

La extracción y el transporte de escollera para el puerto moderno de Tarragona (1790-1872) *

Quarrying and Transport of Large Rocks for the Modern Port of Tarragona (1790–1872)

ELENA DE ORTUETA HILBERATH

Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Extremadura. Avenida de la Universidad, s/n. 10003 Cáceres

cortueta@unex.es

ORCID: 0000-0003-2309-6466

Recibido/Received: 14/06/2022 – Aceptado/Accepted: 10/07/2023

Cómo citar/How to cite: Ortueta Hilberath, Elena de: “La extracción y el transporte de escollera para el puerto moderno de Tarragona (1790-1872)”, *BSAA arte*, 89 (2023): 271-306. DOI: <https://doi.org/10.24197/bsaaa.89.2023.271-306>

Artículo de acceso abierto distribuido bajo una [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#) / Open access article under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](#)

Resumen: Tarragona transformó su fisonomía debido a las fortificaciones, la explotación de las canteras y los desmontes del ensanche. Agustín Elcoro Berecibar introdujo el *tramway* para el transporte de escollera. Amado de Lázaro diseñó un tranvía para agilizar el rebaje de la Rambla Nova y varió la extracción de la cantera del puerto. Además, este análisis permite constatar la relación entre las canteras y el progreso de las obras portuarias, pero también la alteración del paisaje urbano y el desarrollo de la arquitectura civil.

Palabras clave: historia urbana; ciudad portuaria; cantera; tranvía; arquitectura doméstica.

Abstract: Tarragona's physiognomy was transformed due to the fortifications, the exploitation of the quarries and the bulk earthworks for the urban expansion. Agustín Elcoro Berecibar introduced the tramway for the transport of large rocks. Amado de Lázaro designed a tramway to speed up the grading works of the Rambla Nova and varied the quarrying of the port. In addition, this analysis highlights the relationship between the quarries and the progress of the port works, as well as the alteration of the urban landscape and the development of domestic architecture.

Keywords: urban history; port city; quarry; tramway; domestic architecture.

* Estudio financiado por la Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital de la Junta de Extremadura y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) mediante la ayuda a grupos de investigación catalogados. El presente trabajo ha sido realizado en el marco del grupo de investigación “Arte y Patrimonio moderno y contemporáneo” (HUM012) dirigido por Vicente Méndez Hernán. I-PAT Instituto de Investigación en Patrimonio. Universidad de Extremadura.

“La ciudad de Tarragona se halla fundada desde un principio en el suave declive de una prolongada colina que se eleva gradualmente de S. a N. desde el mismo nivel del mar hasta la altura de 120 metros” (Hernández Sanahuja, 1859, pp. 5-6)

1. EL PAISAJE URBANO

La antigua colonia *Urbs Triumphalis Tarraco*, fundada por los hermanos Escipión y denominada *Tarraco* a partir de la época de Augusto, se asentó sobre una colina rocosa orientada al mar, la cual presentaba un ascenso progresivo desde la parte baja o zona portuaria hasta la parte alta o administrativa. El circo –hoy plaza de la Font–, erigido por Domiciano, dividía las dos áreas. En lo alto del cerro se construyó el templo del *Divus Augustus* –hoy catedral–; cerca de allí, el *concilium provinciae* –foro superior–; mientras que, en el área inferior, se ubicaron el *forum coloniae* –plaza Corsini–, los edificios públicos adyacentes y las viviendas para la población.¹

En la parte alta, antigua sede del *concilium provinciae*, se concentró la ciudad medieval cuyo crecimiento lo contuvo el perímetro amurallado de época romana. Su urbanismo ortogonal llegó a fosilizar algunas estructuras anteriores –foro, pretorio, *via decumana*...–. En el siglo XIV, el arzobispo Pere Clasquerí ordenó restaurar las murallas y probablemente levantar el Mur Nou o Muralleta, paralelo al Mur Vell. En su construcción se aprovechó la fachada sur del circo, a la que se tapiaron los arcos.² A la par, se reforzó la ciudad con torres y portales. Más tarde, en el siglo XV, la renovación de la artillería obligó a modernizar las fortificaciones acordes al nuevo armamento. En esos años, se transformaron las aspilleras en troneras para evitar, entre otras cosas, las incursiones del enemigo. Durante el siglo XVI, se erigieron baluartes a la italiana.³ Además, el incremento de los conflictos militares obligó a replantear el perímetro urbano con estructuras defensivas trazadas según las necesidades tácticas vigentes.

La Guerra de los Segadores (1640-1652) y el sitio de la plaza constató la debilidad de sus flancos, pero, al mismo tiempo, la importancia estratégica de la misma. La oportunidad de su emplazamiento auspició la declaración de plaza fuerte.⁴ Así, se procedió a restituir o alzar nuevas cortinas, falsas bragas, muros, parapetos, caminos de ronda con los desniveles pertinentes para el transporte de la artillería... con el fin de blindarla y adaptarla a ciudadela. La ocupación de la periferia obligó a realizar obras de desmonte, pero, a su vez, a adecuar el diseño de las estructuras militares al desnivel del terreno. Fue prioritaria la defensa; por ello, tal y como documenta Andrés de Palma de Mallorca, se procedió a la demolición de dos conventos: el de los predicadores o de Santo Domingo y el de

¹ Mar *et alii* (2015): 27 y 375-378; Alföldy (2017): 417-430.

² Capdevila Felip (1933): 278.

³ Remolà Vallverdú (2003): 63.

⁴ Menchon Bes (2016a): 55-58; (2016b): 225-230; Terrado Ortuño (2017): 69.

los capuchinos (fig. 1).⁵ Las inversiones en la fortificación se prolongaron en el tiempo, al punto que, durante la Guerra de la Independencia (1808-1814), debido a la invasión del ejército francés, se paralizó la ejecución del muelle de levante y los presidiarios activos en el puerto pasaron a disposición del ejército, el cual les asignó labores para mejorar las defensas.⁶

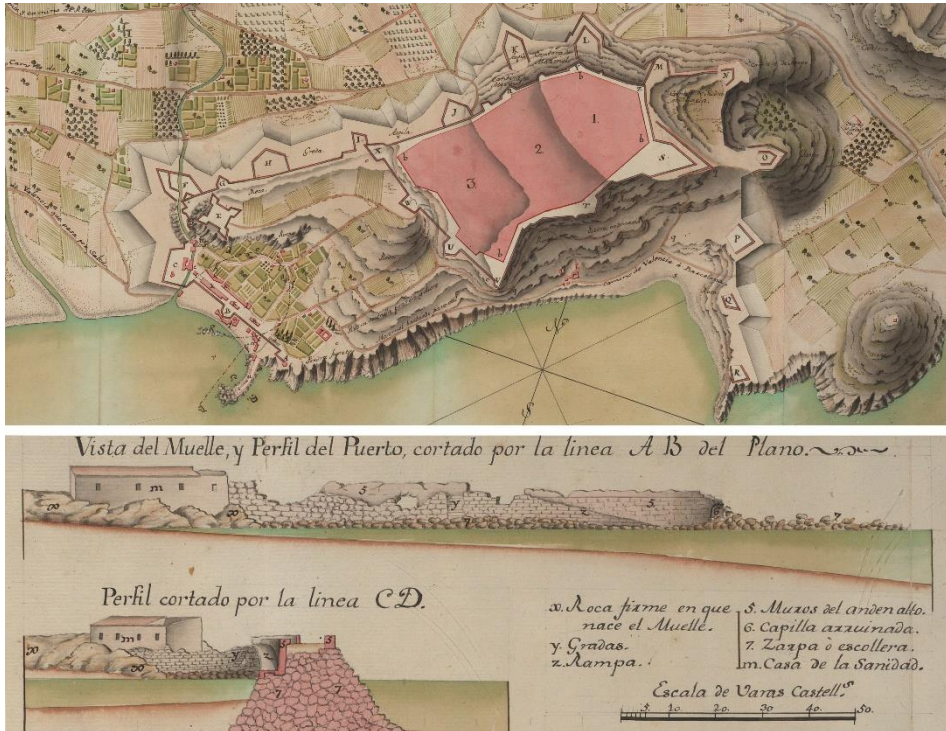


Fig. 1. Plano de la plaza, puerto y contornos de Tarragona. Miguel Sánchez Taramas. 12.5.1777 (Archivo Histórico Nacional, Consejos, MPB 85)

Durante el siglo XIX, la transformación de la ciudad fue bastante significativa (fig. 2). A grandes rasgos, dos aspectos favorecieron este progreso: por un lado, la autorización del puerto moderno junto con su arrabal y, por el otro, la ratificación del derribo de la muralla de San Juan –frente sur erigido en el siglo XVII sobre la muralla derribada en 1584– y el consiguiente ensanche decimonónico. El intervalo de casi medio siglo que media entre el inicio de la construcción del puerto y las obras de nivelación de la Esplanada –futura Rambla Nova–, impidió la realización de un proyecto conjunto. A esto debemos sumar que el desarrollo de la disciplina urbanística motivase una discrepancia entre el diseño del barrio marítimo y el de la

⁵ Palma de Mallorca (1956): 43.

⁶ Camón (1854): 81; Bellido Díaz (1883a): 153-154.

ciudad burguesa. Aspecto que se observa en las características de las manzanas, las proporciones de las vías, las alturas de las edificaciones, o bien en los servicios urbanos e instalaciones.⁷ Otra circunstancia imposibilitó esa idea: Tarragona era un enclave imprescindible para la defensa del reino. Todavía se delinearon en ambos proyectos sistemas defensivos. Asimismo, durante el Trienio Liberal (1820-1823), se construyó en la zona baja de la población un flanco en las inmediaciones del baluarte de María Amalia –próximo al de Orleans, hoy plaza de toros (Tarraco Arena Plaza)–. Además, el ingeniero a cargo de las obras del puerto, Ángel Camón (3.1849-8.1855; 12.1856-31.1.1860), presupuestó dos baterías contiguas a la plaza de Fernando VII –hoy de los Carros–. Esta proposición fue rechazada en octubre de 1852 por la Junta Consultiva de Caminos al considerar que no era competencia del ingeniero de caminos Camón, pero sí deber del ingeniero militar de la plaza, el cual debía contemplar el número, la situación y la magnitud de las baterías.⁸



Fig. 2. Plano de la rada y puerto de Tarragona: Mar Mediterráneo: Costa Oriental de España, escala 1:6 500. Rafael Pardo de Figueroa; Riudavets y Tudury lo dibujó; J. Galván lo g^o; R. Alabern g^o la letra (Comisión Hidrográfica). 1882 (Instituto Geográfico Nacional, S1-35-O-105)

⁷ Sambricio (1991): 358-368; Jürgens (1992): 98-102; Oliveras Samitier (1998): 215-220; Terán Troyano (1999): 56-57 y 342; Ortueta Hilberath (2006): 31-35, 60-67 y 134-138.

⁸ Arxiu del Port de Tarragona (en lo sucesivo APT), Relativo al proyecto de terminación del puerto. Ángel Camón, 12.5.1852. Sig. 3.2.165. Lázaro Figueras (1873): 11.

No será hasta la ratificación de la Real Orden del 2 de mayo de 1855 cuando Tarragona pierda la categoría de plaza militar; sus estructuras defensivas serán consideradas obsoletas. Casi medio año después, el 22 de febrero de 1856, la Junta de Obras del Puerto informó sobre el derribo de la muralla sur y la obligación de levantar el lienzo del mar según lo sancionado por la Real Orden del 5 de junio de 1816. Unos meses después, quedaron definidas las zonas polémicas por la Real Orden del 15 de septiembre de 1856, aunque modificadas, una vez más, con la ratificación de la circular del 31 de diciembre de 1861. Esta disposición impidió adecuar el crecimiento urbano hacia el oeste. Finalmente, con la aprobación de la Real Orden del 10 de diciembre de 1870, fueron declaradas inútiles las obras militares o, lo que es lo mismo, se prescindió de cualquier inversión en defensa.

Esta medida motivó que, en mayo de 1872, Amado de Lázaro Figueras (1867-23.7.1872) vaticinase las probables inundaciones de las huertas por las crecidas del Francolí, después de la eliminación de la muralla a la altura de la calle Jaume I. En consecuencia, diseñó la construcción de un gran malecón de tierra con el fin de desviar el cauce del río y crear una defensa artificial. Esta idea no se llegó a ejecutar. En septiembre de 1874, se produjo la previsible avenida del río. Las riadas y los perjuicios del río en las huertas no eran algo nuevo; casi un siglo antes, en 1788 se produjo una crecida del mismo.⁹ Por otra parte, Ramón Salas, en torno a 1884, formulará la primera de las propuestas de urbanización de las afueras de la población en dirección oeste a un lado de la orilla izquierda del Francolí. El entonces arquitecto municipal recogió la propuesta de erigir una estación central junto al río, según el plan respaldado un año antes por el ingeniero del puerto Saturnino Bellido (4.6.1881-12.3.1889).¹⁰

A la topografía escabrosa se añadieron los repechos y terraplenes defensivos, que acentuaron aún más, si cabe, los desniveles entre la zona alta y baja de la población. El ensanche se aprobó como proyecto de unión con planta ortogonal en la que primó la retícula frente a la adecuación de las calles y plazas a las desigualdades del terreno. El capitán y maestro de obras José Criviller Teixidor, ganador del concurso de ideas, diseñó un plano de unión con un sinfín de carencias, entre ellas, el cálculo inexacto de la superficie. Esto motivó varias actualizaciones del proyecto por los técnicos municipales, Ignacio Jordá y Francisco Rosell, además del ingeniero militar de la plaza, Ángel Romero Walsh. El proyecto de Romero fue el aprobado por la Real Orden del 7 de mayo de 1857. La necesidad de precisar y mejorar las rasantes y los perfiles fue advertida por el ingeniero militar, quien comentó que las primeras propuestas hubiesen dado lugar a calles en gradería, tal y como las tiene la nueva población del puerto, e, incluso,

⁹ APT, Proyecto general del puerto de Tarragona. Amado de Lázaro, 10.5.1872. Sig. 4.2.575. Lázaro Figueras (1873): 53; Junta de Obras del Puerto de Tarragona (1883): 14. Archivo Histórico Nacional, Consejos, Libro 3248E.

¹⁰ Bellido Díaz (1883b): 41. Ortueta Hilberath (2006): 92-94.

añadió que se hubiese imposibilitado el tránsito de carruajes como sucede en varias vías de la parte alta. No obstante, el largo proceso de urbanización favoreció la actualización y modernización del diseño aprobado en un inicio.¹¹

Asimismo, la construcción de la nueva infraestructura portuaria demostró el afán devorador de la Junta en la adquisición de roca –escollera– destinada a los muelles. En el pasado, según comenta Serra Vilaró, los sillares del muro de San Fructuoso se utilizaron en las obras del muelle en 1489, y este no fue un caso aislado. En 1587, el Común también los empleó en la reconstrucción del puente sobre el río Francolí.¹²

En lo que atañe al puerto moderno, cabe destacar que en enero de 1790 Carlos IV autorizó su reconstrucción después de que el informe de Miguel Sánchez Taramas fuera concluyente. En 1777, el ingeniero había verificado que la costa desde Altafulla hasta Salou puede considerarse una gran cantera que permite “arrancar peñascos” de gran magnitud. En especial, la cantera del puerto que comienza a los pies del muelle y asciende hasta el baluarte de Cervantes. Además, señaló las distintas calidades de las rocas (fig. 1). A Juan José Ruiz de Apodaca y Eliza –conde de Venadito– (1790-7.1795), en 1786 –antes de su traslado a Tarragona–, se le encargó bajo la protección real un primer plan de recuperación de la infraestructura portuaria. No obstante, el capitán de navío de la Armada no emprendió grandes medidas al faltarle la documentación necesaria para el estudio –arbitrios, planos y diligencias– carencia subsanada en enero de 1790. El sistema constructivo basado en la colocación de grandes bloques fue el presupuestado. En diciembre de 1796, Fernando Seidel (7.1795-1798) delineó las características y disposición de la escollera en el muelle de levante a partir del proyecto redactado el 23 de marzo de 1791 y ampliado por la Real Orden del 15 de septiembre de 1795. Poco después, en septiembre de 1800, durante la dirección de obras del brigadier Joan Smith Sinnot (1.1800-17.3.1809), se estableció el perímetro legal de extracción de la piedra. El objetivo de esta medida fue asegurar el suministro del material necesario para la reconstrucción y ampliación del muelle de levante, así como para la construcción del muelle del oeste.¹³ Manuel Serstevens reemplazó a Smith, pero la Guerra de la Independencia truncó todo tipo de inversión. Tras la misma, el ministro de la Marina designó a Vicente Texeiro Losada (9.1814-12.1836), el cual prolongó el muelle de levante. Experto matemático, perfeccionó la explotación, el traslado y la colocación de la escollera con el fin de optimizar su rendimiento.¹⁴

¹¹ Ortueta Hilberath (2006): 128-141.

¹² Serra Vilaró (1932): 55; Menchon Bes (2009): 109.

¹³ Rafo Tolosa (1861): 103-107 y 265.

¹⁴ Escoda Múrria (2002): 54-58; (2008): 64; Sánchez Carrión (2010): vol. 3, 466 y 295; Ortueta Martínez (s. a.); Crespo Delgado (2017): 127; Ortueta Hilberath (2022a): 808 y 810-814. En 1778 Sánchez Taramas evaluó la posibilidad de construir una dársena en la playa de la Mora. García Hurtado (2020): 198-201.

Por lo tanto, a finales del siglo XVIII y en los primeros lustros del XIX, la explotación de la cantera y la construcción con bloques de rocas irregulares fueron claves en el progreso y desarrollo de las obras portuarias. Igualmente, en la ampliación del puerto de la ciudad condal se utilizó la piedra del Montjuïc. En 1773, Apodaca había delineado un proyecto de ampliación del puerto de Barcelona. Asimismo, el ingeniero de la Marina, Joan Smith, había presentado dos propuestas de prolongación y mejora del puerto de la Ciudad Condal el 7 de marzo de 1802. La primera consistía en extender el brazo de levante en dirección sur, con la incorporación de un martillo, y la recomendación de construir un espigón a “piedra perdida”. La segunda proponía un puerto al pie de la montaña, pero fue desestimada por Smith debido a su distancia con el núcleo urbano. Dos décadas después, el 24 de mayo de 1824, los ingenieros de Marina Simón Ferrer –director del puerto de Barcelona–, Vicente Texeiro y Agustín Liminiana –director del puerto de Salou– revisaron el primer proyecto de Smith, el cual sirvió como fundamento para futuros proyectos. Además, evaluaron la eliminación del martillo al ser perjudicial y propusieron actualizar el sistema de limpia, ya que la profundidad y el control del calado jugarán cada vez más un papel destacado en las labores de conservación del puerto.¹⁵ En suma, los ingenieros activos en el puerto de Tarragona trabajaron previamente en la mejora del de Barcelona y aplicaron soluciones constructivas similares.

La reconstrucción del muelle de Tarragona contribuyó al incremento del tráfico marítimo y al progreso económico. En 1847, José Criviller, colaborador del ingeniero del puerto Ramón del Pino Huet (27.12.1835-9.10.1837), delineó un detallado plano con las zonas polémicas, estado de las fortificaciones y distribución de la población. Dos meses después, el consistorio reclamó al director de las obras del puerto la gestión de las licencias de obras y del diseño urbano.¹⁶ En mayo de 1852, Ángel Camón presupuestó las obras de limpia y dragado del puerto y propuso, en colaboración con Juan Merlo –ingeniero del distrito de Barcelona–, la construcción de un contramuelle que partiera de la desembocadura del río Francolí y se dirigiera al extremo del muelle principal (fig. 3).¹⁷ En octubre de 1856, Agustín Elcoro Berecibar (8.1855-12.1856) redactó un proyecto para la conclusión de las obras del puerto y continuó con las labores de extracción de arenas. Medio año después, en mayo de 1857, el estado autorizaría el plano de unión, que sería el antecedente del ensanche. Una década después, el 4 de abril de 1868, José Álvarez Núñez (6.8.1860-1868) redactó el primer proyecto de la infraestructura portuaria. Este comprendía, según Saturnino Bellido:

¹⁵ Tal y como se dispuso en las ordenanzas generales de la Armada. García Hurtado (2020): 179-180.

¹⁶ Poco antes, la Junta de Obras del Puerto, creada en 1841 gracias a la iniciativa municipal, fue suprimida. Arxiu Històric de la Ciutat de Tarragona (en lo sucesivo AHCT), Llibre d'Acords Municipals, Sesión 23.11.1847, ff. 96-96v. P2065.

¹⁷ Camón (1857): 43-45.

tanto las obras de cerramiento necesarias para el abrigo de los buques, como para que estos encuentren dentro del puerto las comodidades necesarias para verificar las operaciones de carga y descarga, el comercio los muelles y almacenes que le son imprescindibles, y los buques fondo y amplitud conveniente para fondear en el puerto cuando llegan de arribada durante los temporales.¹⁸

Los sucesivos proyectos abordarán la oportunidad del malecón del Francolí o bien el diseño del dique y contradique del oeste, entre otras cosas. En ese sentido, es necesario señalar que existió una interrelación entre la expansión del puerto y el crecimiento urbano de Tarragona.



Fig. 3. *Tarragona, vista general.*
Frank Mason Good.
Ca. 1870
(Getty Museum;
84.XC.873.5220)

Así, la extracción de piedra causó graves heridas en el terreno –terraplenes o desniveles– difíciles de mitigar y adecuar al acceso pedestre o al moderno tráfico rodado. Hoy en día, aún son visibles las huellas en los cortes de roca en varios puntos de la ciudad. Por ejemplo, la cantera del puerto, que antaño perteneció a la fábrica de la catedral, ubicada en los terrenos de la estación y del Palacio de Congresos (José Luis Izquierdo e Ignacio Mendaro, 1997-2000), o

¹⁸ Bellido Díaz (1883a): 163.

bien en la llamada playa del Milagro, a los pies del balcón del Mediterráneo, el cual corona la avenida principal del ensanche: Rambla Nova, con una altura de 26 m sobre el nivel del mar.

En consecuencia, la topografía en terrazas de época romana se transformó de manera continuada, por necesidades tácticas o bien de urbanización, pero también se explotó su subsuelo como recurso material para la construcción de inmuebles, defensas o muelles. Los arquitectos e ingenieros encargados en el siglo XIX del planeamiento urbano de la ciudad no contemplaron las particularidades del relieve de Tarragona. El diseño obedecía al modelo de cuadrícula, aunque ello implicase notables obras de nivelación y rebaje del terreno. Por ello, el paisaje urbano de la ciudad, durante décadas, fue parecido al de una explotación minera a cielo abierto (figs. 4 y 7-8).¹⁹

2. DESMONTAR EL PROMONTORIO

La necesidad de escollera para las fábricas del puerto y el ritmo de las obras obligaron a buscar soluciones técnicas que optimizaran el proceso de extracción, traslado y colocación de la piedra en el talud del muelle. La tracción de vagonetas por rieles de hierro, ya fuera mediante fuerza humana, animal (motor de sangre) o locomotora, permitía un desplazamiento ventajoso para los materiales pesados. Los carriles ofrecían varias virtudes, como disminuir el rozamiento de las ruedas, acelerar el movimiento y aumentar la velocidad (fig. 4). En ese sentido, la industria minera fue precursora en el desarrollo del *tramway*, y los ingleses desempeñaron un papel crucial en su desarrollo y difusión.²⁰ Además, para trasladar los materiales desde las canteras hasta el emplazamiento final, era común construir ferrocarriles auxiliares, especialmente en las obras portuarias de gran escala. De hecho, se desarrollaron locomotoras y vagones específicos para este propósito. En 1875, Pau Decauville patentó un sistema de vías metálicas desmontables con plataformas de giro, pasos elevados y diversos modelos de vagonetas. Este invento triunfó, debido a su versatilidad y posibilidades técnicas para la construcción.²¹ Sin embargo, cuatro lustros antes, en una fecha muy temprana, se tramitó el *tramway* en Tarragona, convirtiéndose así en una iniciativa pionera.

¹⁹ Gabriel Costa / Martín Vielba (2001): 332-343.

²⁰ En la península, la explotación de la mina de Riotinto por una compañía inglesa favoreció la construcción del tren Riotinto al puerto de Huelva con una longitud de 84 km con un ancho de vía estrecha apto para el movimiento de pasajeros y mercancías. La línea quedó inaugurada en junio de 1875. González Vílchez (2000): 29.

²¹ En diciembre de 1896, Elio Vidarte, quien había sido director de obras del puerto de Tarragona, mencionó en un inventario del taller destinado a la elaboración de bloques artificiales para los diques exteriores del puerto de Valencia la existencia de vías Decauville. Archivo de la Autoridad Portuaria de València, Construcción de los diques exteriores. Segunda parte de la liquidación de la contrata rescindida. Documento núm. 4. Actas, comunicaciones y documentos varios. Sig. 3001-24-122-03-01. Martín Sánchez (2017): 999.

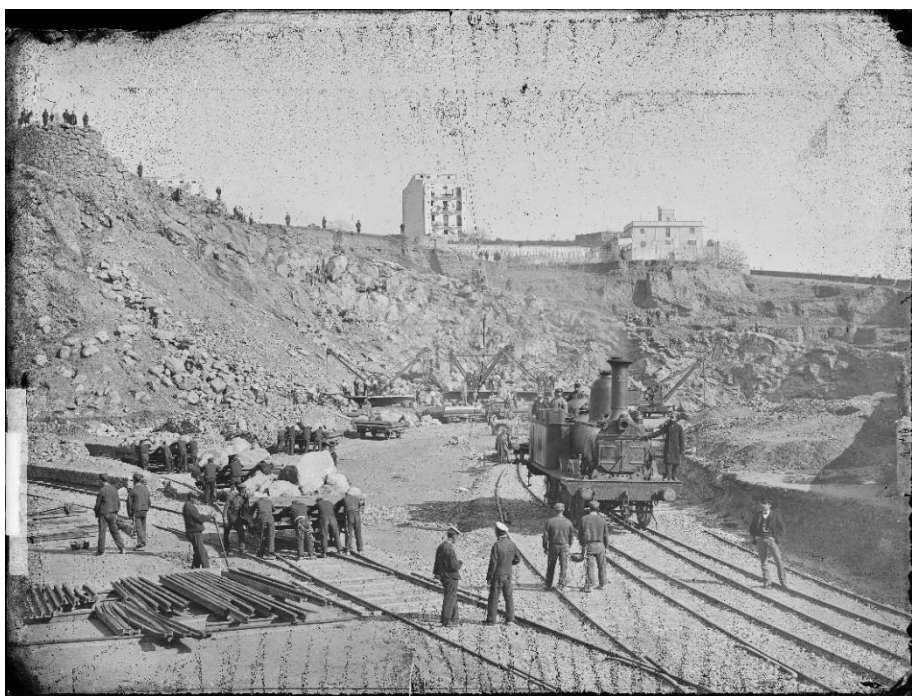


Fig. 4. Tarragona. Canteras del puerto segundo trozo. Julio Ainaud. 8.2.1872
(Instituto del Patrimonio Nacional de España – Fototeca [Ministerio de Cultura y Deporte], VN-09115).
Véase Teixidor Cadenas (2015): 241

La cantera del puerto de Tarragona, ubicada justo a la entrada del muelle de levante, fue un caso singular, aunque obviamente no fue único. Por ejemplo, en el puerto de Holyhead (Gales) diseñado por James Meadows Rendel en 1845, la piedra se extrajo de la montaña próxima a 1 200 m.²² Pero no todas las construcciones portuarias obtuvieron la materia prima a pie de obra. De hecho, el puerto de Valencia tuvo que transportarla por una línea férrea construida expresamente en 1860. El trayecto cubría 16 km desde la localidad del Puig –sierra Calderona en la cordillera de Espadán– hasta la gran explanada del Grao, a la entrada del puerto.²³ Seis años más tarde, el 9 febrero, el ferrocarril auxiliar del puerto de Vinaroz transportó las primeras escolleras desde la cantera del Puig, en la Parreta, situada a unos 7 km del muelle. Las obras habían comenzado el 15 de agosto de 1864.²⁴ Dos décadas después, en diciembre de 1882, se emprendieron las obras del ferrocarril de les Serretes para abastecer con piedra al puerto de Castellón. Aunque desde 1883 hasta 1887 la obra quedó parada debido al paso a nivel de la línea Almansa-Valencia-Tarragona. Finalmente, el 16 de marzo de 1891, Leandro

²² “Obras de puertos...” (1862): 189.

²³ Villarroya (1861): 279-281.

²⁴ Peris Torner (2019): 29-35.

Alloza, ingeniero a cargo de la obra, viajó en la primera locomotora que trasladó piedra al dique de levante. Cabe reseñar que Alloza propuso el mismo sistema constructivo tanto para los diques de Vinaroz como para los de Castellón.²⁵

En Tarragona fue el jefe de obras del puerto, Elcoro Berecibar, quien, en febrero de 1856, modernizó el sistema constructivo del puerto con el uso de escolleras menores a las previstas en la primera etapa de la construcción del muelle por Vicente Texeiro.²⁶ Esto entrañó la disminución de la pendiente del talud exterior, pero supuso el incremento de la superficie transversal y, en clara proporción, el volumen de piedra necesaria. Sin embargo, al organizar en cuatro magnitudes la roca, pudo planificar su correcta disposición en el malecón, añadir un mayor aprovechamiento de esta, sobre todo de la más menuda –ripió– e, incluso, agilizar el transporte a través de medios mecánicos. Se optó por el modelo de escollera hasta la coronación llamado tipo de Argel, el cual también se presupuestó para los puertos de Barcelona y de Valencia.²⁷ En su proyecto de terminación de las obras del puerto, desestimó el uso de piedra artificial, a pesar de las ventajas que presentaba por sus proporciones homogéneas y su menor peso: casi la mitad.

Efectivamente, la bondad y beneficios del empleo de bloques artificiales de hormigón hidráulico quedaron constatados en el puerto de Dover.²⁸ Sin embargo, esta solución estuvo supeditada a la falta o difícil adquisición de roca, como constató Pedro Pérez de la Sala y Suárez Baró.²⁹ El catedrático de Puertos y Señales Marítimas en la Escuela de Caminos (1863) señaló algunas ventajas del sistema concertado para la construcción de los muelles, entre las cuales destaca el empleo de materiales pétreos de baja calidad que, de otra manera, serían desechados al no cumplir con los requisitos necesarios para su uso como escollera.³⁰ Además, observó las dificultades y el incremento en los costos de las obras del puerto de Barcelona debido a la mala calidad de la cantera de Montjuïc. Como solución recomendó el uso de piedra artificial. Sin embargo, su opinión fue rebatida por el ingeniero y autor del proyecto, José Rafo Tolosa (1859), quien argumentó que las dificultades señaladas por Pérez de la Sala de “casi insuperables” podían ser solventadas alterando las clasificaciones de la escollera –grandes bloques– y el precio por unidad, o incluso rescindiendo el contrato. Concluyó que dicha dificultad no es argumento suficiente para modificar el sistema constructivo de escollera a bloques artificiales de hormigón hidráulico, postura defendida en su proyecto tras analizar varias soluciones aplicadas a los muelles en el litoral mediterráneo francés y español.³¹

²⁵ Peris Torner (2004): 22-29, 42.

²⁶ La Dirección General de Obras Públicas ratificó el proyecto en marzo de 1856.

²⁷ Pérez de la Sala (1876): 402-403.

²⁸ Pérez de la Sala (1886): 803-807 y 810.

²⁹ Sáenz Ridruejo (1990): 338-341; (s. a.).

³⁰ “Obras de puertos” (1865): 37.

³¹ P[érez] de la Sala (1865a): 92; (1865b): 196; Rafo Tolosa (1861): 200-201 y 207-217; (1865): 184.

Debido a la calidad y abundancia de la cantera del puerto en Tarragona, así como su privilegiada ubicación junto al muelle y su cercanía a las vías férreas, Elcoro Berecíbar declinó el uso de piedra artificial (fig. 5).³² Estas circunstancias favorecieron la instalación del *tramway*.³³ La nueva infraestructura, según los cálculos del ingeniero, reduciría el tiempo de construcción a seis años, en contraposición a los treinta y ocho por él deducidos si se hubiera llevado a cabo a partir del diseño redactado por Ángel Camón en mayo de 1852.³⁴



Fig. 5. *Puerto de Tarragona*. Anónimo. 1867 (Biblioteca Nacional de España, 17/10/18)

³² Ortueta Hilberath (2022a): 805-812.

³³ Agustín Elcoro Berecíbar menciona el uso de piedra artificial en el puerto de Argel. Pérez de la Sala (1886): 811; Simonnet (2009): 30.

³⁴ A lo largo del tiempo, el puerto de Tarragona experimentó varios cambios de categoría. El 30 de enero de 1852 fue rebajado de utilidad general a interés local de primer orden, pero la Junta de Comercio reclamó su categoría de interés general y se le concedió mediante la Real Orden del 10 de marzo de ese mismo año. Posteriormente, el Decreto del 18 de octubre de 1869 revalidó su categoría de interés general y se reestructuró la Junta de Obras. Finalmente, dos décadas después fue elevado a la categoría de primer orden y de interés general, según lo establecido en el artículo 16 de la Ley de Puertos del 7 de mayo de 1880. Camón (1854): 83; Junta del Puerto de Tarragona (1871): 15; Bellido Díaz (1883a): 157-158; Becerra Fernández, Manuel (1928): 252; Ortueta Hilberath (2022b): 96.

El traslado de escollera, hasta la fecha, lo ejecutaban los presos con métodos rudimentarios e inhumanos. Elcoro Berecibar describió la situación y el espectáculo repugnante que ofrecía ver a una porción de hombres “llevándose una escollera de estas canteras al muelle, aplicando sus fuerzas a una larga cuerda y tirando de ella hasta romperla, cayéndose todos a la vez al suelo”. Lustros antes, Texeiro comentó: “trabajo asombroso para un hombre que lleva una cadena” e, incluso, añadió: “lo hacen gustosos por la rebaja de la condena [...] casi siempre exceden la tarea en un gran número de quintales”. El ingeniero consideraba que los trabajos forzados redimían la pena, pero no degradaban al ser humano.³⁵ La extracción de piedra la realizaban mediante barrenos de pólvora al ser inviable el uso del pico de roza dada la dureza de la roca. Los bloques irregulares de mayores proporciones los cargaban los presos con la ayuda de un cric o gato en una narria –cajón de madera– dispuesto sobre parales –rodillos de madera– y, a través del uso de polispastos –sistema de poleas, una fija y otra móvil– asegurados en hitos, de quita y pon, y dispuestos en hoyos con el fin de dirigir la carga a su destino final.³⁶ El rendimiento era irrisorio, dado que para el transporte de un bloque podían llegarse a emplear unos 160 penados, los cuales tardaban de dos a tres días en llegar al final del muelle. Aunque esto, tal y como escribe Elcoro Berecibar, no fue lo común. Según él, lo corriente fue que de la narria tirasen entre 60 y 80 prisioneros (fig. 6).³⁷ No obstante, había otros medios de transporte, como los carruajes y los carritos de dos ruedas destinados a mover piedras pequeñas y muy menudas, respectivamente.

Elcoro Berecibar quiso sustituir a los presidiarios por “fuerzas de tiro”, aspecto que fue revisado por Ángel Camón, quien, en mayo de 1857, presentó un estudio económico sobre las ventajas del transporte de caballería. Proposición, esta última, autorizada por la superioridad. No obstante, según él, los condenados eran imprescindibles para las labores de carga y descarga, ya que de otra manera faltarían brazos para abastecer de la escollera necesaria al proyectado muelle del oeste.

³⁵ Algunos de los confinados que trabajaron en las obras del puerto de Tarragona durante la dirección de Vicente Texeiro procedían del presidio de Cartagena. APT, Proyecto relativo al proyecto de terminación del puerto por el ingeniero. Agustín Elcoro Berecibar, 6.10.1856. Sig. 3.2.165; Obras nuevas y estudios 1802-1865. 7.5.1826. Sig. 3.2.164. Escoda Múrria (2002): 62-73; Ortueta Hilberath (2022a): 812.

³⁶ Gisbert Bel (2012): 61.

³⁷ En noviembre de 1802 el rey Carlos IV y la reina María Luisa de Parma asistieron a los solemnes festejos de inauguración de las obras del muelle de levante. Durante su estancia, se les mostró el proceso completo de extracción, transporte y colocación de la escollera utilizada en las obras de reconstrucción del puerto. La escena de los presidiarios tirando de la narria fue plasmada por Antonio Rodríguez y grabada por Antonio Vázquez en 1805. Biblioteca Nacional de España (en lo sucesivo BNE), BNE-INVENT/18576. También fue dibujada por François Legier y estampada por François Jacques Dequevauviller en 1806, Biblioteca del Banco de España, FEV-SV-GF-00041, y, finalmente, representada por Jean Jérôme Baugean e impresa por Pierre Didot en 1806, BNE-ER/2377(13). Ortueta Hilberath (2022a): 812.



Fig. 6. [Peña botada en el puerto de Tarragona en presencia de los Reyes].
 Antonio Rodríguez lo dibujó; Antonio Vázquez lo grabó. 1805
 (Biblioteca Nacional de España, INVENT/18576)

Poco después, el ingeniero Álvarez Núñez revisó el presupuesto de Elcoro Bercívar y corroboró lo ventajoso de usar la fuerza animal para mover el convoy con la escollera desde la cantera hasta la punta del muelle de levante. No obstante, para el resto de las tareas los penados resultaban más convenientes que los contratados libres. Así informó:

Este presidio se halla [...] en las circunstancias más favorables que pudieran imaginarse para la económica construcción de las obras y deben obtenerse en lo sucesivo los más ventajosos resultados, si se sostiene la fuerza que hoy día cuenta y mayores aún si como se ha pedido repetidas veces se aumentan con dos o trescientas plazas.³⁸

En su proyecto sobre la viabilidad de las obras del puerto, aseguró la calidad de los trabajos forzados tanto por su regularidad como por su perfección, pero, sobre todo, valoró el precio competitivo de esa mano de obra, que podía suponer un ahorro de un 81% frente al 40% calculado por Elcoro Bercívar. Esta opinión fue compartida por Ramón del Pino, quien analizó la

³⁸ APT, Relativo al proyecto de terminación del puerto. José Álvarez, 13.11.1860. Sig. 3.2.165; Proyecto del dique del oeste o contramuelle. José Álvarez, 4.4.1868. Sig. 4.2.575.

economía del trabajo forzado y las habilidades técnicas de los presos adquiridas por la repetición de tareas, a pesar de llevar grilletes y cadenas.³⁹ Durante esa época, la explotación de los presidiarios como esclavos era una práctica común en la construcción de grandes infraestructuras, como la carretera de Pasajes, el canal de Urgel, el canal de Isabel II, o bien el arsenal de Cartagena. Asimismo, el debate sobre las ventajas y desventajas del empleo de los confinados en las obras públicas fue un aspecto recurrente en las revistas y publicaciones especializadas del momento.⁴⁰

En 1861, Álvarez Núñez, presupuestó el tiro por caballerías, pero incrementó a 400 los penados para poder cumplir con el plazo convenido de seis años. En 1863, la escasez de operarios debido a la inversión pública –ferrocarril, carreteras– y privada, causó el incremento de los salarios. Un lustro después, en 1868, los sueldos se regularizaron a la baja. A pesar de ello, el ingeniero del puerto constató lo rentable y adecuado de los trabajos de los confinados, los cuales, según él, estaban adiestrados y habituados a las duras faenas de la cantera. Su opinión era la sentida por la Junta de Obras del Puerto,⁴¹ la cual, en las instancias del 23 julio de 1868 y del 10 marzo de 1869 solicitó que las obras se ejecutasen por la Administración –emplear a los penados del presidio y contratar a trabajadores libres en las labores más indispensables– y no por contrata, tal y como dictaminó la Real Orden del 22 de julio de 1868. La petición dio sus frutos y, el 3 de abril de 1869, Práxedes Mateo Sagasta desestimó el cierre del presidio del Milagro, a pesar del estado lamentable de sus instalaciones, y resolvió que continuase como destacamento penal con una capacidad de hasta 500 presos.⁴²

Los medios primitivos y la falta de mecanización de la cantera obligaron a la concentración de un gran número de confinados en la misma, aspecto advertido por los ingenieros José Álvarez y Amado de Lázaro. Este último describió el proceso de carga de un vagón y su conducción en un tramo de unos 60 m, desde el pie de la cantera hasta el cargadero. En esta maniobra se precisaban, según sus observaciones, entre 40 y 50 presos, los cuales colocaban primero la roca sobre listones de madera untados de sebo o parales, la trasladaban a la narria y tiraban de ella con el objeto de subirla a la rampa de carga (figs. 4 y 7-8).⁴³

³⁹ La economía de la obra peligraba, según Pino, debido al sobresueldo que recibían los capataces o tropas de vigilancia según lo dispuesto en la Real Orden del 23 de febrero 1858. Pino Huet (1853a): 56-57; (1853b): 109.

⁴⁰ Burillo Albacete (1999); Becerril Bustamante (2008): 11.

⁴¹ Formada por los representantes de la Junta Provincial, de agricultura, industria y comercio, diputación, ayuntamiento y otras entidades oficiales.

⁴² Junta del Puerto de Tarragona (1871): 8, 11 y 38-39. Sobre el tema, se puede visitar la exposición virtual organizada por el Arxiu del Port de Tarragona en el siguiente enlace: https://www.porttarragona.cat/files/docs/Port_Ciutat/Arxiu/Exposicions/Presos.pdf (consultado el 16 junio de 2022).

⁴³ Junta del Puerto de Tarragona (1871): 40.

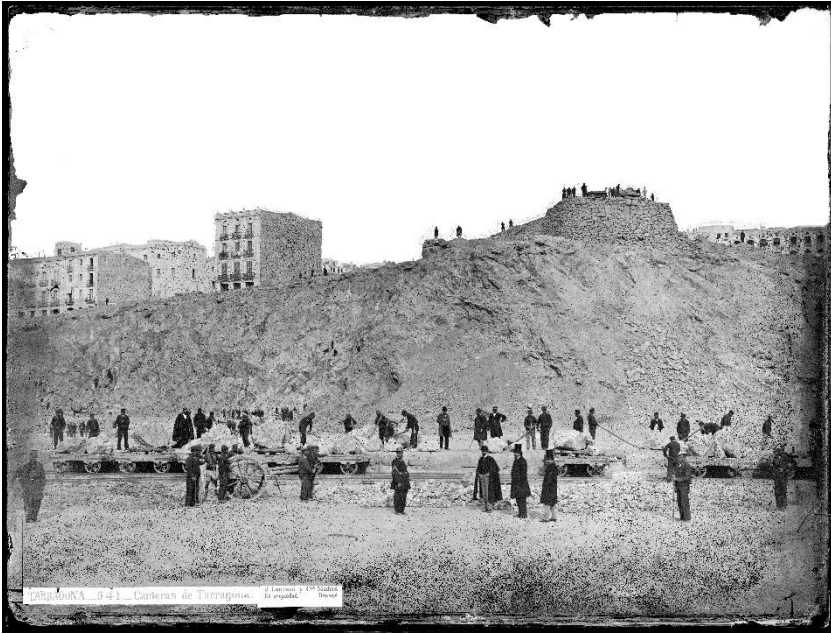


Fig. 7. *Canteras del puerto de Tarragona*. José Martínez Sánchez. 1867
(Instituto del Patrimonio Nacional de España – Fototeca [Ministerio de Cultura y Deporte], VN-03254)

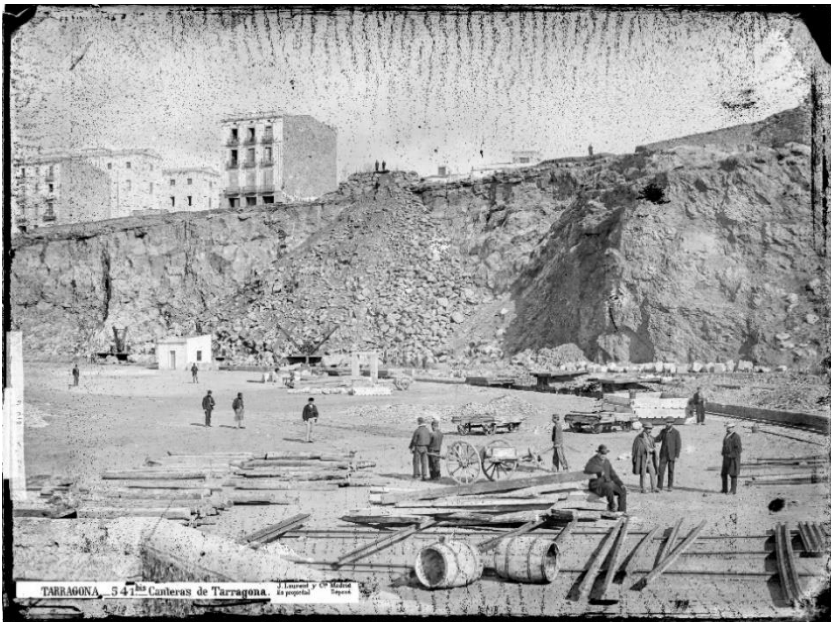


Fig. 8. *Tarragona. Canteras del puerto primer trozo*. Julio Ainaud. 8.2.1872
(Instituto del Patrimonio Nacional de España – Fototeca [Ministerio de Cultura y Deporte], VN-07597)

Por fin, en 1884, el ingeniero del puerto, Saturnino Bellido, censuró los trabajos forzados al considerar que a los prisioneros se les trataba como bestias de carga. Demostró el trato inhumano y vejatorio otorgado a los mismos. Esta práctica, que era del todo anacrónica, había adquirido el carácter de “costumbre” tanto para la administración del puerto como para algunos sectores de la ciudad, que se habían visto beneficiados a través del suministro de bienes al presidio. Gracias a su mediación, se logró la supresión de esa mano de obra en régimen de esclavitud. A partir de esa fecha, la Junta de Obras inició un proceso de contratación de operarios libres.⁴⁴ En suma, Bellido comentó:

dicho empleo es una rémora y un obstáculo constante, para que aquellas adelanten todo lo que fuera de desear, y para que se empleen en ellas los adelantos modernos, con cuya sola aplicación se obtiene rapidez de ejecución y economía en las mismas.⁴⁵

El ingeniero constató lo poco rentable de emplear una mano de obra carente de formación profesional y de toda especialización. Este aspecto había sido refrendado dos lustros antes por su antecesor, Antonio Herrera Bonilla (11.2.1875-5.6.1881), quien corroboró que, entre los más de 250 presos, solo había cuatro carpinteros y seis herreros.⁴⁶

2. 1. El *tramway* y la mecanización del transporte de escollera

Poco antes de trasladarse a Tarragona, Elcoro Berecibar trabajó para la Compañía de Ferrocarril de Almansa a Alicante. El ingeniero conocía las bondades del tren, pero también las limitaciones técnicas y la imposibilidad de transportar bloques de 50 toneladas, contemplados en el proyecto de Ángel Camón. Por lo tanto, la reducción de la magnitud de la escollera fue clave para introducir el *tramway*. Entre julio de 1855 y febrero de 1856, comprobó el método de transporte de un convoy, compuesto por cinco vagonetas, en una vía con un trayecto de 1 140.10 m. La Real Orden del 21 de septiembre de 1855 autorizó la colocación de raíles en el muelle incrustados en el pavimento, con el objeto de dejar libre el paso de carruajes, pero prohibió la circulación de locomotoras en la zona portuaria. La innovación supuso una reducción a la sexta parte del “esfuerzo de tiro”.

Asegurado el éxito de la empresa, diseñó una línea con dos ramales: una hacia el muelle de levante y otra al contramuelle del oeste. Al poco tiempo, cesó

⁴⁴ Hernández Sanahuja (1859): 32-33; Bellido Díaz (1884): 45-66; Salillas (1888): 118; Morera Llauradó (1911): 50.

⁴⁵ Bellido Díaz (1884): 65.

⁴⁶ APT, Proyecto de un dique para el puerto de Tarragona. Antonio Herrera Bonilla, 10.2.1874. Sig. 4.2.576.

en el cargo y, por lo tanto, no pudo dirigir la nueva infraestructura. El tranvía partía a pie de cantera, pero a una distancia prudencial con el fin de evitar posibles accidentes causados por el impacto de alguna roca descontrolada. Los dos ramales eran paralelos para establecer varios cargaderos “que se extenderán en todo el trayecto”, hasta la bifurcación a la altura de la antigua estación del ferrocarril de Reus a Tarragona –antao plaza de Fernando VII, hoy de los Carros– (figs. 2 y 9). El recorrido hacia el contramuelle compartía las vías con el tren hasta el río Francolí y de allí se separaba, justo a la altura de la curva en la confrontación del vivero, hasta el muelle del oeste.



Fig. 9. *Plano general del proyecto del dique del oeste del puerto de Tarragona (detalle).*
José Álvarez Núñez. 31.1.1868 (Arxiu del Port de Tarragona, Sig. 4.2.575)

Los cargaderos debían tener poca altura, en clara proporción con la de los vagones. Asimismo, la colocación de la escollera se realizaría a través de una narria con paraleles de bajo diámetro para facilitar las tareas de carga y descarga (figs. 7-

8). El vagón diseñado por él era similar al del tren, pero con seis ruedas debido a la masa a soportar. Además, tanto las ruedas como los estribos se fabricarían con hierro de fundición, mientras que los ejes serían de hierro dulce. En cambio, el bastidor del suelo sería de madera de álamo con un entarimado de madera de pino; todo ello alquitranado para evitar su deterioro. Mientras que las vías, con el ancho idéntico al del ferrocarril de Reus, estaban formadas por un “conjunto de traviesas y barras-carriles con cojinetes o sin ellos [...] con bastidores de madera formados de largueros y traveseros y planchas de hierro fijadas sobre los primeros con clavos embutidos”. No obstante, para sujetar el balastro presupuestó unos muretes de piedra en seco, a lo largo de los muelles, para prevenir el desprendimiento de la grava. En el extremo del muelle en construcción, final del trayecto, dispuso una plataforma con un andamio para evitar el deterioro de la roca y simplificar la colocación de esta. En 1883, Bellido comentó el uso de un armazón de madera, compuesto de vigas y pies derechos, colocado dentro del mar, pero mostró su desazón por el deterioro del andamio debido a la paralización del muelle del oeste.⁴⁷ Elcoro Berecibar describió el funcionamiento de la plataforma,

Viene a parar la vía de la cantera; desde aquella parte varias vías en mayor o menor número, según la actividad e impulso que se dé a las obras. Estas vías se componen de bastidores [...] y se prolongan hasta más delante de la cresta del muelle, apoyando su extremo en un caballete fácil de fijar en el talud que forman las escolleras tiradas anteriormente. Sobre este extremo hay un suelo giratorio que se moverá un cierto espacio a voluntad.⁴⁸

La escollera se depositaría girando e inclinando el vagón en el sitio deseado y este volvería vacío. Asimismo, al igual que hiciese Vicente Texeiro calculó el uso de embarcaciones para trasladar la escollera destinada al talud exterior, pero, a diferencia de este, la roca no se lanzaba, sino que se colocaba. Las vagonetas se levantaban por el frente opuesto al de su destino. El ingeniero, Elcoro Berecibar, con el fin de facilitar el transporte marítimo, ideó el prototipo de barca, la cual debía ser robusta, chata y capaz de soportar los raíles en la cubierta para recibir un convoy de doce vagonetas.⁴⁹

En la puesta en marcha del *tramway* diseñado por Elcoro Berecibar, participaron Ángel Camón y José Echevarría (31.1.1860-6.8.1860).⁵⁰ Camón,

⁴⁷ Junta de Obras del Puerto de Tarragona (1884): 9.

⁴⁸ APT, Proyecto relativo al proyecto de terminación del puerto por el ingeniero. Agustín Elcoro Berecibar, 6.10.1856. Sig. 3.2.165.

⁴⁹ En enero de 1857 se aprobó el proyecto. La dirección de las obras corrió a cargo del ingeniero jefe, Ángel Camón, quien reemplazó a Elcoro Berecibar en diciembre de 1856. Este último, a su vez, había sustituido a Camón en agosto de 1855. Junta de Obras del Puerto de Tarragona (1883): 157-158.

⁵⁰ En 1860, Echevarría y Camón trabajaron en la división de ferrocarriles de Barcelona. Además, en 1857 Echevarría, junto con Jacobo González Arno, depositaron el proyecto de tren correspondiente a la línea Zaragoza-Alsasua. Ruzafa Ortega (2022): 32, 29.

según cuenta Hernández Sanahuja, optimizó la solidez de los vagones e intentó establecer la tracción animal, aunque sin resultados positivos.⁵¹ Su sucesor, en cambio, tal y como indica Saturnino Bellido, mejoró el muelle de levante con la colocación de piedra menuda en su piso y perfeccionó la descarga con la implantación de vagones giratorios –*tipping*–.⁵²

Fue José Álvarez quien planteó una reorganización de los trabajos de la cantera: transporte y explotación. La extracción de piedra mediante barrenos era peligrosa y requería del consumo de una buena cantidad de pólvora. El ingeniero redujo el material explosivo al sustituir los estopines de caña cargados por mechas más fiables. No obstante, los problemas de seguridad continuaron. Así, por un lado, se registraron algunas bajas humanas, a pesar de que el capataz Piferrer avisaba con un toque de campana antes de cada detonación, y, por el otro lado, los vecinos de la zona, en especial los de la calle Pons d'Icart –entonces Reding–, denunciaron daños materiales en sus inmuebles, los cuales fueron considerados por el ingeniero de incomodidad, pero no perjudiciales a la estabilidad de los edificios.⁵³

Al mismo tiempo, Álvarez planteó aliviar las duras tareas de trasladar la escollera con narrias sobre paraleles en la cantera mediante la adquisición de grúas giratorias móviles sobre carriles para elevar los bloques y depositarlos en los carretones dispuesto en la vía paralela a la del *tramway* (figs. 4 y 8). También, rebajó la altura de la plataforma en armonía con la de los carretones. Poco antes, Elcoro Berecibar desestimó la compra de maquinaria especializada: grúa, cabria o torno diferencial, ya que, según él “una grúa no es aplicable a este caso, porque no hay ninguna que resista un peso tan enorme, mientras su construcción no sea especial; lo cual elevaría el coste a una suma considerable”.⁵⁴ En suma, Elcoro Berecibar limitó su propuesta al diseño de cargaderos inclinados y descargaderos giratorios.

El inicio de las obras del dique del oeste, en septiembre de 1871, denotaba un aumento de la actividad de la cantera y la ejecución de la prolongación del trayecto del tren de escollera según lo aprobado en noviembre (fig. 9). Amado de Lázaro modificó la zona de extracción de roca y para ello compatibilizó la circulación de los trenes comerciales e industriales. Así,

La vía general entra en la estación con una curva de 400 metros de radio. A continuación, la sigue una alineación recta de 87.05 metros y más adelante una curva de 500 metros de radio, viniéndose a enlazar de nuevo con la vía actual con otra curva de 600 metros.⁵⁵

⁵¹ Hernández Sanahuja (1859): 32-33.

⁵² Bellido Díaz (1883a): 158-159 y 161-163.

⁵³ AHCT, Inventari Històric. P8922 y P4087; Catàleg d'Actuacions Urbanístiques. P4078.

⁵⁴ APT, Proyecto relativo al proyecto de terminación del puerto por el ingeniero. Agustín Elcoro Berecibar, 6.10.1856. Sig. 3.2.165.

⁵⁵ APT, Proyecto para desviar el ferrocarril de Barcelona a Tarragona a fin de explotar la cantera lateralmente. Amado de Lázaro, 1870. Sig. 4.2.575.

Lázaro dibujó el trazado, vías, varios modelos de vagones, frenos, cargaderos, cambio de agujas... No llegó a concluir ni el presupuesto ni las condiciones facultativas. Meramente escribió notas dispersas sobre las características del tranvía minero. A diferencia de Elcoro Berecíbar redujo a dos ejes los vagones. Apuntó el funcionamiento de los *tipping*, o vagón volquete, el cual “cargado entre en los raíles” hasta “tropezar con el extremo gira todo el sistema alrededor del eje y se descarga” (figs. 10a-10b). Al final su idea no llegó a materializarse y Amado de Lázaro tramitó la adquisición de segunda mano de 36 vagones, 7 grúas y 2 aparatos de descarga procedentes del puerto de Grao (Valencia).⁵⁶ Su compra fue clave para poder continuar con la explotación de la cantera inmediata a la estación del ferrocarril dirección Barcelona. La disposición de las vías con grúas paralelas al frente de la cantera y con un diseño móvil condicionado por el corte de la cantera fue la adoptada, al igual que en el puerto de Valencia.⁵⁷

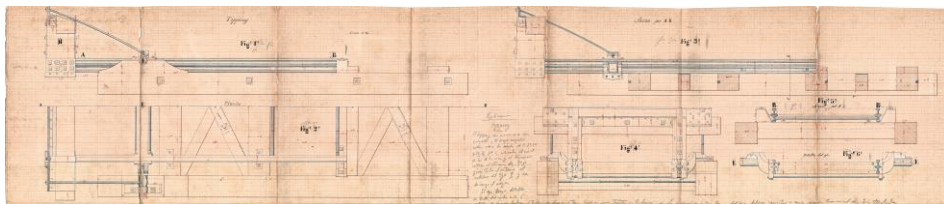


Fig. 10a. Puerto de Tarragona. Planos y detalles para la construcción de tippings destinados a las obras del mencionado puerto. Amado de Lázaro Figueras. 4.4.1871 (Arxiu del Port de Tarragona, Sig. 4.2.575)

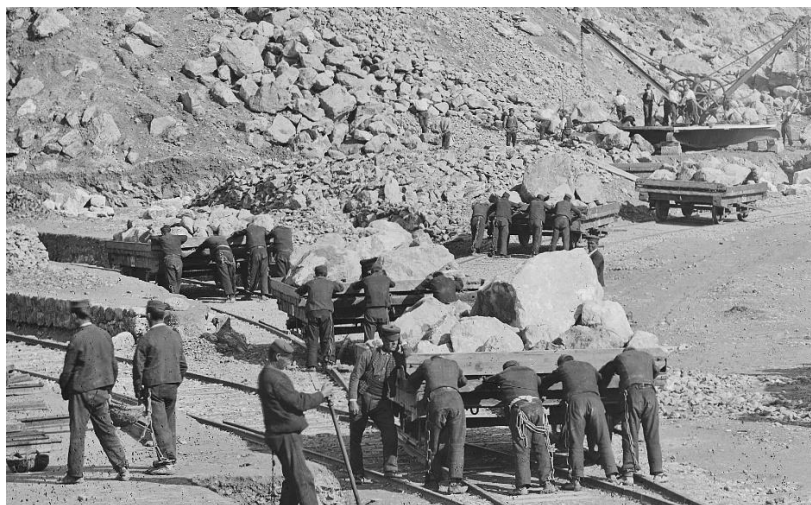


Fig. 10b. Detalle de la fig. 4 (vagones con tiro por penados y grúas giratorias)

⁵⁶ En la información cotejada no figura una descripción de las características del material comprado. En 1861 Pedro Villarroya informó que el puerto de Valencia disponía de 25 sistemas distintos solo para vagones volquetes. Villarroya (1861): 281.

⁵⁷ Pérez de la Sala (1886): 712 y 716-718.

En Tarragona, el material existente era, en buena parte, inservible o de diseño primitivo. Así, los nuevos vagones debían tener una disposición apropiada para poder soportar más carga y prestar servicio a un recorrido de mayor longitud y velocidad. En esas fechas, la Junta acordó con la compañía de trenes de Valencia el uso compartido de las instalaciones y de las locomotoras desde el terraplén hasta el río Francolí, y de allí partía un ramal independiente a la contrapunta.⁵⁸ Esta era la fórmula más económica al poder “usar las máquinas calientes al llegar del viaje, puedan arrastrar el material de los vagones cargados de escollera” según indicó Lázaro en julio de 1867.⁵⁹ Esta solución evitó la construcción de un *tramway* paralelo a las vías férreas de Valencia, tal y como planteó José Álvarez. Además, se retomó la idea de Elcoro Berecibar, quien, en la primera propuesta del tranvía, dispuso el uso de las vías de la compañía reusense a la altura de la calle del Mar. No obstante, ambos técnicos desestimaron el arrastre por locomotoras, a pesar de ganar en celeridad, pero intentaron resolver los problemas técnicos que suponía la supresión de la fuerza humana y la introducción del tiro por caballerías.

A la vista de estas inversiones parecería que el suministro de escollera estaba garantizado. No obstante, la cantera del puerto presentaba dos serios problemas: la calidad del material que había que extraer y la proximidad con el núcleo urbano. Es decir, la presencia de margas arcillosas y la expropiación de edificios recién construidos como la casa de José Lloveras, diseñada por José Carbonell Anortera, en agosto de 1860, en la calle Pons d’Icart (figs. 4 y 8). La ratificación de la Real Orden del 19 de agosto de 1848, anterior a la aprobación del plano de unión, concedió toda una serie de privilegios a la Junta del Puerto al poder disponer de los terrenos desde el extremo superior de la cantera hasta la Esplanada.⁶⁰ Esta situación ya fue advertida en 1868 por el ingeniero Álvarez, el cual escribió:

La cantera comprendida desde la calle de Méndez Núñez, hasta la rampa de Santa Clara, pero hoy día, habiéndose extraído mucha piedra para el muelle del Este, en los últimos cinco años se ha profundizado la cantera hasta la calle de Reding, y para seguir con todo el frente, habría de derribar algunos edificios construidos en las citadas calles de Reding y Méndez Núñez.⁶¹

⁵⁸ Junta del Puerto de Tarragona (1871): 40-41, 46-47 y 48; Junta de Obras del Puerto de Tarragona (1883): 12.

⁵⁹ APT, Relativo al proyecto de terminación del puerto. José Álvarez, 13.11.1860. Sig. 3.2.165.

⁶⁰ En el texto se dispuso “devolver a los dueños de terrenos en que existan canteras que sean preciso utilizar, el solar que resulte después de explotadas estas, dentro de sus primitivos linderos alegando ser perjudicial a los intereses del Estado por el derecho que cree tener este a aprovecharse de las mejoras que dicha operación proporciona a las tierras serán ventajosamente su situación y demás circunstancias enterada SM y de conformidad con el dictamen [...] entregándose a los dueños de tales terrenos el emplazamiento que resulta después de explotadas las canteras siempre que como hasta el día, no reclamen otra especie de indemnización”.

⁶¹ APT, Proyecto del dique del oeste o contramuelle. José Álvarez, 4.4.1868. Sig. 4.2.575.

Las observaciones de Álvarez anunciaban la continuidad del frente de la cantera por la zona este, en dirección a la rampa de Santa Clara –hoy Rambla Vella–, y el límite de la explotación en la zona sur a la altura de la calle Pons d'Icart. Asimismo, la aprobación del muelle del oeste requería replantear el transporte de escollera y establecer un nuevo frente de cantera, el cual permitiese garantizar el abastecimiento de piedra necesaria sin mermar los derechos de los propietarios del ensanche. Estos aspectos fueron abordados por Amado de Lázaro quien modificó el filón de extracción, tal y como hemos comentado, y cuyos resultados fueron palpables en el crecimiento urbano, en el ritmo de la promoción privada y en la evolución de la extracción de piedra destinada a las obras portuarias (fig. 11). No obstante, se sucedieron los conflictos de intereses entre la entidad portuaria y las empresas ferroviarias, pero también con los particulares de los terrenos en la cantera o inmediatos a la misma.⁶²



Fig. 11. Puerto de Tarragona. Construcción del dique del Oeste a cargo de la Junta de Obras del mismo. Explotación de la cantera (detalle). Amado de Lázaro Figueras. 28.7.1870 (Arxiu del Port de Tarragona, Sig. 4.2.575)

2. 2. Nivelar el extremo este de la Rambla Nova

No todos los gremios de la ciudad de Tarragona aplaudieron los trabajos forzados. De este modo, en 1840 los maestros de obras rehusaron públicamente

⁶² Ortueta Hilberath (2006): 67-70.

que los prisioneros ejerciesen de albañiles. Su actitud quizá no se debió a fines humanitarios sino al temor a la intromisión laboral. Los reos recibieron una mínima paga; por Real Orden del 5 de enero de 1855 se dispuso un jornal de un real. Los políticos municipales no vieron inconveniente en reclamar mano de obra en régimen de esclavitud para el derribo de la muralla de San Juan. Incluso, en la solicitud, se justificó que la explotación de personas era la única forma viable para ejecutar tanto los rebajes de las vías del ensanche como el desmantelamiento de las murallas. Tarragona carecía de una hacienda municipal saneada y, además, la recaudación era insuficiente para afrontar nuevos gastos de tal cuantía. Por añadidura, el ramo de la guerra reclamaba una indemnización por la cesión de las estructuras defensivas.

La muralla de San Juan estaba flanqueada por dos baluartes, al oeste el de San Pablo y al este el de Cervantes. Los técnicos advirtieron que el desmonte de este último, debido a la calidad de la piedra –similar a la de la cantera–, beneficiaba a las obras del puerto. En la instancia de diciembre de 1859 leemos:

mencionado roquedal ya con el objeto de destinarla a la prolongación del muelle que tiene a su cargo o para beneficiarla a los propietarios que están anhelando edificar sus casas [...] cuyo aprovechamiento de piedra le compensara con usura el coste del sueldo que haya de abonar a dichos penados.⁶³

En este sentido, la explotación de los presidiarios favoreció al puerto, al ayuntamiento y, por ende, a los propietarios. Su labor fue clave, en esos años, en las tareas de urbanización. Así, hubo varias solicitudes de trabajadores forzados: en julio de 1858, se concedieron veinte presidiarios; en mayo de 1859, fueron ocho; y, en febrero de 1868, consta en la documentación municipal el empleo de penados para efectuar el rebaje de la nueva rambla. Incluso en 1875 al ayuntamiento le asignaron una cuadrilla de doce penados para las obras de mantenimiento de las carreteras y la colocación de piedra machaca en las calles. En suma, los prisioneros residían en el penal del Milagro –hoy anfiteatro– y fueron requeridos desde las inmediaciones del paseo de las Palmeras hasta la desembocadura del Francolí.

El riesgo de fuga de los prisioneros era elevado al trabajar al aire libre. Salillas confirma que entre 1844 y 1882 fueron capturados 36 huidos.⁶⁴ Por eso, el ingeniero, además de dirigir las obras, tenía otra obligación: el control y la vigilancia de los penados. En este orden de cosas, en la primavera de 1865, Francisco Barba Masip levantó un barracón con capacidad para unos 200 penados, aunque la concesión de presidiarios en abril de ese año fue de la mitad: 100. La planta del tinglado tenía 40 m de largo por 10 de ancho, el cual contaba con un pequeño almacén de 44 m² para guardar las herramientas u otros útiles,

⁶³ AHCT, Inventari Històric. P8617.

⁶⁴ Salillas (1888): 210 y 214; González Gallego (2021): 360.

que está emplazado en el solar inmediato al antiguo seminario –hoy Rambla Nova, 47–. Su construcción fue austera y de carácter provisional al contar con una cubierta de madera con paredes de ladrillo combinados con tablones de madera. La ejecución corrió a cargo del contratista José Argilagos y el coste total ascendió a 8 535 reales. Además, con el fin de vigilar a los confinados en el extremo de la Rambla Nova, entre el fuerte de Cervantes y el perímetro de la cantera, se erigió un cuartel de Carabineros (fig. 2).

El transporte del material de derribo se realizó con un *tramway* similar al instalado en la cantera. El ayuntamiento encargó a la empresa de los ferrocarriles de Martorell el auxilio en las labores de desmonte de los terrenos comprendidos entre el paseo de las Palmeras y la Bajada del Toro. Dicha empresa, en mayo de 1863, solicitó montar una vía entre el taller provisional para la montura de coches, ubicado en la calle Pau del Protectorat, y la estación. El trayecto comenzaba aproximadamente a la altura del Zig-Zag y finalizaba en la calle Anselm Clavé –entonces Real–. El proyecto lo firmó José Julián, el 20 de mayo de 1863. Su función fue el traslado de los elementos móviles y fijos para las obras. Una vez finalizada la nivelación, se procedió al desmontaje de la instalación. Así, la utilización de ferrocarriles móviles en el servicio de obras públicas resultó esencial para agilizar el trazado y adaptarlo con facilidad a las necesidades del proyecto, ya que no era preciso explanar el terreno ni colocar balastro. En este orden de cosas, durante la ejecución del Canal de Isabel II en 1854, los ingenieros constataron el acierto de su uso, ya que permitió avanzar en las obras de forma más eficiente y efectiva.⁶⁵

Casi dos años después, en octubre de 1865, el ingeniero Amado de Lázaro presentó una propuesta de camino de hierro destinado a las obras del desmonte de la llamada Esplanada –hoy Rambla Nova–. Presupuestó su ejecución con la mano de obra confinada asignada al ayuntamiento.⁶⁶ El volumen de 22 000 m³ de piedra resultaba difícil de acarrear y de almacenar en un lugar idóneo. Por ello, el ingeniero organizó dos depósitos de materiales. Para la escollera de reducidas dimensiones, valoró la posibilidad de depositarla de manera transitoria detrás de la casa de Joan Miret –Rambla Nova, 36–, mientras que una pequeña parte de los sillarejos se dejaría en las parcelas para las futuras construcciones. En cambio, el destino final de las rocas de gran tamaño fue echarlas al fondo del mar para servir de cimiento a los muelles en construcción. Para esta empresa se requería de un *tramway*. El recorrido del tranvía iba desde el frente del desmonte, paralelo a la Rambla Nova, circulaba por la calle de calle Adrià –entonces de San Agustín– y

⁶⁵ AHCT, Inventari Històric. P4515. “Ferro-carriles móviles...” (1854): 103.

⁶⁶ Es interesante señalar que dos años antes, en julio de 1863, el arquitecto municipal, Antonio Gras Ribot, presentó un presupuesto del precio de desmonte del metro cúbico de roca por contrata, es-decir, no contempló la posibilidad de emplear mano de obra forzada. AHCT, Inventari Històric. P6234; APT, Expediente general relativo a los terrenos comprendidos desde la muralla antigua de San Juan, calle de la Unión, plaza de Capuchinos, calle Apodaca y laterales. Sig. 3.1.158.

de allí hasta el borde superior de la cantera –calle Pons d’Icart– para arrojar las rocas al llano de la cantera (figs. 12a-12b). Lázaro valoró dos razones en el diseño de la curva del final del trayecto,

Una la de que la operación de lanzar los bloques de piedra desde lo alto de la cantera se verifique en un sitio que no entorpezca ni perjudique la explotación de escollera para el puerto, y otra la de elegir aquel parage de talud de cantera que sea mas blando y contribuya lo menos posible á la rotura de los bloques de toda la altura de su caída.

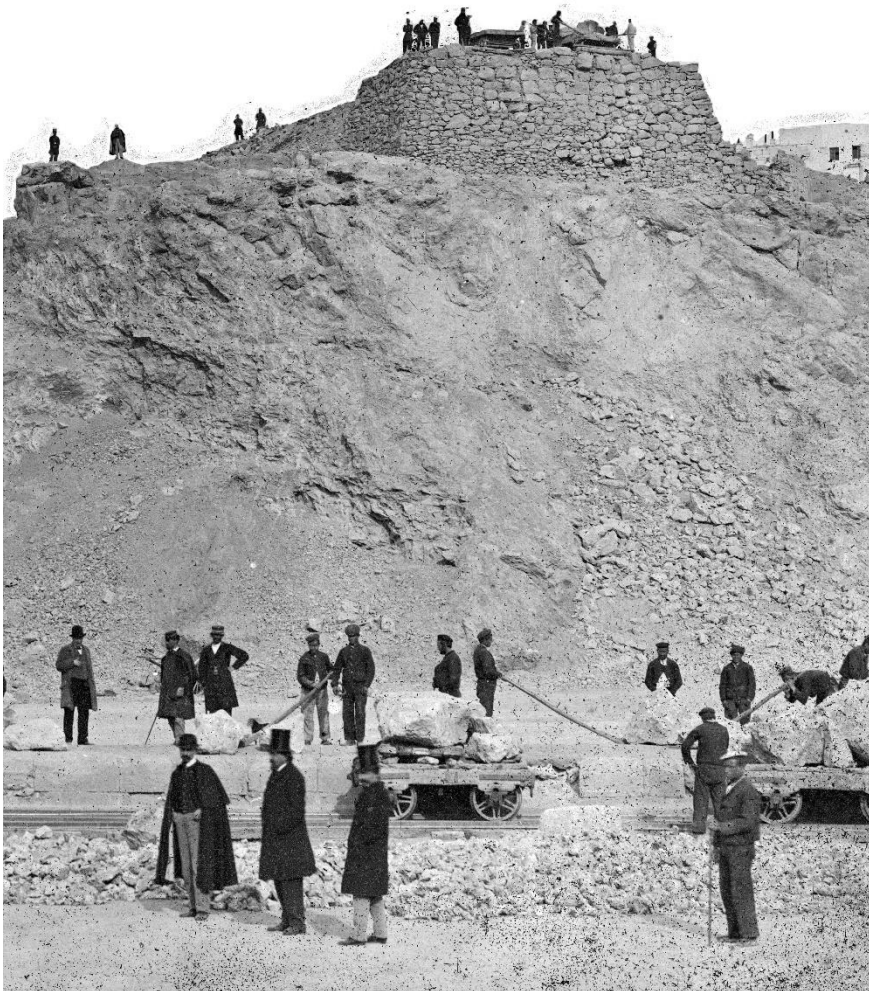


Fig. 12a. Detalle de la fig. 7 (lanzamiento de pedruscos desde la zona superior de la cantera)



Fig. 12b. Detalle de la fig. 4 (talud tras desmontar los carriles)

El itinerario no fue muy largo, aproximadamente unos 450 m, pero aligeró el abastecimiento de escollera y, por lo tanto, aceleró el ritmo de construcción del muelle. Así, desde febrero hasta diciembre de 1867, se tiraron un total 4 294 m³ de roca. La ejecución del proyecto se llevó a cabo tras la firma con la compañía de Reus a Montblanc, la cual facilitó los raíles modelo *Brunel* –con forma de U invertida de cinco metros de longitud–, los clavos para su fijación, las agujas de cambio y las traviesas. La empresa permutó los raíles a cambio de la mejora de la estación; el ayuntamiento debía colocar grava y machaca en la misma. Los

prisioneros fueron quienes colocaron y transportaron la piedra desde la cantera. Al igual que el proyecto anterior, se trató de una obra provisional; después del último barreno, en abril de 1871, se eliminaron los carriles. La Junta de Obras del Puerto reclamó la instalación, pero la sociedad de ferrocarriles de Tarragona a Lleida –anteriormente de Reus a Montblanc– mostró su oposición a la devolución de unos componentes pertenecientes a su compañía.⁶⁷

Las consecuencias del derribo de las fortificaciones y de la nivelación de los terrenos, en el extremo este de la Rambla Nova, fueron de carácter irregular e incompleto. Esto condicionó el ritmo de las licencias de obras y las características de los inmuebles. En primer lugar, se ocuparon los predios cercanos a la cantera e inmediatos a la calle Adrià esquina Rambla Nova correspondientes a los números pares con tres casas de carácter señorial, dos proyectadas por Francesc Barba Masip para Juan Miret Terrada, n.º 36 (6.9.1859) y para Juan Gatell Badia y Antoni Puig, n.º 30-32 (10.3.1863), y una tercera por Francesc Llauradó para Manuel Feliu, n.º 38 (28.12.1862). Posteriormente, se erigieron cuatro viviendas diseñadas por Magín Tomás Sacall para José Morera Llauradó, n.º 14 (30.7.1870), Martí Ribé, n.º 22 (16.2.1871), Martí Verdú Escarrá, n.º 24 (1.3.1871), José Teixidó Rimbau, n.º 18 (3.12.1881), también, un inmueble de casas destinadas al alquiler trazado por Antoni Ras Pons para Francesc Güell, n.º 10-12 (20.3.1875) y, por último, la casa señorial delineada por Pere M. Bassegoda para Joaquina Bru de Rosell, n.º 20 (25.4.1876).

Es interesante constatar cómo los solares más despejados de fortificaciones fueron los primeros en ocuparse. La eliminación de una parte del baluarte de Jesús repercutió en el aumento del número de licencias de obras a partir de 1870. Sin embargo, esto no fue una constante. Por ejemplo, el inmueble diseñado por Francisco de Paula Morera para Antonio Rosell Fortuny, que corona la avenida, se levantó en junio de 1930, más de medio siglo después. Este desfase temporal se debió a la complejidad de construir y vivir en las inmediaciones de una zona industrial –Bajada del Toro– y con una explotación minera cercana. Quizá por ello, la primera inversión realizada en dicho solar fue la construcción de la sede social del club velocipedista proyectado por Josep M.^a Pujol de Barberà en mayo 1916.

Por lo que respecta a los números pares de la Rambla Nova, afectados por los lienzos de la muralla entre el baluarte de Jesús y el de Cervantes, los desmontes fueron parciales e incompletos. A diferencia de las viviendas de enfrente –impares– se erigieron primero los edificios en esquina. Destacaba la casa en el n.º 1 de la avenida, propiedad de Javier Güell Gaya, delineada por Josep M.^a Pujol de Barberà en abril de 1912 –derribada–, la cual integró en los bajos los restos del baluarte de Cervantes. Mientras que, en la esquina con la calle Girona, a la altura del n.º 25, sobresale la residencia de Ramón Salas, levantada en mayo de 1907.

⁶⁷ AHCT, Inventari Històric. P8922.

También el edificio de espectáculos cine-teatro Tarragona, trazado por Josep M.^a Pujol de Barberà en 1923, reconstruido por Antoni Pujol Sevil (6.1942) y, en la actualidad, totalmente reedificado por Xavier Climent (1994). La casa correspondiente al n.º 23 fue bombardeada y reconstruida en febrero de 1946 por Antoni Pujol Sevil para Raimunda Felip de Bergadá. La ocupación del resto de la manzana se dilató en el tiempo. Antoni Pujol Sevil proyectó las casas de Francesc Vila, n.º 9 (6.1929), de Firmo Vives, n.º 5 (3.1936) y la de David Amorós y Miguel Seguí, n.º 7 (1.8.1946) –no se construyó–, pero, en cambio, en el n.º 7, en colaboración con Lluís M. Albín, se erigió la casa de María Rué Masip (10.2.1854), mientras que José Monravá López se encargó de la de Teresa Olivé Magarolas, n.º 3bis y la de Fernando Pons Prats, n.º 3 (1.6.1946).⁶⁸

En definitiva, a partir de 1870 se inició un lento proceso de ocupación de los terrenos en el extremo este de la Rambla Nova, en particular en los números pares, pero la ocupación fue discontinua sobre todo en los números impares, donde, incluso, se levantaron casas de pisos durante la autarquía. Recordemos que los propietarios fueron reacios a invertir en esa zona, a pesar de tratarse de una ubicación privilegiada tanto por sus vistas como por las características de la avenida. No obstante, hubo varios factores que impidieron que fuese atractivo el negocio inmobiliario una vez urbanizada la vía. Existía el riesgo de que la Junta del Puerto reclamase la ampliación del perímetro de la cantera, como le ocurrió a Martín Rius, cuya autorización municipal, concedida en enero de 1873, quiso anular la Junta a los pocos días.⁶⁹ Estaban vigentes ciertas servidumbres a favor de la concesión de la cantera. El uso de dinamita era perjudicial para las fábricas, pero existía un temor por la propia seguridad de los residentes. Tanto es así que, en diciembre de 1877, el gobernador, con el fin de poner en armonía los intereses de la Junta y los del vecindario por el “bien de las vidas y las haciendas”, emitió las siguientes condiciones para la explotación de la cantera:

1^a No se disparará barrenos algunos en el cantil alto por mirar éste a los edificios inmediatos y ser peligrosos los barrenos allí proyectados.

2^a Solo se dispararán barrenos en los pequeños cantiles de las excavaciones que miran al cantil más elevado al que irán a dar las piedras que los barrenos proyectan.

3^a El promedio de barrenos que diariamente se disparan será el de la mitad de los que venían disparándose a fin de poderlos vigilar más convenientemente.

4^a Los barrenos se dispararán con la mayor puntualidad a las diez del día y los agentes de orden público y los de la Alcaldía prohibirán de la manera más absoluta

⁶⁸ La información relativa a los inmuebles se puede consultar en el Catálogo de Bienes Inmuebles de Tarragona que elaboramos con motivo de la redacción del POUM (2002; 2008). Aprobado el 3 de junio 2021, <https://dtes.gencat.cat/rpuportal/#/consulta/fitxaExpedient/291646> (consultado el 16 junio de 2022).

⁶⁹ El ayuntamiento protegió los intereses del propietario cuyo terreno se encontraba dentro del plano de unión según lo sancionado por la Real Orden del 7 de mayo de 1856.

que nadie transite ni se detenga en el contorno de la cantera durante la explosión de los mismos.

Claro está que vivir en las inmediaciones de la calle Pons d'Icart desde Adrià a la Bajada del Toro no resultaba especialmente cómodo. E, incluso en la cláusula final, se dispuso:

Al hacerlo público para que llegue a noticia del vecindario, cúpleme recomendar al mismo y muy particularmente a los que ocupan habitaciones inmediatas a la cantera, que mientras se disparen los barrenos aludidos no se asomen a los balcones, ventanas y azoteas que dan a la misma para evitar irreparables que en otro podrían sobrevenir.⁷⁰

Por último, el promotor debía asumir el gasto del desmonte y, a pesar de aprovechar la piedra como material de construcción, constituía un sobre coste que no estaba previsto inicialmente. Todas estas circunstancias definieron el ambiente urbano del extremo este de la Rambla Nova, en el cual los inmuebles presentan un estilo y unas soluciones constructivas discrepantes entre sí, acordes al gusto del momento y a la normativa vigente.

CONCLUSIONES

En suma, el transporte de escollera fue parejo con la instalación de *tramway* o tranvía minero en las inmediaciones del muelle de levante. Los ingenieros de caminos Elcoro Berecibar, Ángel Camón, José Echevarría o Amado de Lázaro que participaron en su implantación contribuyeron e innovaron en el desarrollo de la industria ferroviaria e incluso trabajaron para distintas compañías. La explotación de la cantera del puerto permitió la construcción del puerto moderno y significó un empuje económico para la ciudad, pero también alteró el paisaje urbano y acentuó los declives entre distintos puntos de la población. Fue la mano obrera explotada la que ejecutó parte de esta transformación. Durante décadas, el crecimiento urbano estuvo condicionado a las alteraciones topográficas causadas por las explotaciones mineras. Además, el avance de la extracción de la piedra se plasmó en el diseño de las vías pero, sobre todo, en el ritmo de construcción de viviendas emplazadas en los solares inmediatos a las canteras.

Al analizar la documentación relativa a la concesión de las canteras, vemos que se conservan bastantes reclamaciones de particulares y litigios entre los intereses municipales y portuarios pero, en cambio, no hay referencias expresas sobre la pérdida de vestigios del pasado. Aspecto que, por otra parte, se analiza en la documentación de la comisión de monumentos y en la prensa de la época. Las estructuras militares se consideraban obsoletas y un estorbo para la

⁷⁰ AHCT, Catàleg d'Actuacions Urbanístiques. P4087.

transformación de la Tarragona moderna. Al contrario, no era así en lo relativo a los restos romanos, los cuales fueron considerados cada vez más importantes en la historiografía del momento. En ese sentido, en 1777 Miguel Sánchez Taramas en su informe sobre las ventajas de la rehabilitación del puerto de Tarragona advirtió sobre los vestigios de construcciones romanas, bóvedas, gradas, andenes del puerto... e incluso trazó el posible “circuito” del puerto antiguo en la parte baja de la población (fig. 1). Además, representó los restos del antiguo puerto romano o arrecife de piedra suelta llamado “farellón” (por el farol ubicado en la punta). A pesar de ello, los ingenieros del puerto no indicaron ni mencionaron los hallazgos arqueológicos descubiertos durante las labores de desmonte, cuya trascendencia favoreció el nombramiento del primer inspector de antigüedades, Buenaventura Hernández Sanahuja.⁷¹

BIBLIOGRAFÍA

- Alföldy, Géza (2017): “Sobre la historia y la topografía de Tarraco”, trad. Julio César Ruiz Rodríguez, en Diana Gorostidi Pi (ed.): *Géza Alföldy: estudios tarraconenses*. Tarragona, Universitat Rovira i Virgili e Institut Català d’ Arqueologia Clàssica, pp. 417-435.
- Becerra Fernández, Manuel (1929): *Libro de puertos*. Madrid, Tipografía de J. Isern.
- Becerril Bustamante, Juan Antonio (2008): “Siglo y medio de innovaciones en construcción: la ingeniería civil española a través de la «Revista de Obras Públicas»”, *Informes de la Construcción*, 60/510, 7-34. DOI: <https://doi.org/10.3989/ic.2008.v60.i510.726>
- Bellido Díaz, Saturnino (1883a): “Antecedentes sobre la historia antigua y moderna del puerto de Tarragona”, en Junta de Obras del Puerto de Tarragona: *Memoria sobre los actos más importantes de la Junta de Obras del Puerto de Tarragona desde que se publicó la última memoria en 30 de junio de 1871 al 30 de junio de 1883 con una reseña general y estado de las obras ejecutadas y de los ingresos y gastos realizados por la Junta, seguida de un apéndice acerca de la historia antigua y moderna del puerto*. Tarragona, Imprenta de Puigrubí y F. Arís e hijo, pp. 131-165
- Bellido Díaz, Saturnino (1883b): *Memoria que publica la Junta de Obras del Puerto haciendo ver los grandes perjuicios que tanto el mismo como el comercio de la ciudad sufren con las actuales estaciones de ferrocarriles y medios que pueden emplearse para remediarlos*. Tarragona, Imprenta de Puigrubí y Arís.
- Bellido Díaz, Saturnino (1884): “Puerto de Tarragona. Informe relativo al sistema que más conviene adoptar en la ejecución de las obras del mismo”, en Junta de Obras del Puerto de Tarragona: *Memoria acerca del estado y progreso de sus obras durante el año económico de 1883 á 1884*. Tarragona, Imprenta de F. Arís e hijo, pp. 45-66.
- Burillo Albacete, Fernando J. (1999): *El nacimiento de la pena privativa de libertad*. Madrid, Editoriales de Derecho Reunidas. EDERSA.

⁷¹ Ortueta Hilberath (2019): 63-67; Gisbert Bel (2012-13); López Vilar (2017).

- Camón, Ángel (1854): “Puerto de Tarragona: parte histórica”, *Revista de Obras Públicas*, tomo 2/6, 80-83. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=96&numero_revista=6&anio=1854&anio_ini=2020&anio_fin=2020 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Camón, Ángel (1857): “Breves consideraciones acerca de la necesidad de verificar la limpia del puerto de Tarragona”, *Revista de Obras Públicas*, 5/4, 43-45. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=443&numero_revista=4&anio=1857&anio_ini=2020&anio_fin=2020 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Capdevila Felip, Sanç (1933): “La plaça de la Font”, *Butlletí Arqueològic*, 45, 278-282. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/ButlletiArq/article/view/334215/425075> (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Crespo Delgado, Daniel (2017): “Miguel Sánchez Taramas y Benito Bails, dos tratados de ingeniería hidráulica de la España de la Ilustración”, en Alicia Cámara Muñoz / Bernardo Revuelta Pol (coords.): *La palabra y la imagen. Tratados de ingeniería entre los siglos XVI y XVIII*. Madrid, Fundación Juanelo Turriano, pp. 123-144.
- Escoda Múrrria, Coia (2002): *El puerto de Tarragona*. Tarragona y Barcelona, Lunwerg Editores.
- Escoda Múrrria, Coia (2008): “Los ingenieros militares, partícipes de las obras del puerto de Tarragona en el siglo XVIII”, *Revista de Historia Naval*, 102, 61-73. Disponible en: https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=75220 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- “Ferro-carriles móviles...” (1854): “Ferro-carriles móviles de servicio”, *Revista de Obras Públicas*, 2/8, 103. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=104&numero_revista=8&anio=1854&anio_ini=2020&anio_fin=2020 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Gabriel Costa, Rafael / Martín Vielba, Óscar (2001): “Aproximació a la topografía antigua de Tarragona”, *Butlletí Arqueològic*, 23, 281-345. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/ButlletiArq/article/download/315278/405399> (consultado el 19 de mayo de 2023).
- García Hurtado, Manuel-Reyes (2020): “Dominar la naturaleza. Construir, limpiar y acondicionar puertos en el siglo XVIII en España: Pasajes y La Mora”, *Tiempos Modernos*, 41, 177-205. Disponible en: <http://www.tiemposmodernos.org/tm3/index.php/tm/article/view/5460> (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Gisbert Bel, Montserrat (2012): *Els presos i el port de Tarragona. Història de 92 anys de treballs forçats (1792-1884)*. Tarragona, Cossetània y Centre d’Estudis Marítims i Activitats del Port de Tarragona.
- Gisbert Bel, Montse[rrat] (2012-13): “Espoli de materials arqueològics procedents de la pedrera de les obres del port de Tarragona al llarg del segle XIX”, *Butlletí Arqueològic*, 34-35, 45-68. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/ButlletiArq/article/view/315147> (consultado el 19 de mayo de 2023).
- González Gallego, Miguel Ángel (2021): *El presidio del Canal de Isabel II en el contexto jurídico y penitenciario de la España isabelina (1851-1867)* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/65003/> (consultado el 19 de mayo de 2023).
- González Vilchez, Miguel (2000): *Historia de la arquitectura inglesa en Huelva*. Sevilla, Universidad de Sevilla y Diputación de Huelva.

- Hernández Sanahuja, Buenaventura (1859): *Historia del puerto de Tarragona. Desde su origen hasta nuestros días*. Tarragona, Imprenta del Diario Mercantil.
- Junta de Obras del Puerto de Tarragona (1883): *Memoria sobre los actos más importantes de la Junta de Obras del Puerto de Tarragona desde que se publicó la última memoria en 30 de junio de 1871 al 30 de junio de 1883 con una reseña general y estado de las obras ejecutadas y de los ingresos y gastos realizados por la Junta, seguida de un apéndice acerca de la historia antigua y moderna del puerto*. Tarragona, Imprenta de Puigrubí y F. Arís e hijo.
- Junta de Obras del Puerto de Tarragona (1884): *Memoria acerca del estado y progreso de sus obras durante el año económico de 1883 á 1884*. Tarragona, Imprenta de F. Arís e hijo.
- Junta del Puerto de Tarragona (1871): *Memoria descriptiva que para la terminación del año económico de 1870 á 1871 presenta la Junta del Puerto de Tarragona*. Tarragona, Imprenta de Puigrubí y Arís.
- Jürgens, Oskar (1992): *Ciudades españolas. Su desarrollo y configuración urbanística*, ed. Antonio Bonet Correa. Madrid, Instituto Nacional de Administración Pública [ed. original: ed. Wilhelm Giese. Hamburgo, Kommissionsverlag L. Friederichsen & Co., 1926].
- Lázaro Figueras, Amado de (1873): *Observaciones en defensa del proyecto general de reforma redactado el año 1872 para el puerto de Tarragona por el ingeniero jefe de segunda clase de caminos, canales y puertos*. Valencia, Imprenta de José Domenech.
- López Vilar, Jordi (2017): *Excavación de la cantera del puerto de Tarragona, de Bonaventura Hernández Sanahuja. Edició facsímil*. Tarragona, Bibliòfils de Tarragona.
- Mar, Ricardo *et alii* (2015): *Tarraco. Arquitectura y urbanismo de una capital provincial romana*, vol. 1: *De la Tarragona ibérica a la construcción del templo de Augusto*. Tarragona, Universitat Rovira i Virgili.
- Martín Sánchez, Julio (2017): “El «castillejo general de andamiaje» en las obras de la Bolsa de Madrid (1886-1893)”, en Santiago Huerta *et alii* (eds.): *Actas del Décimo Congreso Nacional y Segundo Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*, vol. 2. Madrid, Instituto Juan de Herrera, pp. 997-1006. Disponible en: https://www.sedhc.es/biblioteca/actas/Mart_n%20S_nchez.pdf (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Menchon Bes, Joan (2009): *La muralla romana de Tarragona: una aproximació*. Barcelona, Societat Catalana d’Arqueologia.
- Menchon Bes, Joan (2016a): “Murallas de Tarragona, algunas reflexiones en torno a su conservación y puesta en valor”, en VV.AA.: *Simposium Internacional de Murallas*. Ávila, Grupo Ciudades Patrimonio de la Humanidad de España, pp. 41-97. Disponible en: <https://ciudadespatrimonio.org/publicaciones/Ponencias-Simposium-Internacional-2016.pdf> (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Menchon Bes, Joan (2016b): “El paso de las murallas romanas y medievales a las fortificaciones modernas en la ciudad de Tarragona (siglos XV-XVII)”, en Damià Abella Plantés *et alii* (eds.): *II Jornadas de Patrimonio Defensivo de Época Moderna*. Barcelona, Grup de Recerca DIDPATRI, Universitat de Barcelona, pp. 225-238.

- Morera Llauradó, Emilio (1911): *El puerto de Tarragona*. Tarragona, Tipografía de F. Sagrañes.
- “Obras de puertos...” (1862): “Obras de puertos. Descripción de las ejecutadas en el puerto de Holihead”, *Revista de Obras Públicas*, 10/16, 189-192. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=949&numero_revista=16&anio=1862&anio_ini=2020&anio_fin=2020 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- “Obras de puertos” (1865): “Obras de puertos”, *Revista de Obras Públicas*, 13/4, 37-41. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=1144&numero_revista=4&anio=1865&anio_ini=2020&anio_fin=2020 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Oliveras Samitier, Jordi (1998): *Nuevas poblaciones en la España de la Ilustración*. Barcelona, Fundación Caja de Arquitectos.
- Ortuño Martínez, Manuel (s. a.): “Juan José Ruiz de Apodaca y Eliza”, en *Diccionario Biográfico Electrónico*. Disponible en: <https://dbe.rah.es/biografias/5424/juan-jose-ruiz-de-apodaca-y-eliza> (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Ortueta Hilberath, Elena de (2006): *Tarragona: el camino hacia la modernidad. Urbanismo y arquitectura*. Barcelona, Lunwerg.
- Ortueta Hilberath, Elena de (2019): *De l'erudit al turista. Inici de la projecció del patrimoni artístic i cultural de Tarragona [1834-1933]*. Tarragona, Universitat Rovira i Virgili y Cercle d'Estudis Històrics i Socials “Guillem Oliver” del Camp de Tarragona. Disponible en: <http://llibres.urv.cat/index.php/purv/catalog/book/375> (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Ortueta Hilberath, Elena de (2022a): “El puerto de Tarragona y la reconstrucción del muelle de levante”, en Pedro Plasencia-Lozano *et alii* (coords.): *Actas del Duodécimo Congreso Nacional y Cuarto Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción*, vol. 2. Madrid, Instituto Juan de Herrera, pp. 805-815. Disponible en: http://www.sedhc.es/biblioteca/paper.php?id_p=1729 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Ortueta Hilberath, Elena de (2022b): “El salón de puertos de la exposición Iberoamericana de Sevilla: la participación de Tarragona”, *Liño*, 28, 91-104. DOI: <https://doi.org/10.17811/li.28.2022.91-104>
- Palma de Mallorca, P. Andrés de, O.F.M.Cap. (1956): *Las calles antiguas de Tarragona (siglos XIII-XIX)*, t. 1. Tarragona, Diputación Provincial de Tarragona.
- P[érez] de la Sala, Pedro (1865a): “Obras de Puertos”, *Revista de Obras Públicas*, 13/8, 89-93. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=1163&numero_revista=8&anio=1865&anio_ini=2020&anio_fin=2020 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- P[érez] de la Sala, Pedro (1865b): “[Puerto de Barcelona]”, *Revista de Obras Públicas*, 13/15, 196. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=1201&anio=1865&numero_revista=15 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Pérez de la Sala, Pedro (1876): *Tratado de las construcciones en el mar arreglado al programa de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos. Entrega quinta*. Madrid, Imprenta a cargo de Julián Peña. Disponible en: <https://archive.org/details/A69PERIS> (consultado el 19 de mayo de 2023).

- Pérez de la Sala, Pedro (1886): *Tratado de las construcciones en el mar arreglado al programa de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos*, 2ª ed. Madrid, Imprenta de Fortanet.
- Peris Torner, Juan (2004): *Ferrocarril de les Serretes. Ferrocarril auxiliar del puerto de Castellón y sus enlaces ferroviarios. Castellón 1881*. Castellón, Autoridad Portuaria de Castellón.
- Peris Torner, Juan (2019): *Ferrocarriles auxiliares de las obras de los puertos de la provincia de Castellón. Puertos de Vinaroz, Benicarló y Burriana*. Castellón, Diputación Provincial de Castellón.
- Pino Huet, Ramón del (1853a): “Observaciones generales sobre la aplicación de los confinados a las obras públicas”, *Revista de Obras Públicas*, 1/5, 56-58. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=23&numero_revista=5&anio=1853&anio_ini=2020&anio_fin=2020 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Pino Huet, Ramón del (1853b): “Presidios”, *Revista de Obras Públicas*, 1/9, 109-110. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=41&numero_revista=9&anio=1853&anio_ini=2020&anio_fin=2020 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Rafo Tolosa, José (1861): *Proyecto para la mejora y ensanche del puerto de Barcelona formado por el inspector de distrito del cuerpo de Ingenieros, Caminos, Canales y Puertos*. Madrid, Imp. D. José C. de la Peña.
- Rafo Tolosa, José (1865): “[Obras de puertos]”, *Revista de Obras Públicas*, 13/14, 184. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=1195&numero_revista=14&anio=1865&anio_ini=2020&anio_fin=2020 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Remolà Vallverdú, Josep Anton (2003): “Tarraco al Renaixement”, en VV.AA.: *El Renaixement de Tàrraco, 1563: Lluís Pons d'Icart i Anton Van den Wyngaerde* (catálogo de exposición). Tarragona, Museu Nacional Arqueològic de Tarragona, pp. 59-89.
- Ruzafa Ortega, Rafael (2022): “Los ingenieros de caminos, el Estado y la supervisión sobre el terreno de la construcción ferroviaria: la División de Ferrocarriles de Miranda de Ebro (1857-1862)”, *TST – Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, 48, 16-45. DOI: <https://doi.org/10.24197/tst.48.2022.16-45>
- Sáenz Ridruejo, Fernando (1990): *Ingenieros de Caminos del siglo XIX*. Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Sáenz Ridruejo, Fernando (s. a.): “Pedro Pérez de la Sala y Suárez-Baró”, en *Diccionario Biográfico Electrónico*. Disponible en: <https://dbe.rah.es/biografias/21320/pedro-perez-de-la-sala-y-suarez-baro> (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Salillas, Rafael (1888): *La vida penal en España*. Madrid, Imprenta de la Revista de Legislación. Disponible en: <https://patrimonioidigital.ucm.es/s/patrimonio/item/557849> (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Sambricio, Carlos (1991): *Territorio y ciudad en la España de la Ilustración*. Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Sánchez Carrión, José María (2010): *Los ingenieros de marina, motores de la renovación y tecnificación de la construcción naval española (1770-1827). Su organización, academia y realizaciones* (Tesis Doctoral), 3 vols. Universidad Politécnica de Madrid. DOI: <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39782>

- Serra Vilaró, Juan (1932): *Excavaciones en Tarragona. Memoria presentada a la Junta Superior de Excavaciones*. Madrid, Tipografía de Archivos. Disponible en: https://prensahistorica.mcu.es/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=2000820435 (consultado el 19 de mayo de 2023).
- Simonnet, Cyrille (2009): *Hormigón. Historia de un material: economía, técnica, arquitectura*. San Sebastián, Nerea.
- Teixidor Cadenas, Carlos (2015): “Fotografías de obras públicas en la época de Lucio del Valle (hasta 1874)”, en Inmaculada Aguilera Civera / César Díaz-Aguado (coms.): *Fotografía y obra pública. Paisajes de la modernidad. Lucio del Valle 1815-1874* (catálogo de exposición). Valencia, Universitat de València, pp. 225-247.
- Terán Troyano, Fernando de (1999): *Historia del Urbanismo en España. Siglos XIX y XX*, vol. 3. Madrid, Cátedra.
- Terrado Ortuño, Patricia (2017): “Tarragona en el siglo XVII a través de la cartografía: un plano inédito de la ciudad procedente la Colección de Anville en la Biblioteca Nacional de Francia”, *Manuscrits*, 36, 57-84. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/manuscrits.179>
- Villarroya, Pedro (1861): “Descripción de las obras de mejora del puerto de Valencia que ejecuta por contrata la Sociedad de Crédito Valenciano”, *Revista de Obras Públicas*, 9/23, 277-283. Disponible en: https://quickclick.es/rop/detalle_articulo.php?registro=895&numero_revista=23&anio=1861&anio_ini=2020&anio_fin=2020 (consultado el 19 de mayo de 2023).