

ASPECTOS GEOTÉCNICOS Y ESTRUCTURALES EN LA EXPLANADA Y MUELLES COMERCIALES AL ABRIGO DEL DIQUE DE BOTAFOC EN EL PUERTO DE IBIZA

J. Martín¹, A. Matías², E. Pita³, J. Vázquez⁴,

1. Jorge Martín, Director de la Obra. A.P.BALEARES, jmartin@portsdebalears.com
2. Ángel Matías, Director de la Autoridad Portuaria de Baleares, Moll Vell 3, 07012 Palma de Mallorca amatias@portsdebalears.com
3. Eloy Pita, INCREA, C/Buganvilla 6, p1, 1ºA. 28036 Madrid epita@increa.eu
4. Javier Vázquez, INCREA, C/Buganvilla 6, p1, 1ºA. 28036 Madrid jvazquez@increa.eu

INTRODUCCIÓN

La construcción de la Explanada y Muelles comerciales al abrigo del Dique de Botafoc en el Puerto de Ibiza es un ejemplo de adaptación, desde la fase de proyecto a la actual de construcción, de las diferentes necesidades existentes en una zona tan singular y sensible, desde un punto de vista turístico y medioambiental, como es Ibiza.

Las obras consisten en la ejecución de dos muelles transversales y de un muelle longitudinal, con su consiguiente explanada en el trasdós, destinados al tráfico comercial.

En esta ponencia se describirán brevemente los cambios más significativos acaecidos durante la fase de proyecto, licitación y obra, destacando las implicaciones geotécnicas y estructurales asociadas. Además, se profundizará en diversos aspectos estructurales y geotécnicos de relevancia en el diseño, principalmente en los muelles pilotados.

EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Primer proyecto para la Autoridad Portuaria

La redacción del primer proyecto se inició en 2004 y se entregó a la Autoridad Portuaria en 2005. En el estudio de alternativas que se llevó a cabo, se concluyó que la mejor tipología para todos los muelles (longitudinales y transversales) era una solución de cajones, apoyados sobre banqueta. Era una solución que implicaba un volumen de dragado considerable y por ello se apuntaba la conveniencia de que el Concurso de adjudicación permitiese la presentación de una variante en la que los muelles transversales fueran ejecutados pilotados.

Para poder desarrollar la solución de cajones elegida para todos los muelles, se diseñó y llevó a cabo una campaña geotécnica adaptada a esta tipología. La empresa Cemosá realizó un total de 11 sondeos a rotación con extracción continua de testigo, así como 6 sondeos de penetración dinámica. El objetivo de esta campaña fue identificar el techo de roca (calizas y brechas calcáreas), aunque fuese una roca blanda, e identificar y caracterizar los niveles superiores: fangos; arenas finas limosas; areniscas, margas y conglomerados.

Segundo proyecto para la Autoridad Portuaria

Tras la entrega del proyecto anterior, el volumen de dragado que implicaba cobró mayor importancia, por su repercusión medioambiental. Para reducirlo significativamente se desarrolló un nuevo proyecto en el que los muelles transversales eran pilotados (cimentación profunda). Esta solución, adaptada toda ella a la nueva ROM 0.5-05, se entregó a la Autoridad Portuaria en noviembre de 2008. Además, la superficie de explanada se redujo, así como la longitud del muelle longitudinal. Para los muelles transversales, se desarrolló una solución con el tablero simplemente apoyado en los pilotes, solución que ya se había ejecutado con éxito en otros muelles de la Autoridad Portuaria.

Proyecto Variante

Sobre la base del proyecto anterior, en 2009 se convocó un concurso de adjudicación de las

obras, que permitía presentar una variante con los pilotes empotrados en el tablero. Las obras fueron adjudicadas a la U.T.E. Ferroviario-Cyes-Llull Sastre, en su solución variante, con pilotes empotrados en el tablero. En la ponencia se describirán, con detalle, las diferencias de comportamiento estructural entre un tablero empotrado y uno articulado en los pilotes.

Tras la adjudicación, la Autoridad Portuaria solicitó que los muelles transversales estuviesen preparados para recibir un tiro de bolardo de 150 t, en vez de las 100 t previstas inicialmente, con el fin de que la obra fuese más versátil y ofreciese un mejor servicio en el futuro.

TRABAJOS POSTERIORES A LA ADJUDICACIÓN

Campaña geotécnica complementaria

Con el fin de desarrollar adecuadamente esta solución, la UTE complementó la geotecnia del Proyecto de Licitación con una campaña adicional en 2010. En esta campaña se realizaron 16 nuevos sondeos a rotación (con la intención de reconocer y caracterizar en profundidad también los sustratos rocosos), fundamentalmente en la zona de los muelles transversales pilotados, y 11 ensayos CPTU, en la zona del muelle longitudinal y de su explanada. Fruto de esta campaña, se redefinió la geotecnia del Proyecto de licitación.

Bajo esta nueva definición del terreno, la UTE y el personal de Increa (responsable de la redacción de los Proyectos para la Autoridad Portuaria), con la asistencia de Cemos, llevaron a cabo una nueva caracterización de las unidades geotécnicas identificadas.

Optimización de los pilotes

Bajo petición de la Autoridad Portuaria, Increa está llevando a cabo una optimización de los pilotes de los muelles transversales, tanto de su longitud como de su armado. Esta optimización se está logrando gracias a:

- Desarrollo, para cada módulo, de un modelo en SAP en tres dimensiones, considerando los módulos de balasto de cada uno de los niveles geotécnicos, a partir de los datos de la campaña geotécnica complementaria.

- De este modo, puede llevarse a cabo una determinación más fiable de la envolvente de esfuerzos a lo largo de los pilotes y discriminar distintas zonas de armado a lo largo de la longitud del pilote.

- Ensayos "in situ". La Autoridad Portuaria y la Asistencia Técnica (UTE Prointec-Eptisa) han promovido la realización de un ensayo de Célula Osterberg. El mismo se llevó a cabo entre el 17 y el 18 de enero de 2011. Sus resultados están actualmente en fase de análisis, pero de los mismos se espera poder incrementar de modo significativo los parámetros resistentes de las unidades geotécnicas y reducir así, aún más, las longitudes de los pilotes. En la ponencia se desarrollarán los detalles sobre los resultados obtenidos.



Figura 1. Instrumentación del pilote a ser ensayado con la célula Osterberg y viga de referencia.