

Guías de Diseño y Construcción

Muro de Contención de Hormigón Armado



D+3 Departamento de Ingeniería Civil,
de Materiales y Fabricación

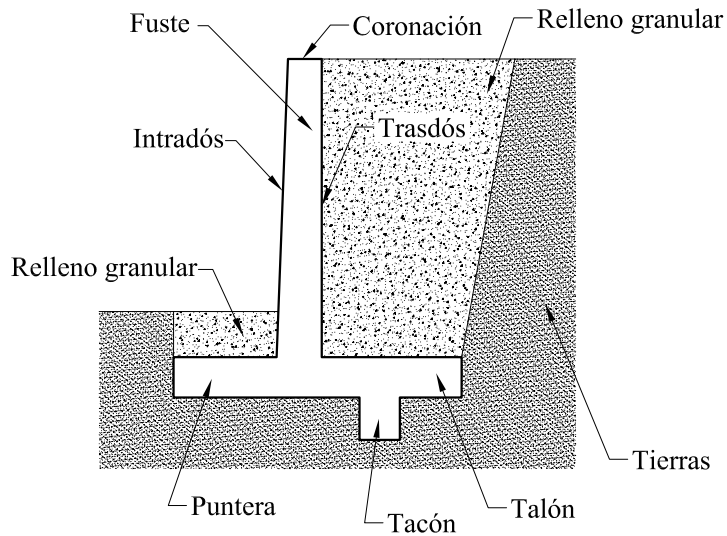


UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

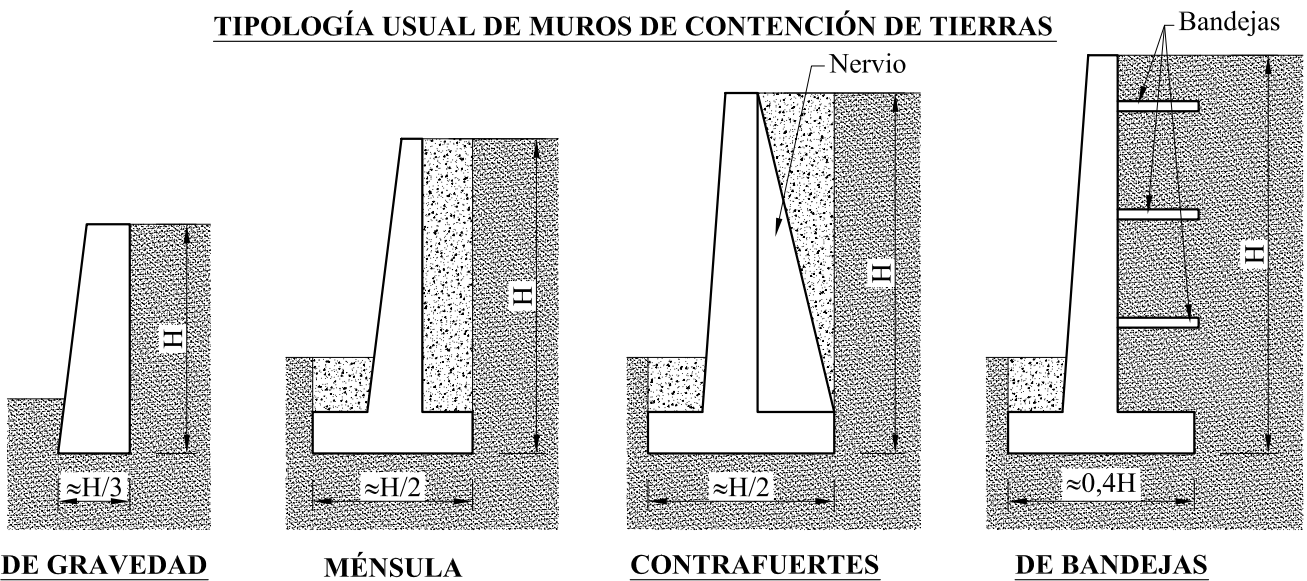
Miguel Troyano Moreno
José María Dorado Rodas

DETALLES CONSTRUCTIVOS

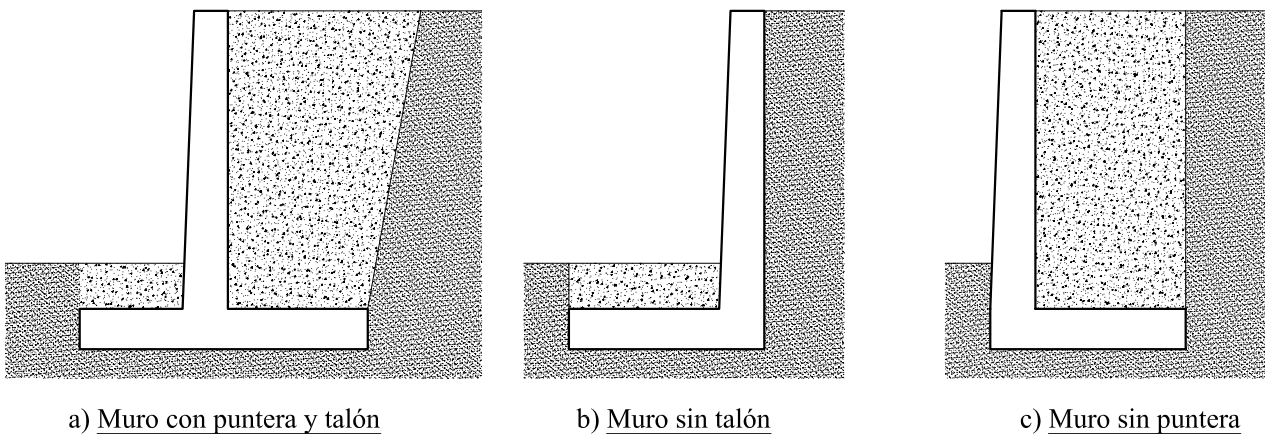
DESIGNACIÓN DE MUROS



TIPOLOGÍA USUAL DE MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS



TIPOLOGIA COMUN DE MUROS MENSULA SIN TACON



MUROS DE CONTENCIÓN

GENERALIDADES DE MUROS **Tipología y designación**

FICHA: MT-01.a

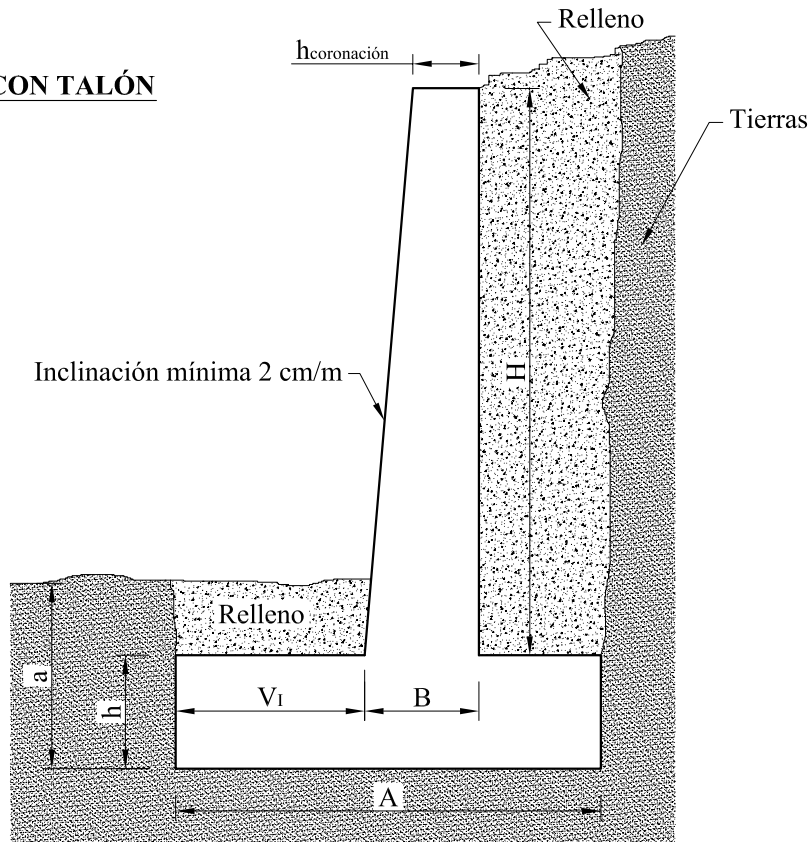
DATOS CONSTRUCTIVOS

NOTAS

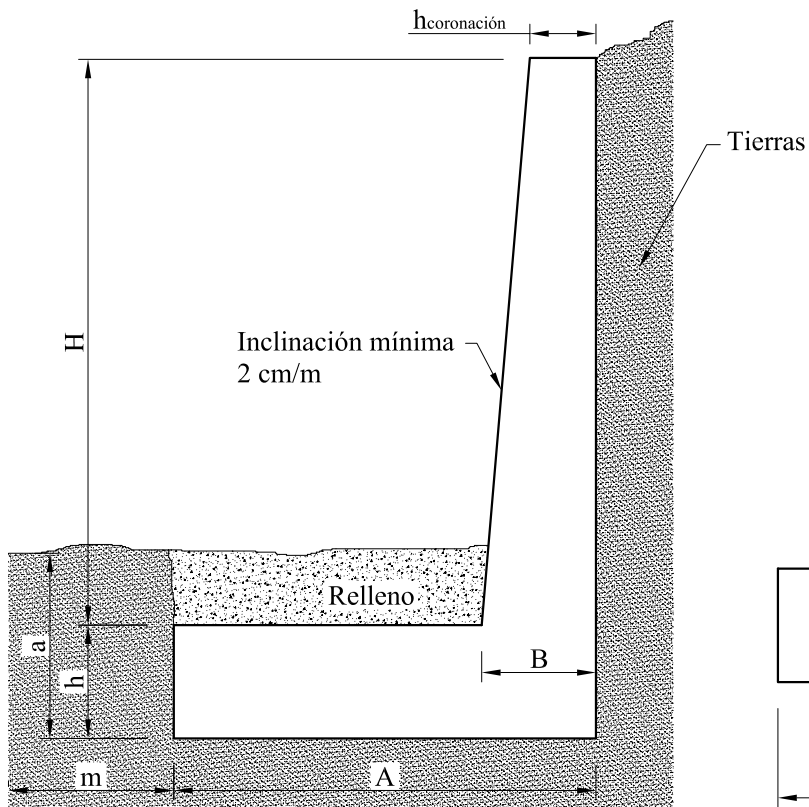
- 1.- El muro sin puntera es de poco uso en edificación.
- 2.- El muro con puntera y talón representa habitualmente la solución más económica del problema de contención.
- 3.- El muro sin talón se usa cuando el terreno del trasdós es de propiedad ajena. En este caso el muro, además de los inconvenientes técnicos que esta forma encierra, arrastra otros debidos a que el terreno puede no estar drenado, la impermeabilización del trasdós no suele ser posible y, por tanto, la impermeabilidad del muro será difícil de garantizar y el empuje del terreno puede ser de difícil evaluación.
- 4.- El muro de gravedad es siempre más caro que el ménsula, salvo en países de mano de obra muy barata. Puede ser justificado si no existe ferralla en otros tajos de la obra, y se trata de un volumen pequeño de hormigón. El muro de ménsula es más barato siempre, hasta alturas de unos 12 m. como máximo.
- 5.- Para alturas mayores de 12 m. puede interesar el muro contrafuertes y para alturas muy grandes el de bandejas, que con diferentes esquemas estructurales reducen los momentos flectores en el alzado, (una solución a estudiar como alternativa es la de muros anclados). Estas dos últimas soluciones conducen a un ahorro importante de material a costa de una mayor complejidad de encofrados y ferralla.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

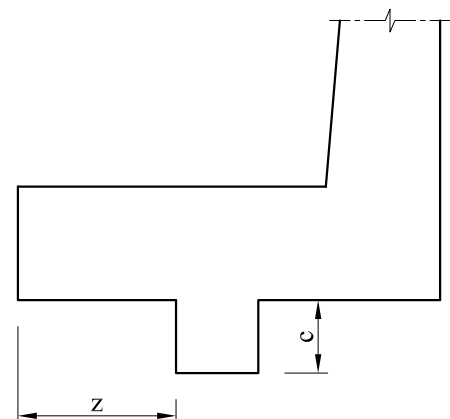
B) MUROS CON TALÓN



B) MUROS SIN TALÓN



TACÓN EN MUROS



MUROS DE CONTENCIÓN

GENERALIDADES DE MUROS
Recomendaciones

FICHA: MT-01.b

DATOS CONSTRUCTIVOS

PARÁMETROS

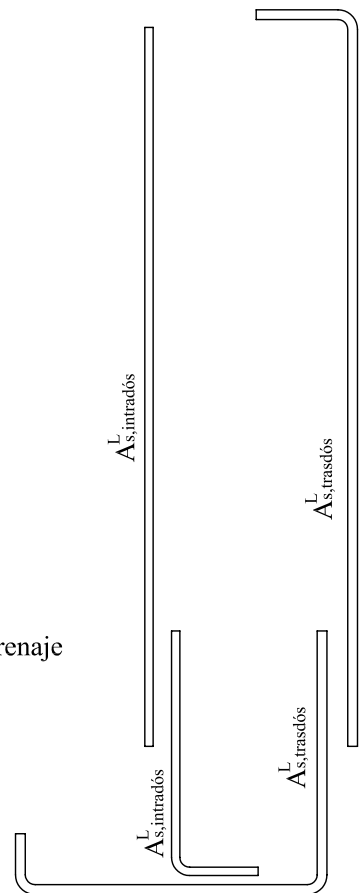
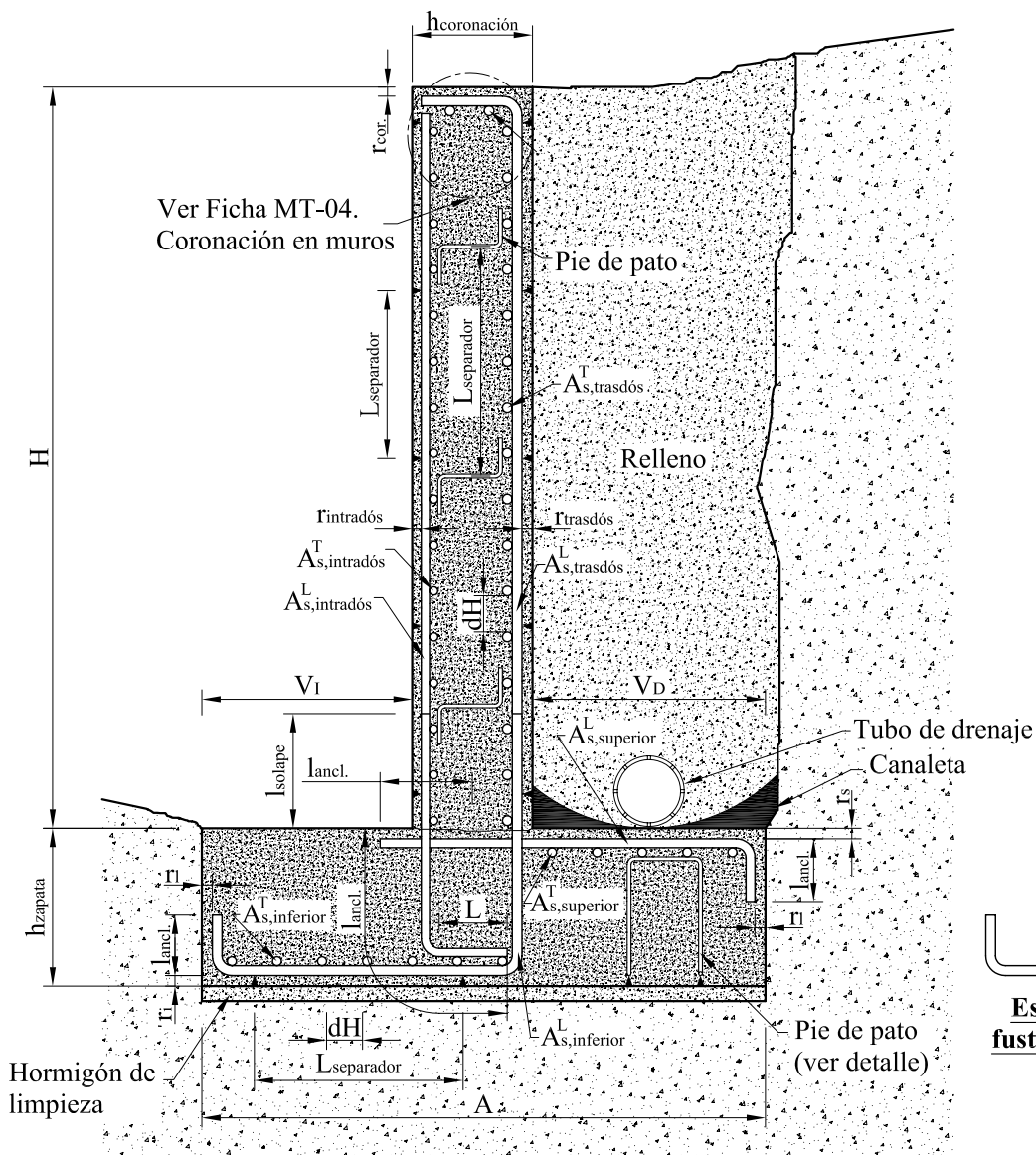
$a \geq 1$ m. ([6] pag 698)	$A = (0,4 \text{ a } 0,7) \cdot H$. ([9] Tema XXV, pag. 7)
$a - h \geq 0,5$ m. ([6] pag 698)	$B = H/8 \text{ a } H/10$. ([9] Tema XXV, pag. 7)
$m \geq h_{\min}$. ([6] pag 698)	$h_{\text{coronación}} = 20$ cm. ([9] Tema XXV, pag. 7)
$z \geq 2 \cdot c$. ([6] pag 698)	$V_1 = A/3$. ([9] Tema XXV, pag. 7)
	$h_{\min} = H/10 \text{ a } H/12$. ([9] Tema XXV, pag. 7)

Notas:

- 1.- El terreno frente a la puntera debe tener características no inferiores a las del terreno en una longitud m., [6] pag 698.
- 2.- El terreno frente a la puntera no debe haber sido excavado. debe por tanto hormigonarse el cimiento contra él, [6] pag 698.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

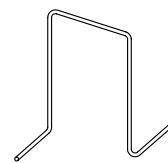
Ficha válida para muros de sección constante.



Esquema de armado del fuste y armadura de espera

Nota:

Para los valores de cantos de zapatas (h_{zapata}), que suelen utilizarse, la longitud de anclaje ($lancl.$) de la armadura de espera del muro, se alcanzará en prolongación recta, no obstante terminará en patilla sujetándola al emparrillado de la zapata.



Detalle de "pie de pato"

MUROS DE CONTENCIÓN

ARMADO DE MUROS MÉNSULA Muro con puntera y talón

FICHA: MT-02.a

DATOS CONSTRUCTIVOS

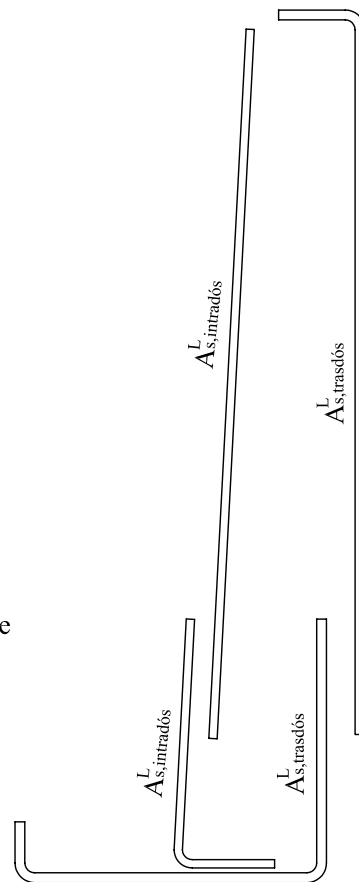
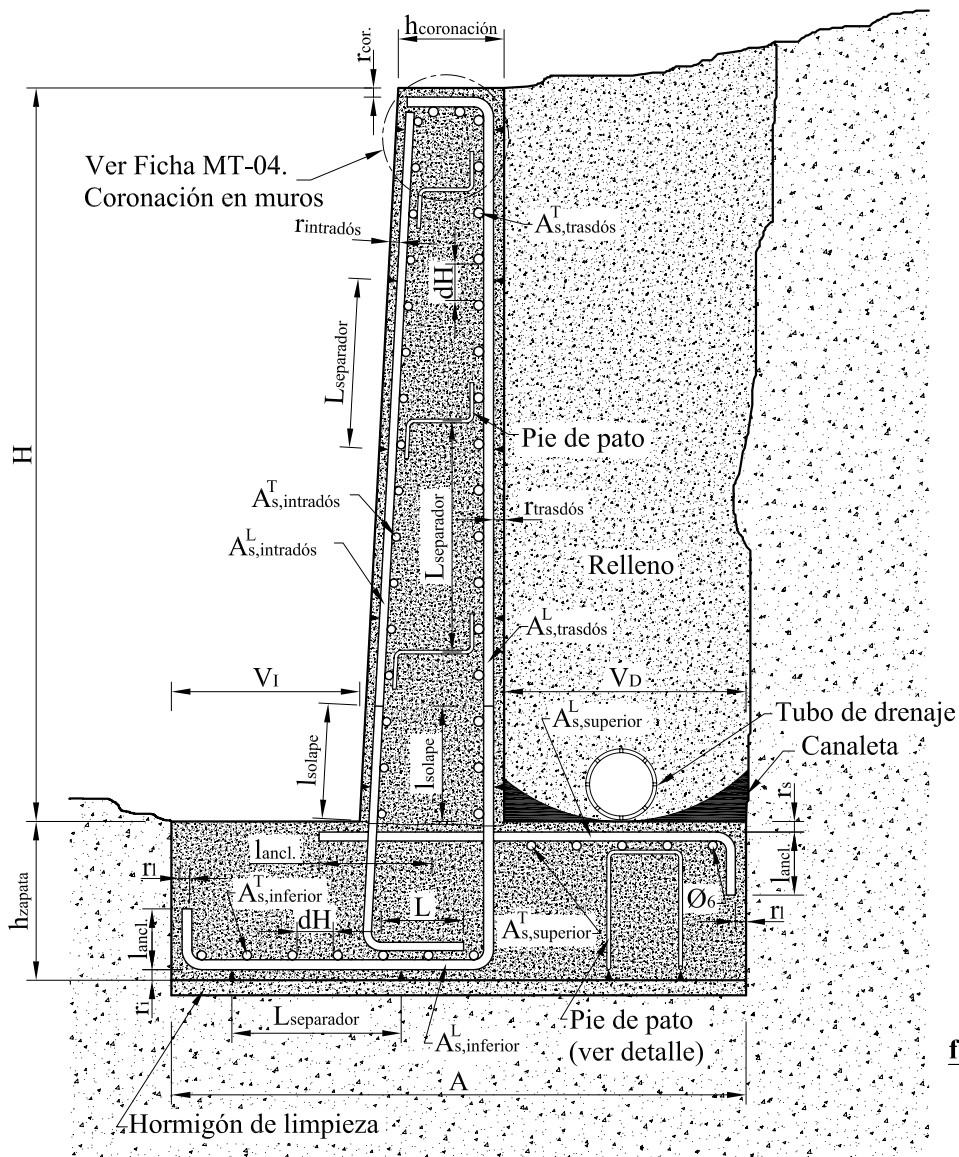
PARÁMETROS	
$A_{s,trasdós}$, $A_{s,intrasdós}$ (Armadura de trasdós e intrasdós)	<ul style="list-style-type: none"> - Estado límite último de agotamiento frente a sollicitaciones normales. (EHE art. 42) - Estado límite último de agotamiento frente a cortante. (EHE art. 44) - Estado límite de servicio por fisuración. (EHE art. 49) - Se dispondrán en cada cara una cuantía de armadura transversal igual al 20% de la armadura longitudinal correspondiente a dicha cara. ([4], pag. 175)
$A_{s,inferior}$, $A_{s,superior}$ (Armadura inferior y superior de la zapata)	<ul style="list-style-type: none"> - Estado límite último de agotamiento frente a sollicitaciones normales. (EHE art. 42) - Estado límite último de agotamiento frente a cortante. (EHE art. 44) - Estado límite de servicio por fisuración. (EHE art. 49) - Se recomienda emplear diámetros: $\emptyset 12 \leq \emptyset_{barras} \leq \emptyset 25$. ([5], pag. 512) - Se dispondrán en cada cara una cuantía de armadura transversal igual al 20% de la armadura longitudinal correspondiente a dicha cara. ([4], pag. 170)
dH (Separación de barras)	$dH \left\{ \begin{array}{l} - \leq 30 \text{ cm. (EHE art. 42.3.1)} \\ - \leq 2 \text{ veces el espesor del muro. ([4], pag. 175)} \\ - \geq 2 \text{ cm. (EHE art. 66.4.1)} \\ - \geq \emptyset_{barra} \text{ mayor. (EHE art. 66.4.1)} \\ - \geq 1,25 \text{ Tamaño máximo del arido. (EHE art. 66.4.1)} \end{array} \right.$
l_{solape} (Longitud de solape)	- Empalme de las armaduras pasivas. (EHE art.66.6)
$l_{ancl.}$ (Longitud de anclaje)	- Anclaje de armaduras pasivas. (EHE art.66.5)
r (Recubrimientos)	- Durabilidad. (EHE art. 37.2.4)
h_{zapata} (Canto de zapata)	<ul style="list-style-type: none"> - Estado límite último de agotamiento frente a cortante. (EHE art. 42) → consultar nota 1. - Cálculo a tensiones tangenciales (EHE art. 59.4.2.1.2) - $h_{zapata} \geq 25 \text{ cm. (EHE art. 59.8.1)}$
$h_{coronación}$ (Espesor de coronación)	<ul style="list-style-type: none"> - Criterios generales de proyecto. (EHE art. 59.3) - Estado límite último de equilibrio (EHE art. 41)
A (Anchura de zapata)	- $h_{coronación} \geq 20 \text{ cm. ([4], pag. 171)}$
$L_{separador}$ (Separación de separadores)	Muro <ul style="list-style-type: none"> - Separadores de cada emparrillado: Distancia máxima : $50\emptyset$ ó 50 cm. (EHE art. 66.2) - Separadores entre emparrillado: Distancia máxima : 100 cm. (EHE art. 66.2)
	Zapata <ul style="list-style-type: none"> - Distancia máxima de emparrillado superior: $50\emptyset$ ó 50 cm. (EHE art. 66.2) - Distancia máxima de emparrillado inferior: $50\emptyset$ ó 100 cm. (EHE art. 66.2)
L (Longitud de patilla)	- $L \approx 20 \text{ cm. ([8], Detalle CSZ001)}$

Notas:

1.- Por razones económicas el canto debe ser el menor posible, pues así se disminuye el volumen de hormigón sin que aumente las armaduras obtenidas ([5], pag 508). Por otro lado, el canto de la zapata deberá ser tal que no se necesite armadura cortante (estribos), ya que es siempre una solución antieconómica y, casi seguro, ilógica (salvo casos muy especiales). Siempre es preferible aumentar el canto, si es posible ([6], pag 639 y pag 641).

DETALLES CONSTRUCTIVOS

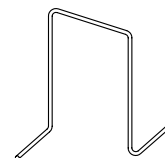
Ficha válida para muros de sección variable.



Esquema de armado del fuste y armadura de espera

Nota:

Para los valores de cantos de zapatas (h_{zapata}), que suelen utilizarse, la longitud de anclaje ($l_{ancl.}$) de la armadura de espera del muro, se alcanzará en prolongación recta, no obstante terminará en patilla sujetándola al emparrillado de la zapata.



Detalle de "pie de pato"

MUROS DE CONTENCIÓN

ARMADO DE MUROS MÉNSULA
Muro con puntera y talón

FICHA: MT-02.b

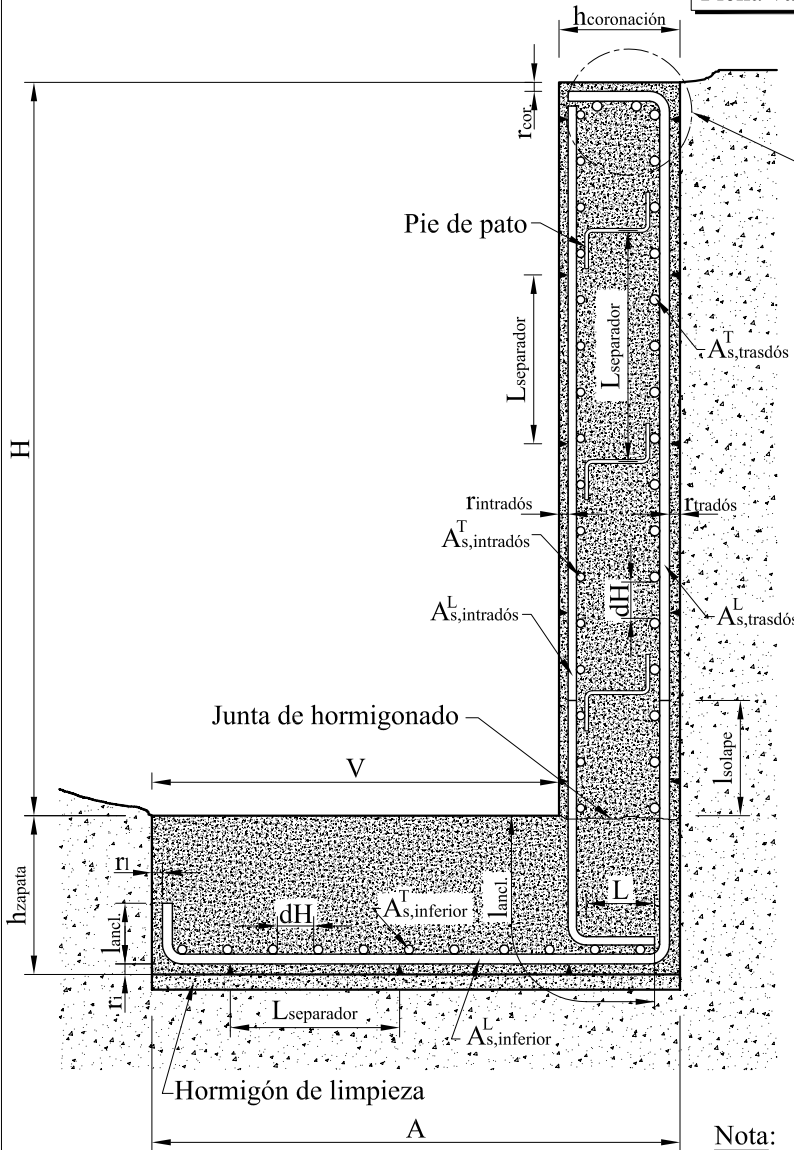
DATOS CONSTRUCTIVOS

Consultar Fichas

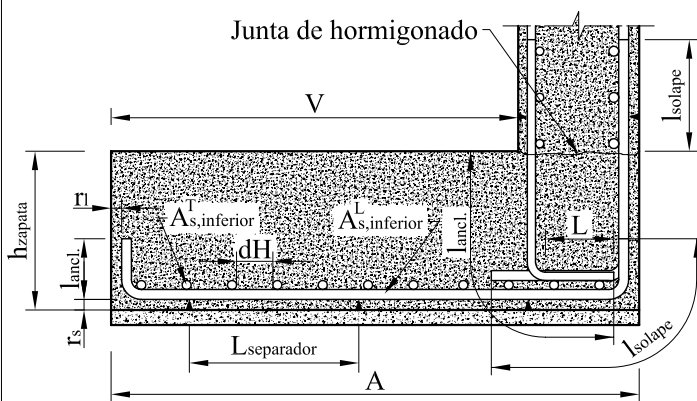
Obtención de armadura de trasdós e intradós ⇒ Ficha MT-02.a
Obtención de armadura de zapata ⇒ Ficha MT-02.a
Separación entre barras ⇒ Ficha MT-02.a
Recubrimientos ⇒ Ficha MT-02.a
Longitud de solape ⇒ Ficha MT-02.a
Longitud de anclaje ⇒ Ficha MT-02.a
Separadores ⇒ Ficha MT-02.a
Canto de zapata ⇒ Ficha MT-02.a
Espesor de coronación ⇒ Ficha MT-02.a

DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para muros de sección constante.

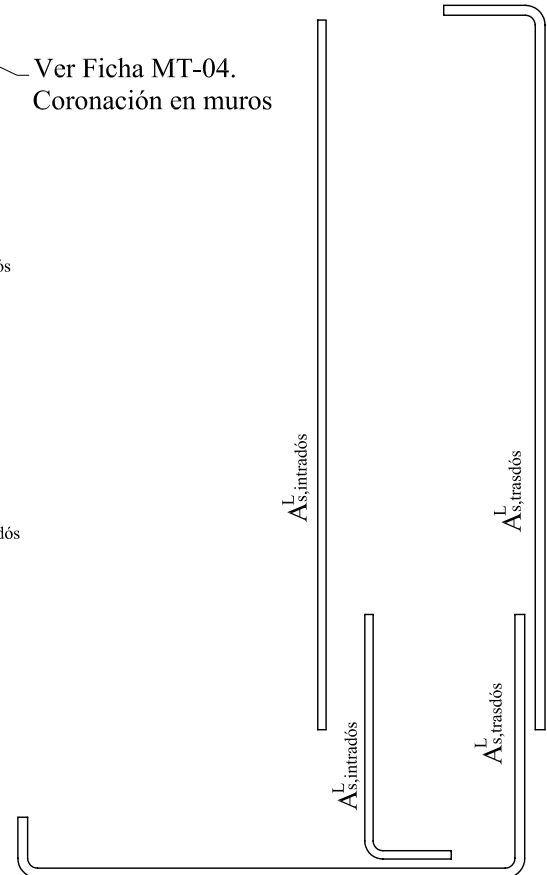


SOLUCIÓN 1



SOLUCIÓN 2

Ver Ficha MT-04.
Coronación en muros



Esquema de armado del fuste y armadura de espera

Nota:

Para los valores de cantos de zapatas (h_{zapata}), que suelen utilizarse, la longitud de anclaje ($l_{ancl.}$) de la armadura de espera del muro, se alcanzará en prolongación recta, no obstante terminará en patilla sujetándola al emparrillado de la zapata.

Nota:

Las armaduras de espera del trasdós se solaparán con el emparrillado de la zapata, ya que se trata de una armadura traccionada. Pero indicar que para los cantos de zapatas empleados habitualmente, al entrar dicha armadura en la zapata, pasará a estado de compresión quedando la armadura perfectamente anclada, sin necesidad de tener que solaparla en el emparrillado, nada más que la longitud precisa para su estabilidad durante el proceso de hormigonado.

MUROS DE CONTENCIÓN

ARMADO DE MUROS MÉNSULA
Muro con puntera y sin talón

FICHA: MT-03.a

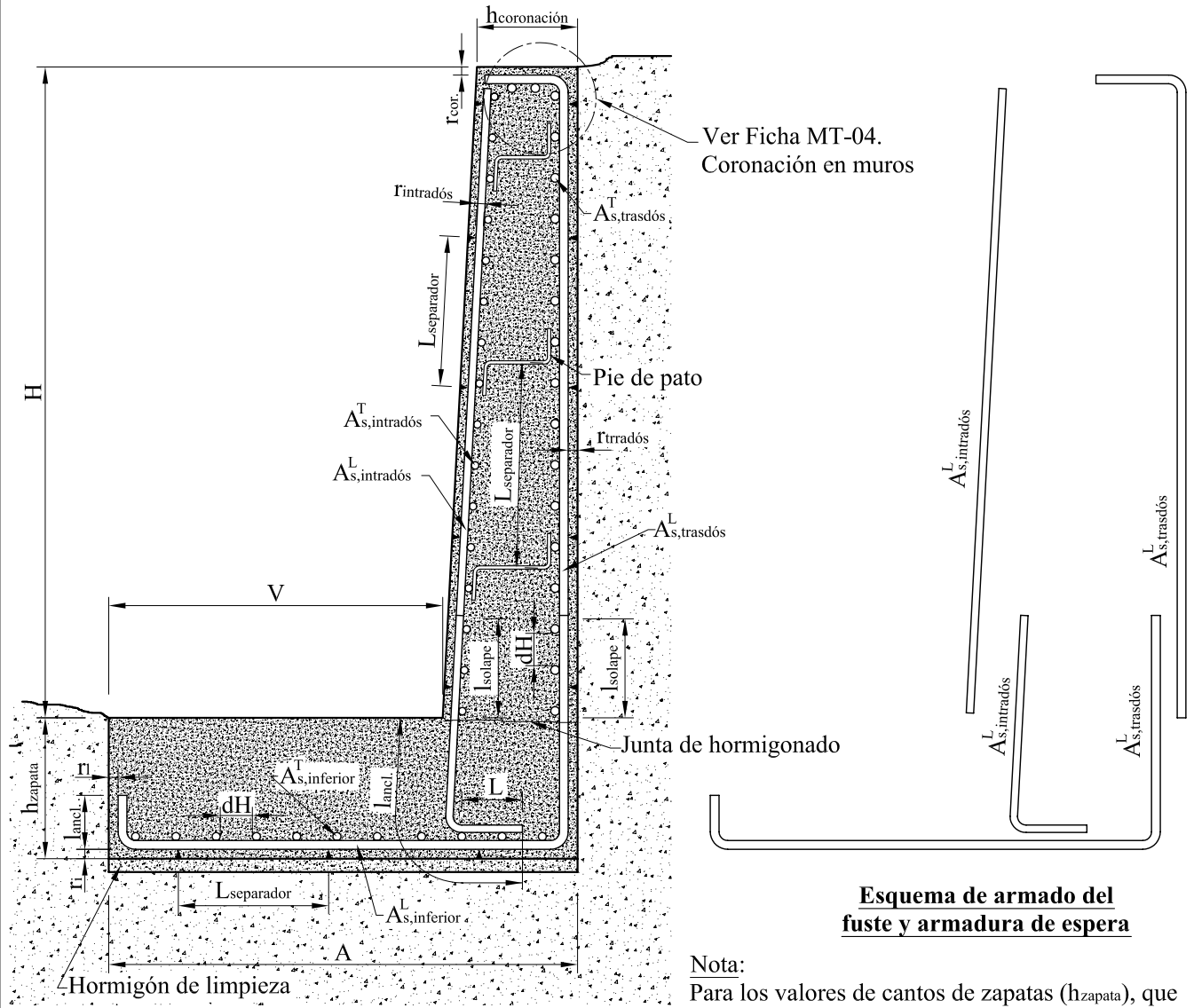
DATOS CONSTRUCTIVOS

Consultar Fichas

Obtención de armadura de trasdós e intradós ⇒ Ficha MT-02.a
Obtención de armadura de zapata ⇒ Ficha MT-02.a
Separación entre barras ⇒ Ficha MT-02.a
Recubrimientos ⇒ Ficha MT-02.a
Longitud de solape ⇒ Ficha MT-02.a
Longitud de anclaje ⇒ Ficha MT-02.a
Separadores ⇒ Ficha MT-02.a
Canto de zapata ⇒ Ficha MT-02.a
Espesor de coronación ⇒ Ficha MT-02.a

DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para muros de sección variable.



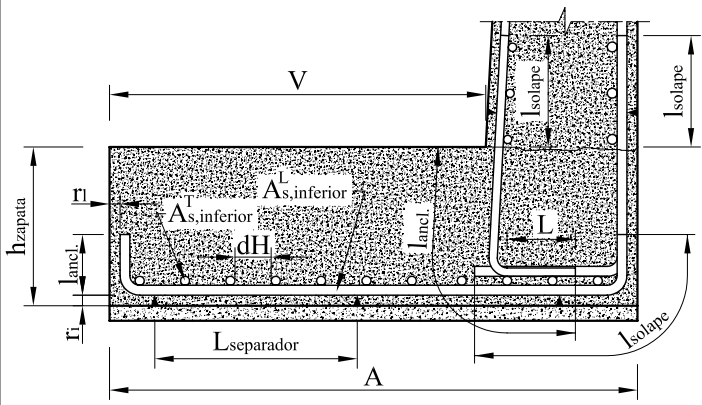
Ver Ficha MT-04.
Coronación en muros

Esquema de armado del fuste y armadura de espera

Nota:
Para los valores de cantos de zapatas (h_{zapata}), que suelen utilizarse, la longitud de anclaje (l_{anchl}) de la armadura de espera del muro, se alcanzará en prolongación recta, no obstante terminará en patilla sujetándola al emparillado de la zapata.

Nota:
Las armaduras de espera del trasdós se solaparán con el emparillado de la zapata, ya que se trata de una armadura traccionada. Pero indicar que para los cantos de zapatas empleados habitualmente, al entrar dicha armadura en la zapata, pasará a estado de compresión quedando la armadura perfectamente anclada, sin necesidad de tener que solaparla en el emparillado, nada más que la longitud precisa para su estabilidad durante el proceso de hormigonado.

SOLUCIÓN 1



SOLUCIÓN 2

MUROS DE CONTENCIÓN

ARMADO DE MUROS MÉNSULA
Muro con puntera y sin talón

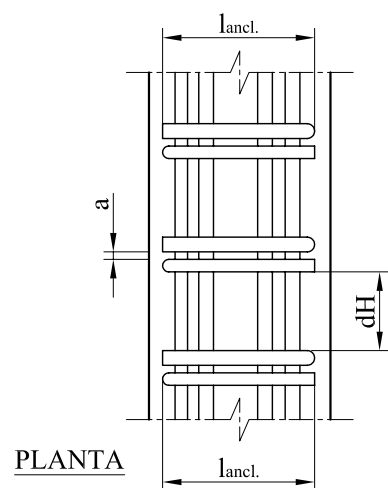
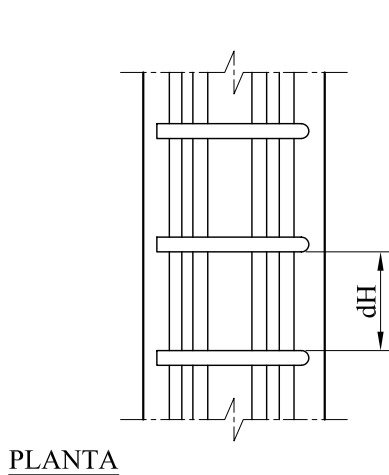
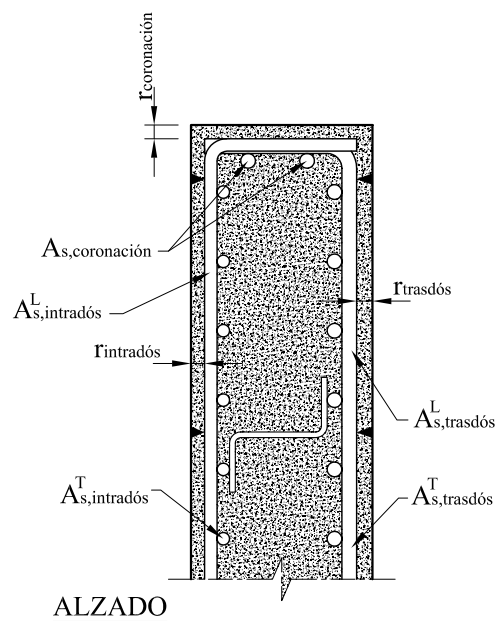
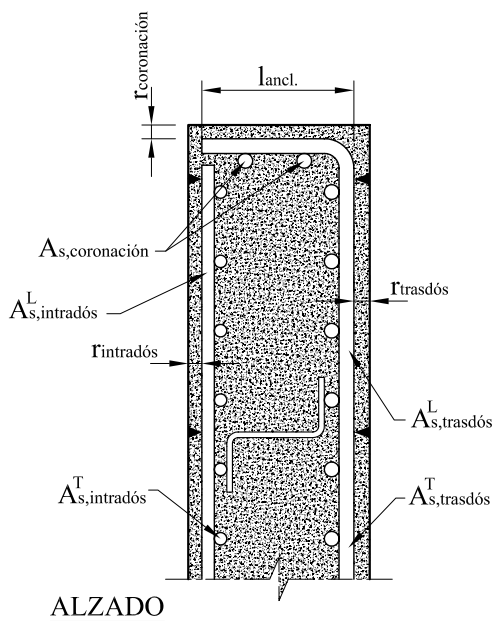
FICHA: MT-03.b

DATOS CONSTRUCTIVOS

Consultar Fichas

Obtención de armadura de trasdós e intradós ⇒ Ficha MT-02.a
Obtención de armadura de zapata ⇒ Ficha MT-02.a
Separación entre barras ⇒ Ficha MT-02.a
Recubrimientos ⇒ Ficha MT-02.a
Longitud de solape ⇒ Ficha MT-02.a
Longitud de anclaje ⇒ Ficha MT-02.a
Separadores ⇒ Ficha MT-02.a
Canto de zapata ⇒ Ficha MT-02.a
Espesor de coronación ⇒ Ficha MT-02.a

DETALLES CONSTRUCTIVOS



VARIANTE 1
(Consultar nota 1)

VARIANTE 2
(Consultar nota 1)

DATOS CONSTRUCTIVOS

PARÁMETROS	
l _{ancl.} (Longitud de anclaje)	- Anclaje de las armaduras pasivas. (EHE art. 66.5)
A _{s,coronación} (Armadura de coronación)	- Para alturas de muro hasta 4 m.: A _{s,coronación} = 2Ø12. ([6] pag. 602) - Para alturas de muro mayor de 4 m.: A _{s,coronación} = 2Ø16. ([6] pag. 602)
a (Separación armaduras desplazadas)	- a ≥ 2 cm. (EHE art. 66.4.1) - a ≥ Øbarra mayor. (EHE art. 66.4.1) - a ≥ 1,25 Tamaño máximo del arido. (EHE art. 66.4.1)

Notas:

1. - La armadura de intradós corresponde a cuántías geométricas mínimas, muchos técnicos no consideran que dicha armadura deba anclarse, al no ser obtenida por cálculo, mientras que otros si consideran oportuno su anclaje. Muchas ocasiones suele elegirse la variante 1 (armaduras enfrentadas), más bien por su facilidad de montaje para el operario, y por la tendencia que hay hacia esta variante. Sin embargo la variante 2 (armadura desplazadas), ayuda a evitar las posibles fisuras que puedan producirse en coronación, no obstante esta variante requiere de mayor control por parte de técnicos, ya que de no respetar las distancias correspondientes entre barras desplazadas pueden producirse coqueas. La Instrucción EHE, no se opone a ninguna variante.

2.- La armadura de coronación (A_{s,coronación}), tiene el objeto de evitar la concentración de fisuras de retracción y temperatura, [6] pag. 601.

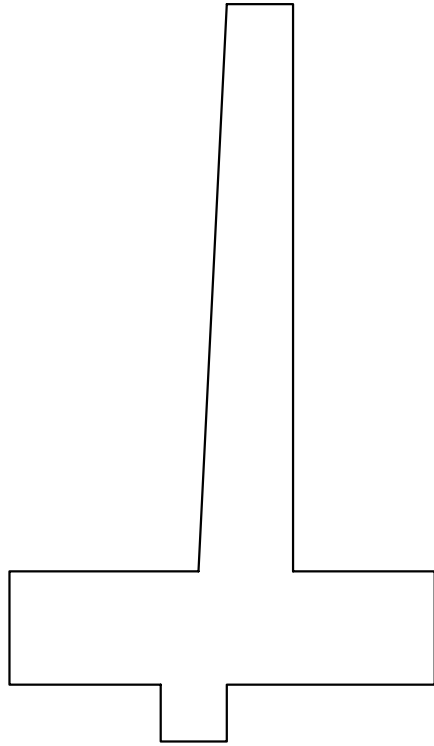
Consultar Fichas

Obtención de armadura de trasdós e intradós ⇒ Ficha MT-02.a

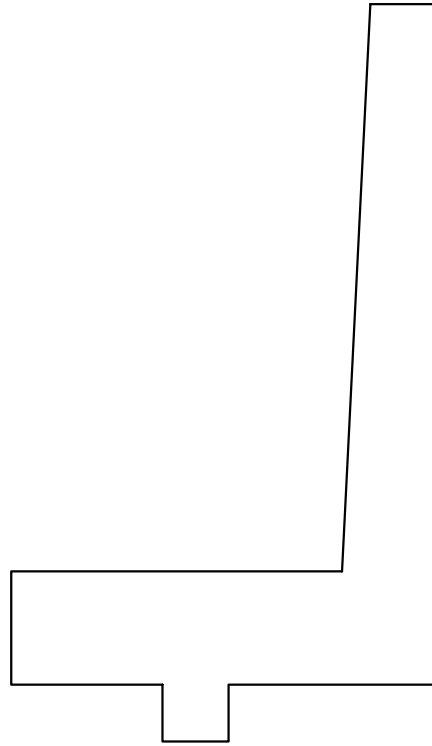
Separación entre barras ⇒ Ficha MT-02.a

Recubrimientos ⇒ Ficha MT-02.a

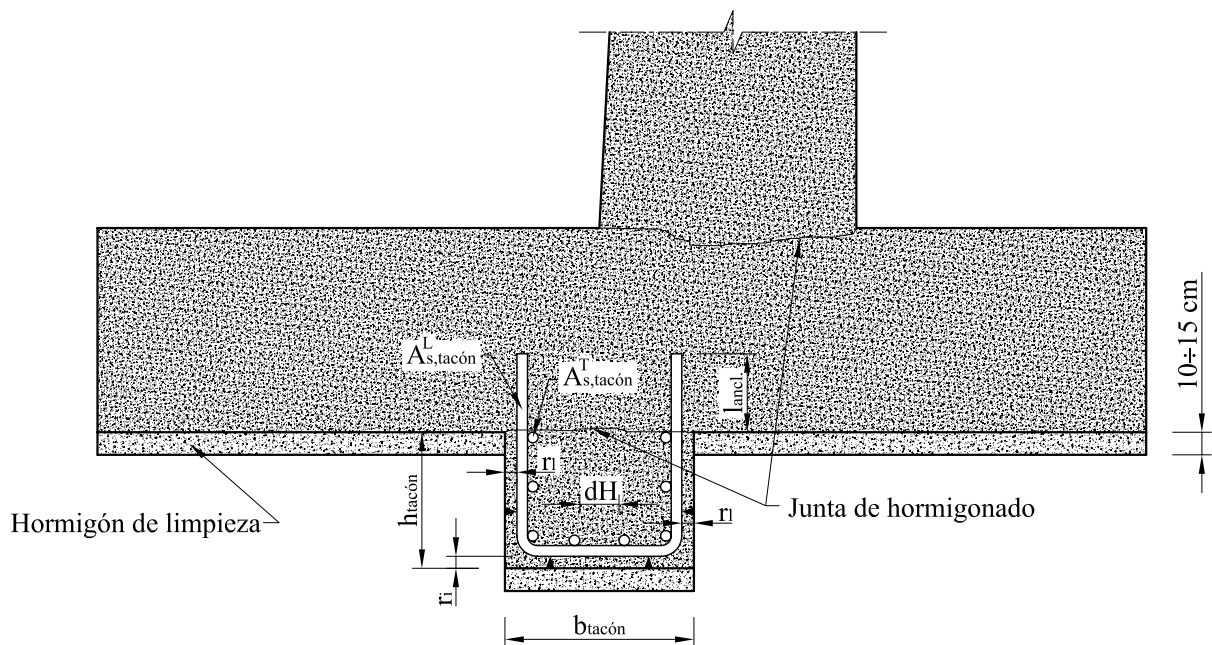
DETALLES CONSTRUCTIVOS



MURO CON TALÓN



MURO SIN TALÓN



DATOS CONSTRUCTIVOS

PARÁMETROS	
$l_{\text{ancl.}}$ (Longitud de anclaje)	- Anclaje de las armaduras pasivas. (EHE art. 66.5)
$A_{s,\text{tacón}}^L, A_{s,\text{tacón}}^T$ (Armadura longitudinal y transversal del tacón)	- Estado límite último de agotamiento frente a solicitaciones normales. (EHE art. 42) - Estado límite último de agotamiento frente a cortante. (EHE art. 44) - Estado límite último de agotamiento por torsión. (EHE art. 45) - Estado límite de servicio de fisuración. (EHE art. 49) - Se recomienda que la sección total de armadura, en una dirección, no sea inferior al 20% de la correspondiente a la otra dirección. ([5] pag. 512)
d_H (Separación de barras)	- d_H $\left\{ \begin{array}{l} - \leq 30 \text{ cm. (EHE art. 59.8.2)} \\ - \geq 2 \text{ cm. (EHE art. 66.4.1)} \\ - \geq \varnothing_{\text{barra mayor. (EHE art. 66.4.1)}} \\ - \geq 1,25 \text{ Tamaño máximo del árido. (EHE art. 66.4.1)} \end{array} \right.$
$h_{\text{tacón}}$ (Canto del tacón)	- Criterios generales de proyecto. (EHE art. 59.3) - Estado límite último de equilibrio (EHE art. 41)
$b_{\text{tacón}}$ (Ancho del tacón)	- Estado límite último de agotamiento frente a cortante. (EHE art. 42) → consultar nota 2.
Γ (Recubrimientos)	- Durabilidad. (EHE art. 37.2.4)

Notas:

- 1.- El tacón surge como respuesta a la necesidad de solucionar la falta de peso en muros, (sobre todo en muros sin talón), lo que hace precaria su seguridad a deslizamiento. [6] pag. 697.
- 2.- Por razones económicas el ancho debe ser el menor posible, pues así se disminuye el volumen de hormigón sin que aumente las armaduras obtenidas. Por otro lado, el ancho del tacón deberá ser tal que no se necesite armadura cortante, ya que es siempre una solución antieconómica y, casi seguro, ilógica (salvo casos muy especiales). Siempre es preferible aumentar el ancho.