

SITIO VUELTA DE OBLIGADO, PROVINCIA DE BUENOS AIRES:
ESTUDIO ARQUEOMETALURGICO
DE UN TRAMO DE CADENA DE HIERRO

Horacio De Rosa¹, Mariano Ramos², Ariel Lopez¹, Verónica Helfer²,
Alejandra Raies², Marina Rañi¹

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de los estudios realizados sobre un tramo de cadena, compuesto por dos segmentos, de cuatro y tres eslabones respectivamente, unidos por un grillete en forma de U, que se cierra por intermedio de un perno transversal. Los eslabones, a juzgar por las marcas observadas, tenían originalmente contretes en su parte media; sin embargo no todos lo conservan. El tramo, hallado fuera de contexto, fue entregado para su estudio por el Director de Cultura de San Pedro a Mariano Ramos en abril de 2012. El objetivo planteado fue precisar el origen de la cadena y su probable relación con los acontecimientos de la batalla de Vuelta de Obligado. Para ello se analizaron fuentes documentales y se recurrió a métodos de caracterización de materiales que incluyeron estudio dimensional, radiografía y metalografía.

Palabras clave: Vuelta de Obligado, cadena, grillete, siglo XIX.

Abstract

In this work, the results of studies performed on a piece of chain are presented. The artefact was composed by two segments of four and three links respectively, joined by an U shaped shackle, locked by a transversal pin. Considering the observed marks, links originally had studs in its middle part; nevertheless not all of them are preserved. This piece, found out of context, was given to Dr Mariano Ramos by the Director of Culture of San Pedro in order to be studied in April 2012. The proposed objective was to obtain precisions about the origin of the chain, and its probable relation to the events of the Battle of Vuelta de Obligado. For that purpose, documentary sources were analysed and materials characterization methods such as dimensional study, metallography and radiography were used.

Keywords: Vuelta de Obligado, chain, shackle, 19th Century.

¹Universidad de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernández Long" (INTECIN). Facultad de Ingeniería. Paseo colón 850 (1063), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. hderosa@fi.uba.ar

²Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios (PROARHEP); Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján (UNLu). Argentina. onairamsomar@gmail.com

Introducción

Hacia 1840 el Brigadier General Don Juan Manuel de Rosas clausura la navegación de los ríos Paraná y Uruguay a toda nave extranjera, sitiando a su vez la ciudad de Montevideo y aislando su puerto respecto de las relaciones comerciales exteriores por ser el principal centro de oposición al federalismo rosista. Con esto el gobierno de Buenos Aires buscaba impedir la comercialización de los productos extranjeros y permitir así el desarrollo de las provincias del interior. En este contexto de restricción, las potencias industriales Francia e Inglaterra vieron afectados sus intereses. Ante ello, optaron por obtener la libertad de acción en los cursos navegables que le permitieran a sus barcos mercantes penetrar hasta el interior del continente. Para lograr este objetivo, recurrieron en primera instancia a las formalidades diplomáticas, pero tras fracasar esta forma pacífica de mediación, accionaron enviando fuerzas militares para así lograr forzar los pasos fluviales hacia los territorios del nordeste argentino y el Paraguay. De esta manera comenzarían las acciones bélicas de lo que se denominó la “Guerra del Paraná”. El 20 de noviembre de 1845 se llevó a cabo una batalla terrestre y naval en Vuelta de Obligado, sobre costas y aguas del río Paraná Guazú, a 18 km al norte de San Pedro, Provincia de Buenos Aires. El enfrentamiento se desarrolló en un escenario combinado, dado que las fuerzas anglo-francesas pretendían remontar el río, mientras que las defensas argentinas buscaban impedir el paso de la flota desde tierra y agua. Luego de la batalla de Vuelta de Obligado, el general Lucio N. Mansilla instaló baterías en el Paso de El Tonelero para atacar al convoy enemigo. A pesar de ello, la flota logró forzar aquel paso pero sufrió grandes averías.

En el año 1999 se aprueba oficialmente el proyecto *Investigación interdisciplinaria acerca de una batalla: la Vuelta de Obligado* radicado en el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Luján y en 2000 se inician las actividades de campo. Este estudio, que parte desde una perspectiva interdisciplinaria, es el primero con un enfoque integral respecto de un campo de batalla en el país. Años después el proyecto original se amplía abarcando el proceso de la Guerra del Paraná.

En abril del 2012 el Director de Cultura de San Pedro, Señor José Luis Aguilar, entregó al director del proyecto un tramo de cadena hallado fuera de contexto con el propósito de precisar su origen y su probable relación con los acontecimientos de la batalla de Vuelta de Obligado. A tal fin se utilizaron diferentes vías de análisis que abarcaron; estudios de laboratorio (metalografía, radiografía y estudios dimensionales) y consulta de fuentes documentales

Material analizado

Se trata de un tramo compuesto por dos segmentos de cadenas marineras de cuatro y tres eslabones cada una, unidos por un grillete en forma de U, el que se cierra por intermedio de un perno transversal (Figura 1.A). Los eslabones, a juzgar por las marcas observadas, tenían originalmente contretes en su parte media; sin embargo no todos lo conservan.

Contexto histórico

Durante la batalla de la Vuelta de Obligado, desarrollada el 20 de noviembre de 1845 en el marco de la Guerra del Paraná, se emplearon tres líneas de cadenas marineras. Este artefacto era empleado para enganchar las anclas. En la estrategia de la batalla las cadenas se usaron para cortar el Río Paraná Guazú y así tratar de impedir el paso de la flota invasora anglo-francesa. Esos tramos de cadenas en su conjunto abarcaron una extensión de aproximadamente unos 2500 m. No existen referencias de fabricación de cadenas como la del tramo estudiado para la década de 1840 en la Argentina, por lo que se considera que esos diferentes tramos fueron seguramente de distintos tamaños y modelos y provenían de embarcaciones generalmente europeas y alguna, quizás de origen norteamericano.

Hace varias décadas, en Vuelta de Obligado, el Señor Rodríguez de Gobernador Castro que pescaba en el lugar enganchó con su equipo un tramo corto de cadena que sacó del río. Como fue recuperada en el Río Paraná Guazú frente a las costas de esa localidad se supuso que podría haber formado parte de las cadenas originales que cortaron el Paraná Guazú en noviembre de 1845. Cuando se produjo el fallecimiento del Señor Rodríguez el hallazgo quedó a cargo de su hijo, José María, quien la entregó al Director de Cultura de la Municipalidad de San Pedro, Señor José Luis Aguilar quien luego la entregó, para su estudio, a Ramos.

Estudios realizados

Se realizaron los siguientes estudios:

- Análisis dimensional
- Registro fotográfico
- Análisis metalográfico de fragmentos obtenidos de algunas partes del conjunto
- Inspección radiográfica
- Análisis de fuentes documentales

El análisis metalográfico, se realizó en el laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería de la UBA. Por otra parte, los registros radiográficos fueron realizados por el Sr. Emilio Olivar Godaz en el marco de colaboración del Laboratorio de Ensayos No Destructivos del Centro Atómico Constituyentes de la CNEA con la Facultad de Ingeniería de UBA.

Resultados

Análisis Dimensional

En la Tabla 1 se indican dimensiones y características de los eslabones del conjunto:

| N° eslabón (desde grillete) | Largo ext. | Largo int. | Ancho ext. | Ancho int. | Diám. 1 | Diám. 2 | Diám. 3 | Diám. 4 | Concreto | Observaciones |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|----------|---------|----------|---------|--|--|
| 1 | 180,6 | 150,7 | 100,4 | 50 | 24,5 | 26,3 | 9,3 | 27,8 | No tiene | Largo interno reducido, tiene desgaste y está cortado o rebajado por desgaste en las dos alas del eslabón |
| 2 | 180,6 | 140,5 | 100,9 | 53 | 23 | 29,6 | 21,9 | 29 | No tiene | Tuvo un concreto probablemente de sección cuadrangular |
| 3 | 180,6 | 140,6 | 110,2 | 51 | 22,2 | 29,3 | faltante | 28,3 | 50,9 x 24,3 Concreto circular | Este eslabón está perpendicular y solo. Se cortó para la muestra |
| 4 | 180,6 | 140 | 100,7 | 54 | 23,9 | 32,1 | 26,7 | 28,3 | No tiene | Tuvo concreto probablemente de sección circular |
| 5 | 180,6 | 140,1 | 100,8 | 48 | 25,2 | 29,5 | 24,3 | 30,1 | 56 x 27,1 x 24,5 Concreto rectang. | Eslabón bastante íntegro. El concreto tiene línea central a lo largo y un pequeño excedente de Fe |
| 6 | 180,6 | 140,4 | 100,6 | 45 | 25,4 | 28,7 | 23,6 | 32,6 | 55,6 x 27,2 x 26,1 Concreto rectangular | Eslabón bastante íntegro. El concreto tiene línea central a lo largo y un pequeño excedente de Fe. Tiene en un lado del eslabón un aplanado por posible martillado |
| Grillete | 163 | 100,4 | 90 | 43 | Perno 25 | 26,1 | 22,6 | 24 | No tiene | Largo del perno 120,8 Ojo del perno (agujero pasante) 16,1. Diámetro en el final del perno en el ojo del grillete 27,2 |

Tabla 1. Dimensiones y características de los 6 eslabones que componen el conjunto de la cadena marinera

Análisis Metalográfico

Se realizó sobre un extremo de uno de los eslabones que se hallaba abierto en sendos cortes transversal y longitudinal y en un fragmento de uno de los concretos existentes. De acuerdo con los resultados, el material del eslabón analizado estaba constituido por *ferrita* y *perlita* con un contenido de carbono equivalente a alrededor del 0,1% con un bajo nivel de inclusiones no metálicas (Figura 1.B). En algunas zonas del corte transversal se aprecian bandas de Neumann (Figura 1.C) que evidencian la ocurrencia de un proceso de deformación de alta velocidad y/o baja temperatura, característica que ya han sido reportadas en materiales de bajo carbono fabricados por forja (Ciarlo et al. 2011). En tanto el concreto está constituido por fundición gris perlítica como se puede observar en la Figura 1.D.

Radiografías

En las figuras que se muestran a continuación se aprecian detalles de las radiografías (Figura 1.E y 1.F) de los dos tramos de cadena y el grillete que los une. En la Figura 1.E se aprecia un detalle de uno de los eslabones con el concreto seccionado para análisis metalográfico.

Una aproximación al proceso de manufactura de las cadenas nos la brinda Grande Cobián (2002) quién describe los procesos empleados en fábricas a finales del siglo XIX. En su trabajo relata los pasos de fabricación de las cadenas, lo cual nos interesa ya que narra, durante la confección, los martilleos cuyos negativos se hacen visibles en las radiografías. Este dato es muy importante respecto de las cadenas analizadas.

“En la cuarta sección de la fábrica se elaboraban los remaches para flejes, grampas para alambrados y diversos modelos de cadenas. Al ser elementos de hierro de tamaño reducido, los mismos eran forjados por martilleo y calentados en fraguas. Las cadenas se fabricaban del siguiente modo: un hombre calentaba el pedazo de hierro en la fragua y una mujer lo martillaba sobre un yunque dándole forma al eslabón y uniéndolo a los demás. El hierro utilizado como materia prima en las cadenas provenía de los retazos de alambre en bruto sobrantes de la fabricación de clavos. Como vemos, los trabajos principales que llevaba a cabo el establecimiento indican la presencia de un régimen de gran industria. Hasta aquí hemos visto descripciones de establecimientos que ilustran los regímenes de trabajo en los sectores más dinámicos de la metalurgia en la década de 1890: impera en ellos la manufactura moderna y existen producciones marginales de gran industria en la rama” (Grande Cobián 2002: 5).

Finalmente, en la Figura 1.G se aprecia un detalle de la rosca de cierre del grillete.



Figura 1. A) Tramo de cadena con grillete hallada por el Sr. Rodríguez hace décadas y entregada por intermedio de su hijo, Señor José María Rodríguez, al Director de Cultura. B) Microestructura constituida por ferrita y perlita con tamaño de grano irregular. Reactivo de ataque Nital 2. C) Bandas de Neumann en la estructura ferrítica. Reactivo de ataque Nital 2. D) Estructura de fundición gris del concreto analizado. Reactivo de ataque Nital 2.

Discusión

Las cadenas con eslabones de hierro forjado fueron registradas por primera vez en 1808 por Robert Flinn (Lloyd's Register 1938-1839: 7). Este herrero inglés las utilizó en una pequeña nave denominada Anne & Isabella, de unas 300 toneladas, construida en Berwick-on-Tweed. Esta cadena consistía en eslabones rectangulares de hierro y fue realizada en Gales (Wilkins 2011).

Posteriormente, entre 1812 y 1813, se registraron las cadenas de hierro forjadas con concreto (Williamson Jobling 1993); es decir, una pequeña sección de hierro transversal en el interior evitaba que se torcieran o estrangularan los eslabones ante el esfuerzo de tracción de la cadena. Inicialmente el concreto que se utilizaba era de fundición de hierro como los analizados en el conjunto en estudio, según referencias este material se utilizó exclusivamente a tal fin hasta que a fines del siglo XIX se comenzó a remplazar por acero (Encyclopedia 1911).

En 1816, la Armada Real Inglesa establece que todos los nuevos buques de guerra debían incorporar la cadena de hierro, reemplazando los cabos de cáñamo, y en 1830 se decide equipar con ellas tanto los buques nuevos como los existentes (Williamson Jobling 1993).

Por otra parte, el grillete analizado es uno de los más comunes en uso en la náutica y construcciones navales. Consiste en dos partes (Figura 8), una en forma de U y un perno de cierre insertado en dos ojales de cada uno de los extremos de la U. Existían varias formas de fijar el perno en los ojales: una de ellas era mediante una

rosca como en el caso que analizamos y en otros casos podía ser directamente pasante sin rosca, con una chaveta de sujeción.

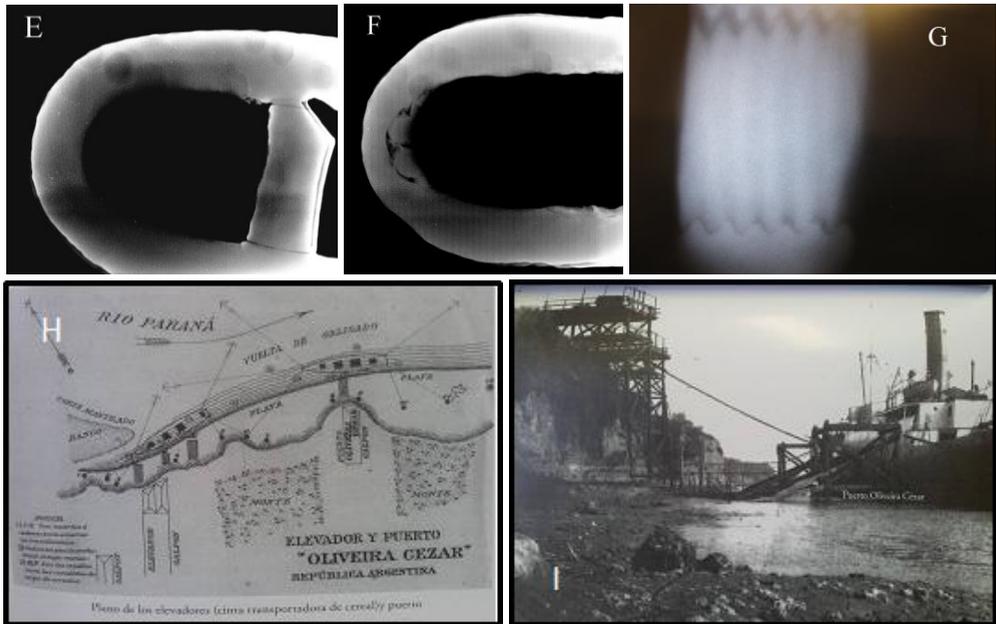


Figura 1. E) Radiografía de un eslabón con concreto realizado en fundición gris perlítica. Aquí se observa el espacio triangular dejado por la extracción efectuada en el concreto para el posterior análisis por microscopio. También se aprecian algunas improntas de golpes, posiblemente producto del conformado. F) Radiografía de un eslabón con concreto (ausente). Se observan agregados de material de relleno. También improntas de golpes, posiblemente producto del conformado. G) Detalle de radiografía del grillete, que une los dos tramos de cadena. Se observa la rosca del perno de cierre. H) Plano del área en donde se ubicaba el Puerto de Oliveira César (Rodríguez 2011: 57). I) Fotografía del Puerto de Oliveira César (Puerto de Obligado) que funcionó desde fines del siglo XIX hasta la década de 1950 (Rodríguez 2011: 47); en su proximidad se habría hallado el tramo de cadenas.

De acuerdo con las mediciones realizadas sobre el registro radiográfico la rosca observada tiene las características del tipo Whitworth común de diámetro 1 1/8", 7 hilos por pulgada y filete de 55 ° (Casillas 1982). El patentamiento de este tipo de roscado data de 1839 (www.museo-maquina-herramienta.com) y fue realizado por Joseph Whitworth, con lo cual este elemento constituía, a la fecha de la batalla, un elemento muy novedoso y probablemente de difícil accesibilidad para la Confederación Argentina en esa época.

Conclusiones

Desde el punto de vista metalúrgico se puede decir que el material del eslabón constituye un acero de buena calidad con muy pocas inclusiones no metálicas

poco frecuente para la época y el uso específico. Ante el interrogante de si estos elementos pudieron haber sido restos de la batalla de acuerdo con los estudios hasta ahora realizados podemos decir:

1. La falta de uniformidad del conjunto (eslabones con y sin concreto y distintas calidades de estos últimos) podría asociarse a un agregado de elementos de distinto origen. Estos son coherentes dimensionalmente, pero tienen diferentes manufacturas. Su utilización pudo haber tenido múltiples fines, sin descartar una barrera como la que se utilizó para la defensa del sitio.
2. La relativa buena calidad del material, que se pone de manifiesto especialmente en el bajo contenido inclusionario del acero, se considera poco frecuente para un elemento de ese tipo y función perteneciente a la época que se trata.
3. El estudio dimensional pone en evidencia un desgaste pronunciado de los eslabones notable por la disminución de diámetro en el extremo de su lado mayor. Si se tienen en cuenta los valores medidos de la cadena y considerando dimensiones estándar actuales en las que el lado mayor es 6 o 6,5 veces el diámetro, los eslabones podrían haber pertenecido a una pieza del tipo EL (ENLARGED TYPE) de 1" 1/8 de diámetro, que en sus dimensiones originales tendría 29 mm de diámetro y 185,73 mm de longitud en el eje mayor (Wesco Industries LTD).
4. El tipo de sujeción del grillete y la rosca corresponden a un sistema que se usó a partir de una fecha próxima a la del evento por lo cual este dato no permite afirmar ni descartar que el material fuera de esa época.
5. La presencia de eslabones con concreto de hierro o acero en el conjunto indicaría que al menos esos habrían sido incorporados en el tramo de cadena en una época posterior a la del evento bélico.
6. Además la falta de contextualización del conjunto es un serio impedimento para poder asignarle una pertenencia al sitio arqueológico y al momento de la batalla.
7. La presencia de relleno en uno de los eslabones, revelado por el estudio radiográfico pone en evidencia una reparación para resolver un problema de desgaste por el uso. Sería conveniente realizar estudios adicionales para determinar que tipo y técnica de relleno se utilizaron con el propósito relacionarlos con la temporalidad del conjunto.

Consideraciones finales

Si bien no es factible descartar totalmente que parte de los eslabones de este conjunto esté relacionada con la batalla de Vuelta de Obligado no surgen de los estudios realizados hasta ahora, evidencias a favor de esa hipótesis. Como se expresó al principio, en Vuelta de Obligado se produjo la batalla de noviembre de 1845; sin embargo, toda el área costera de la localidad tuvo una amplia y recurrente utilización desde fines del siglo XIX hasta mediados del XX debido a que en la zona funcionó el Puerto de Oliveira César (Rodríguez 2011). El pequeño tramo hallado po-

dría haber sido una cadena empleada por alguna nave de la innumerable cantidad de barcos que anclaron y desarrollaron actividades en el Puerto de Olveira César y en sus proximidades hasta la década de 1950 (Figura 1.H Y 1.I).

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Sr. Emilio Olivar Godaz del Laboratorio de Ensayos No Destructivos del Centro Atómico Constituyentes de la CNEA por su colaboración en los ensayos de radiografía.

Referencias citadas

CIARLO N., H. DE ROSA, D. ELKIN, H. SVOBODA, C. VÁZQUEZ, D. VAINSTUB, L. DÍAZ PERDIGUERO 2011. Examination of an 18th century English Anchor from Puerto Deseado (Santa Cruz province, Argentina), *Historical Metallurgy* 45(1).

CASILLAS A. 1982. Máquinas: Cálculos de Taller. Gráficos Reunidos. Madrid. Pág. 274.

GRANDE COBIÁN, L. J. 2012 [2002]. El eslabón perdido de la metalurgia argentina. Procesos de trabajo en los orígenes de la metalurgia argentina, 1870-1920. *Razón y Revolución* N° 9. Otoño de 2002. Reedición electrónica.

LA MEMORIOSA. Revista de historia y cultura de San Pedro. Ago. 2008. Año 2, N°5.

LLOYD'S REGISTER [1938-1939]. Paper N° 7.

RODRÍGUEZ, C. 2011. Vuelta de Obligado. Historia de un pueblo, vidas y costumbres. Editorial Dunken.

WILKINS, C. 2011. History of the Iron, Steel, Tinplate and Other Trades of Wales. Cambridge. England.

WILLIAMSON JOBLING, H. J. 1993. The History and Development of English Anchors Ca. 1550- to 1850. Texas A & M University. United State.

Internet

www.museo-maquina-herramienta.com

Encyclopedia Cable 1911. <http://www.1911encyclopedia.org/Cable>, último acceso 6 de noviembre de 2012.

www.wescovan.com

Wesco Industries LTD. Product Catalogues, Marine Industry; Chain and Fittings, último acceso 5 de noviembre de 2012.

Recibido: 10 de abril 2016.

Aceptado: 23 de septiembre 2016.