



EL FARO DE CÁDIZ, UN TESTIMONIO TARDÍO DE LOS FAROS METÁLICOS DEL SIGLO XIX.

Los primeros trabajos llevados a cabo por el ingeniero británico A. Mitchell en aplicación de su invento de los pilotes roscados, se orientaron al amarre de boyas y puntos de anclaje de barcos en los puertos y sus inmediaciones, aplicándose poco después a resolver el problema de construcción de faros de estructura ligera en playas y zonas de marisma, en las que no era posible cimentar un faro tradicional.

En el año 1838, Mitchell proyecta su primer faro metálico en la desembocadura del Támesis, llamado Maplin Sand y, después de éste, otros similares como el de Fleetwood, y el de Belfast, proyectándolos como artefactos ligeros, con estructura de celosía, cuyo escaso peso les permitía ser sostenidos por los pilotes roscados y resistir el embate de las olas dada la escasa resistencia que su estructura presentaba.

El ingeniero español Lucio del Valle, publica en 1861 su proyecto de 3 faros en la desembocadura del Ebro, el mayor de ellos el faro de Buda, que abre nuevos horizontes e inaugura la era de los llamados desde entonces faros de esqueleto. Otros ingenieros españoles construyen faros metálicos en España y las colonias, estudiándose en este trabajo algunos de ellos que todavía persisten en las playas de los Estados Unidos, diseñados bajo clara influencia británica. Se estudia también el faro de Tanguingui, en Filipinas, de proyecto español (1893) y ejecución norteamericana (1904), y que es claramente el antecedente del faro de Cádiz.

Finalmente se analiza con detenimiento el faro de Cádiz, a través del artículo publicado por su autor, Rafael de la Cerda, en 1913 en la Revista de Obras Públicas, poniendo por nuestra parte de manifiesto la importancia histórica y tecnológica de esta torre, el único faro metálico que persiste en nuestro país (además del faro de La Baña, uno de los tres faros del Ebro, trasladado como museo a Tarragona). El faro de Cádiz, aún en funcionamiento, es un claro exponente cultural e histórico de una tecnología que hoy es arqueología industrial, pero que encierra evidentes valores culturales e históricos que deben ser dados a conocer, en los medios y foros adecuados, para conseguir su protección definitiva y la garantía de su permanencia futura

El origen de los faros metálicos. La invención de los pilotes Mitchell.

De todos los sistemas de cimentación de estructuras metálicas en medio marino puestos en uso en el siglo XIX en Gran Bretaña, el que más repercusión tuvo fue sin duda el de los pilotes roscados de Alexander Mitchell, patentado en 1835, y que se difundió por el país en pocos años, así como por Europa y el mundo entero, inmortalizando el nombre de su autor.

Los primeros trabajos de Mitchell se orientaron a resolver el problema del amarre de boyas y puntos de anclaje de barcos en los puertos y sus inmediaciones, aplicándose poco después a resolver el problema de construcción de faros en lugares pantanosos o de marisma, en los que la cimentación por basamentos de roca era inadecuada. Mitchell diseña un helicoide de fundición que se fija al extremo de un pilote de madera o metálico y permite a éste introducirse en el terreno si se le hace girar por medios manuales o mecánicos. A partir de estos comienzos, el autor aplica su invento a cimentaciones de puentes y embarcaderos marítimos, con gran éxito.

En pocos años, en toda Europa y América se conoce el sistema y se aplica con profusión por los ingenieros civiles. Citamos al respecto un artículo de un prestigioso ingeniero español, J. Antonio Rebolledo (1) publicado en 1878, en el que se manifiesta en relación a los pilotes Mitchell de la siguiente forma:

“En 1838 presentó Mr. Alexander Mitchell el proyecto de un faro que se había de situar en Maplin Sand, en el cual proponía el empleo de pilotes de rosca para establecer la fundación de esta obra.... Desde aquella época, y vistos los buenos resultados que producen en la práctica, se usan los pilotes de rosca o de Mitchell en las fundaciones de faros, muelles, embarcaderos, boyas, puentes y otras varias obras. Estos pilotes gozan de la propiedad de penetrar desde los terrenos más flojos y sueltos hasta los más compactos y con cantos rodados, alcanzando profundidades más o menos grandes, separando al bajar los obstáculos de pequeño volumen y entrando a través del terreno sin dislocación de las capas atravesadas. Una vez introducida en el terreno, la rosca de estos pilotes puede servir de una fuerte amarra que resista a la tracción, como ocurre cuando se la une a la cadena de una boya, y ser al mismo tiempo una base de gran resistencia a la compresión cuando el vástago del pilote, ya sea hueco o lleno, presenta suficiente rigidez y queda su cabeza por encima del suelo, sosteniendo el resto de la construcción...”

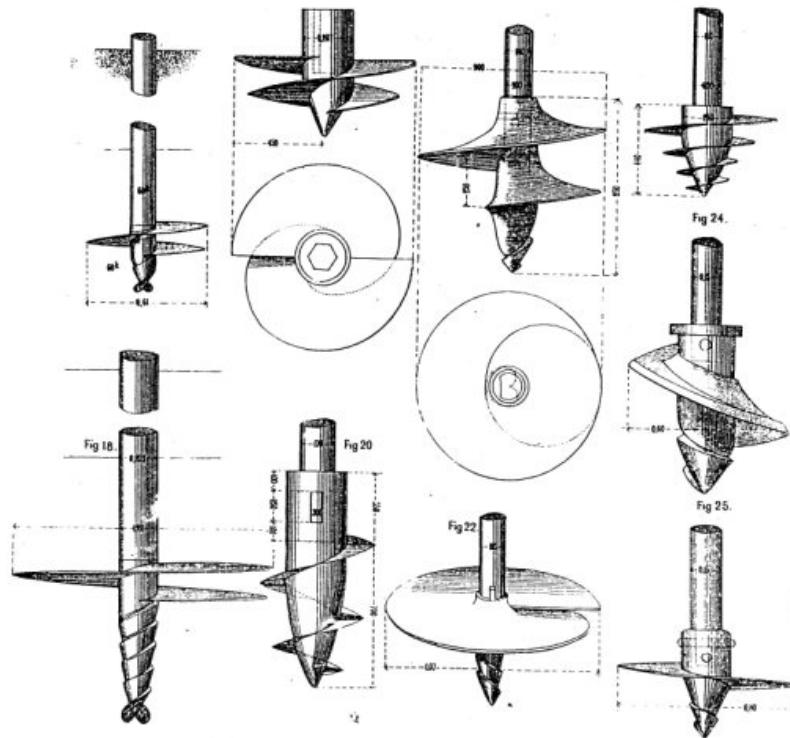


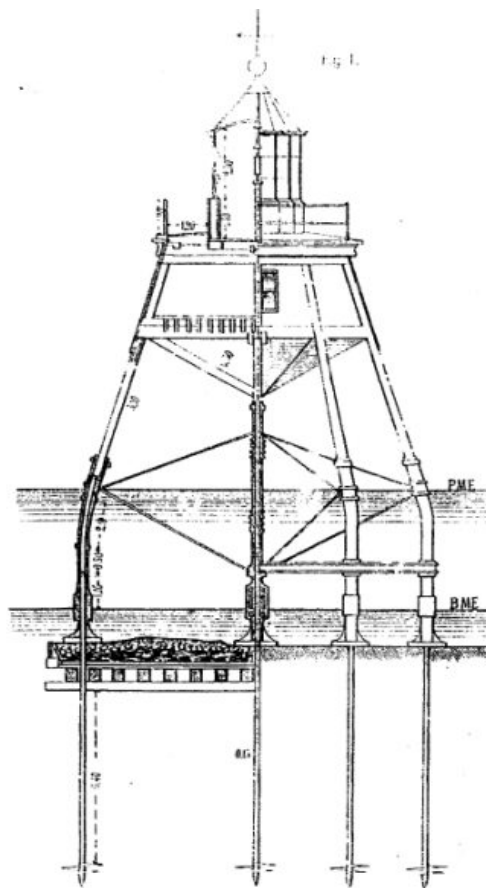
Figura 1. Punteras metálicas para pilotes de rosca diseñadas por A. Mitchell.

Los pilotes de rosca se hincaban fácilmente en terrenos de lodos y arenas para los cuales eran sumamente adecuados, y más dificultosamente en terrenos duros. Mitchell experimentó con diversos tipos de punteras, comprobando que las más agudas y robustas eran adecuadas para terrenos más duros, por lo que diseñó numerosos tipos a aplicar para cada caso de subsuelo. En general se demostraba que los pilotes de rosca también podían utilizarse en terrenos relativamente compactos, siendo necesario utilizar pilotes de puntera corta y afilada para romper el estrato duro, pudiendo acomodarse al pilote una segunda rosca de mayor diámetro, que entraba sin dificultades tras el trabajo de disgregación llevado a cabo por la primera puntera, y a la que se encomendaba el reparto de la presión al terreno. De los diversos tipos de terrenos, y de los experimentos realizados por Mitchell en ellos, surgió toda una serie de hélices, cada una adecuada para un tipo de subsuelo.

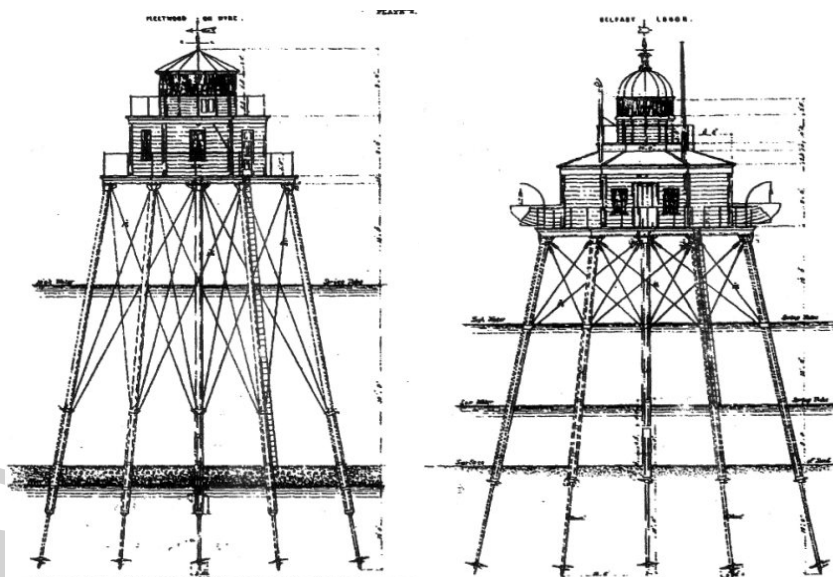
Los faros metálicos de Mitchell.

Como en todos los inicios, Mitchell tuvo dificultades para poner en práctica su invento en un proyecto concreto. No fue hasta el año 1838, cuando recibió el encargo de proyectar el faro conocido como Maplin Sand Lighthouse, el primer faro metálico que existió, situado en la desembocadura del Támesis, y que fue también la primera estructura en la que se emplearon pilotes roscados (2). Los faros hasta entonces eran estructuras de piedra, a modo de baluartes, construidos con fábricas de gran peso y fortaleza para resistir el oleaje y los temporales. Mitchell, por el contrario, diseñó este primer faro (fig. 2) como un artefacto metálico ligero, con estructura de celosía, cuyo escaso peso le permitía ser sostenido por los pilotes roscados y formar parte monolítica del entramado metálico resistente.

Los primeros faros de Mitchell se proyectan con la caseta de madera, pero posteriormente los faros de esta tipología se diseñan ya totalmente en hierro, sustituyéndose la madera por planchas metálicas roblonadas o atornilladas, lo que permitía, en caso necesario, poder desmontarlos y reutilizarlos en otro lugar. La estructura resistente de estos faros estaba formada por barras articuladas a modo de entramado espacial, a través del cual el oleaje pasaba sin dañarlo, pudiendo quedar los faros instalados en medio del agua, cimentados incluso sobre subsuelo fangoso mediante pilotes roscados a la profundidad adecuada, y a salvo de los estragos del temporal. Los apoyos de estos primeros faros eran unas patas periféricas, formadas por tubos de hierro fundido o forjado, triangulados por otras barras horizontales e inclinadas, que convertían al conjunto en una estructura articulada e indeformable. En la parte superior de la estructura se instalaban la casa del farero y la linterna, a salvo de las fluctuaciones de las mareas y del oleaje.



Faro de Maplin Sand, en Inglaterra.

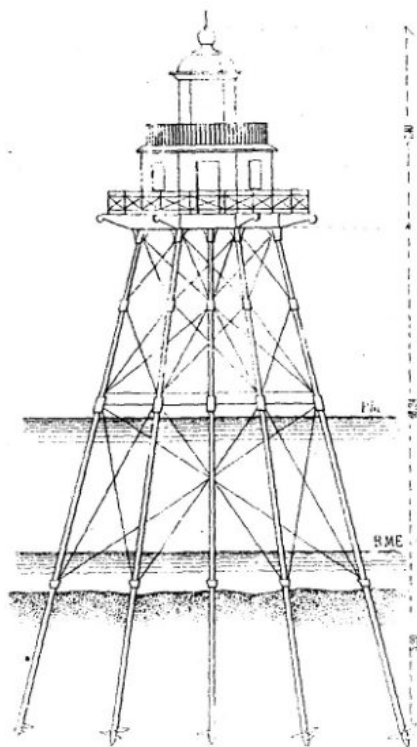


Faro de Fleetwood, en Inglaterra.

Faro de Belfast, en Irlanda.

Poco después, en 1839, Mitchell proyectó un segundo faro a la entrada de la ría de Fleetwood (fig. 3), en el que empleó 7 pilotes de 5 metros de longitud, con helicoides de 1 metro de diámetro, colocados los pilotes en los seis vértices de un hexágono, y otro en el centro del mismo, que tuvo un gran éxito de crítica entre los técnicos (3). Y en 1844 Mitchell construyó un faro similar en Belfast, su ciudad natal (fig. 4), a una milla de la costa de Down, con una estructura metálica muy parecida a la de Fleetwood, pero con una caseta mayor y una linterna más pequeña, éste ya totalmente metálico.

La repercusión de los pilotes roscados y los faros metálicos en Europa.

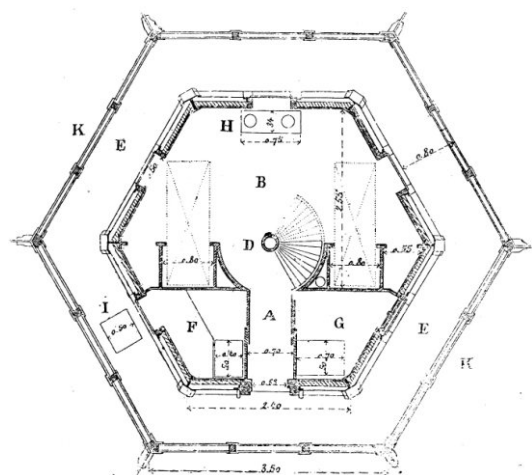


Alzado del faro de Walde, en Calais.

La tecnología de los pilotes roscados y su aplicación a faros ligeros metálicos se extendió a gran velocidad por Europa y el mundo. En la Exposición de París de 1855, Inglaterra expuso los diversos pilotes de Mitchell y dos modelos de faros metálicos con pilotes roscados construidos por la casa británica Walker & Cooper. La mayoría de los ingenieros de la época adoptaron el sistema como la solución de cimentación idónea en subsuelos blandos e inundados. Y multitud de faros, puentes y embarcaderos se ejecutaron, a partir de entonces, con los pilotes de rosca inventados por el británico Mitchell. En Europa se aplicó el sistema, además de Inglaterra, en España, Francia, Países Bajos, Alemania, Italia y otros países. Y las numerosas realizaciones de faros de esta tipología demostraron que el invento de Mitchell estaba llamado a revolucionar las cimentaciones profundas en todo el mundo.

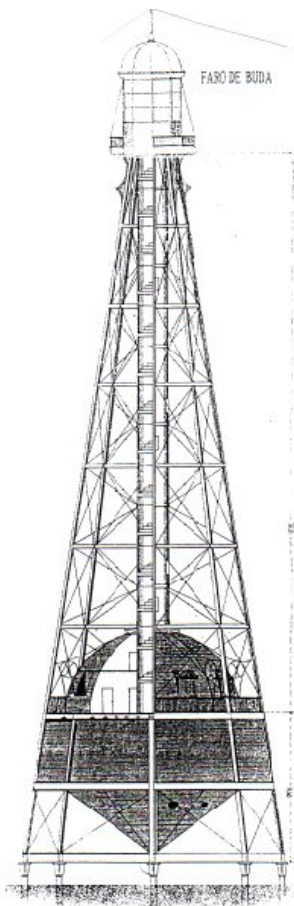
En Francia, país que asimismo marchaba a la cabeza de las construcciones metálicas, los pilotes roscados se adoptaron también, aunque en menor medida de lo esperado, quizás por el carácter autóctono de la tecnología francesa. Como ejemplo de faro metálico francés traemos a colación el faro de Walde, en Calais, construido a imagen y semejanza de los faros británicos, cimentado con pilotes de rosca.

El ingeniero español Lucio del Valle y sus faros metálicos.



Planta del faro de Walde, en Calais

El ingeniero español más prestigioso del siglo XIX, Lucio del Valle, publica en 1861 en la Revista de Obras Públicas una serie de artículos (4) relativos a la información que ha obtenido en Inglaterra sobre los pilotes Mitchell y sus posibilidades, y al proyecto que ha redactado para construir tres faros metálicos en la desembocadura del Ebro (5). Alaba el invento de Mitchell y se refiere al faro de Maplin Sand, ya citado antes, que ha visitado y que encuentra en perfecto estado (6), por lo que decide finalmente que, para los faros que va a construir en el delta del Ebro, empleará este sistema de faros ligeros, con pilotes macizos de hierro dulce forjado, atados a roscas de fundición. Lucio del Valle afirma además que proyecta es-



Faro de Buda, en la desembocadura del río Ebro.

tos faros metálicos como estructuras desmontables y trasladables, en caso de que el aterramiento del delta del Ebro obligara, al cabo de una serie de años, a situarlas en posición más avanzada. Los faros proyectados por Valle en la desembocadura del Ebro fueron llamados de Buda, del Fangar y de la Baña, éste último felizmente recuperado y convertido actualmente en museo en el puerto de Tarragona.

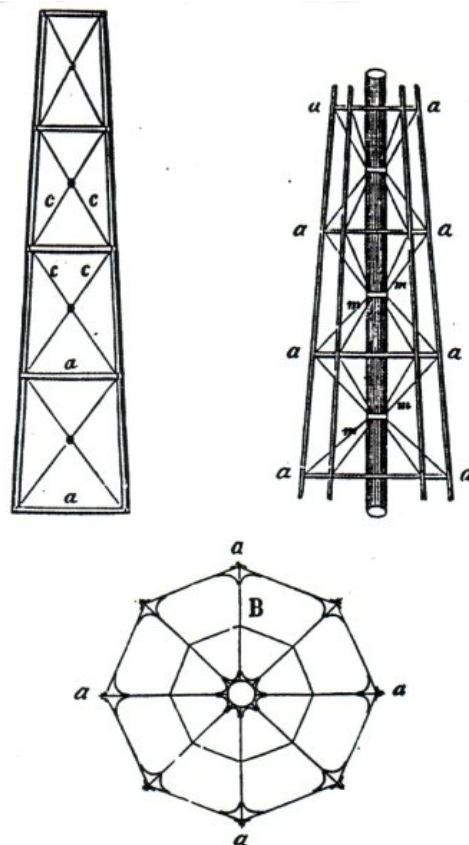
Por falta de tiempo, exponemos brevemente tan solo algunos datos del faro de Buda, el mayor de los que construyó Valle, y el más alto de los faros metálicos del mundo en su día, con sus 58 metros de altura. Exponía Valle que, para conseguir la necesaria estabilidad, era preciso que el centro de gravedad de la construcción estuviera lo más bajo posible, que la base de sustentación fuera relativamente grande y que los apoyos se efectuasen en terreno de las mismas características. Para ello adoptó para la isla de Buda una torre de forma piramidal, situando la casa de los torreros hacia la parte inferior, y utilizando pilotes de roscas Mitchell. También exponía Valle en su artículo que para hacer rígida e indeformable cada una de las caras de la pirámide, decidió emplear piezas rígidas transversales (a) y tirantes en cruz de San Andrés (c), formando una verdadera viga armada en cada cara de la pirámide. Los grandes trapecios formados, se unían unos a otros en planos horizontales, de forma que conservasen siempre su posición inicial. Para ello establecía una serie de armaduras rígidas horizontales y radiales (B), de las que formaban parte las piezas (a), que impedían que se doblaran los armazones hacia dentro, mientras que el atirantado de barras (m) evitaba su separación hacia el exterior. Los forjados de planta se convertían así

en auténticas telas de araña que daban una gran rigidez y fortaleza al conjunto con poco peso. Este faro incorpora además un gran tubo metálico que contiene la escalera de acceso a la linterna, lo que supone una mejora sobre los faros inicialmente proyectados por Mitchell, aún cuando Valle no lleva el tubo hasta el terreno, arrancándolo por encima de la vivienda del farero.

El faro de Buda fue incendiado en la guerra civil española y parcialmente volado, descalzándose tres de sus apoyos. Posteriormente no fue debidamente reparado, construyéndose en cambio un nuevo faro de hormigón en sus proximidades en 1949. Diez años más tarde un temporal le causó graves daños, que tampoco esta vez fueron reparados, derrumbándose la estructura en la Nochebuena de 1961, a los cien años de su construcción, en medio de un gran temporal (7).

Los faros de esqueleto metálico en las colonias.

El tubo metálico que diseñó Lucio del Valle en el faro de Buda para albergar la escalera de acceso a la linterna, fue incorporado por otros ingenieros posteriormente a sus diseños de faros, en algunos casos llevándolo hasta el suelo y cimentándolo, en una versión de faro que se da en denominar faro de esqueleto. En este tipo de faro, la estructura portante está formada por el gran tubo metálico central, que contiene la escalera de acceso a la torre, y por una estructura exterior, del tipo de las ya expuestas,



Detalles estructurales del faro de Buda

formada por barras articuladas que transmiten la mayor parte de las cargas y tensiones a la cimentación.

De estos faros se construyeron centenares en el mundo, especialmente en las colonias de Inglaterra y de manera muy destacada en Estados Unidos, en su mayoría en las costas de Florida, Virginia y Luisiana, cuyo perfil plano y arenoso hacía muy indicado este tipo de faros en sus playas y ensenadas. En la mayor parte de estos faros la caseta del farero ha desaparecido (suponía un gran problema de supervivencia el habitar un receptáculo tan pequeño y expuesto), construyéndose solamente la torre de señales, e incorporando un pequeño edificio de residencia de fareros en los casos en que el faro se construía en la costa, asentado en tierra firme.

Muchos de estos faros sobreviven aún hoy en buen estado de uso, y de ellos adjuntamos estos tres ejemplos:

- Faro de Cape San Blas, en Florida, construido en 1885, con tubo central que no llega al suelo, con una altura total de 38 m.
- Faro de Cape Charles (fig. 10), construido en 1895 en la isla Smith, en Virginia, de 63 m de altura, con tubo estructural hasta el suelo
- Como caso atípico, traemos la imagen del Faro de Cape Henry (fig. 11), faro de aspecto tradicional pero ejecutado completamente en fundición de hierro, construido en Virginia en 1881, con una altura total de 117 m, siendo su base de 9 m de diámetro y de 5 m su coronación. Ostenta el record de altura de faros metálicos en el mundo.



Figura 9. Faro de Cape San Blas, en Florida, EE.UU.

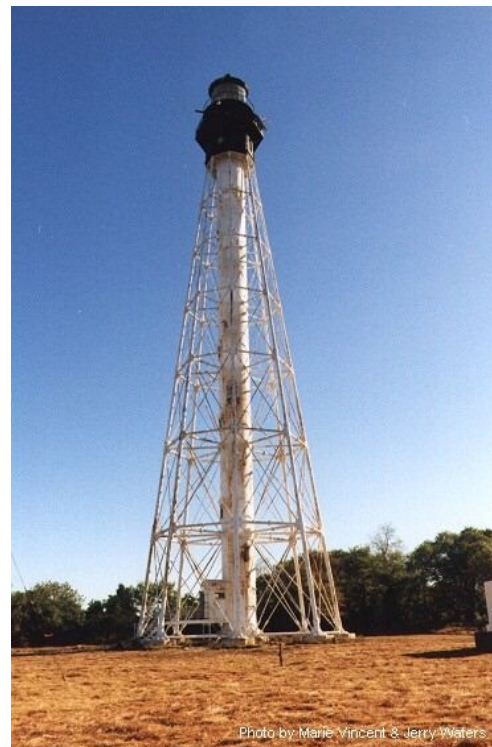
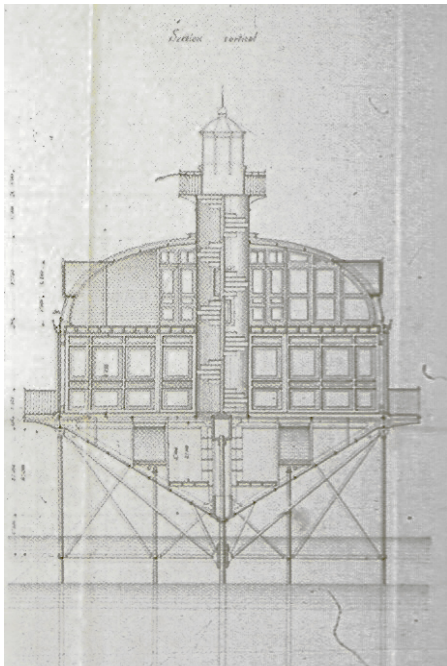


Figura 10. Faro de Cape Charles, en Virginia, EE.UU.

España construyó en sus colonias de Cuba, Puerto Rico y Filipinas una veintena de faros metálicos, de los que todavía sobrevive alguno como el de Guantánamo, en Cuba. Es de señalar el caso trágico del faro de San Nicolás, en la bahía de Manila, en Filipinas, proyectado por el ingeniero José Echevarría (8) y construido en París por la casa Eiffel. Este faro fue llevado a Filipinas y montado en su emplazamiento, siendo inaugurado en enero de 1879. Se trataba de un faro de baja altura (fig, 12), sostenido por 8 pilotes roscados, y con un amplio habitáculo en dos plantas, insertado en el faro, y ejecutado en fundición y chapa

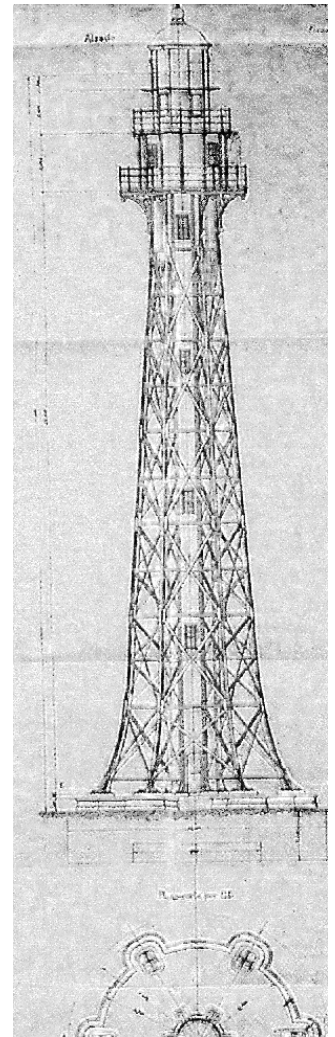


Faro de San Nicolás, en Filipinas.

tiene 38 m de altura y se trata de una torre de tubo cilíndrico ejecutado en chapa de acero, de 2 m de diámetro, con una estructura exterior de celosía de perfiles metálicos de planta hexagonal, que confiere a la torre la resistencia necesaria a los esfuerzos laterales de viento. También como el de Cádiz, este faro tiene una sala de trabajo bajo la linterna y una terraza circular a nivel de la luminaria. El faro se estaba montando en su emplazamiento en 1898, cuando España perdió la guerra con Estados Unidos y abandonó el archipiélago de Filipinas, siendo terminada su construcción por ingenieros americanos. El faro se inauguró en el año 1904.

galvanizada, destinado a dos viviendas de fareros con sus familias, salas de trabajo y almacenes del faro. En agosto de 1881 una gran tormenta, con rachas de viento de 150 Km/hora, lo arrancó de sus cimientos y lo hizo desaparecer, muriendo las nueve personas que ocupaban el faro.

Nos referimos también aquí, por su similitud con el faro de Cádiz, a un faro todavía existente en Filipinas, el faro del islote de Tanguingui (9), proyectado por el ingeniero español Primitivo Luelmo en 1893, y que tiene tal similitud con el faro de Cádiz (que se proyectó catorce años más tarde), que induce a pensar que el ingeniero autor del faro de Cádiz se inspiró en el proyecto de esta torre filipina. Como el de Cádiz, tiene



Alzado-sección del faro de Tanguingui, en Filipinas.

El faro metálico de Cádiz.

En la Revista de Obras Públicas de diciembre de 1913, aparece un artículo firmado por el ingeniero Rafael de la Cerda (10), autor del faro metálico de San Sebastián, en Cádiz, en el que resume su proyecto de faro metálico de 38 m de altura, redactado en 1907 y construido entre los años 1909 y 1912, en el baluarte costero de San Sebastián, en Cádiz (fig. 15), en sustitución de un faro anterior de fábrica que fue destruido en 1898 con motivo de la guerra de España con Estados Unidos.

Explica Rafael de la Cerda que, en las instrucciones de redacción del proyecto, se le exigía que fuese construido por un entramado de hierro que pudiera ser desmontado con facilidad, reduciendo los entramados solamente a los más precisos, a fin de ofrecer poco volumen y ligereza, y el menor blanco posible. Se añadiría al conjunto un pequeño habitáculo, también construido en estructura y chapa de hierro, para almacén del propio faro.

Explica el autor que *"se ha recurrido al empleo del material más resistente, el acero laminado, contentándose con que la torre resista los esfuerzos del viento sin adoptar disposición alguna especial para disminuir su flexibilidad y prescindiendo de todo elemento decorativo"*.

El núcleo de la torre lo constituye un tubo de chapa, de 2 m de diámetro, en cuyo interior se aloja la escalera de caracol, también de chapa de acero. Por el exterior existen ocho contrafuertes en disposición radial, formados por estructura de celosía de perfiles normalizados de acero. En la parte superior la torre

se ensancha durante una altura de 3 m, hasta un diámetro de 3,40 m para crear la cámara de servicio, quedando la parte superior de nuevo ensanchada hasta 3,80 m, dedicada al aparato óptico, torreón y linterna.

El montaje del faro hizo innecesario el andamiaje, actuando como andamios los propios elementos resistentes de la estructura exterior, que se prefabricaron y se montaron de abajo a arriba, al igual que la

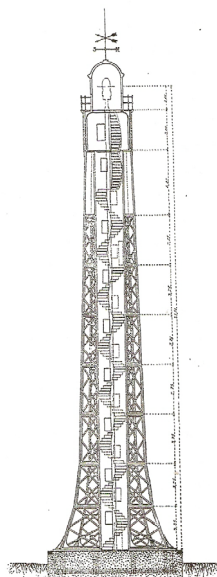


Fotografía del faro de Tanguingui.

torre cilíndrica. La estructura quedó cimentada sobre un basamento excavado en la roca, relleno de hormigón hidráulico armado y al que se anclaron, con barras de acero atornilladas, los elementos de arranque de los contrafuertes metálicos. Por otra parte, el autor indica que deja permanentemente instalados en el faro unos medios de desmontaje de urgencia en caso de guerra, como son un pescante de hierro en la parte superior y un torno que permitirían el desmontaje del aparato óptico, y después de toda la torre, de arriba a abajo, usando como andamiaje la propia estructura exterior del faro.



El faro de Cádiz en la actualidad.
Alzado-sección del faro



El tubo central de la torre consta de 16 anillos, con 8 planchas por anillo, ensambladas todas entre sí por cubrejuntas. La torre lleva 16 ventanas, una por anillo, por lo que, a través del hueco central que deja la escalera de caracol, queda perfectamente iluminada. La cámara de servicio que se encuentra bajo la linterna del faro está recubierta de madera de caoba lo que le da un ambiente acogedor.

El autor informa que ha trabajado para calcular las secciones bajo la fórmula de Navier que relaciona tensiones y momentos flectores, no habiendo superado en ningún elemento del faro una tensión de 7 kg/mm^2 , calculando como opción más desfavorable para la estructura aquella en que la dirección de viento pasa por uno de los montantes y su opuesto, que resultarían más fatigados.

Los perfiles utilizados son angulares de 50x50x7 en los cinco recuadros superiores y de 70x50x7 en los tres recuadros inferiores, siendo las diagonales de 50x50x7.

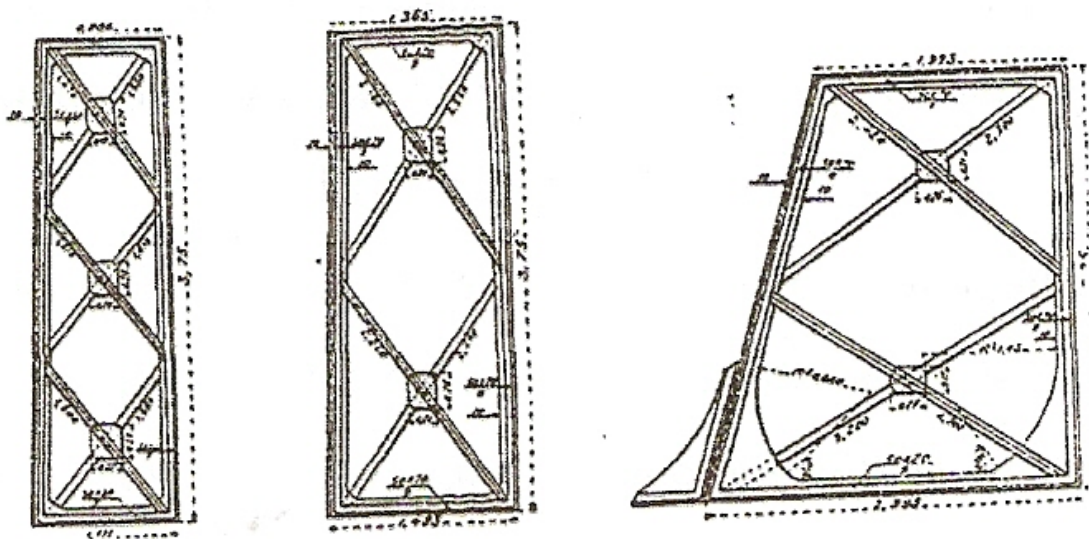
A partir de estos datos el autor expone las consideraciones del cálculo de la estructura llevado a cabo, llegando a un peso total de la torre de 41 toneladas.

Explica finalmente Rafael de la Cerda las características del aparato óptico, que funciona por luz generada en arco eléctrico, con energía suministrada directamente por la compañía eléctrica, aportando el dato de que el consumo era inferior al de un faro tradicional de lámparas de vapor de petróleo, al uso en aquella época.

El coste total de la obra ascendió a 86.075 pesetas, coste muy inferior al supuesto en aquella fecha para un faro de construcción tradicional, en mampostería. Es reconfortante comprobar como, después de cien años desde su construcción, el faro se ha conservado en relativo buen estado, y todavía sigue funcionando con normalidad, habiéndose convertido en el único faro metálico que sobrevive en nuestro país (además del pequeño faro de La Baña, hoy en el puerto de Tarragona), lo que lo convierte sin duda en un elemento de la arqueología industrial de gran valor, que nos traslada con su presencia a la época ya pasada de la construcción de los faros metálicos en España.

Notas al capítulo.

- 1) REBOLLEDO, J.A. Pilotes con roscas de hierro forjado. Revista de Obras públicas. 1870. Pág. 44.
- 2) REDMAN, John Baldry. An account of the Mapling Sand Lighthouse, at the mouth of the River Thames. Institution of Civil Engineers, Minutes of Proceedings, Londres 1842, pp.146 y sig. .
- 3) CAPTAIN DENHAM. Mersey and Dee Navigation. Description of the structure of the seaward Lighthouse, leading to Port of Fleetwood. Fleetwood, 1840.



Montantes estructurales del faro de Cádiz.

“La figura de este primer faro de pilotes atornillados en el Reino Unido - en el mundo, debo decir- presenta a la vista un grupo bien proporcionado de columnas, saliendo fuera del agua, colocadas en los bordes de un hexágono...Una serie de tirantes metálicos atan las barras en todas direcciones, debajo de la plataforma. Pero encima de ella, vemos una casa de madera, hexagonal, de 7 metros de diámetro, y de 3 metros de altura, cubierta con una linterna de 12 caras, con un tejado chinesco...De veras, este sistema de

cimentación tan eficaz y rápida de ejecución, ingeniosamente diseñada por el Sr. Mitchell, supone una combinación de eficacia y seguridad frente al oleaje del mar..”

4) DEL VALLE, Lucio. Ideas generales sobre las amarras para las boyas. REVISTA DE OBRAS PUBLICAS, 1860, Pág. 125

“...sin desconocer la feliz aplicación de la rosca Mitchell al objeto que estoy tratando....cuya resistencia a tracción puede ser tan grande como se desee, el coste es excesivo, monopolizada su adquisición en manos de Mr. Federico(sic) Johnson, de Londres, a quien el inventor traspasó los derechos de su patente, y el cual exige hoy 5.500, 4.000 y 2.000 reales por los tornillos modelos 1, 2 y 3, precios bastante exagerados y a cuyo gasto hay que añadir el coste de las llaves y vástagos de la línea, que no bajarán de 15.000 reales cada juego completo..”

5). DEL VALLE, Lucio. Proyectos de Torres de hierro para los Faros del Ebro REVISTA DE OBRAS PUBLICAS. 1861, Año 9, Tomo I, Pag. 122.

“Entre el gran número de aplicaciones de los pilotes de rosca, una de las más útiles ha sido seguramente la de emplearlos en la construcción de faros....La enorme resistencia que ofrecen estas roscas hincadas en el terreno, por blando que éste sea, basta para constituir un sólido cimiento que ni sufre depresión ni se altera por el oleaje, ni está expuesto a socavaciones, pudiendo por tanto sostener, sin riesgo alguno, la carga que sobre él se establezca, arreglada al número de pilotes, a su diámetro, y a la extensión superficial de los helizoides(sic) que llevan éstos en su extremidad inferior.”

6) DEL VALLE, Lucio. Proyectos de Torres de hierro para los Faros del Ebro REVISTA DE OBRAS PUBLICAS. 1861, Año 9, Tomo I, Pag. 122 a 124.

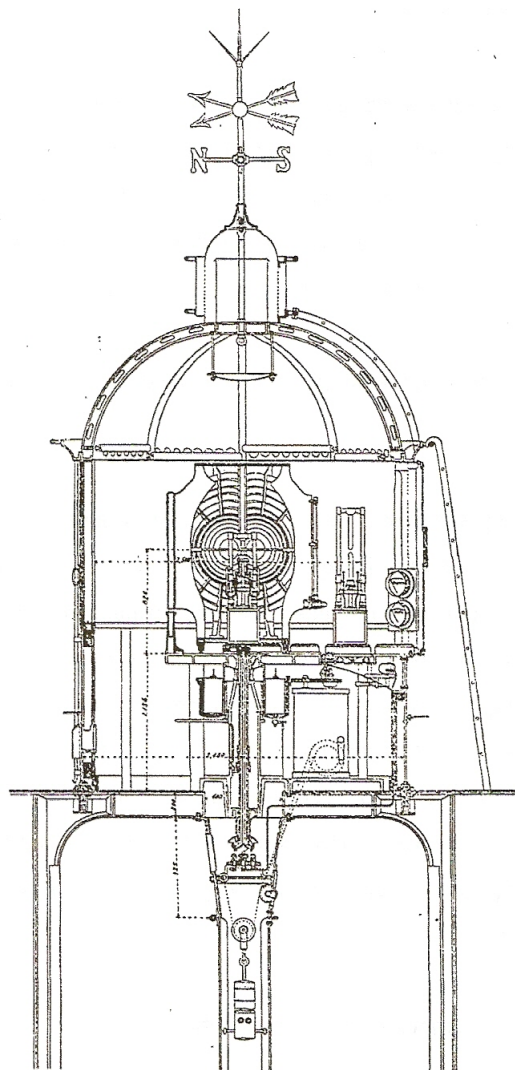
“ ...en el faro de Maplin, construido hace ya 22 años cerca de la desembocadura del Támesis, como en los que por igual sistema se han ejecutado en estas costas, parece no haber desperfecto alguno en los hierros por causa de la acción del agua y vapores del mar, aun en aquellas porciones inferiores que, por estar constantemente sumergidas, no pueden recibir la pintura que se da de vez en cuando a toda la obra exterior...”

7) REVISTA DEL MINISTERIO DE FOMENTO. Nº 520. Julio 2003. Puertos y Faros. Pags. 122-123.

8) MOPT. Faros españoles en Ultramar. Madrid 1992. Pags. 270 a 273.

9) MOPT. Faros españoles en Ultramar. Madrid 1992. Pags. 375 a 381.

10) DE LA CERDA, Rafael. Faro Eléctrico de Cádiz. REVISTA DE OBRAS PUBLICAS. Diciembre de 1913. Pag. 609 a 615.



La linterna del faro de Cádiz.

*Miguel González Vilchez, Concepción González García de Velasco.
Dres. Arquitectos.
Universidad de Sevilla. Departamento de Construcciones Arquitectónicas I.
Mesa 2*

