



www.elsevierciencia.com/hya

Disponible en

ScienceDirect

www.sciencedirect.com

Hormigón y Acero 2016; xxx(xxx):xxx-xxx



# Recintos estancos en la cimentación marítima del Puente de la Constitución de 1812 sobre la Bahía de Cádiz

*Temporary cofferdams for the marine foundations of the 1812 Constitution Bridge over Cadiz Bay*

Jose Manuel González Barcina<sup>a,\*</sup>, Francisco Niño Tejedor<sup>a</sup>, Héctor Bernardo Gutiérrez<sup>b</sup>  
y Victor Manuel Jiménez Aguadero<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Aleph Consultores S.L.P., Madrid, España

<sup>b</sup> Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Dragados S.A., Madrid, España

<sup>c</sup> Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. UTE Puente de Cádiz, Cádiz, España

Recibido el 19 de octubre de 2015; aceptado el 19 de noviembre de 2015

## Resumen

La cimentación de 10 de las pilas del nuevo Puente de la Constitución de 1812 sobre la Bahía de Cádiz se ha realizado en el mar, con encepados de hormigón armado sobre pilotes del mismo material ejecutados con ayuda de camisas perdidas de chapa. Para la realización de estos encepados en seco se han fabricado e instalado unos recintos estancos metálicos de gran singularidad, tanto por sus dimensiones como por las condiciones de su colocación. En este artículo se describen dichos recintos, así como las líneas principales de su diseño y construcción.

© 2015 Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ACHE). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

*Palabras clave:* Recintos estancos; Cimentaciones; Obra marítima; Estructura metálica; Estructura mixta

## Abstract

The foundations of 10 piers of the new 1812 Constitution Bridge over the Cadiz Bay are located in the sea. They consist of long reinforced concrete piles below large pile caps of the same material. Pile shafts have been constructed using temporary metal sheets previously driven into the seabed. Dry construction of the pile caps has required the use of unique temporary steel cofferdams specially designed for this worksite. This paper describes these cofferdams, together with their key design and construction features.

© 2015 Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ACHE). Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

*Keywords:* Cofferdams; Foundations; Marine work; Steel structure; Composite structure

## 1. Introducción

El nuevo Puente de la Constitución de 1812 sobre la Bahía de Cádiz prevé la disposición de 10 pilas en el mar, incluyendo una de las torres que sustentan el vano principal del tramo atirantado. Las cimentaciones de estas pilas son de tipología

profunda mediante pilotes encamisados de 2 m de diámetro y hasta 30 m de longitud (fig. 1). Todos los encepados quedan parcial o totalmente sumergidos en el agua, estando algunos total o parcialmente enterrados en el lecho, y otros claramente por encima de él, disponiendo de un tramo de pilotes exentos de soporte lateral entre el fondo del mar y la base del encepado correspondiente [1].

Para la construcción en seco de estos encepados se han diseñado unos recintos estancos de estructura mixta, formados por un cajón metálico abierto en su cara superior y una solera

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jmgb@alephconsultores.com](mailto:jmgb@alephconsultores.com) (J.M. González Barcina).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.hya.2015.11.002>

0439-5689/© 2015 Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ACHE). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.



Figura 1. Vista general de la Bahía de Cádiz.

mixta en su cara inferior que lo vincula a los pilotes, previamente ejecutados, sirviendo a su vez de elemento de estanqueidad para evitar la entrada del agua [2].

## 2. Descripción de los recintos

Debido a las diferentes dimensiones y profundidades de los encepados a ejecutar se establecieron 5 tipos básicos de recintos estancos, con las dimensiones que se resumen en la [tabla 1](#).

Tal como se ha mencionado, cada recinto está formado por una estructura metálica en cajón, convenientemente rigidizada por medio de perfiles armados en T. Se han dispuesto arriostramientos de esquina entre las caras confluyentes para mejorar su comportamiento estructural ([fig. 2](#)). En el recinto mayor ([fig. 3](#)), dadas sus importantes dimensiones, dichos arriostramientos son más complejos, rigidizando cada una de las caras mediante celosías espaciales, más allá que el simple trabajo de apoyo puntual de una cara sobre otra, criterio con el que se han diseñado los correspondientes a los recintos menores.

El fondo de los recintos, además de disponer de la misma rigidización en T, se encuentra perforado para permitir el paso de los pilotes a través del mismo durante la colocación del recinto. La solera de los recintos se ha diseñado en estructura mixta hormigón-acero, que además de las funciones de estanqueidad y resistencia estructural general, sirve para conectar los recintos a los pilotes, garantizando la resistencia frente a las acciones del mar, básicamente subpresión y oleaje.

La estructura metálica se fabrica y ensambla íntegramente en tierra. Una vez transportado y colocado en posición definitiva cada recinto, la solera armada debe ser ejecutada con hormigón sumergido que garantice la doble misión estructural para la transmisión de las acciones del recinto a los pilotes por un lado, y funcional de estanqueidad necesaria para permitir el vaciado del recinto por el otro. Se trata, por lo tanto, de una aplicación novedosa del hormigón sumergido, que ha requerido de una campaña de investigación para asegurar la calidad de ejecución y las condiciones de adherencia a la armadura, imprescindible para el trabajo como hormigón armado [3–5].

Dada la secuencia de construcción prevista, con un máximo de 3 pilas y una torre atirantada ejecutándose al mismo tiempo, se tomó la decisión de fabricar una solera mixta por pila, y

un conjunto de paredes por cada tipo de recinto. Por medio del empleo de uniones atornilladas entre ambos elementos, las paredes se retiran tras hormigonar el encepado y se reutilizan en todas las cimentaciones del mismo tipo, suponiendo un considerable ahorro en material.

## 3. Diseño y dimensionamiento de los recintos

El diseño de los recintos estancos tomó como premisa el garantizar que no hubiera entrada de agua en situaciones de trabajo normales, permitiendo únicamente el rebase durante circunstancias excepcionales. Para ello se efectuó un análisis de operatividad, del cual se determinó una primera cota de coronación a +9,50 (4,30 m de altura del nivel del mar y 5,40 m de altura de rebase) para asegurar el rebase nulo del oleaje en el interior del recinto en las peores condiciones posibles. Esta cota determinaba una altura de los recintos más altos de 17 m que se consideró excesiva. Por ello, y tras un análisis de sensibilidad, se adoptó como más razonable una cota de coronación a +6,50 y establecer un protocolo de alarma sobre unos valores de los parámetros de clima marítimo, de forma que si en las previsiones meteorológicas eran rebasados, se debería evacuar el recinto de personas. Con esta cota se aseguraba una operatividad en el interior del recinto durante todo el año de al menos el 90%.

Asimismo, como ya se ha mencionado, las paredes debían ser reutilizables y permitir su armado y desarmado al efecto. Por último, debían ser lo suficientemente flexibles en cuanto a precisión de colocación se refiere, habida cuenta de las evidentes dificultades que el preciso posicionamiento de este tipo de estructuras presenta en el ambiente marino.

Para el dimensionamiento del recinto se han tenido en cuenta las acciones a las que se ven sometidos en las diferentes fases de construcción, contando con su trabajo como estructura metálica o mixta, según proceda.

Una vez superadas las fases de fabricación, transporte y colocación, en las que los recintos trabajan como estructuras metálicas simples ([figs. 2–5](#)), se procede a la ejecución de la solera sumergida y al vaciado del agua de su interior. En la fase de recinto vacío, las acciones críticas son las debidas al mar, incluyendo subpresión, corriente y oleaje, siendo el efecto

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/6747428>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/6747428>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)