

Documento:



Cp-3

### UNIDAD CONSTRUCTIVA

CIMENTACIONES PROFUNDAS:  
PANTALLAS DE HORMIGÓN ARMADO

### DESCRIPCIÓN

Elemento de contención de tierras para excavaciones verticales, en aquellos casos en los que el terreno o edificaciones cimentadas en las inmediaciones no serían estables sin sujeción y para eliminar o reducir las filtraciones de agua.

### DAÑO

FISURACIONES Y/O GRIETAS EN GENERAL

### ZONAS AFECTADAS DAÑADAS

Cerramientos, tabiquerías y acabados



Figura 1: Excavación zanja con cuchara bivalva



Figura 2: Muros pantalla de hormigón armado

Las pantallas se ejecutan desde la superficie del terreno y previamente a la excavación del suelo, estando sometidas fundamentalmente a esfuerzos de flexión.

Si la excavación se produce por debajo del nivel freático, habrá que prever una impermeabilización suplementaria al propio hormigón conforme a lo indicado en el DB-HS Sección 1 (Ver documento Cp-1).

La pantalla cumple una labor estructural de contención de tierras, y de impermeabilización del vaso, pero no puede considerarse un elemento totalmente terminado ni absolutamente impermeable, dadas las características intrínsecas del material y del proceso de ejecución. En cualquier caso, será necesario prever un acabado final de su superficie, ya que se hormigona contra el propio terreno.

En general, la fase crítica en la vida de la pantalla es la de la ejecución.

Hay una serie de condiciones esenciales de las pantallas que las diferencian de los muros y las entibaciones, como son:

- a) se ejecutan previamente a la excavación;
- b) en general alcanzan una profundidad bajo el fondo de excavación que no es pequeña en relación con la altura libre de la pantalla;
- c) el empotramiento de la pantalla en el terreno por debajo del fondo de la excavación es, en general, indispensable para su estabilidad, constituyendo en ocasiones el único elemento que la proporciona y siendo el peso propio de la pantalla un factor de influencia muy escasa o nula;
- d) son estructuras flexibles y resisten los empujes del suelo deformándose.

Las pantallas pueden requerir en muchos casos sujeción en uno o varios puntos de su altura libre, además del empotramiento en el terreno por debajo del nivel de excavación, bien sea por estabilidad, resistencia o para impedir excesivas deformaciones horizontales o verticales del terreno en el trasdós.

En el CTE DB SE C. Apartado 6.1.1 se recogen los diversos tipos de pantallas, según la siguiente tabla, si bien, en este documento nos centraremos fundamentalmente en las pantallas continuas de hormigón armado.

Pantallas ejecutada in situ	<b>Pantallas continuas de hormigón</b>	
	Pantallas de pilotes	
Pantallas de elementos prefabricados	Hincadas	Tablestacas de hormigón armado o pretensado
		Tablestacas de acero Tablestacas de madera
	De paneles de hormigón armado o pretensado que se colocan en una zanja previamente excavada	

Tabla 1. Tipos de pantallas (DB SE C. Apartado 6.1.1)

Generalmente consisten en la excavación de una zanja, cuyo espesor varía normalmente entre 0,4 y 1,50 m, por paños o módulos de un ancho que oscila generalmente entre un valor mínimo correspondiente a la apertura de la cuchara y un valor máximo (generalmente de 2,5 a 4,5 m), en función de la estabilidad del terreno, movimientos y deformaciones admisibles u otras condiciones de la obra.

Un panel puede tener una o varias jaulas de armadura a lo largo de su longitud. En terrenos con cohesión y por encima del nivel freático, las zanjas, de las dimensiones antes indicadas para cada módulo y de la profundidad total de la pantalla, podrán ser estables sin necesitar ningún elemento de contención, debido, en parte, al efecto tridimensional asociado a sus proporciones.

Sin embargo, en general, y especialmente si se trata de suelos sin cohesión, como arenas y limos, bajo el nivel freático, las zanjas no serán estables por sí mismas. La estabilidad sin entibación se conseguirá llenando cada módulo de zanja con lodos tixotrópicos (suspensiones en agua de arcillas tixotrópicas, de muy alta plasticidad, como bentonitas, sepiolitas, etc.).

La planificación y la construcción de los muros pantalla exigen una experiencia y un conocimiento de este campo especializado. La fase de ejecución necesita también un personal cualificado y especializado, los técnicos deberán tener experiencia en este tipo de trabajo. (Norma UNE EN 1538.2011+ A1:2016).

## PROBLEMÁTICAS HABITUALES

Las fisuras y grietas son, por lo general, junto a las posibles filtraciones de agua, los primeros síntomas de algún fallo o problema en la cimentación por pantalla continua de hormigón. Son las primeras en aparecer seguidas, muy probablemente, por otras sintomatologías.

Las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asentamientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que, si resultan excesivos, podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños.

A continuación, describimos brevemente las causas de fallos en este tipo de cimentación:

### ❖ Causas intrínsecas de fallos de cimentación

Se agrupan aquí los fallos de cimentación consecuencia de la interacción entre el terreno y la propia cimentación de la construcción que sufre los daños.

#### **Defectos de proyecto**

Son errores de concepción, de diseño o cálculo del proyecto. Algunas de las posibles causas son:

- **Información geológica y geotécnica:** No tiene sentido economizar en el estudio geotécnico o realizar una campaña de puntos de reconocimientos y ensayos insuficientes. Puede darse también una mala interpretación de estos, etc. Siendo más relevante en terrenos con especiales características: arcillas expansivas, suelos colapsables, rellenos antrópicos o suelos blandos naturales.
- **Defectos en la evaluación del terreno:** asentamientos o desplazamientos calculados no tolerables por la estructura, esfuerzos perjudiciales en pantallas (efecto de asiento, presiones del nivel freático, etc.).
- **Infravaloración del riesgo geotécnico:** desprecio de los efectos que produce la falta de homogeneidad de un suelo o las distintas profundidades de aparición de la roca en planta, desprecio de los efectos de la potencial expansividad o de posible subpresión o fenómenos de subsidencias, procesos de disolución, etc.
- **Desconocer o ignorar las condiciones de contorno,** al no considerar las condiciones del entorno de la estructura proyectada: posibles socavaciones, arrastres, descalces, agotamientos, rebajamientos de nivel freático, etc.
- **Ausencia o insuficiente documentación de detalles constructivos:** Carecer de planos de planta y secciones definiendo los distintos tramos de la pantalla, longitud de los paneles y el empotramiento en el terreno, previsión de los apoyos (anclajes, cerchas, etc.).

### **Defectos de puesta en obra**

Algunos defectos o errores de puesta en obra podrían ser:

- De replanteo.
- Apreciación errónea de los estratos resistentes: confundidos con capas de poco espesor, bolos erráticos, etc.
- Errores en la colocación de armaduras, confusión de diámetros de armado, ausencia de recubrimientos, etc...
- Deficiente calidad de los materiales, en especial hormigones. Deterioro de la pantalla por escasa calidad de los materiales: consistencias inadecuadas, resistencia inferior a la requerida en proyecto de los materiales empleados, etc.
- Degradación del material: hormigón no resistente a la agresividad del terreno, etc...
- Inadecuada utilización del tubo Tremie para el hormigonado, especialmente en presencia de lodos tixotrópicos o de agua, lavado del hormigón en cimentaciones profundas, colocado en presencia de aguas en movimiento.
- Problemas de fraguado, unidos a errores de vertido, de dosificación, de curado...
- Deficiente ejecución de la pantalla: deficiente limpieza del fondo, fallo de los empalmes, defectuosa colocación o extracción del encofrado de juntas entre paneles, cortes del hormigón ocasionando discontinuidades, bolsas de agua o aire, coqueas, etc., lo que provoca una reducción de sección en la longitud de la pantalla.

### ❖ **Causas extrínsecas de fallos de cimentación**

Difícilmente previsible y variables a lo largo del tiempo.

Se engloban tanto los cambios en el propio edificio como en el entorno y, en cualquier caso, modifican sustancialmente las condiciones para las que se diseñó la cimentación.

**Variaciones en las hipótesis de proyecto:** Se trata de las modificaciones al proyecto del propio edificio que pueden afectar a la cimentación.

### **Variaciones en las condiciones del entorno.**

Se relacionan a continuación algunas posibles variaciones del entorno:

- Cargas adyacentes: alteración general producida por construcción en las inmediaciones.
- Fenómenos de inestabilidad y deslizamiento: por socavaciones, arrastres, erosiones, ...
- Inducción de movimientos complementarios: asentamientos, desplazamientos y giros.
- La afección de las excavaciones a cielo abierto, dependiendo de factores como: distancia de la excavación a la edificación existente, características del terreno, profundidad de excavación, etc.
- Inestabilidades y deslizamientos inducidos: excavación y desmonte al pie de laderas, socavación, ...
- Modificaciones del contenido de humedad y el nivel freático: La variación del nivel freático modifica las presiones efectivas sobre cimentaciones profundas, teniendo diversos orígenes, entre otros:
  - Desaparición de bombeos de sistemas de riego o abastecimiento.
  - Procesos de desecación como ejecución de pozos de bombeo, drenajes, etc.
  - Fugas por roturas o pérdidas de conducciones subterráneas, canales, piscinas, colectores...
  - La ejecución de túneles, pantallas (soterramientos), pueden producir bien un efecto "dren" o bien efecto de barrera.
  - Excavaciones que producen una disminución del nivel freático en obras.

## LESIONES Y DEFICIENCIAS

Las lesiones o deficiencias en cimentaciones profundas por muros pantallas de hormigón son poco frecuentes, presentándose fundamentalmente por la presencia del agua (nivel freático, fugas, etc.). Si bien hay que recordar que las patologías con su origen en las cimentaciones son las que mayores costes globales conllevan. Además, tienen gran repercusión social, lo que las hace más notorias: por la dificultad propia de su reparación.

### ❖ *Inadecuado dimensionado del empotramiento frente a sifonamiento*

Si el muro pantalla, como elemento estructural, no resiste la nueva ley de esfuerzos, o las nuevas acciones sobre los apuntalamientos o anclajes superan la capacidad de éstos, entonces el muro pantalla presentará un nuevo campo de deformaciones con los consiguientes movimientos en el entorno, incluso puede llegar al colapso.

Se deberá realizar un modelo hidrogeológico de la interacción del muro pantalla excavado con el entorno, estableciendo una red de flujo y determinando el gradiente hidráulico en el pie de la pantalla.

### ❖ *Ataque a los componentes del hormigón*

Es imprescindible el análisis del terreno y de las aguas, para poder establecer los tipos de componentes a utilizar en la fabricación del hormigón (cemento, áridos, aditivos).

Los ataques se pueden producir, entre otras, por las siguientes causas:

- Filtraciones de **aguas residuales** (con sustancias químicas en disolución), que al extenderse por las capas permeables del terreno pueden atacar la pantalla.
- Las aguas agresivas, como pueden ser las **aguas químicamente puras**, que disuelven la cal del cemento reduciendo la compacidad y, por tanto, la resistencia. Aguas que contengan **sulfatos**: sulfato de cal o de yeso o sulfato magnésico. Las primeras se combinan con uno de los componentes del clinker (con el aluminato tricálcico formando sal de Candlot o etringita) sustancia muy expansiva. La formación de esta sal en el hormigón provoca tales tensiones que determina su rotura. Aguas que contengan **cloruros** y las aguas de mar.

### ❖ *Hormigonado con lodo de perforación*

Es necesario controlar adecuadamente la **viscosidad del lodo**. Por debajo del límite inferior, el lodo no es apto para desarrollar su labor de contención provisional; por encima de cierta densidad, será excesivamente rígido, no ascenderá a medida que progresa el hormigonado y existe el peligro de que se formen **bolsas de lodo** y, por consiguiente, **discontinuidades en el hormigonado**.

### ❖ *Defectos en el proceso constructivo*

Defectos en las juntas entre paneles.

Defectos de ejecución en el encuentro entre el muro pantalla y la losa de cimentación y forjados.

Defectos en la ejecución de las cámaras bufas y en el sistema de recogida y bombeo del agua.



Fig. 3. Pantalla de hormigón. Efecto del agua

Fig. 4. Patología en pantalla



## RECOMENDACIONES TÉCNICO-CONSTRUCTIVAS

### ❖ Pantalla continua de hormigón armado

Para la ejecución de las pantallas se consideran adecuadas las especificaciones constructivas recogidas en la norma UNE EN 1538.2011+ A1:2016.

#### Materiales

##### a) Bentonita

La bentonita usada en suspensión no deberá contener productos nocivos en cantidades susceptibles de atacar las armaduras del hormigón.

También son utilizables como fluidos de excavación las soluciones de polímeros y lodos autoendurecibles.

En general, la suspensión de bentonita deberá satisfacer las condiciones de la siguiente tabla:

Parámetro	Caso de uso de la suspensión de bentonita		
	Fresca	Reutilización	antes de hormigonar
Masa volumétrica (g/ml)	< 1,10	< 1,25	< 1,15
Viscosidad Marsh (s)	32 a 50	32 a 60	32 a 50
Filtración (ml)	< 30	< 50	No se aplica
pH	7 a 11	7 a 12	No se aplica
Contenido en arena %	No se aplica	No se aplica	< 4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 2. Características de suspensión de bentonita. UNE EN 1538.2011+ A1:2016

##### b) Hormigones

El hormigón deberá de cumplir lo expuesto en el Código Estructural (CE), así como, salvo especificaciones en contrario, se ajustará a la UNE EN 206:2013+A2:2021.

##### - **Cemento** (Artículo 28 CE y anexo D de UNE EN 206)

El contenido mínimo de cemento está en función del tamaño máximo del árido, no debiendo ser inferior a 350 kg/m<sup>3</sup> (dimensión máxima del árido 32 mm).

La relación agua/cemento no sobrepasará lo dispuesto para resistir la clase de exposición o 0,6.

##### - **Áridos** (Artículo 30 CE y anexo D de UNE EN 206)

La dimensión de los áridos no será superior al menor de los dos valores siguientes: 32 mm o ¼ del espacio libre entre las barras verticales del armado de la pantalla.

En la mezcla con dimensiones máximas de árido de 32 mm, el conjunto de los finos (0,063 mm), incluido el cemento y otros finos, deberá estar entre los 400 kg/m<sup>3</sup> y 550 kg/m<sup>3</sup>.

##### - **Aditivos** (Artículo 31 CE)

Se pueden utilizar los siguientes aditivos:

Reductores de agua, plastificantes, superplastificantes, para reducir la segregación o la exudación.

Retardadores que permitirán prolongar la trabajabilidad durante el hormigonado.

##### - **Agua** (Artículo 29 CE)

El agua para la mezcla no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables en la práctica.

#### Propiedades del hormigón

Se recomienda un asentamiento del hormigón fresco comprendido entre 180 mm y 200 mm, según la norma EN 12350-2:2020.

El hormigón de la pantalla deberá poseer: a) resistencia contra la segregación; b) elevada plasticidad y buena cohesión; c) buena fluidez; d) capacidad de autocompactación; e) suficiente trabajabilidad durante el proceso de vertido.

### ❖ Ejecución de pantallas de hormigón

Los pasos básicos para realizar un muro-pantalla hormigonado in situ son:

1. Excavación, generalmente con una suspensión de bentonita u otro fluido de sostenimiento.
2. Limpieza de la excavación incluyendo la recirculación de la bentonita.
3. Colocación del tubo-junta en panel de avance y colocación de las armaduras.
4. Hormigonado, retirada de encofrados de juntas y descabezado.

Se respetarán las tolerancias indicadas en el apartado 8.2 de la norma UNE EN 1538.2011+ A1:2016, respecto a los paneles y las jaulas de armaduras.

- **Muretes guías:**

Previamente se preparará una plataforma sensiblemente horizontal y, en general, a 1,50 m por encima del nivel freático, teniendo en cuenta las posibles fluctuaciones.

Dicha plataforma debe de estar adecuadamente drenada para evitar encharcamientos (lluvias).

Los muros guías contarán con una profundidad comprendida entre los 70 y 120 cm y anchura no menor de 20 cm.

Los muretes son, en general, de hormigón armado ejecutados "in situ".

La distancia entre muretes-guía debería ser de 2 a 5 cm mayor que la anchura de la herramienta de excavación

- **Excavación:**

Habitualmente se utilizará lodos tixotrópicos (bentonita) para poder asegurar la estabilidad de las paredes para evitar el desprendimiento del terreno, en aquellos casos en que lo necesite. Se pondrá en conocimiento del director de ejecución, por parte del constructor, de los datos de la dosificación, del fluido, según las características del terreno y la situación del nivel freático.

El lodo deberá permanecer, no menos de 24 horas almacenado previo a su empleo, salvo que se utilice algún tipo de dispersante que permita reducir ese tiempo.

La excavación en seco, sin ayuda de fluido, podrá ser utilizada en algunos terrenos coherentes o en roca, si éstos presentan una resistencia suficiente para garantizar el mantenimiento de las paredes de la zanja.

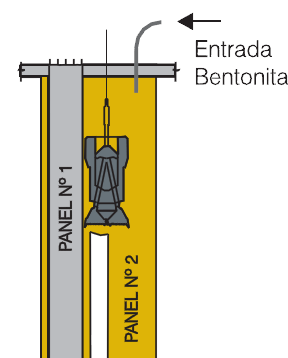


Fig. 5. Excavación del panel de avance

- **Realización de las juntas:**

Las más habituales son las juntas cilíndricas y las de medialuna.

El molde-junta se saca una vez ha pasado un cierto tiempo desde el hormigonado del módulo contiguo, al estar en contacto con el hormigón, se debe aplicar desencofrante en la superficie del molde-junta antes del hormigonado.

El tipo de junta dependerá de la profundidad de la pantalla y presencia de agua, si estamos junto a medianera de un edificio o no, espacio disponible, etc.



Fig. 6. Junta de media luna

- **Colocación de armaduras**

La jaula de armadura ha de quedar colgada, por medio de un elemento metálico, del murete guía. La armadura no puede apoyarse en el fondo de la zanja, dado que flexaría, y al entrar en contacto con las paredes de la excavación, perdería el recubrimiento de hormigón de los laterales de esta, así como su misión estructural. Se recomienda dejar, entre la jaula y el fondo de la excavación, una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

Las jaulas deberán llevar rigidizadores para evitar su deformación durante el transporte, izado y colocación en la zanja.

La armadura vertical no deberá ser inferior a 12 mm de diámetro, y al menos 3 barras por ml en cada uno de los lados de la jaula.

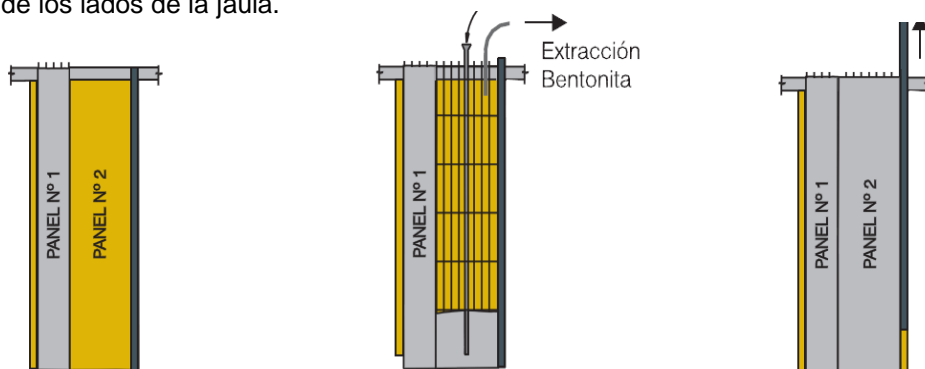


Fig. 7. Colocación de tubo-junta    Colocación de armadura y hormigonado    Extracción tubo-junta

**Hormigonado de paneles**

Cuando se utilice un fluido de excavación, se deberá colocar el hormigón mediante el sistema Tremie.

El tubo-tremie deberá estar limpio y ser estanco.

Su diámetro interior deberá ser superior o igual a quince centímetros (15 cm) y a seis (6) veces el tamaño máximo de los áridos. Su diámetro exterior no deberá ser superior a un medio (1/2) de la anchura de la pantalla hormigonada, no armada, y de cero con ocho (0,8) veces la anchura interior de la jaula de armadura para la pantalla de hormigón armado.

En condiciones normales, el recorrido horizontal del hormigón se deberá limitar a 2,5 m. Asimismo, se recomienda utilizar al menos un tubo-tremie por jaula de armadura.

Para empezar el hormigonado, el tubo-tremie deberá colocarse sobre el fondo de la zanja y después levantarlo de 10 a 20 cm.

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, 3 m de hormigón fresco. En caso de conocer con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a 2 m.

La velocidad media de ascenso del hormigón, considerada sobre la altura total de la pantalla, no deberá ser inferior a 3 m/h.

El hormigonado deberá realizarse sin interrupción, debiendo, el hormigón que circula, hacerlo dentro de un periodo de tiempo equivalente al 75% del comienzo de fraguado. Cuando se prevea un periodo mayor deberán utilizarse retardadores de fraguado.

Al poder ser la calidad del hormigón, en su parte superior, peor, deberá colocarse una cantidad adicional, excedentaria, de hormigón en el panel de manera que se puedan garantizar las propiedades prescritas para el hormigón situado por debajo del nivel de descabezamiento previsto en Proyecto. (Viga de coronación: encadenado de los paneles).

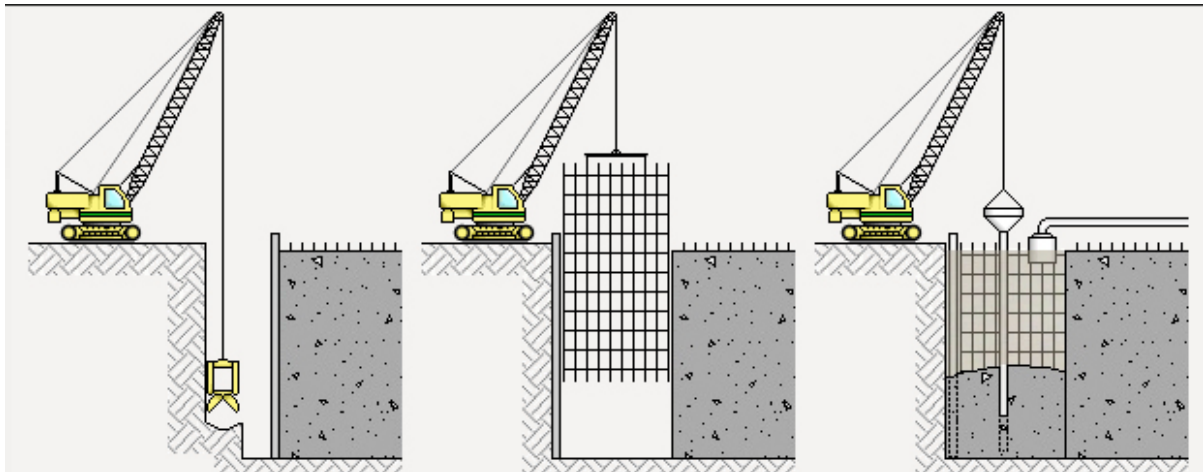


Fig. 8. Proceso ejecución muro pantalla de hormigón armado in situ con lodos

En función de la profundidad de excavación, las características del terreno y el conjunto de esfuerzos actuantes puede ser necesario arriostrar las pantallas en uno o más niveles, a medida que progresa la excavación. A continuación, se muestran esquemáticamente los sistemas más usados. (Si bien, los arriostramientos de las pantallas no son objeto de este Documento de Orientación Técnica).

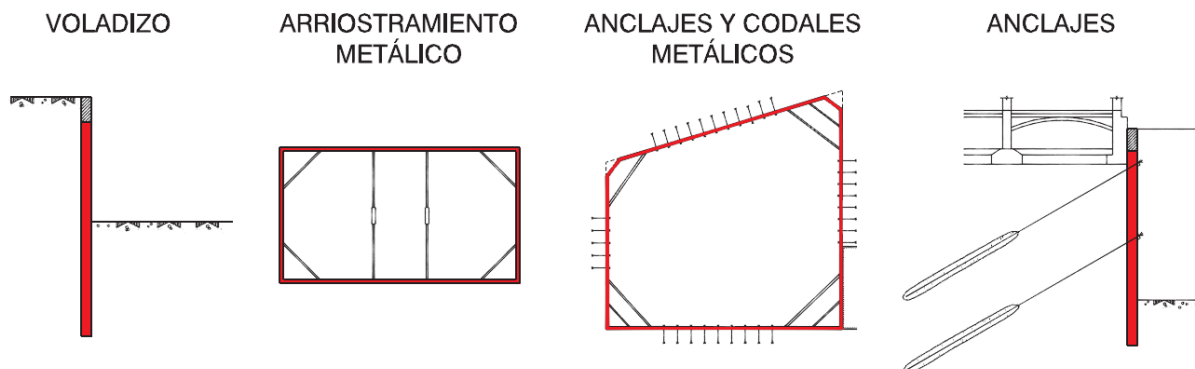


Fig. 9. Sistemas comunes de arriostramientos metálicos y anclajes de muros pantalla

### ❖ **Pantallas bajo el nivel freático. Impermeabilización**

Las medidas de impermeabilización bajo el nivel freático de las pantallas de hormigón van encaminadas a garantizar una adecuada impermeabilización de la envolvente exterior bajo el nivel freático, para ello pueden considerarse, entre otras, las siguientes actuaciones:

- Para conseguir una buena ejecución de las juntas entre paneles de la pantalla, es fundamental, un adecuado seguimiento de la gestión de los lodos de perforación y de la calidad del hormigón.
- Considerar el posible tratamiento de juntas, entre muros o en las perforaciones de anclajes, con aplicación de inyecciones de resinas.
- Preparación de la superficie de contacto ente losa de cimentación y pantalla, con la posterior colocación de banda de bentonita en la junta, previo al hormigonado de la losa.
- Ejecución de la losa de cimentación con las consideraciones necesarias para reducir los posibles efectos de la retracción del hormigón.
- Al no ser totalmente descartable la presencia de agua, se recomienda la aplicación de medidas para su evacuación, como la ejecución de pequeñas canaletas en la losa y los forjados para prever el desagüe de la posible entrada de agua, y la realización de cerramiento, como envolvente interior del muro pantalla, con la formación de cámara ventilada entre la pantalla y dicho cerramiento.

### ❖ **Tolerancias constructivas**

La indicadas en la norma UNE EN 1538 2011+A1 2016 (Apdo. 8.2) para paneles, muros y jaulas de armaduras.

Las tolerancias admitidas por el PG-3. Parte 6ª. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del Ministerio de Transporte y Movilidad Sostenible son, entre otras:

- Separación entre muretes guía o desviación en planta  $\leq 50$  mm.
- Anchura y profundidad de la excavación en ningún caso inferior a los valores de Proyecto.
- Longitud del panel  $\leq 50$  mm sobre la longitud teórica.
- La tolerancia de verticalidad de los paneles será del 1,0 % de la profundidad total excavada.
- La longitud total de la jaula de armadura igual a la de Proyecto en más menos 10 mm.
- La cota de la parte superior de la jaula igual al valor de Proyecto en más menos 50 mm.

### ❖ **Pruebas y mantenimiento de esta unidad constructiva**

En el proyecto de todo tipo de estructuras, será obligatorio incluir un Plan de Inspección y Mantenimiento, que defina las actuaciones a desarrollar durante toda la vida útil. (Artículo 24.3 de CE).

La frecuencia de realización de inspecciones será definida por el autor del proyecto, en el correspondiente plan de mantenimiento y no será inferior a la establecida por la propiedad, en su caso. (Artículo 24.3 del Código Estructural).

El plan de inspección y mantenimiento redactado tras el fin de obra deberá ser puesto a disposición del responsable de la explotación de la estructura. A partir de este plan de mantenimiento, que sustituye al del proyecto, la propiedad, recogiendo lo indicado por la dirección facultativa, será responsable de elaborar el programa de mantenimiento. (Artículo 24.4 del Código Estructural).

## REFERENCIAS

FUNDACIÓN MUSAAT	
<b>AUTOR</b> ● Alberto Moreno Cansado	Calle del Jazmín, 66 28033 Madrid
	www.fundacionmusaat.musaat.es

### IMÁGENES

- Pantallax: (Fig.1, 2 y 8).)
- Juan Pérez Valcárcel (Fig. 3)
- Enrique Montalar (Fig. 4)
- Terratest.es: (Fig.5, 7 y 9)

### BIBLIOGRAFÍA y NORMATIVA

● Puesta en obra del hormigón: Eduardo Montero Fernández de Bobadilla. ● Publicaciones de Juan José Rosas Alaguero. <http://geojuanjo.blogspot.com>. ● Orden Fom/1382/2002 de 16 de mayo. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. ● CTE/DB-SE-C. ● Código Estructural. ● Normas UNE-EN. ● PG-3. PPTG Ministerio de Fomento ● UNE EN 1538 2011+A1 2016. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla.

**CONTROL:** ISSN: 2340-7573    **Data:** 13/4    **Ord.:** 3    **Vol.:** C    **Nº:** Cp-3    **Ver.:** 2    **Mod:** 11/24

*NOTA:* Los conceptos, datos y recomendaciones incluidas en este documento son de carácter orientativo y están pensados para ser ilustrativos desde el punto de vista divulgativo, fundamentados desde una perspectiva teórica, así como redactados desde la experiencia propia en procesos patológicos.

© del Autor

© de esta publicación, Fundación MUSAAT

Observación:

En este documento se incluyen textos de la normativa vigente