

## INDICACIONES

Un método muy utilizado para la realización de diques en el mar, es la fabricación de cajones flotantes de hormigón, que después se colocan "in situ" hundiéndolos en su lugar definitivo. En [www.sika.es](http://www.sika.es) hay una serie de "links" con los que se puede llegar a algunos documentos para familiarizarse con este método de ejecución. En esos documentos se puede ver cómo se fabrican, cómo son y la problemática, tanto desde el punto de vista de ejecución como de durabilidad. Teniendo en cuenta todo ello, se plantean las cuestiones que a continuación se exponen. Están divididas en 3 partes: la primera relativa al hormigón que se debe utilizar, la segunda relativa a una posible forma de ejecución alternativa y la tercera sobre cómo será el hormigón a utilizar en el futuro. A la hora de contestar las preguntas, tan importante como dar la respuesta es dar una justificación de la misma.

### Parte 1:

- Dar los requerimientos, en cuanto a resistencias finales (cual debería ser su resistencia característica) y adquisición de resistencias (qué resistencias y a qué edades) del hormigón a utilizar
- Dar los requerimientos que debe tener el hormigón en cuanto a durabilidad
- ¿Qué tipo y dosificación (por m3) de cemento se debe utilizar?
- Dar una estimación del tamaño máximo, tipo de áridos y cantidad (grava y arena por m3)
- ¿Qué tipo de consistencia debería tener el hormigón para su puesta en obra?
- ¿Qué aditivos y adiciones se deberían utilizar en el hormigón, para lograr los requerimientos de resistencia y durabilidad que se hayan indicado anteriormente? Dar la tipología genérica (superplastificantes, plastificantes, aireantes, etc...) y el nombre del producto Sika correspondiente.
- ¿Cómo se realizaría el curado, y qué producto Sika se utilizaría para ello?
- Una vez hundido el cajón, si se observan deterioros en el hormigón como roturas de aristas, desprendimientos de trozos de hormigón del recubrimiento, etc ¿cómo se repararía, y con qué productos de Sika?

### Parte 2:

Como se puede imaginar, la construcción de los cajones flotantes, tal y como se hace ahora, con hormigonado "in situ" en el agua, es un trabajo, difícil, penoso, complicado y caro, que exige cajoneros muy caros. Como bien sabemos, hay una clara tendencia a prefabricar cada vez más los elementos de hormigón y ensamblarlos en obra (losas y pórticos en edificación, pilotes, pilas, cabeceros y vigas en puentes, etc.). Se propone definir un diseño de cómo se podrían realizar los cajones de una manera modular y prefabricada, realizada en tierra, y ensamblada en el mar. Para ello pongamos por ejemplo que queremos construir un dique de 500 de largo, y los cajones deben tener una altura de 20 m y una anchura de 15m. Se debe definir:

- ¿Cómo sería el cajón? Dimensiones, tipo de celdas que se crearían, etc.
- ¿Cómo serían los módulos que se fabricarían en tierra (¿de una celda?, ¿de varias?)? Se debe tener en cuenta que deben tener un peso para después poder ser izadas por una grúa y puestas en el mar?
- Un vez en el mar, al lado del muelle ¿Cómo se ensamblarían esos módulos hasta formar el cajón (¿de 4 en cuatro?, ¿de 8 en 8?...). Hay que tener en cuenta que si se ensamblan pocos módulos, los cajones serán pequeños y habría que hacer muchos viajes hasta el lugar de colocación y fondeo. Si, en cambio, se ensamblan muchos módulos y se hacen muy grandes, se optimizan los viajes pero el transporte es más difícil. ¿Cuál sería la solución de compromiso?
- ¿Cómo se ensamblarían estos módulos prefabricados para componer el cajón? ¿Qué tipo de anclajes se utilizarían? ¿Qué productos Sika se utilizarían?

### Parte 3:

Como se ha visto al principio, el hormigón para este tipo de usos presenta una serie de exigencias muy importantes, tanto de resistencias como de durabilidad. Y es previsible que en el futuro el mundo del hormigón pueda cambiar bastante. Cada vez será más difícil obtener cementos de calidad (la industria cementera tendrá más limitaciones, por sus problemas al ser un gran emisor de CO2), áridos adecuados (menor posibilidad de utilización de canteras por motivos medioambientales y paisajísticos), será importante empezar a utilizar materiales reciclados (del propio hormigón o de otras industrias). Con estas tendencias en mente, se pide jugar a "back to the future" (de vuelta al futuro), y pensar cómo será el hormigón dentro de 50 años. En concreto se pide:

- ¿Qué tipos de ligante se utilizarán? ¿Qué tipos de áridos se utilizarán?
- ¿Qué tipos de aditivos, adiciones o modificadores de hormigón se utilizarán?
- ¿Se podrá utilizar la electrónica (microchips insertados en el hormigón, etc) para mejorar algo (cambios de resistencia bajo demanda, etc)?
- Una empresa cómo Sika, ¿hacia donde debería dirigir su investigación a largo plazo para tener los productos adecuados para el hormigón dentro de 40 años?
- Cualquier otro aspecto, elemento o parte del hormigón que se crea pueda ser importante.

Para todo este último apartado lo que se requiere fundamentalmente es imaginación (sin pasarse) para visionar como puede ser el hormigón en el futuro. No se requieren argumentaciones ni explicaciones técnicas. Para todas las preguntas efectuadas se debe dar la contestación, con una justificación de esa respuesta. El Jurado valorará tanto la corrección de la respuesta como la justificación de la misma.

[www.sika.es](http://www.sika.es) / [info@es.sika.com](mailto:info@es.sika.com)



Innovation & Consistency | since 1910

Ing. Caminos

El Juego del Prontuario



## CAJONES FLOTANTES DE HORMIGÓN

# El Juego del Prontuario Sika

ESCUELAS TÉCNICAS SUPERIORES DE INGENIEROS DE CAMINOS  
CURSO 2009 - 2010

**PLAZO DE ENTREGA**  
**7 de mayo de 2010**

**Sika**®

**Sika**®

Innovation & Consistency | since 1910

## BASES DEL CONCURSO

Se piden, en este caso, métodos de ejecución en la fabricación de cajones flotantes de hormigón - que después son colocados "in situ" hundiéndolos en su lugar definitivo - para la realización de diques en el mar.

Los datos del problema se obtendrán de las siguientes fuentes:

- Conversación informal posteriormente expuesta en este mismo folleto
- Detalles técnicos, informaciones complementarias y documentación sobre el caso en [www.sika.es](http://www.sika.es)

### ▲ Participantes

Todos los participantes deberán ser alumnos matriculados el menos en una asignatura de los dos últimos cursos en cualquiera de las Escuelas de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos públicas y privadas del país. Se podrá participar a título individual o formando equipo (máximo de tres personas por equipo).

### ▲ Documentos a aportar

Memoria técnica con una extensión de 10 a 15 folios a dos espacios conteniendo:

- Descripción y funcionalidad de la solución adoptada
- Sistemas y productos Sika aplicables a la solución propuesta.

**Presentación:** con seudónimos o lema identificando al autor o autores en sobre cerrado adjunto al trabajo, incluyendo Escuela y domicilio, número de teléfono y DNI de cada uno de los participantes. Los folios estarán numerados, repitiéndose el lema al pie de cada uno de ellos.

### ▲ Plazo de entrega

Hasta el 7 de mayo de 2010, en la secretaría de la escuela respectiva o en:

**Sika, S.A.U.**  
**Ctra. de Fuencarral 72**  
**Polígono Industrial Alcobendas**  
**28108 Alcobendas (Madrid)**  
**Teléfono: 91 657 23 75**

### ▲ Premios

**Primer Premio** de 4.500 Euros

**4 Accésits** de 1.200 Euros cada uno

### ▲ Jurado

Estará compuesto por destacados profesores de las Escuelas de Ingenieros de Caminos y por ingenieros de caminos de los equipos directivos de distintas empresas constructoras.

### ▲ Difusión

El resultado del concurso será difundido a través de la prensa y revistas técnicas y comunicado personalmente al autor o autores premiados al día siguiente de la reunión del Jurado.

### ▲ Entrega de premios

Serán entregados en un acto que será anunciado previamente

## CAJONES FLOTANTES DE HORMIGÓN

Sala de reuniones de la empresa "Constructora General de Obras Difíciles". Alrededor de un aparato de última tecnología -de hecho, de una tecnología de la leche, porque todos llevan gafas tridimensionales estilo "Avatar"- se arremolina el comité directivo de la compañía, escuchando el "espich" del sumo jefazo.

### Sumo Jefazo

(Por videoconferencia)

... como les comentaba, me he comprometido con un alto cargo del Ministerio de Fomento que vamos a llevar a cabo un dique con cajones flotantes de hormigón en la costa de enfrente de su pueblo...

### Director Técnico Antonio Ceño Fruncido:

(Susurrándose al compañero de mesa)

... claro... es lo que tienen los partidos de golf con políticos... que siempre te lían en algo... y encima el jefe, como es de Bilbao, siempre se pica con los "¿a que no sois capaces de...?"... si es que debería jugar al mus en vez de al golf... siempre le pillan...

### Adjunto a Dirección General Pelotez:

(Haciéndose oír y mirando de reojo al jefe)

Chissst, silencio... que está hablando nuestro amantísimo jefe y es una oportunidad sin par de aprender con sus sabias palabras...

### Sumo Jefazo

No me interrumpa Pelotez... siempre es Ud el mismo... en fin, como iba diciendo, el asunto está en que, además de tener que hilar muy fino, como siempre en estos casos, con la problemática de la ejecución de los cajones y la durabilidad y resistencias del hormigón... es nuestra oportunidad para dar un golpe en la mesa ante todas nuestras competidoras, buscando formas de ejecución alternativas y elucubrando sobre los tipos de hormigón del futuro...

### Director Técnico Antonio Ceño Fruncido:

(Hablando para él)

Ya está... como si lo viera... en el partido de golf también estaba el ministro de Ciencia y Tecnología y la de Medio Ambiente...

### Sumo Jefazo

(Levantando la voz)

... es el momento de aplicar todos nuestros conocimientos adquiridos a lo largo de décadas en el sector en aras de un beneficio futuro para la sociedad... (duda y permanece un momento callado)... perdonen caballeros, por un momento se me ha ido la cabeza y estaba utilizando el discurso para políticos y cenas de navidad de la empresa... bueno, pues eso... que nos pongamos manos a la obra...

### Adjunto a Dirección General Pelotez:

(Con admiración)

"Manos a la obra"... que manera más acertada de emplear las frases hechas... que capacidad de concisión... señores, el Sumo Jefazo merece un aplauso por su discurso... (aplaude él solo)

### Sumo Jefazo

(Visiblemente malhumorado con el peloteo)

... Déjese de vítores Pelotez... los aplausos cuando hagamos de este tema un éxito... a ver Srta. Researcher, ponga inmediatamente a trabajar a todo su Departamento de I + D + I + D + I en el asunto, que se note lo mucho que investigamos en esta compañía... y los demás, consulten con nuestros mejores proyectistas, jefes de obra, directores técnicos de las plantas de prefabricados... ¡esto tiene que ser un éxito señores y señoras ! ¡Cambio y Corto!

### Director Técnico Antonio Ceño Fruncido:

(Moviendo la cabeza)

¿Cambio y corto? Este hombre no termina de acostumbrarse a la videoconferencia...

### Directivo Pesimistez:

(Colocándose la camisa)

Oh cielos... formas de ejecución alternativas, el hormigón del futuro... no sé si vamos a ser capaces...

### Responsable de I + D + I + D + I

Nosotros no sé... pero sé quién nos puede echar un buen cable... voy a llamar inmediatamente a mi colega de Sika... y vosotros id echando un buen vistazo a ese prontuario amarillo gordito que está ahí...

