playa se consideró adecuada para llevar a cabo operaciones de desembarco. Como consecuencia se concluyó construir dos baterías de costa situadas en los extremos de la playa, cada una equipada con 2 cañones de 8 libras. Asimismo, se emitió la orden de acampar en la zona más próxima y propicia a 300 infantes, acompañados de 50 caballos y 2 cañones de batalla de 4 libras. Adicionalmente, se estableció una avanzada de 50 hombres atrincherados en la arena de la playa (Abascal y Sousa, 1944).



Figura 3: Plano topográfico de las inmediaciones de la Ciudad de Lima: (a) Detalle de la playa La Chira y sus alrededores; (b) En la leyenda se lee "playa llamada Puerto de la China [sic] y sus baterías", evidenciando la existencia de las dos baterías costeras. Fuente: Biblioteca Virtual de Defensa del Ministerio de Defensa del Gobierno de España (1807).

4. Las baterías de costa de la playa La Chira en la actualidad

Según el archivo fotográfico aéreo del 16 de diciembre de 1943 del Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN), se observan con claridad ambas baterías de costa ubicadas en la playa La Chira, presentando un óptimo estado de conservación. Es relevante subrayar que, en ese periodo, las áreas circundantes aún no mostraban signos de ocupación por asentamientos informales (Figs. 4 y 5).

Actualmente, ambas baterías aún subsisten en la playa, aunque han sufrido lesiones generadas por la incidencia de factores antrópicos. La presencia de estas estructuras es conocida por los residentes locales, arraigada en la memoria colectiva y comúnmente reconocida como los "Torreones de La Chira" (Rastros de Guerra, 2018).

Es importante destacar que el Morro Solar, junto con la playa La Chira, forma parte de la Zona Histórica Intangible Morro Solar, declarada Patrimonio Histórico de

la Nación en 1986. Este sitio fue escenario de la batalla de San Juan y Chorrillos a finales del siglo XIX, en el contexto de la Guerra del Pacífico entre Perú y Chile (Gob.pe, 2015). Aunque las baterías de costa de la playa La Chira, que datan de la época virreinal, se encuentran dentro de esta zona declarada Patrimonio Histórico de la Nación, hasta ahora no han sido objeto de investigación ni documentación por parte de la comunidad académica e investigadora, ni han sido reconocidas por el Ministerio de Cultura del Perú como patrimonio militar de la época virreinal.

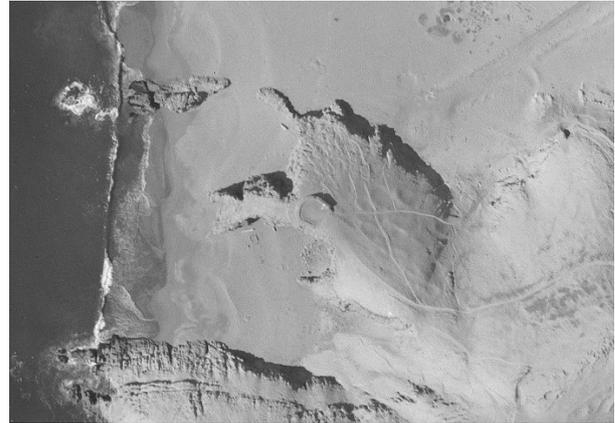


Figura 4: Batería sur de la playa La Chira. Fuente: Archivo del Servicio Aerofotográfico Nacional de la Fuerza Aérea del Perú (1943).

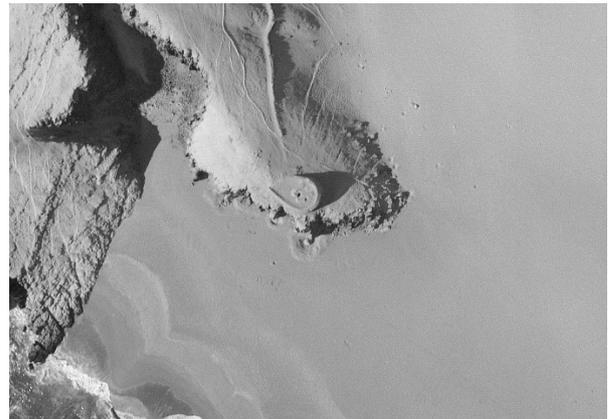


Figura 5: Batería norte de la playa La Chira. Fuente: Archivo del Servicio Aerofotográfico Nacional de la Fuerza Aérea del Perú (1943).

5. La albañilería de adobe durante el virreinato del Perú

La costa occidental de América del sur, ubicada en las proximidades de las escarpadas laderas de los Andes, presenta una serie de desafíos únicos para la construcción. La falta de acceso a piedra y madera, junto con la constante amenaza de actividad sísmica, ha influido en las técnicas arquitectónicas utilizadas por las culturas prehispánicas de la región. Estas culturas costeras optaron por emplear materiales a base de tierra, como el adobe y la quincha (Gimeno, 2021).

Sin embargo, al inicio de la colonización española en la región, se importaron las técnicas constructivas europeas, que se centraban en el uso de la piedra y el ladrillo. La falta de adaptación a las condiciones climáticas y sísmicas de la región planteó desafíos significativos. En el siglo XVII, la fabricación de ladrillos

en hornos alimentados con leña condujo a la deforestación del territorio limeño. Las piedras tenían que ser transportadas desde lugares lejanos, como Panamá y Arica, mientras que la madera se importaba de Guayaquil, Nicaragua y Chile (Harth-Terré & Márquez, 1962).

Los constantes movimientos sísmicos resaltaron la ventaja de utilizar materiales y técnicas constructivas tradicionales que fueran flexibles y ligeros. Esto se tradujo en una menor pérdida de vidas humanas durante los terremotos. Un ejemplo de este cambio es el aumento en el uso del adobe y la quincha después del devastador terremoto de 1687 (Rodríguez-Camilloni, 1994).

El terremoto de 1746 planteó el desafío de la reconstrucción de Lima y el Callao al Virrey Manso de Velasco. Como resultado, se decretaron reformas que transformaron por completo el aspecto de la ciudad de Lima. Los techos planos, la quincha y el adobe reemplazaron a las bóvedas tradicionales, los característicos arcos de piedra de la época barroca y la altura máxima de los edificios se redujo a dos pisos (Walker, 2004).

Asimismo, el adobe también desempeñó un papel significativo en la arquitectura militar virreinal. Su disponibilidad y facilidad de construcción fueron factores clave para su uso. Además, es un material que presenta cualidades notables como su capacidad para aislar el sonido (propiedades acústicas), regular las temperaturas extremas y resistir el fuego (propiedades térmicas). También se destaca por su capacidad de comportarse de forma plástica ante los movimientos telúricos (propiedades sismorresistentes) (Auxiliadora & Alvarenga, 1990). Esto se evidencia en ejemplos notables, como la estructura de las murallas de las ciudades de Trujillo y Lima, que se construyeron principalmente de adobe (Lohmann, 1964), así como en los parapetos de la fortaleza del Real Felipe del Callao (Celis, 2022).

En la época del virreinato del Perú, se utilizaba la vara castellana como unidad de medida, equivalente a 0.8359 m (Fundación Juan March, 2022), junto con sus múltiplos y submúltiplos dimensionales (Hurtado, 2011) (Tabla 1).

Tabla 1: Unidades de longitud y sus múltiplos dimensionales

Unidad de longitud	Múltiplos	Equivalencia (cm)
Vara castellana	1	83.5905
Pie	3	27.8635
Tercia	3	27.8635
Palmo	4	20.8976
Cuarto	4	20.8976
Sexma	6	13.9318
Pulgada	36	2.3220
Dedo	48	1.7415
Linea	432	0.1935

Fue así como se identificó que las dimensiones de los bloques de adobe son las siguientes: 0.278 m de ancho (una tercia), 0.556 m de largo (dos tercias) y 0.139 m de espesor (una sexma).

6. Metodología

Para esta investigación se ha establecido la siguiente metodología de trabajo, dividida en tres etapas. En la primera etapa, se planteó realizar un registro fotográfico con el objetivo de obtener un registro completo y detallado de la arquitectura y su entorno de ambas baterías. Se planteó que el registro fotográfico sea de dos tipos: terrestre, con fotografías que registren detalles específicos de la construcción y el estado de conservación; y aéreo, con fotografías en altura de alta resolución espacial. Para garantizar una documentación detallada y precisa, se estableció que el registro fotográfico aéreo deberá tener un *Ground Sampling Distance* (GSD) no mayor a 1.35 cm/píxel y georreferenciado, obtenido desde un vehículo aéreo remoto no tripulado (dron), cubriendo toda la extensión de ambas baterías.

En la segunda etapa, se planteó obtener los modelos tridimensionales (3D) de las baterías utilizando software fotogramétrico, generando así modelos a partir del registro fotográfico.

Es importante destacar que la fotogrametría, como herramienta de representación gráfica, ha sido empleada desde la era analógica, utilizando técnicas de fotografía y restitución estereoscópica tradicionales antes de la aparición de dispositivos digitales. No obstante, con el avance de las nuevas tecnologías, especialmente en el ámbito de la fotogrametría arquitectónica, la reducción de costos de las herramientas y la codificación informática del proceso han democratizado su acceso para profesionales de diversos campos (Charquero & López, 2012).

Esta técnica ha adquirido un papel fundamental como dinámica metodológica en el registro arqueológico (Maldonado, 2020), mejorando de manera significativa el trabajo de la topografía arqueológica en el campo de la geomática (González et al., 2023). A su vez, la fotogrametría se presenta como un método idóneo y no intrusivo para registrar de manera rápida materiales que, de otra manera, demandarían un esfuerzo considerable debido a la naturaleza de estos monumentos (Staropoli et al, 2023).

En la tercera y última etapa, se planteó realizar el dibujo planimétrico de ambas baterías mediante el uso de aplicaciones SIG específicas, como ArcGIS. Estas herramientas son indispensables para el tratamiento de datos espaciales, permitiéndonos analizarlos y representarlos de diversas maneras. Para llevar a cabo este proceso, se utilizaron comandos como 'Crear capa', 'Importar datos', 'Editar geometría', entre otros, los cuales permitieron generar un dibujo detallado y preciso de la arquitectura y su entorno.

6.1. Registro fotográfico de las baterías de la playa La Chira

Para llevar a cabo el levantamiento fotogramétrico de las baterías costeras, se empleó un dron cuadricóptero DJI Mavic 2 Pro equipado con una cámara Hasselblad L1D 20c de 20 megapíxeles de resolución (5472 x 3648 píxeles) y un objetivo de 28 mm en formato equivalente a 35 mm. La planificación del vuelo se llevó a cabo con el software PIX4Dcapture, configurando una misión de vuelo a una altitud de 50 m sobre el suelo, con una trayectoria de doble cuadrícula, un ángulo de cámara de

70° y un solapamiento del 80% entre las fotografías para cada una de las baterías. Este enfoque permitió obtener fotografías con una distancia media de muestreo (GSD) de 1.14 cm/píxel, capturando con precisión los detalles necesarios para obtener un modelo 3D de cada batería y manteniendo una altura de vuelo segura para evitar colisiones con aves marinas.

6.2. Procesamiento fotogramétrico de las baterías de la playa La Chira

Para generar los modelos 3D diacrónicos, se utilizó el programa informático PIX4Dmapper, el cual se basa en técnicas como *Structure from Motion* (SfM), que implica el análisis geométrico de conglomerados de píxeles desde diferentes perspectivas fotográficas con diferentes paralajes (González et al., 2023); *Multi-view Stereo* (MVS), que reconstruye la geometría 3D de una escena a partir de múltiples vistas de una cámara; *Bundle Block Adjustment* (BBA), que ajusta la posición y la orientación relativa de las imágenes para mejorar la precisión de la reconstrucción 3D; Optimización global, que emplea técnicas de optimización global para mejorar la precisión de los modelos 3D reconstruidos; y Fusión de datos LiDAR, que permite combinar datos LiDAR con datos de imágenes para mejorar la precisión y la calidad de los modelos 3D generados (Pix4D, s.f.).

Además, con el software PIX4Dmapper se generaron los ortomosaicos de las baterías, que son ortoimágenes en formato de imagen 2D con corrección geométrica para garantizar una escala uniforme y un equilibrio de colores visualmente agradable. También se obtuvo el Modelo Digital de Superficie (MDS), que representa todos los elementos presentes en la superficie terrestre de cada una de las baterías.

6.2.1. Batería sur

Se utilizaron un total de 177 fotografías aéreas georreferenciadas (WGS 84/UTM zona 18L), cubriendo un área de 0.021 km², con una mediana de 39289 puntos clave por fotografía y una mediana de 8660,47 coincidencias por fotografía calibrada. A partir de esto, se generó un ortomosaico y un Modelo Digital de Superficie (MDS) de la batería sur, ambos geolocalizados con un error cuadrático medio (RMSE) en el eje X de 0.71 m, en el eje Y de 0.80 m y en el eje Z de 0.55 m, en formato TIFF, con un GSD de 1.31 cm/píxel.

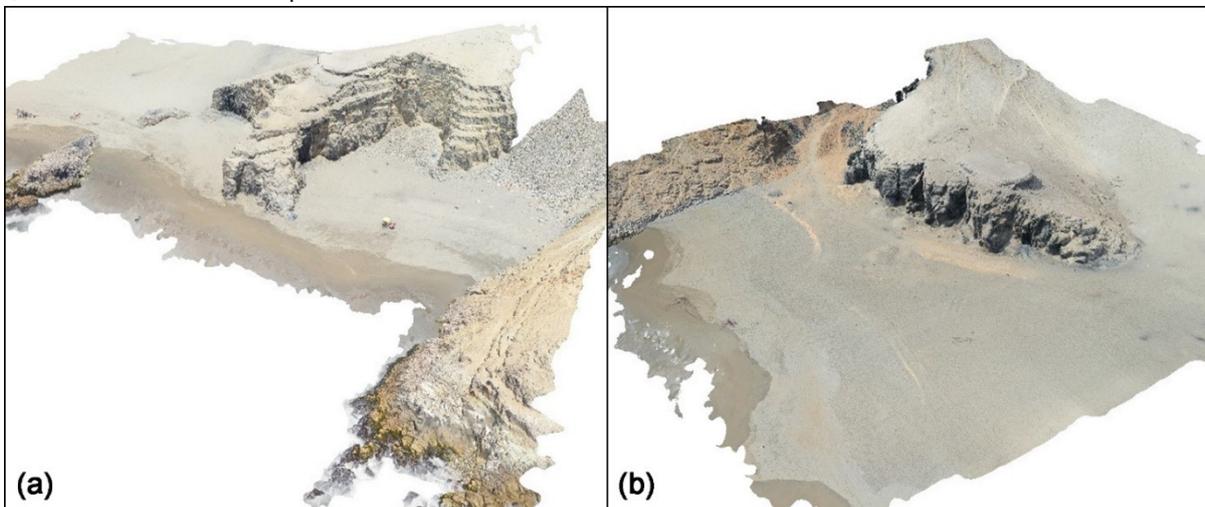


Figura 6: Modelo 3D de las baterías de costa de la playa La Chira: a) batería sur; b) batería norte.

6.2.2. Batería norte

Se utilizaron un total de 157 fotografías aéreas georreferenciadas (WGS 84/UTM zona 18L), cubriendo un área de 0.026 km², con una mediana de 43396 puntos clave por fotografía y una mediana de 23829,40 coincidencias por fotografía calibrada. A partir de esto, se generó un ortomosaico y un Modelo Digital de Superficie (MDS) de la batería sur, ambos geolocalizados con un error cuadrático medio (RMSE) en el eje X de 0.53 m, en el eje Y de 0.52 m y en el eje Z de 5.03 m, en formato TIFF, con un GSD de 1.24 cm/píxel.

6.3. Generación del modelo 3D mediante el levantamiento fotogramétrico

Para desarrollar la reconstrucción virtual a través de fotogrametría de las baterías costeras se empleó el programa Agisoft Metashape Professional (AgiSoft LLC, 2021). Para la batería de costa sur se emplearon 177 fotografías, resultando en una nube densa de 55656512 puntos y un MDS texturizado de 8486401 caras y 4250043 vértices, con un GSD de 5.33 mm/píxel. Mientras que para la batería de costa norte se emplearon 157 fotografías y obteniendo una nube densa de 67764704 puntos y un MDS texturizado de 8133513 caras y 4071166 vértices, con un GSD de 5.25 mm/píxel (Fig. 6).

6.4. Dibujo planimétrico

Se empleó el software ArcMap 10.8, un producto desarrollado por el Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI) (Business Wire, 2018). El programa es utilizado en el campo de los SIG y gestión de geodatabases, presenta herramientas de georreferenciación y análisis topográfico del territorio y además permite el dibujo cartográfico (Environmental Systems Research Institute, Inc, 2023).

Gracias a este programa se puede trabajar y analizar las ortofotos y los MDS obtenidos por el programa informático PIX4Dmapper (Celis et al., 2023). De esta forma se determinó la ubicación de ambas baterías de costa dentro del contexto geográfico y topográfico de la playa La Chira. Además, dado que las baterías están emplazadas en áreas de terreno con pendientes pronunciadas, se pudo generar curvas de nivel a intervalos 0.20 m para facilitar la identificación de las estructuras y sus ubicaciones.

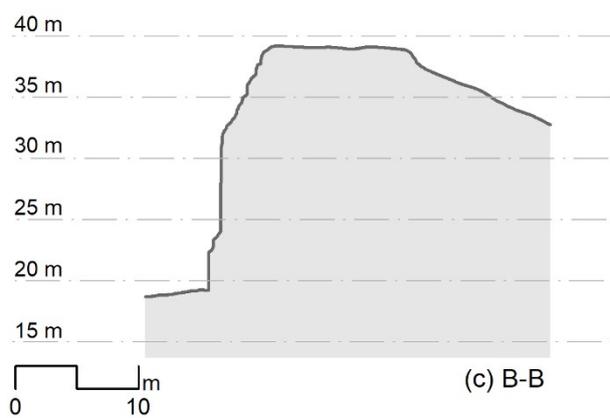
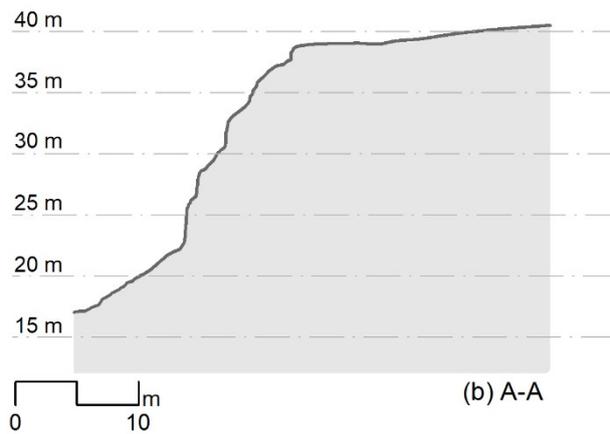
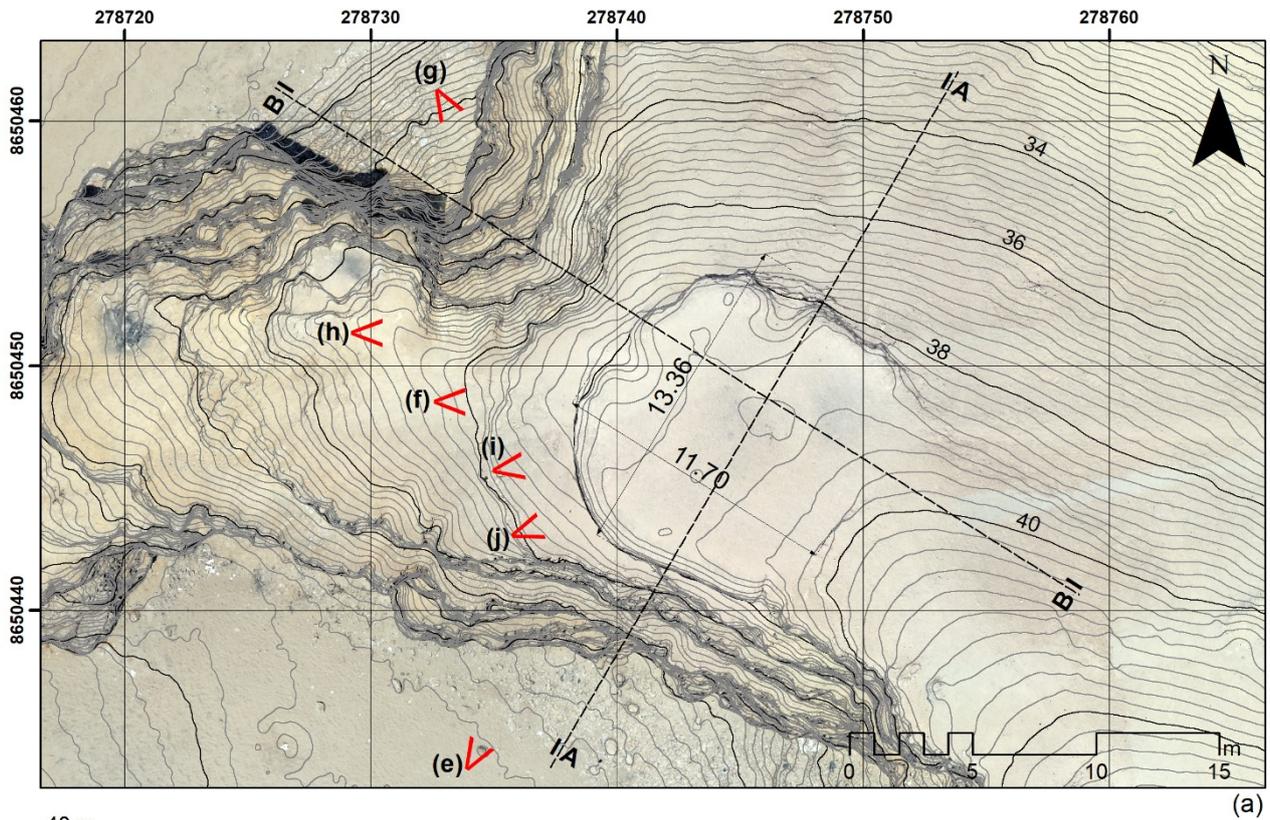


Figura 7: (a) Plano de la batería sur de la playa La Chira; (b) corte A-A; (c) corte B-B; (d) isometría; e, f, g, h, i, j) vistas de la batería en la Fig. 8.

7. Presentación de los resultados

Ambas baterías de costa fueron estructuras de fortificación permanente, estratégicamente ubicadas en posiciones elevadas para ejercer un control efectivo sobre la playa La Chira. Su emplazamiento en lo alto de acantilados implicó la construcción de robustos cimientos de mampostería de piedra con mortero de barro, adaptándose así a la topografía y nivelando la superficie sobre la cual fueron erigidas. Además, las plataformas y los parapetos de estas baterías fueron construidas de albañilería de adobe. Mediante en análisis de las fotos aéreas de 1943 del Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN) de la Fuerza Aérea del Perú se puede concluir que ambas baterías se caracterizaban por ser a barbata, ya que no se observa presencia de troneras (cañoneras) ni merlones, lo que significa que la artillería estaba expuesta.

Ambas baterías, al adoptar la disposición a barbata, exhibían la artillería de manera expuesta. Esta configuración estratégica posibilitaba un amplio radio de acción dinámico, permitiendo que los cañones dispararan libremente en todas direcciones. No obstante, esta ventaja táctica conllevaba el riesgo inherente de estar expuestos al fuego enemigo (Blanes, 2000).

7.1. Batería sur

Localización: UTM Zona 18L, Datum WGS84, Coordenadas X: 278744.568 m ± 0.71 m, Y: 8650446.656 m ± 0.80 m.

Las dimensiones de la batería de costa son de 11.70 m de largo y 13.36 m de ancho. Mientras que la altura su sobrecimiento oscila aproximadamente entre 0.30 m y 0.90 m, dependiendo de la topografía de la superficie de su emplazamiento. Además, el espesor de la plataforma de la batería mide aproximadamente 1.15 m (Figs. 7 y 8).

7.2. Batería norte

Localización: UTM Zona 18L, Datum WGS84, Coordenadas X: 278257.707 m ± 0.54 m, Y: 8651277.976 m ± 0.52 m.

Las dimensiones de la batería de costa son de 19.25 m de largo y 15.88 m de ancho. Mientras que la altura del sobrecimiento oscila aproximadamente entre 0.30 m y 2.70 m, dependiendo de la topografía de la superficie de su emplazamiento. Además, el espesor de la plataforma de la batería mide aproximadamente 1.45 m (Figs. 9 y 10).

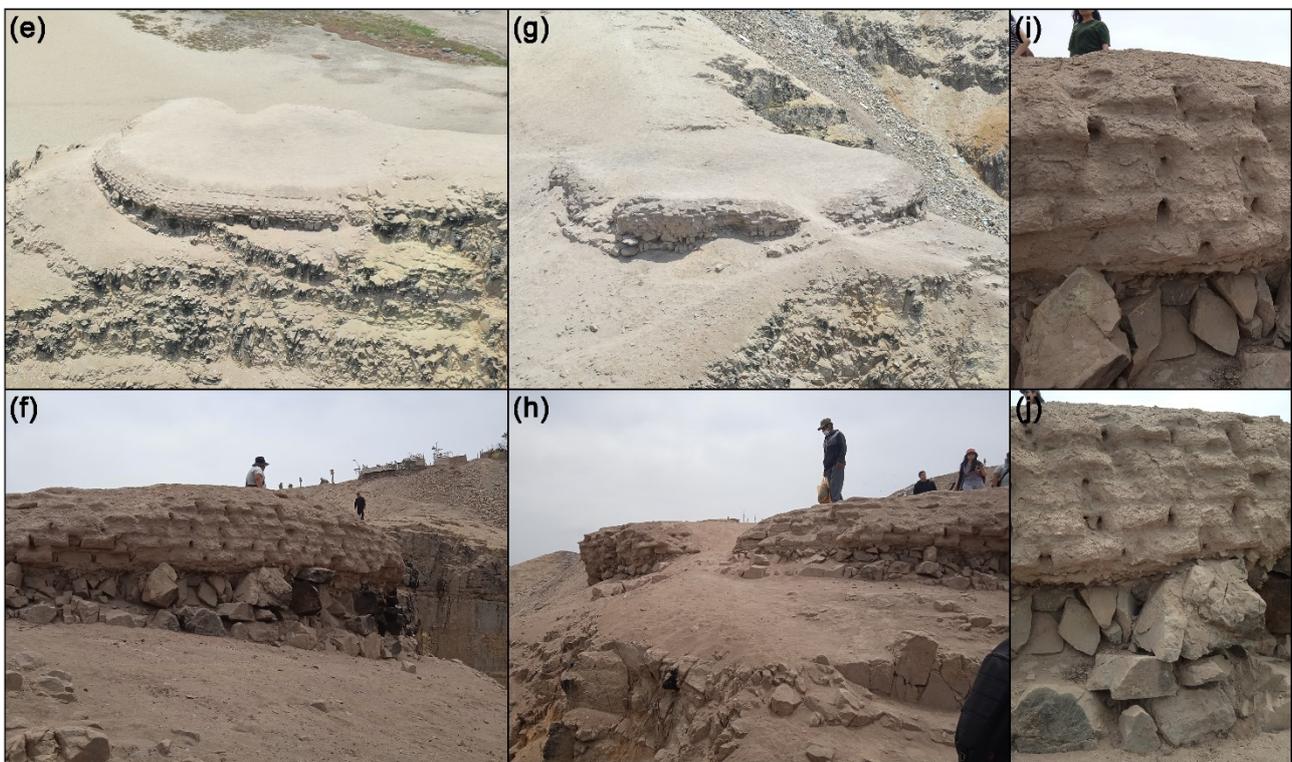


Figura 8: Vistas de: e) la ubicación de la batería de costa sobre lo alto del acantilado; f) la cercanía del A.H. Pacífico de Villa; g) la ubicación de la batería de costa sobre lo alto del acantilado; h) sendero de descenso desde el A.H. Pacífico de Villa hasta la playa La Chira, pasando a través de la batería de costa; i) la erosión de la plataforma de adobe de la batería; j) sólido sobrecimiento de mampostería de piedra y la plataforma de adobe de la batería.

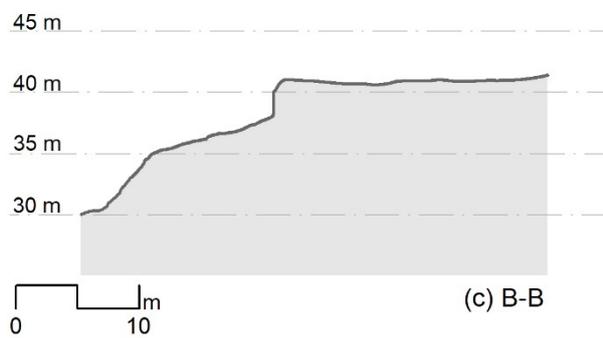
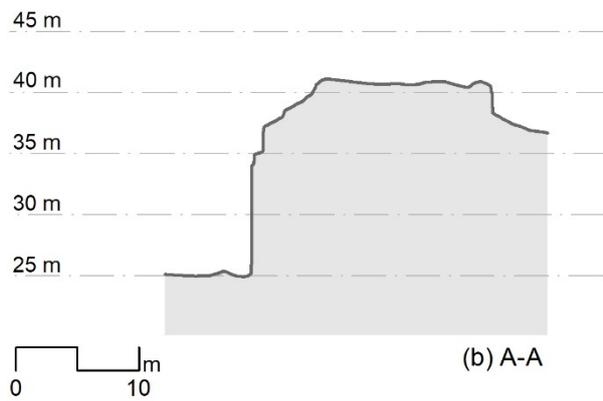
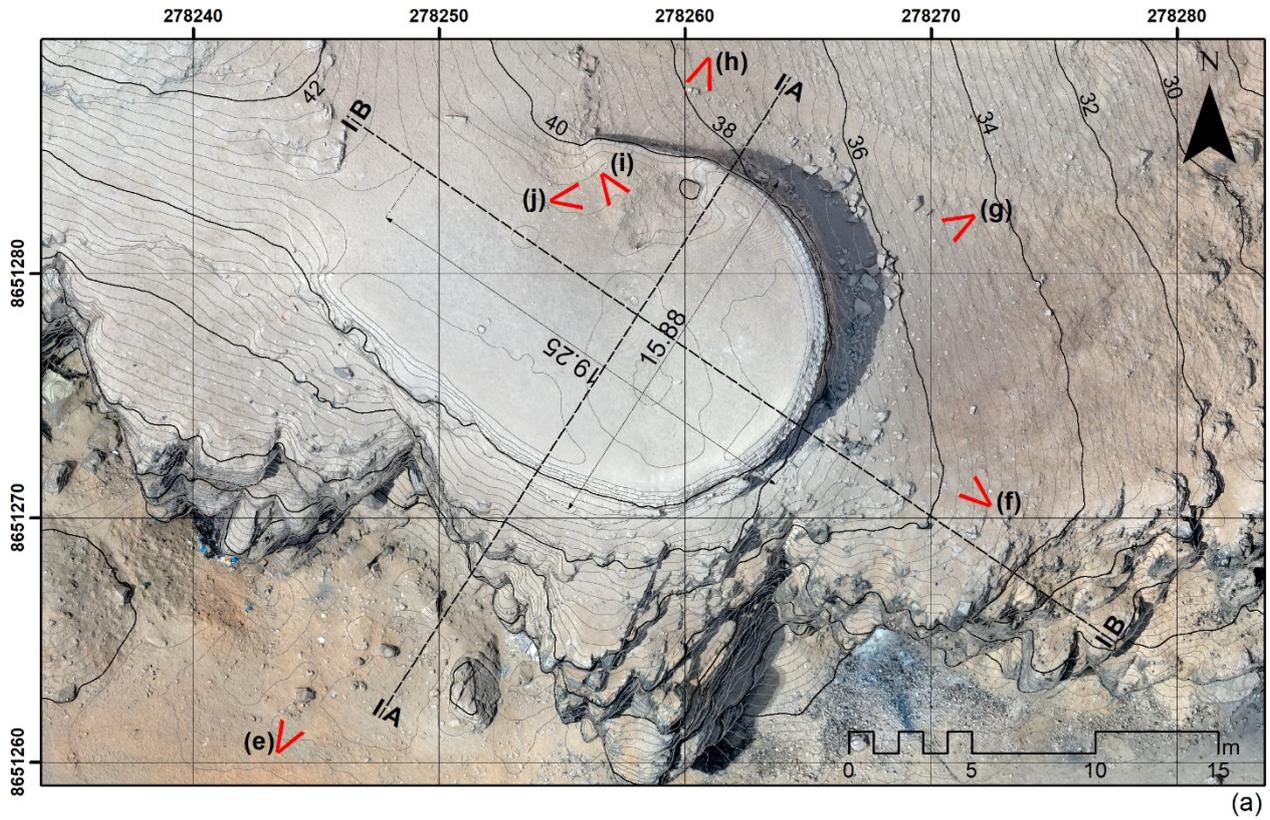


Figura 9: a) Plano de la batería sur de la playa La Chira; b) corte A-A; c) corte B-B; d) isometría; e-j) vistas de la batería (Fig. 10).

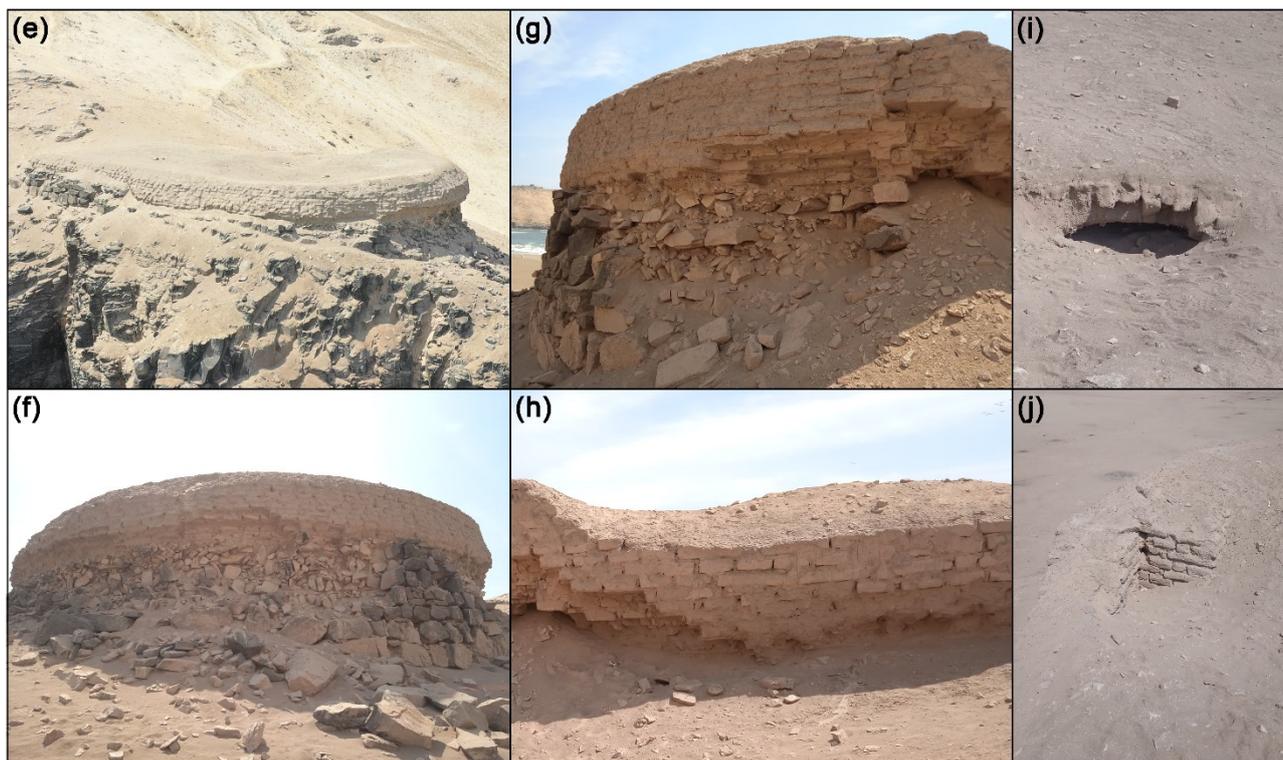


Figura 10: Vistas de: e) la ubicación de la batería de costa sobre lo alto del acantilado; f) el sólido sobrecimiento de mampostería de piedra y la plataforma de adobe de la batería; g) la erosión del sobrecimiento y la plataforma de la batería, llegando al punto de desprendimiento de piedras y adobes; h) la variación de la altura del sobrecimiento y de la plataforma de la batería; i) una bóveda en el interior de la plataforma de la batería, la cual aún permanece enterrada e inexplorada; j) la presencia de una estructura dentro de la plataforma de la batería, acompañada por lamentables marcas de vandalismo escritas sobre los bloques de adobe.

8. Interpretación de los resultados

8.1. Importancia estratégica

Las baterías de costa en la playa La Chira constituían un componente crucial dentro de un plan integral de defensa para el virreinato del Perú. Su construcción se orientaba primordialmente a hacer frente a amenazas concretas de incursiones extranjeras y garantizar una defensa efectiva de la costa peruana, especialmente en un punto estratégicamente vulnerable ante posibles desembarcos hostiles. De este modo, se buscaba asegurar la protección tanto de la capital del virreinato, Lima, como de su principal puerto comercial, el Callao.

Adicionalmente, al ubicarse en puntos elevados, estas baterías desempeñaban un papel fundamental en el control del acceso marítimo a la región. Su posición estratégica proporcionaba una visión privilegiada que permitía la detección anticipada de embarcaciones enemigas, facilitando una preparación adecuada para la defensa del territorio.

8.2. Uso del adobe

La arquitectura militar en el virreinato del Perú se adaptó a las características y condiciones específicas de la costa peruana, incorporando técnicas de construcción tradicionales de la región. Esta adaptación se enfocó en el uso del adobe, un material que, a pesar de ser vulnerable a la humedad y la erosión climática, exhibía propiedades importantes para su empleo en edificaciones de uso militar. Resaltando por su disponibilidad, facilidad de construcción y capacidad para

dispersar la energía de proyectiles o explosiones, siendo así una elección estratégica en escenarios de bélicos.

8.3. Estado de conservación

Considerando que ambas baterías poseen dos siglos de historia y han resistido la erosión ocasionada por las condiciones atmosféricas, su deterioro se ha acentuado debido a la intervención humana.

8.3.1. Batería de costa sur

La proximidad de esta batería al asentamiento A. H. Pacífico de Villa ha ocasionado daños significativos debido a causas antrópicas, principalmente por el trazado de senderos que atraviesan la estructura, los cuales son frecuentemente utilizados para acceder a la playa.

8.3.2. Batería de costa norte

Si bien esta batería se encuentra alejada de los asentamientos informales y no se han trazado senderos que la crucen, de igual forma ha sufrido daños derivados de actividades humanas, como por ejemplo las marcas de vandalismo inscritas en su estructura.

8.4. Carta de fortificaciones

Teniendo en cuenta el documento de Directrices del *International Council on Monuments and Sites* (ICOMOS) sobre Fortificaciones y Patrimonio Militar (ICOFORT), adoptado en la Asamblea General Anual de ICOMOS de 2021 (ICOMOS, 2021), cuyo propósito es servir como referencia internacional para la protección, conservación, interpretación y salvaguarda de fortificaciones y patrimonio militar, estas baterías de costa de la playa La

Chira serían consideradas instalaciones de defensa territorial y parte del paisaje cultural militar junto con la playa (ICOMOS, 2021).

Además, este documento establece que las fortificaciones y el patrimonio militar presenta valores determinantes y condicionantes para su conservación, rehabilitación y valor global (ICOMOS, 2021). Por lo tanto, se puede afirmar que los valores más representativos de las baterías de la playa La Chira son los siguientes:

8.4.1. Valor territorial y geográfico

Las baterías fueron construidas por orden del virrey José Fernando de Abascal como un componente significativo del sistema de defensa virreinal de la ciudad de Lima. Mientras que la Fortaleza del Real Felipe protegía la bahía del Callao y el principal puerto del virreinato del Perú, las baterías protegían la playa La Chira, ubicada al sur de la ciudad de Lima, la cual estaba amenazada por posibles operaciones de desembarco que podrían poner en riesgo a la capital del virreinato. Además, las baterías estaban ubicadas en los extremos de la playa y en puntos elevados, lo que les otorgaba una ventaja estratégica por su ubicación y control de la topografía del territorio a defender.

8.4.2. Valor del paisaje cultural

Las baterías ocupan una posición dominante en la playa La Chira, tanto visual como físicamente, debido a sus posiciones elevadas en relación con el territorio

circundante. Además, ambas baterías se encuentran emplazadas en lo alto de acantilados, lo que implicó que su construcción se adaptara a la topografía y al material del lugar. De esta forma, no solo se adaptaron constructiva y estructuralmente al entorno natural, sino que también contribuyeron a conformar un paisaje cultural único.

9. Discusión

La presente investigación ha contribuido significativamente a la comprensión del sistema defensivo costero del siglo XIX, especialmente mediante el análisis detallado de las baterías de costa en la playa La Chira. Al comparar estas estructuras con otras defensas costeras del virreinato del Perú, como la Fortaleza del Real Felipe del Callao y el ya desaparecido Fuerte de San Carlos de Pisco (Zapatero, 1983), se revelan notables similitudes y diferencias en su función defensiva.

Tomando como referencia la Fortaleza del Real Felipe del Callao, construida a partir de 1747 por orden del virrey José Antonio Manso de Velasco y posteriormente modificada y finalizada bajo la gestión del virrey Manuel Amat y Junyent, se destaca la presencia estratégica de tres caballeros en sus baluartes: el baluarte del Rey, de la Reina y de San Felipe (Celis, 2022). Es particularmente llamativo el diseño circular de los caballeros en el baluarte del Rey y de la Reina, situados en el lado orientado hacia la bahía del Callao, y son comúnmente conocidos como el "Torreón del Rey" y el "Torreón de la

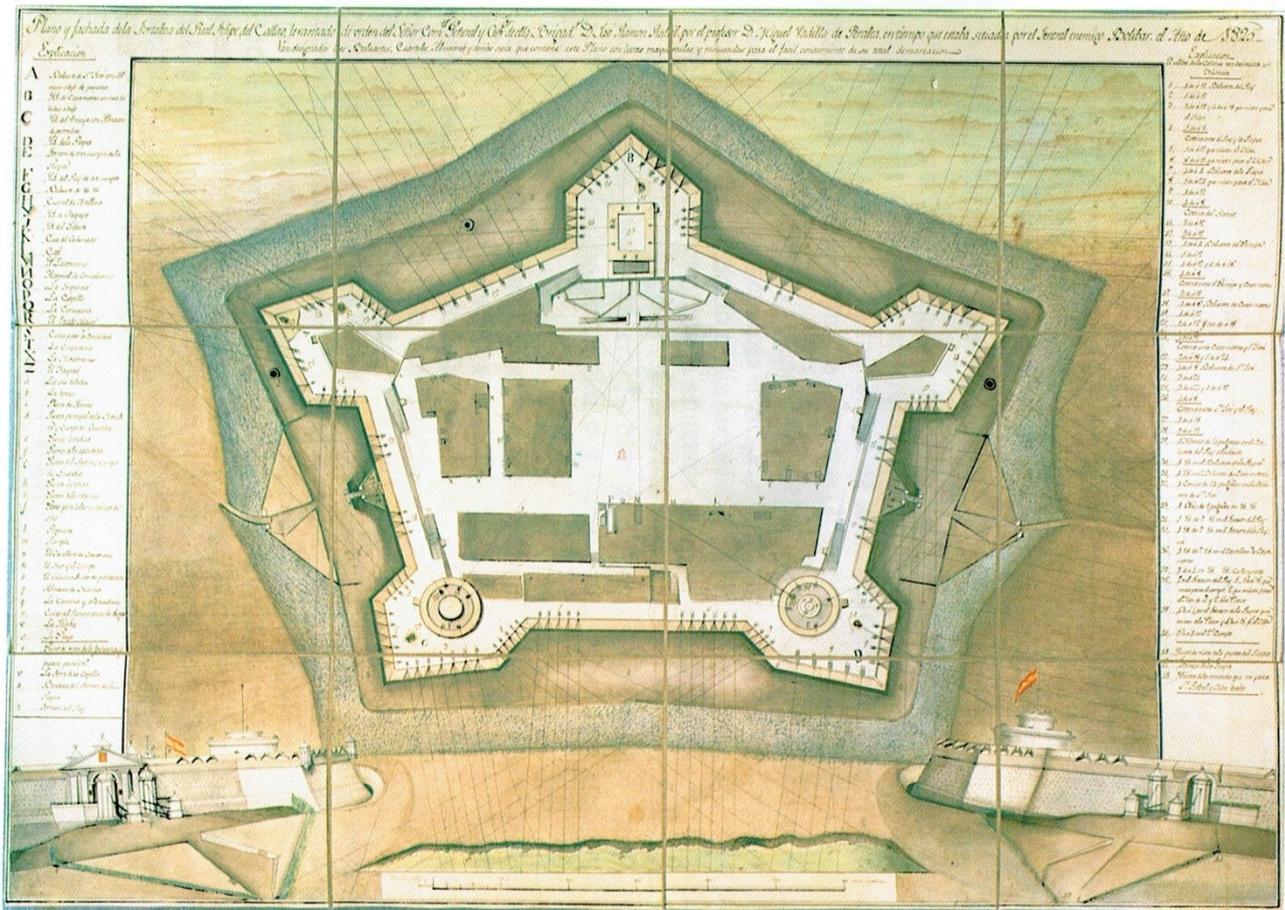


Figura 11: Plano de la Fortaleza del Real Felipe del Callao, levantado de orden del Señor Don José Ramón Rodil por el Profesor D. Miguel Padilla de Peralta, en tiempo que estaba sitiada por el General enemigo Bolívar [sic], en 1825 (Zapatero, 1983).

Reina" debido a su semejanza morfológica con torres fortificadas (Celis, 2022). Mediante la observación del plano virreinal de José Ramón Rodil de 1825 (Fig. 11) se puede determinar que la función principal de estos caballeros era la de actuar como baterías de costa. Ya que se ubican frente a la costa, así pudiendo controlar estratégicamente la bahía. Además, la peculiar planta circular de estos elementos y su condición a barbata, careciendo de troneras y merlones, les confería la flexibilidad de un amplio radio de acción, permitiendo que su artillería pudiera disparar en todas direcciones de manera eficiente. La disposición funcional de estos caballeros en la Fortaleza del Real Felipe es similar a la observada en las baterías de la playa La Chira.

Además del puerto del Callao, durante el gobierno del virrey Ambrosio Bernardo O'Higgins, se construyó una batería en el puerto de Pisco (Romero, 1901). En 1802, el virrey Marqués de Avilés encargó al Cuerpo de Ingenieros la reforma de dicha batería, asignando esta labor al ingeniero Francisco Javier Mendizábal (Gutiérrez & Viñuales, 2019). Durante la administración del virrey Abascal en 1807, se llevó a cabo la reforma de la batería, incorporando bastiones según el plano del capitán Manuel de León, quien colaboró con Mendizábal, y sería conocido por el nombre de San Carlos (Fig. 12) (Zapatero, 1983).

Aunque tanto las baterías en la playa La Chira como el Fuerte San Carlos de Pisco cumplían el papel de defensa costera, el Fuerte de San Carlos se distinguía por contar con la presencia de merlones y troneras. Esta particularidad implicaba que la artillería tenía un alcance limitado, pero, al mismo tiempo, ofrecía la ventaja de resguardar a las fuerzas defensoras.

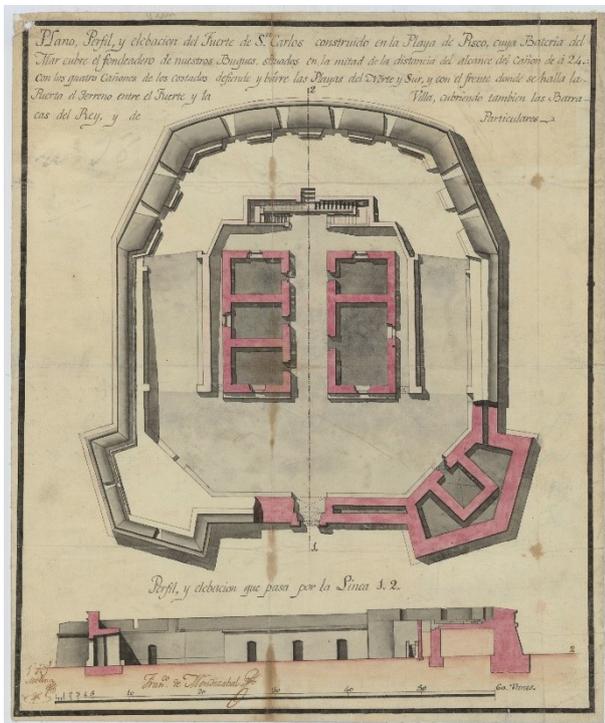


Figura 12: Plano, perfil y elevación del Fuerte de Sn. Carlos construido en la Playa de Pisco [sic]. Fuente: Biblioteca Virtual de Defensa del Ministerio de Defensa del Gobierno de España (1787-1820?).

Este análisis revela que el sistema defensivo costero virreinal se adaptó a la importancia y la amenaza de cada puerto, proporcionando una visión más completa de la arquitectura militar del Perú en esa época.

Por otro lado, la discusión resalta la trascendencia del patrimonio militar virreinal en el Perú, ejemplificado por la Fortaleza del Real Felipe del Callao, actualmente distinguida como patrimonio de la nación y consignada en la Lista Indicativa del Patrimonio Mundial de la UNESCO como el primer paso hacia su posible declaración como Patrimonio de la Humanidad (Vadillo, 2022).

No obstante, a pesar de la riqueza del patrimonio cultural inmueble en el Perú, que abarca tanto inmuebles declarados como monumentos por el Estado como aquellos sin dicha declaración, se evidencia una brecha significativa en la protección efectiva de estos sitios. Aunque los monumentos declarados cuentan con protección legal destinada a preservar su intangibilidad, en la práctica se encuentran desprotegidos, y muchos de ellos enfrentan un alto riesgo de desaparición. El Ministerio de Cultura del Estado peruano ha reconocido la dificultad de tutelar adecuadamente los aproximadamente 100000 sitios con valor patrimonial identificados hasta el momento, dada la limitación presupuestaria y la magnitud de la tarea en términos de alcance y permanencia en el tiempo. Lamentablemente, a lo largo de las décadas, el Estado no ha proyectado una imagen que considere el patrimonio cultural del país como una prioridad, lo que se refleja en la falta de recursos y enfoque para abordar esta problemática. En algunos casos, los gobiernos regionales no han logrado revertir esta situación debido a la falta de interés y a la falta de comprensión de las posibilidades de gestión de este desafiante problema (Negro, 2019).

Este estado de abandono pone en riesgo no solo los monumentos declarados, sino también los inmuebles no declarados. En el caso específico de las baterías de la playa La Chira, a pesar de ubicarse dentro de la Zona Histórica Intangible Morro Solar, declarada Patrimonio Histórico de la Nación, se encuentran prácticamente ignoradas por la comunidad académica. A pesar de su significativa importancia y valores excepcionales como patrimonio militar, carecen de reconocimiento oficial como tal, lo que se traduce en la falta de leyes que garanticen su conservación. Además, tanto la playa La Chira como el Morro Solar actualmente enfrentan amenazas como el tráfico de tierras y la ocupación ilegal (Redacción Gestión, 2021). A pesar de su reconocimiento como Patrimonio Cultural de la Nación, estas áreas continúan siendo objeto de ocupaciones ilegales de forma periódica (Redacción EC, 2021). Todos estos factores exponen a las baterías a la depredación del tiempo, las condiciones climáticas y, sobre todo, a factores antrópicos.

Desde el aporte metodológico de esta investigación, fundamentada en la aplicación de la fotogrametría y el SIG como herramientas para el análisis de las baterías, se evidencia el progreso en la implementación de tecnologías digitales en el estudio del patrimonio y la arqueología en los últimos años. No obstante, persisten desafíos y debates por resolver en este campo, especialmente en Latinoamérica, que, aunque no sea un territorio completamente nuevo para estas tecnologías, se encuentra en una fase de revisión y consolidación en términos de alcances, limitaciones y objetivos (Staropoli et al., 2023).

En los primeros compases de su aplicación en América, estas tecnologías se utilizaron de manera experimental, con un aprendizaje basado en ensayo y error, a medida que se exploraba el potencial de las herramientas y se capacitaba a los investigadores. Cabe resaltar que la oferta de programas y cursos de posgrado en este ámbito es aún limitada (Sokol & Fiel, 2022).

A pesar de los desafíos inherentes, los modelos 3D generados facilitan el análisis y la presentación de la información de manera exhaustiva y precisa. En esta investigación, se combinó la fotogrametría con el uso de los SIG, creando una herramienta poderosa, no invasiva ni destructiva para los conservadores. Esta combinación posibilita la detección de daños, características ocultas y propiedades específicas del material (Rahrig & Lerma, 2022), demostrando la eficacia y versatilidad de estas técnicas en el contexto del estudio de las baterías de la playa La Chira.

Como limitaciones de la investigación se identifica las pocas investigaciones recientes sobre la arquitectura militar virreinal del Perú y falta de documentaciones sobre las baterías de la playa La Chira. Se reconoce que la presente investigación, por no con financiación ni apoyo institucional, solo se ha enfocado en su análisis superficial y que aún falta desarrollar más la investigación sobre estos torreones, sobre todo hace falta una investigación arquitectónica y arqueológica de mayor profundidad.

Entre las limitaciones de esta investigación se destaca la escasez de estudios recientes sobre la arquitectura militar virreinal en el contexto peruano. Además, se evidencia una carencia de documentación específica relacionada con las baterías de la playa La Chira. Es importante señalar que, al carecer de financiamiento y respaldo institucional, esta investigación se ha centrado en un análisis superficial. Es necesario reconocer que el alcance de la investigación se ha visto limitado por la falta de recursos, lo que ha impedido llevar a cabo un análisis más profundo de las baterías en cuestión. Futuras investigaciones deberán abordar este vacío, aspirando a un enfoque más completo que involucre tanto la investigación arquitectónica como la arqueológica para proporcionar una comprensión más integral de las baterías de la playa La Chira.

Referencias

- Abascal y Sousa, José Fernando de. (1944). *Memoria de gobierno del virrey Abascal* (Vol. 1). Sevilla: Escuela de Estudios Hispano-Americanos. <http://hdl.handle.net/10261/309697>
- AgiSoft LLC. (2021). Metashape Intelligent photogrammetry. Recuperado Octubre 27, 2023, de https://www.agisoft.com/pdf/metashape_presentation.pdf
- Auxiliadora, M., & Alvarenga, A. (1990). Adobe: Constructive Method and Thermic Characteristics. In *6th International Conference on the Conservation of Earthen Architecture* (pp 357-362). Las Cruces: Getty Conservation Institute. http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/adobe90
- Blanes, T. (2000). *Glosario Ilustrado de términos del patrimonio militar*. Cuba: Universidad de La Habana.
- Business Wire. (2018). Esri Named on Forbes Best Midsize Employers List. Recuperado Octubre 27, 2023, de <https://web.archive.org/web/20180612142136/https://finance.yahoo.com/news/esri-named-forbes-best-midsize-135100557.html>
- Celis, D. (2022). Estudio y evaluación de las restauraciones en el siglo XX de la Fortaleza del Real Felipe del Callao-Perú. *Devenir*, 9(18), 133-154. <https://doi.org/10.21754/devenir.v9i18.1292>

10. Conclusiones

Las baterías de costa en la playa La Chira representan un testimonio invaluable de la arquitectura militar durante el virreinato del Perú, destacándose tanto por su construcción meticulosa como por su ubicación estratégica. Estas estructuras no solo ilustran de manera ejemplar la adaptación requerida a las condiciones específicas de la costa peruana, haciendo énfasis en el empleo del adobe, sino que también sirven como evidencia tangible de la cuidadosa planificación del virrey José Fernando de Abascal frente a las amenazas externas contra el dominio de la Corona de España en América del Sur.

La importancia crucial de la defensa costera, especialmente en un enclave estratégicamente vulnerable frente a posibles desembarcos hostiles durante el virreinato, se destaca como un elemento fundamental en la preservación de la historia y la cultura. Sin embargo, la falta de reconocimiento oficial y de protección patrimonial ha expuesto a estas baterías a daños significativos, planteando una seria amenaza para su conservación a lo largo del tiempo.

Ante esta situación, resulta imperativo que las autoridades culturales y académicas tomen medidas inmediatas para salvaguardar la integridad de estas estructuras, fomentar la investigación a fondo y asegurar su reconocimiento a nivel nacional. La investigación y documentación de estos sitios históricos no solo enriquecen la memoria colectiva de la región, sino que también aportan a una comprensión más profunda de la relevancia de la defensa costera en el contexto del virreinato del Perú.

El incuestionable valor de estos lugares como patrimonio cultural subraya la necesidad de priorizar su preservación en el marco más amplio de la conservación histórica y arquitectónica del país. La falta de reconocimiento oficial no solo pone en riesgo estas estructuras, sino que también representa una pérdida significativa para la comprensión de la historia y la identidad cultural de la región.

- Celis Estrada, D. J., Quiroz Chueca, F. F., & Manzanares Grados, R. A. (2023). Identifying disappeared historic buildings of port of Callao using georeferencing. *Built Heritage*, 7(22), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s43238-023-00101-4>
- Charquero Ballester, A. M., & López Lillo, J. A. (2012). Registro tridimensional acumulativo de la secuencia estratigráfica. Fotogrametría y SIG en la intervención arqueológica de lo Boligni (Alacant). *Virtual Archaeology Review*, 3(5), 81-88. <https://doi.org/10.4995/var.2012.4529>
- Díaz, F. (1948). *Las campañas militares del virrey Abascal*. Sevilla: Escuela de Estudios Hispano-Americano.
- Environmental Systems Research Institute, Inc. (2023). *MarketLine Company Profile: Environmental Systems Research Institute, Inc.* New York: MarketLine.
- Fundación Juan March. (2022). Vocabulario de Comercio Medieval - Legado Gual Camarena. Recuperado Octubre 25, 2023, de [https://www.um.es/lexico-comercio-medieval/index.php/v/lexico/15941/vara#:~:text=La%20vara%20de%20Burgos%20\(castellana,%3D%203%20tercias%20%3D%204%20palmos](https://www.um.es/lexico-comercio-medieval/index.php/v/lexico/15941/vara#:~:text=La%20vara%20de%20Burgos%20(castellana,%3D%203%20tercias%20%3D%204%20palmos)
- Gimeno, F. (2021). La construcción de adobe más antigua de América emerge en Perú con 5.500 años. Recuperado Octubre 27, 2023, de https://www.swissinfo.ch/spa/per%C3%BA-arqueolog%C3%ADa_la-construcci%C3%B3n-de-adobe-m%C3%A1s-antigua-de-am%C3%A9rica-emerge-en-per%C3%BA-con-5.500-a%C3%B1os/47143722#:~:text=El%20adobe%20fue%20el%20material,del%20Sol%20y%20de%20la
- González Ballesteros, J. Ángel, Gómez Carrasco, J. G., Hernández-Robles, A., & Eiroa Rodríguez, J. A. (2023). 3D modelling of archaeological structures and deposits as a method of documentation and dissemination: the case of San Esteban Archaeological Site (Murcia, Spain). *Virtual Archaeology Review*, 14(29), 84–98. <https://doi.org/10.4995/var.2023.18956>
- Gutiérrez, R., & Esteras, C. (1991). *Territorio y fortificación*. Madrid: Tuero.
- Gutiérrez, R., & Viñuales, G. (2019). *Miradas sobre el Perú en tiempos de la ilustración*. Lima: Fondo Editorial PUCP.
- Harth-Terré, E., & Márquez, A. (1962). *Perspectiva social y económica del artesano virreinal en Lima*. Lima: Librería e Imprenta Gil.
- Hurtado, P. (2011). *Bóvedas encamionadas: origen, evolución, geometría y construcción entre los siglos XVII y XVIII en el virreinato del Perú* (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid). <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.10714>.
- ICOMOS. (2021). *Directrices del ICOMOS sobre fortificaciones y patrimonio militar*. International Scientific Committee on Fortifications and Military Heritage. Recuperado de https://www.icofort.org/_files/ugd/57e5c5_5d62977827cd4acb8f2ce6efeea7769f.pdf
- Lohmann, G. (1964). *Las defensas militares de Lima y Callao*. Sevilla: Escuela de Estudios Hispano-Americano.
- Maldonado Ruiz, A. (2020). *La aplicación de la fotogrametría (SfM) y las nuevas tecnologías para la mejora de la documentación, difusión y divulgación del patrimonio arqueológico* (Tesis doctoral, Universidad de Granada, Granada). <http://hdl.handle.net/10481/62261>
- Negro, S. (2019). Reflexiones sobre el patrimonio cultural del Perú, contextos y perspectivas. *Tradición, Segunda época*, (19), 169–177. <https://doi.org/10.31381/tradicion.v0i19.2636>
- Gob.pe. (2015). Ministerio de Cultura recupera zona invadida del Morro Solar de Chorrillos [Nota de prensa]. Recuperado Marzo 20, 2024, de <https://www.gob.pe/institucion/cultura/noticias/48086-ministerio-de-cultura-recupera-zona-invadida-del-morro-solar-de-chorrillos>
- Pérez Taquío, J. A. (2021). El virrey que fungió de rey en América del Sur: Abascal, un fidelista radical a la corona. *La Vida y la Historia*, 8(1), 25-33. <https://doi.org/10.33326/26176041.2021.1.1096>
- Pix4D. (s.f.). El software líder en fotogrametría para mapeo profesional con drones. Recuperado Marzo 20, 2024, de <https://www.pix4d.com/es/producto/pix4dmapper-fotogrametria-software/>
- Rahrig, M., & Lerma, J. L. (2022). Multispectral imaging for the documentation of graffiti in an urban environment. In *5th Joint International Symposium on Deformation Monitoring (JISDM)* (pp 495-502). Valencia: Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/JISDM2022.2022.13942>
- Rastros de Guerra. (2018). 12 – Los Torreones de La Chira [Video]. Recuperado Noviembre 02, 2023, de <https://www.youtube.com/watch?v=VQk5cdZSr7o>

- Redacción EC. (2021, 23 de octubre). Morro Solar es devorado por nueva mafia de tráfico de tierras en Chorrillos. *El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/morro-solar-es-devorado-por-nueva-mafia-de-trafico-de-tierras-en-chorrillos-agosto-miyashiro-chorrillos-noticia/?ref=ecr>
- Redacción Gestión. (2021, 8 de abril). Chorrillos: denuncian que personas lotizan de forma ilegal espacios del Morro Solar. *Gestión*. Recuperado de https://gestion.pe/peru/chorrillos-denuncian-que-cientos-de-personas-lotizan-de-forma-ilegal-espacios-del-morro-solar-cerca-a-la-playa-la-chira-video-nndc-noticia/?ref=gesr#google_vignette
- Regal, A. (1961). *Historia del Real Felipe del Callao*. Callao: Colegio Militar Leoncio Prado.
- Ricketts, M. (2012). The Rise of the Bourbon Military in Peru, 1768-1820. *Colonial Latin American Review*, 21(3), 413-439. <https://doi.org/10.1080/10609164.2012.730666>
- Rodríguez-Camilloni, H. (1994). Tradición e innovación en la arquitectura del virreinato del Perú: Constantino de Vasconcelos y la invención de la arquitectura de quincha en Lima durante el siglo XVI. En *XVII Coloquio Internacional de Historia del Arte. Arte, historia e identidad en América: visiones comparativas* (pp. 387-404). Zacatecas, México.
- Romero, C. (1901). *Memoria del virrey del Perú, marqués de Aviles*. Lima: Imprenta del Estado
- Sokol, O., & Fiel, M. V. (2022). Arqueología Digital en Argentina: una entrevista al Dr. Andrés Darío Izeta. *Práctica Arqueológica*, 5(2), 46-58. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7382298>
- Staropoli, L., Acevedo, V. J., Ávido, D. N., & Vitores, M. (2023). Reflections of the practice of digital archaeology: virtual cultural heritage construction and communication. *Virtual Archaeology Review*, 14(29), 118–135. <https://doi.org/10.4995/var.2023.19292>
- Vadillo Vila, J. A. (2022, 3 de junio). La fortaleza del Real Felipe busca ser reconocida como patrimonio de la humanidad. *El Peruano*. Recuperado de <https://www.elperuano.pe/noticia/158706-la-fortaleza-del-real-felipe-busca-ser-reconocida-como-patrimonio-de-la-humanidad>
- Vargas, J. (2009). La previsión política de un soldado: Abascal, virrey del Perú [Entrada de blog]. Recuperado Octubre 24, 2023, de <https://averiguelovargas.blogspot.com/2009/10/la-prevision-politica-de-un-soldado.html>
- Walker, C. (2004). La clase alta y sus altos: la arquitectura y las secuelas del terremoto de Lima de 1746. *Historica*, 28(1), 45-90.
- Zapatero, M. (1983). *El Real Felipe del Callao, primer castillo de la Mar del Sur*. Madrid: Servicio Histórico Militar.