

# Guías de Diseño y Construcción

## Zapatas de Cimentación



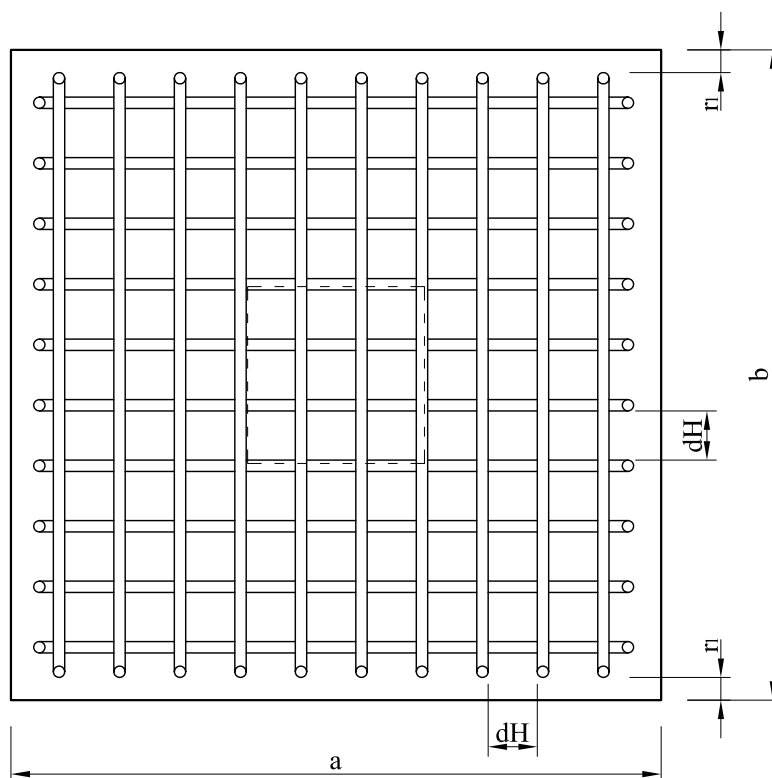
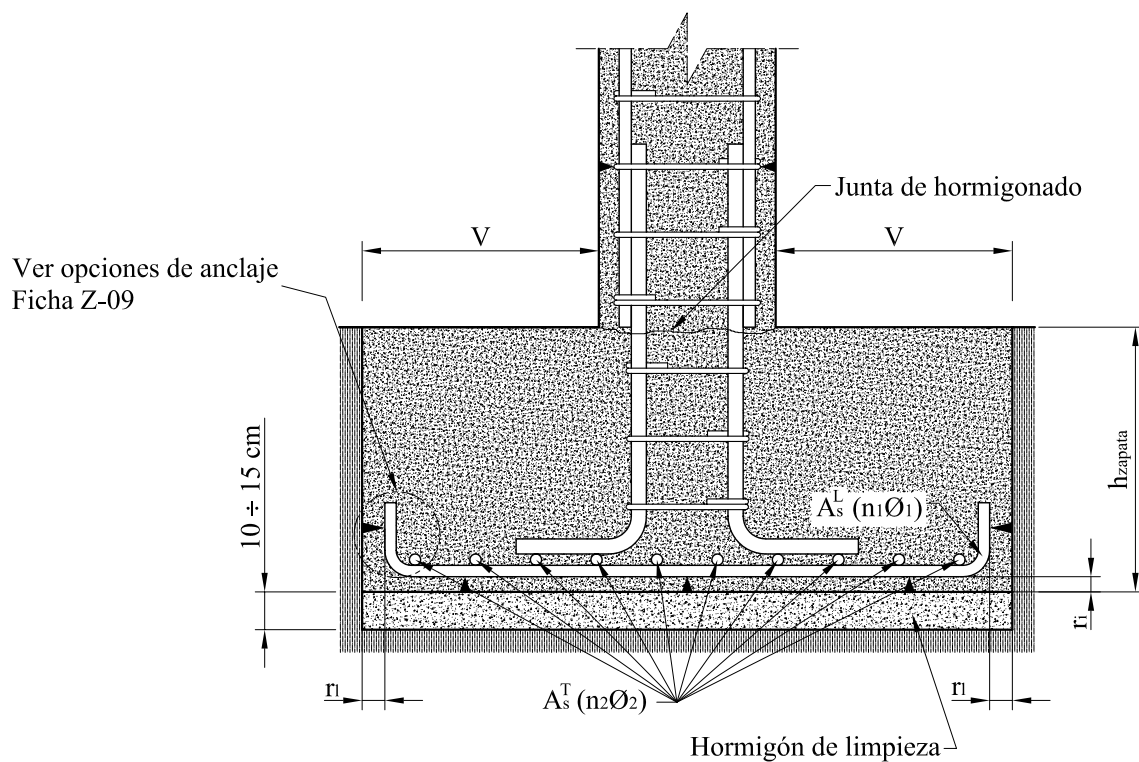
# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS CENTRADAS

FICHA: Z-01.a

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para zapata centrada aislada.



En planta sólo se representa la disposición del emparrillado de la zapata.  
Para zapatas rectangulares en planta, consultar Ficha Z-01.c.



# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS CENTRADAS

FICHA: Z-01.a

### DATOS CONSTRUCTIVOS

| PARÁMETROS                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clasificación de zapatas                                | - Clasificación de las cimentaciones de hormigón estructura. (EHE art. 59.2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| $A_s^L, A_s^T$<br>(Armadura longitudinal y transversal) | Zapatas rígidas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado límite de servicio por fisuración. (EHE art. 49)</li> <li>- Criterios generales de proyecto. (EHE art. 59.3)</li> <li>- Cimentaciones rígidas (EHE art. 59.4.1) → consultar nota 3 y 4.</li> <li>- Se recomienda emplear diámetros: <math>\varnothing_{barras} \geq \varnothing_{12}</math>. (EHE art. 59.8.2, comentarios)</li> <li>- Cuantías geométricas mínimas. (EHE art. 59.5.2) → consultar nota 5.</li> <li>- 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)</li> </ul>                                                                                                      |
|                                                         | Zapatas flexibles <ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios generales de proyecto. (EHE art. 59.3)</li> <li>- Estado límite último de agotamiento frente a sollicitaciones normales. (EHE art. 42)</li> <li>- Estado límite de servicio por fisuración. (EHE art. 49)</li> <li>- Cimentaciones flexibles. (EHE art. 59.4.2) → consultar nota 3 y 4.</li> <li>- Se recomienda emplear diámetros: <math>\varnothing_{barras} \geq \varnothing_{12}</math>. (EHE art. 59.8.2, comentarios)</li> <li>- Cuantías geométricas mínimas. (EHE art. 59.5.2) → consultar nota 5.</li> <li>- 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)</li> </ul> |
| $h_{zapata}$<br>(Canto de zapata)                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado límite último de agotamiento frente a cortante. (EHE art. 42) → consultar nota 7.</li> <li>- Estado límite último de punzonamiento. (EHE art. 46) → consultar nota 7.</li> <li>- Cálculo a tensiones tangenciales (EHE art. 59.4.2.1.2)</li> <li>- <math>h_{zapata} \geq 25</math> cm. (EHE art. 59.8.1)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $r$<br>(Recubrimientos)                                 | - Durabilidad. (EHE art. 37.2.4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $L_{sep.}$<br>(Separación de separadores)               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distancia máxima de emparrillado superior: <math>50\varnothing</math> ó 50 cm. (EHE art. 66.2)</li> <li>- Distancia máxima de emparrillado inferior: <math>50\varnothing</math> ó 100 cm. (EHE art. 66.2)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| $a, b$<br>(Dimensiones de zapata en planta)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Criterios generales de proyecto. (EHE art. 59.3)</li> <li>- Estado límite último de equilibrio (EHE art. 41)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $dH$<br>(Separación de barras)                          | $dH \begin{cases} - \leq 30$ cm. (EHE art. 59.8.2) \\ - $\geq 2$ cm. (EHE art. 66.4.1) \\ - $\geq \varnothing_{barra}$ mayor. (EHE art. 66.4.1) \\ - $\geq 1,25$ Tamaño máximo del arido. (EHE art. 66.4.1) \end{cases}                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

#### Notas:

- 1.- Tanto en zapatas con carga centrada, como zapatas con carga excéntrica, es habitual la colocación de vigas de atado para absorber posibles acciones horizontales introducidas por la zapata.
- 2.- En zapatas centradas, en general no será necesaria la colocación de armadura superior de cálculo, (siempre que la resultante vertical de acciones esté aplicada dentro del núcleo central de la zapata). No obstante pueden presentarse algunas situaciones en las cuales sea necesario la colocación de armadura superior de cálculo. Siempre hay que buscar un diseño adecuado para evitar su utilización, en otras palabras para que la distribución de presiones al suelo sea lo más uniforme posible. Aún cuando existan grandes momentos (momentos grandes dan excentricidades grandes), conviene emplear vigas centradoras o soleras estructurales que obtengan una distribución de presiones más o menos uniforme, aprovechando así toda la base de la zapata para transmitir las presiones al suelo.
- 3.- En zapatas rígidas, no es aplicable la teoría general de flexión y es necesario definir un modelo de bielas y tirantes (EHE art. 59.4.1), así mismo, en la Instrucción EHE en su artículo 59.4.1.1, muestra un modelo a utilizar para zapatas sometidas a flexocompresión recta, por tanto para otras situaciones hay buscar el modelo de de bielas y tirantes más adecuado, ya que la Instrucción EHE, propone algunos modelos de bielas y tirantes para las situaciones más frecuentes, (EHE art. 59.4.1, comentarios).
- En [6] pag. 626, nos comenta que aunque una zapata rígida no sigue la ley de Bernouilli referente a la conservación de secciones planas durante la flexión, sin embargo es posible aplicar a todo tipo de zapatas (tanto rígidas, como flexibles), la teoría de flexión general.
- 4.- En [6] pag. 644, y [4] pag. 157, proponen un método para zapatas con carga biexcéntrica en ambas direcciones.
- 5.- La Instrucción EHE, en su artículo 59.5.2 comenta que la cuantía mínima se refiere a la suma de la armadura de la cara inferior, de la cara superior y de las paredes laterales en la dirección considerada. Se tomará la cuantía geométrica mínima para losas. No obstante en la práctica, debido a que los efectos de retracción y temperatura en cimentaciones son menores, en aquellas zonas a compresión no suele disponerse armadura.
- 6.- La Instrucción EHE, recomienda emplear diámetros mínimos de 12 mm, no obstante [5] pag. 512, recomienda utilizar:  
 $\varnothing_{12} \geq \varnothing_{barra} \leq \varnothing_{25}$
- 7.- 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, ni de punzonamiento, 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).
- 8.- En zapatas rectangulares e incluso en zapatas cuadradas bajo pilares de sección rectangular, sucede con frecuencia que el vuelo en una dirección es inferior y en la otra superior a  $2h$ . Estas zapatas se consideran flexibles y deben calcularse como tales en ambas direcciones ([5] pag. 506).
- 9.- En zapatas interiores a las cuales lleguen vigas centradoras, hay que considerar que la presión de reacción de suelo, debido a la reacción ascendente provocada por la viga centradora, se reduce ([6] pag.663) ([5] pag. 520).

## ZAPATAS

### ARMADO GENERAL DE ZAPATAS CENTRADAS

FICHA: Z-01.b

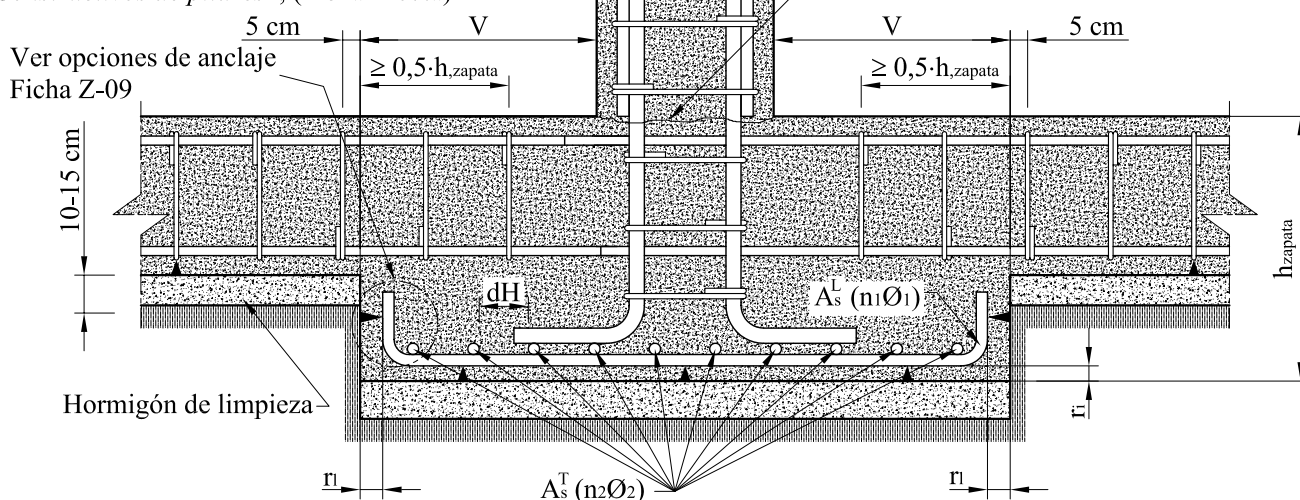
#### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para zapata centrada con elemento de atado o centrador.

#### A) VIGAS COMO ELEMENTO DE ATADO O CENTRADOR

##### Notas:

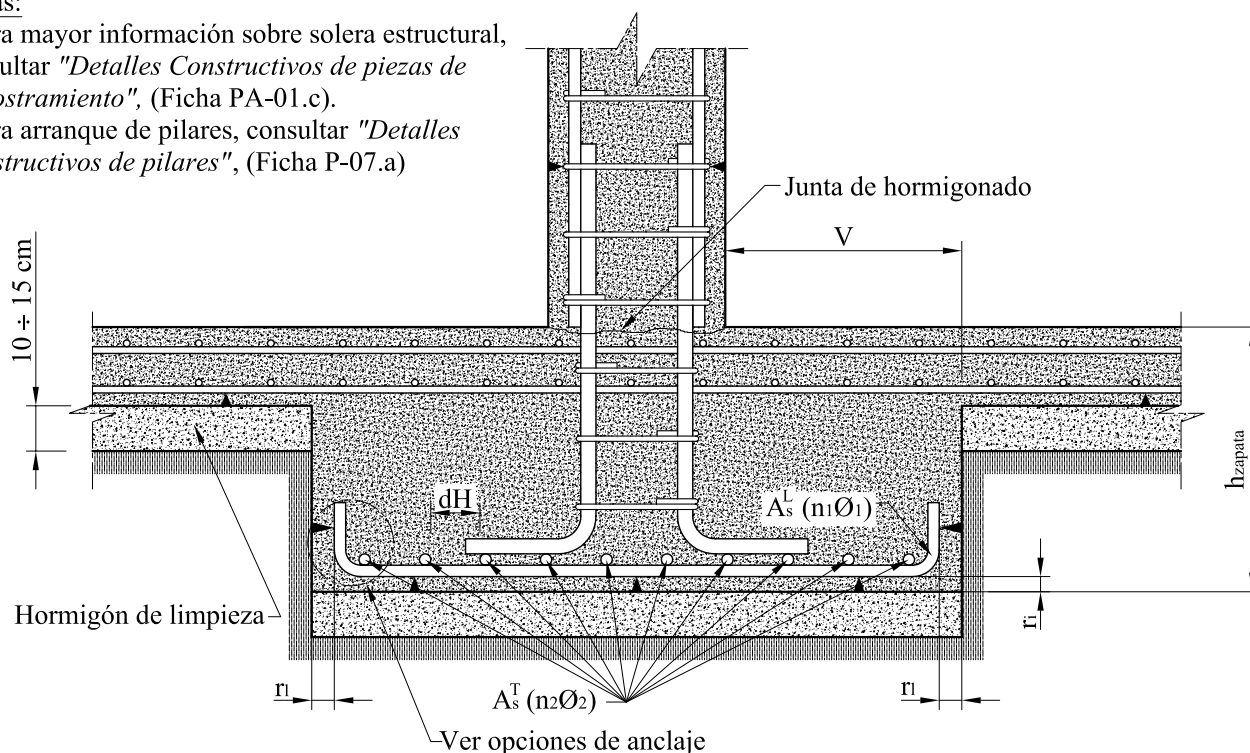
- Para mayor información sobre vigas de atado y centradoras, consultar "*Detalles Constructivos de piezas de arriostramiento*", (Ficha PA-01.a, Ficha PA-01.b).
- Para arranque de pilares, consultar "*Detalles Constructivos de pilares*", (Ficha P-07.a)



#### B) SOLERA ESTRUCTURAL COMO ELEMENTO DE ATADO O CENTRADOR

##### Notas:

- Para mayor información sobre solera estructural, consultar "*Detalles Constructivos de piezas de arriostramiento*", (Ficha PA-01.c).
- Para arranque de pilares, consultar "*Detalles Constructivos de pilares*", (Ficha P-07.a)



## ***ZAPATAS***

### ***ARMADO GENERAL DE ZAPATAS CENTRADAS***

## ***FICHA: Z-01.b***

### ***DATOS CONSTRUCTIVOS***

#### **Consultar Fichas**

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores ⇒ Ficha Z-01.a                        |
| Recubrimientos ⇒ Ficha Z-01.a                                   |
| Canto de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                                  |
| Dimensiones en planta de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                  |
| Separación entre barras ⇒ Ficha Z-01.a                          |
| Opciones de anclaje ⇒ Ficha Z-09                                |

# ZAPATAS

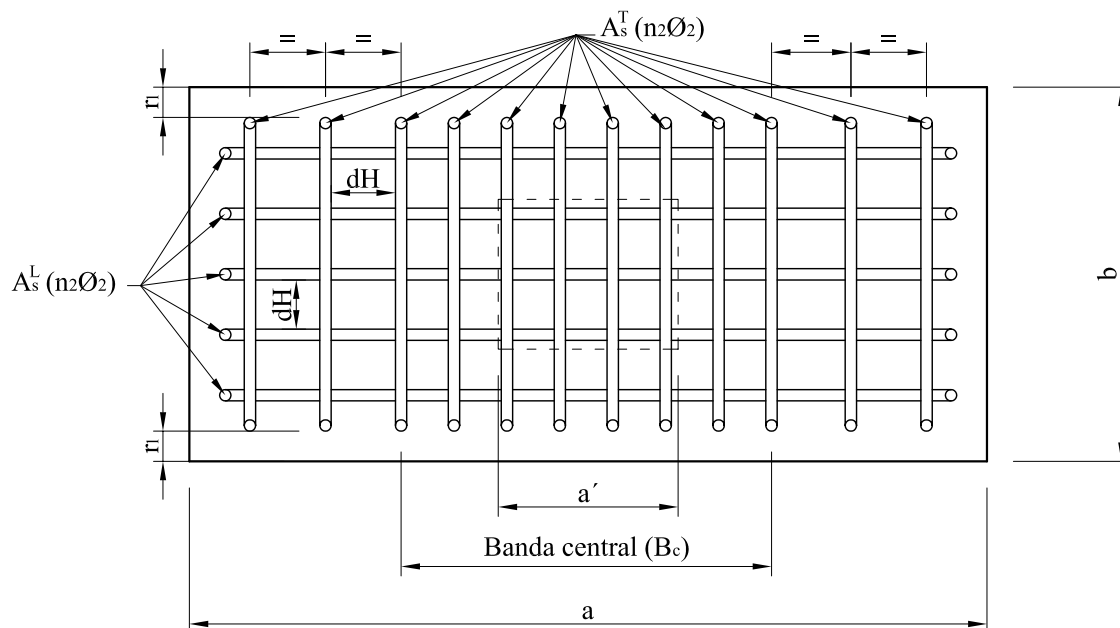
## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS CENTRADAS

FICHA: Z-01.c

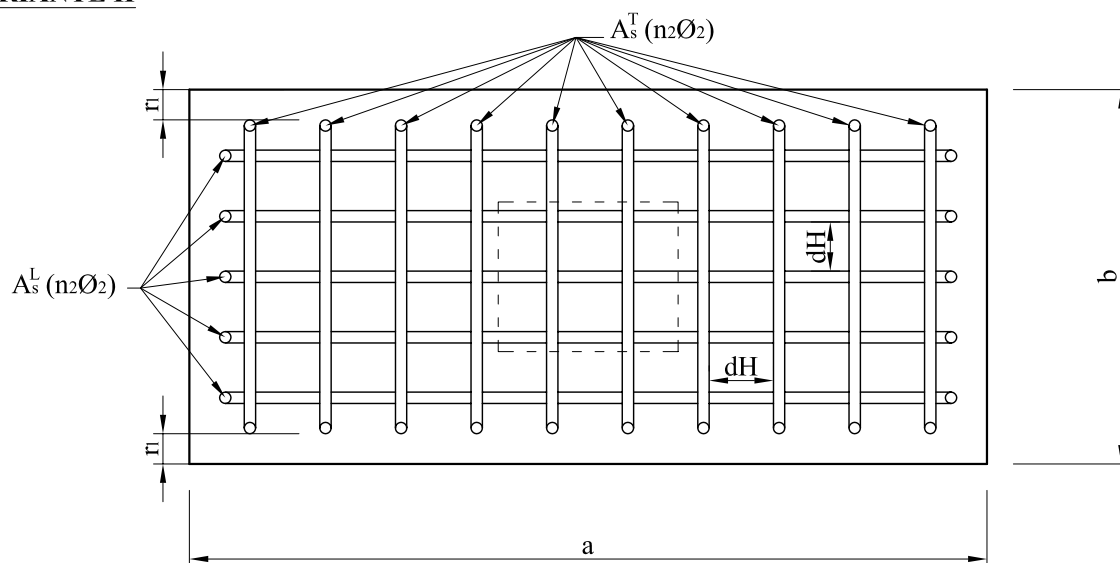
### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para zapata rectangular en planta.

#### A) VARIANTE I



#### B) VARIANTE II



# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS CENTRADAS

FICHA: Z-01.c

### DATOS CONSTRUCTIVOS

| DISPOSICIÓN DE ARMADURAS EN VARIANTE I (EHE art. 59.4.2.1.1.2) |                                            |                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $B_c$<br>(Longitud banda central)                              | - $B_c = \max(b, a' + 2 \cdot h_{zapata})$ |                                                                                                               |
| $A_s^L$<br>(Armadura longitudinal)                             | - Distribución uniformemente.              |                                                                                                               |
| $A_s^T$<br>(Armadura transversal)                              | Banda central                              | - $A_{s,central} = \% A_s^T = 2 \cdot b \cdot A_s^T / (a+b)$ , distribuida uniformemente en la banda central. |
|                                                                | Bandas laterales                           | - Resto $A_s^T$ , distribuida uniformemente en bandas laterales.                                              |

| DISPOSICIÓN DE ARMADURAS EN VARIANTE I (EHE art. 59.4.2.1.1.2) |                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A_s^L$<br>(Armadura longitudinal)                             | - Distribución uniformemente.                                                                                             |
| $A_s^T$<br>(Armadura transversal)                              | - Distribución uniformemente.                                                                                             |
|                                                                | - $A_s^T = A_{sfic} = \frac{2 \cdot A_{s,cálculo} \cdot a}{a + b}$ donde debe cumplirse: $b \geq a' + 2 \cdot h_{zapata}$ |

### Consultar Fichas

|                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal $\Rightarrow$ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores $\Rightarrow$ Ficha Z-01.a                        |
| Recubrimientos $\Rightarrow$ Ficha Z-01.a                                   |
| Canto de zapata $\Rightarrow$ Ficha Z-01.a                                  |
| Dimensiones en planta de zapata $\Rightarrow$ Ficha Z-01.a                  |
| Separación entre barras $\Rightarrow$ Ficha Z-01.a                          |
| Opciones de anclaje $\Rightarrow$ Ficha Z-09                                |



# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS MEDIANERAS

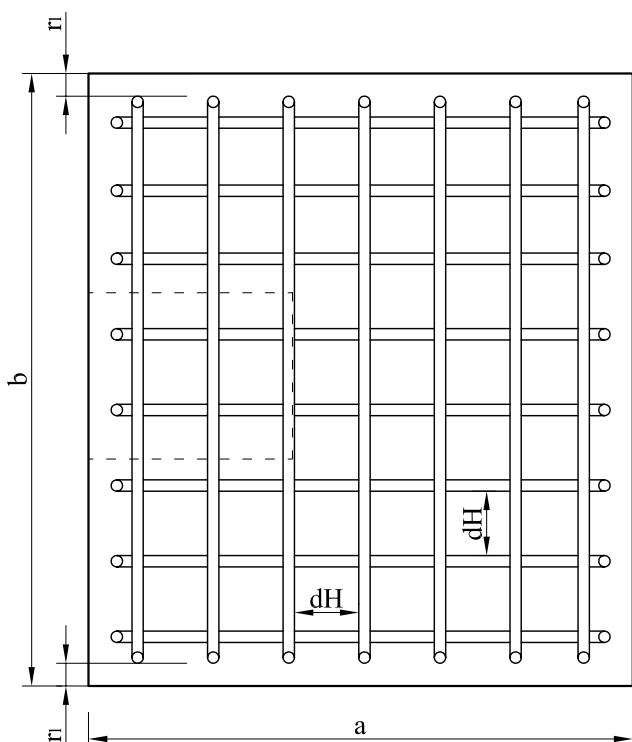
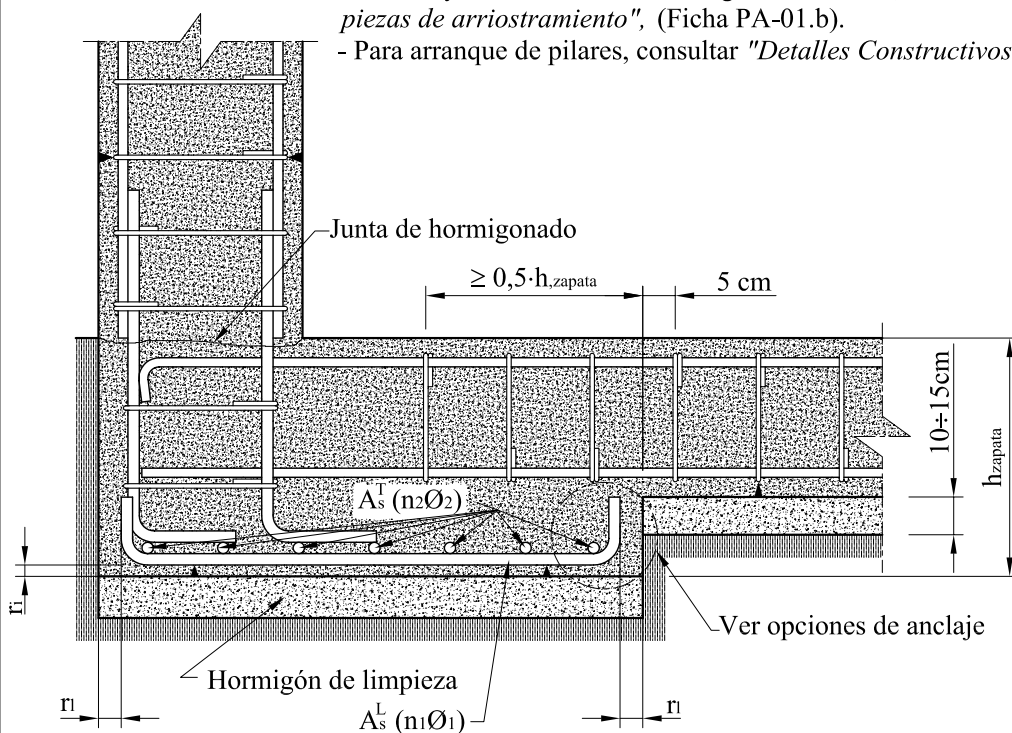
FICHA: Z-02.a1

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para viga como elemento centrador de zapata medianera.

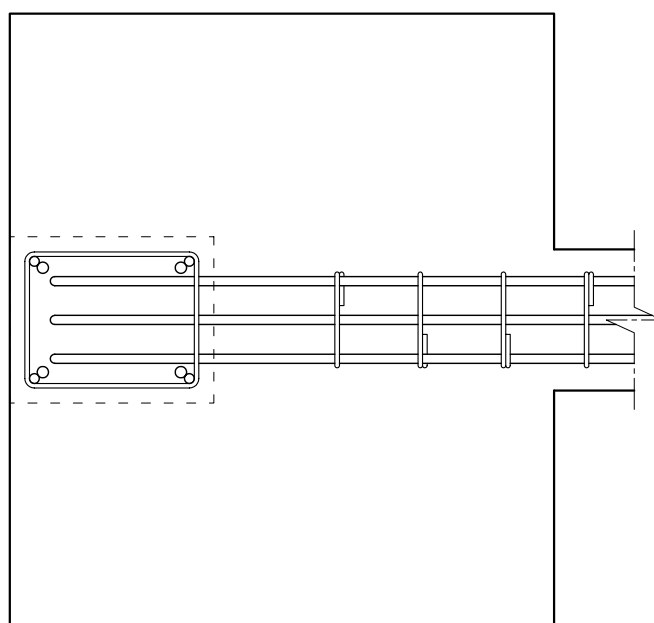
#### Notas:

- Para mayor información sobre vigas centradoras, consultar "Detalles Constructivos de piezas de arriostramiento", (Ficha PA-01.b).
- Para arranque de pilares, consultar "Detalles Constructivos de pilares", (Ficha P-07.b)



**PLANTA 1**

En planta 1 sólo se representa la disposición del emparillado de la zapata.



**PLANTA 2**

En planta 2 sólo se representa la disposición de la armadura de la viga centradora.

# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS MEDIANERAS

FICHA: Z-02.a1

### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### PARÁMETROS

a , b  
(Dimensiones de zapata en planta)

- Se recomienda que la relación a/b no varíe mucho respecto a la unidad. ([4] pag.158)

#### Notas:

- 1.- En zapatas medianeras, en general no será necesaria la colocación de armadura superior de cálculo. Puede ocurrir que se presenten casos, en los que se presenten la necesidad de emplear armadura superior de cálculo.
- 2.- La Normativa EHE, en sus artículos: 59.4.1 Cimentaciones rígidas, y 59.4.2 Cimentaciones flexibles, no reflejan todas las posibles situaciones que se pueden producir en cimentaciones, sobre todo en cimentaciones rígidas. Para zapatas medianeras con viga centradora, en las bibliografías consultadas: [6] pag 658, [5] pag 518, [4] pag 158, se proponen posibles métodos de cálculo simplificados.
- 3.- Es conveniente que las instalaciones queden por encima del plano de cimentación, no intersectando con zapatas, vigas centradoras o de atado ([5] pag. 493).

#### Consultar Fichas

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |

# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS MEDIANERAS

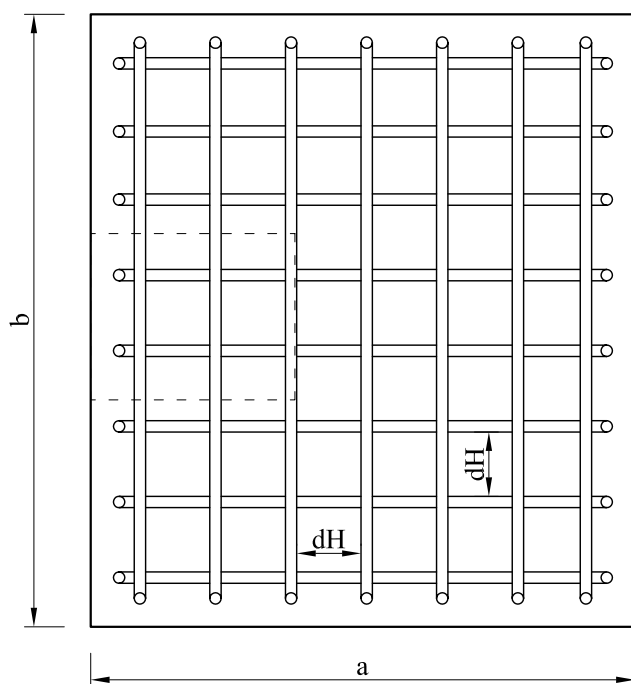
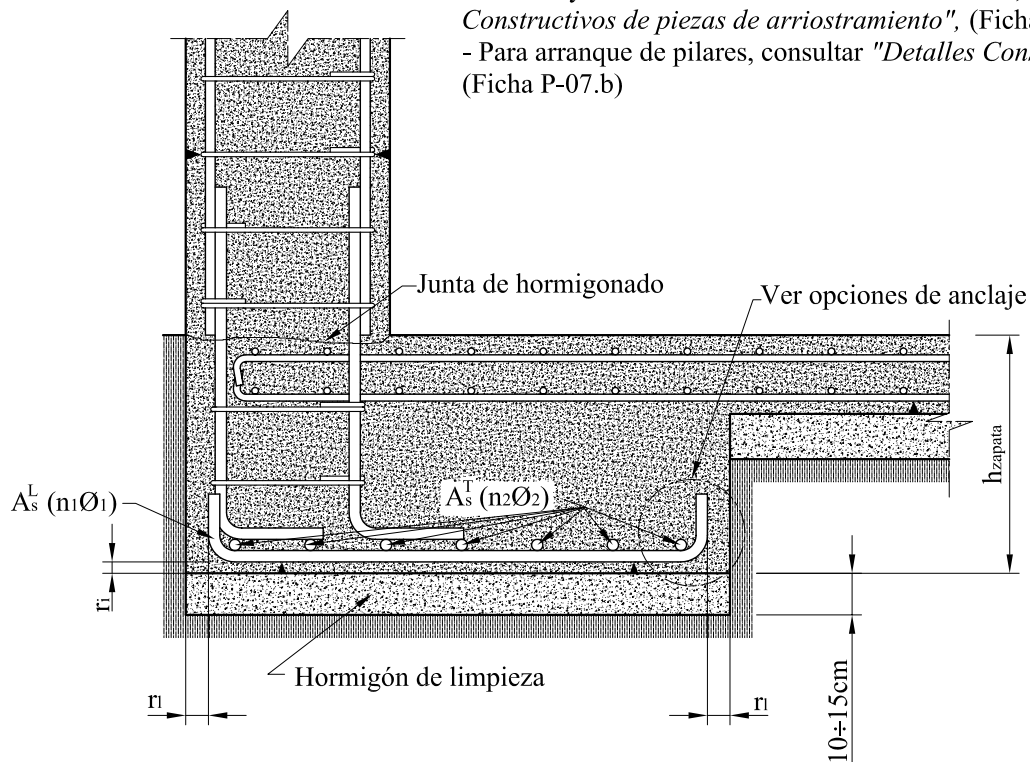
FICHA: Z-02.a2

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para solera estructural como elemento de atado o centrador.

#### Notas:

- Para mayor información sobre solera estructural, consultar "*Detalles Constructivos de piezas de arriostramiento*", (Ficha PA-01.c).
- Para arranque de pilares, consultar "*Detalles Constructivos de pilares*", (Ficha P-07.b)



En planta sólo se representa la disposición del emparrillado de la zapata.

# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS MEDIANERAS

FICHA: Z-02.a1

### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### PARÁMETROS

a , b  
(Dimensiones de zapata en planta)

- Se recomienda que la relación a/b no varíe mucho respecto a la unidad. ([4] pag.158)

#### Notas:

- 1.- En zapatas medianeras, en general no será necesaria la colocación de armadura superior de cálculo. Puede ocurrir que se presenten casos, en los que se presenten la necesidad de emplear armadura superior de cálculo.
- 2.- La Normativa EHE, en sus artículos: 59.4.1 Cimentaciones rígidas, y 59.4.2 Cimentaciones flexibles, no reflejan todas las posibles situaciones que se pueden producir en cimentaciones, sobre todo en cimentaciones rígidas. Para zapatas medianeras con viga centradora, en las bibliografías consultadas: [6] pag 658, [5] pag 518, [4] pag 158, se proponen posibles métodos de cálculo simplificados.
- 3.- Es conveniente que las instalaciones queden por encima del plano de cimentación, no intersectando con zapatas, vigas centradoras o de atado ([5] pag. 493).

#### Consultar Fichas

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |

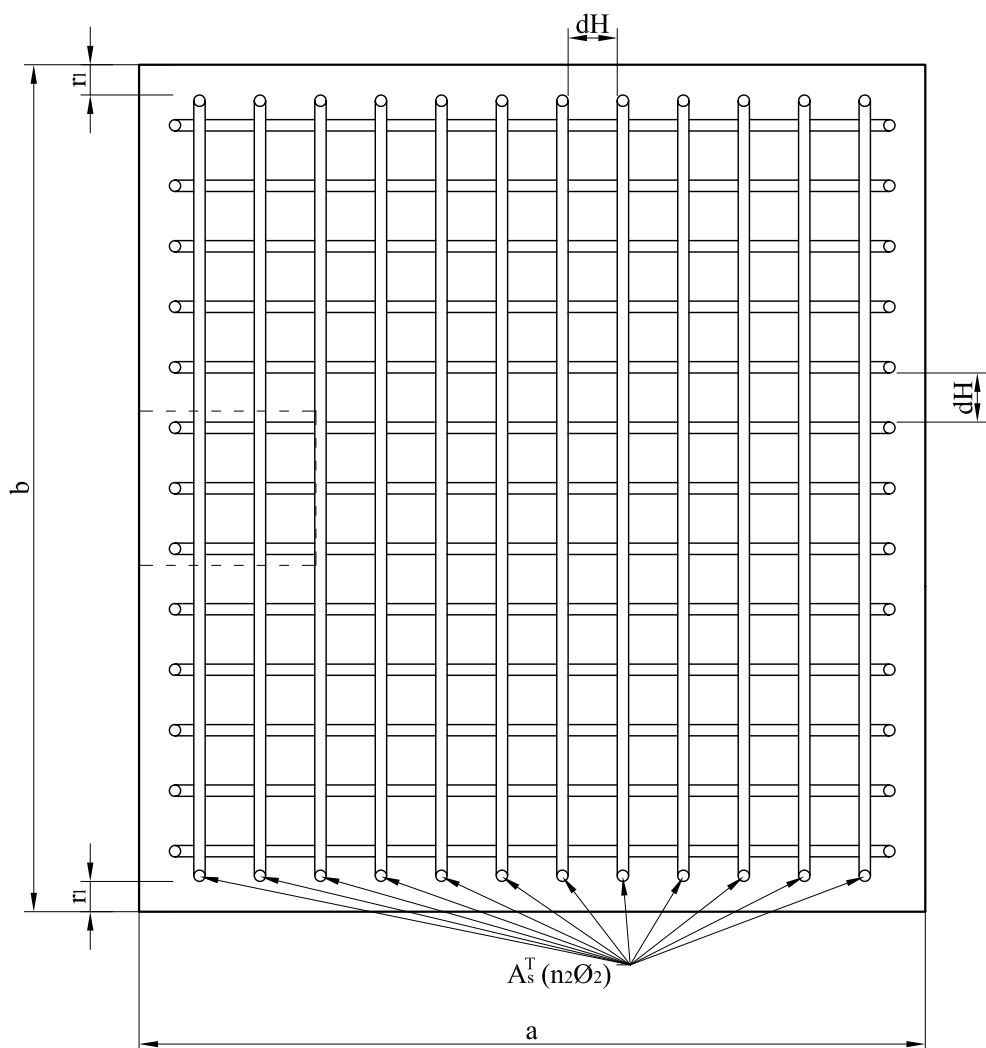
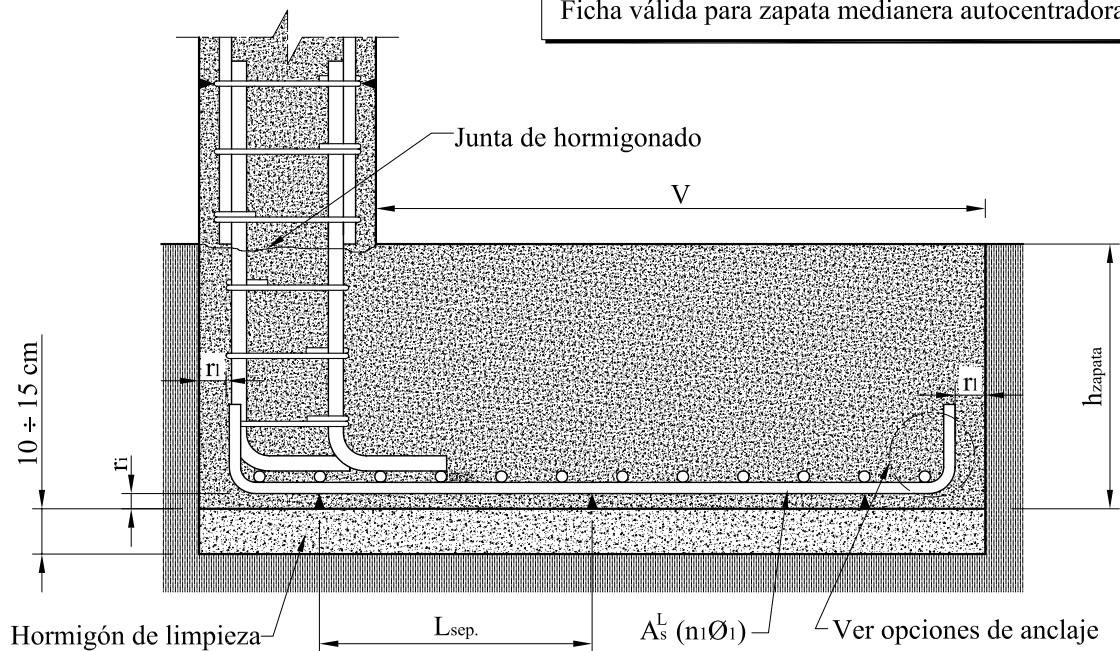
# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS MEDIANERAS

FICHA: Z-02.b

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para zapata medianera autocentradora.



## ***ZAPATAS***

### ***ARMADO GENERAL DE ZAPATAS CENTRADAS***

## ***FICHA: Z-01.b***

### ***DATOS CONSTRUCTIVOS***

#### **Consultar Fichas**

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores ⇒ Ficha Z-01.a                        |
| Recubrimientos ⇒ Ficha Z-01.a                                   |
| Canto de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                                  |
| Dimensiones en planta de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                  |
| Separación entre barras ⇒ Ficha Z-01.a                          |
| Opciones de anclaje ⇒ Ficha Z-09                                |



# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE ESQUINA

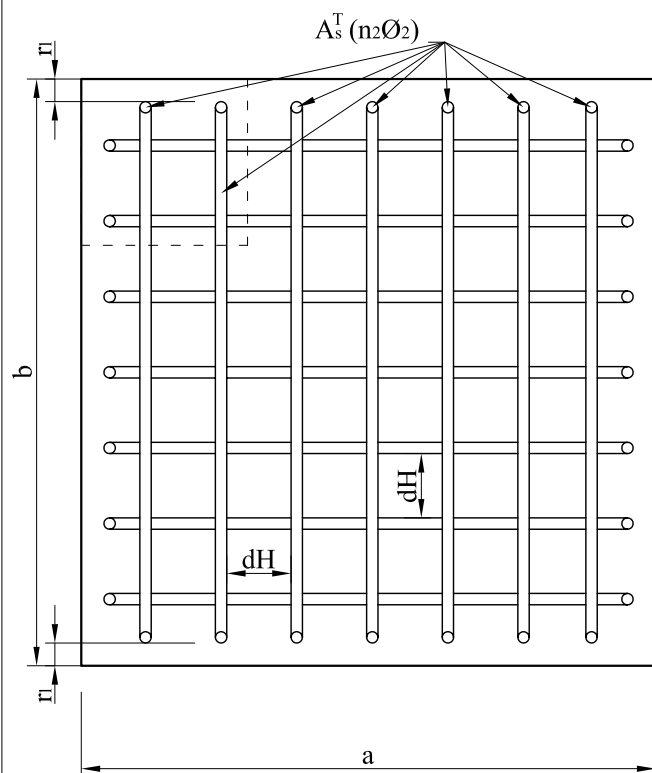
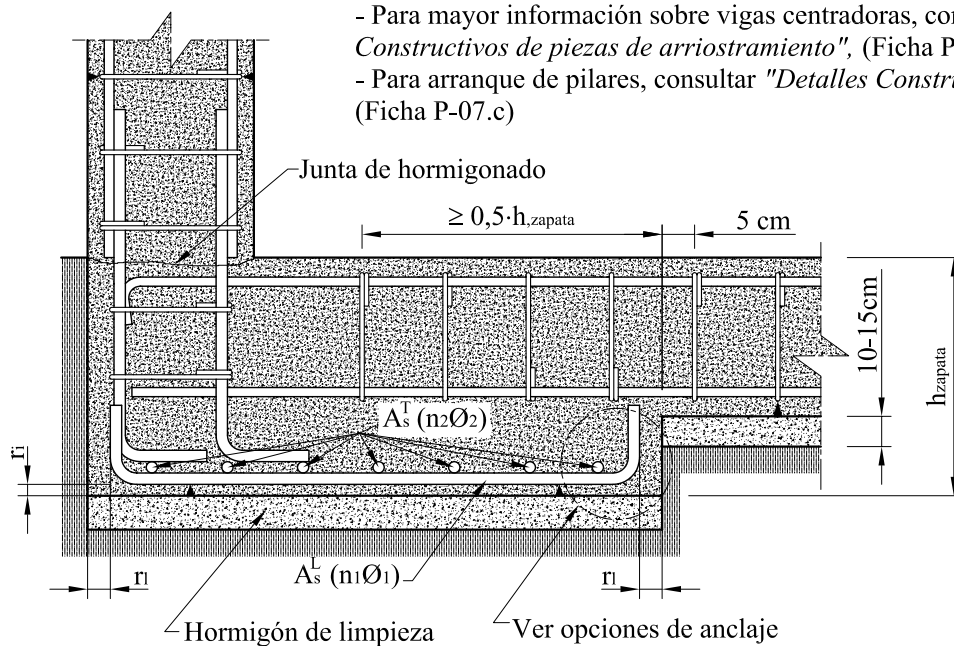
FICHA: Z-03.a1

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para vigas como elemento centrador de zapata de esquina.

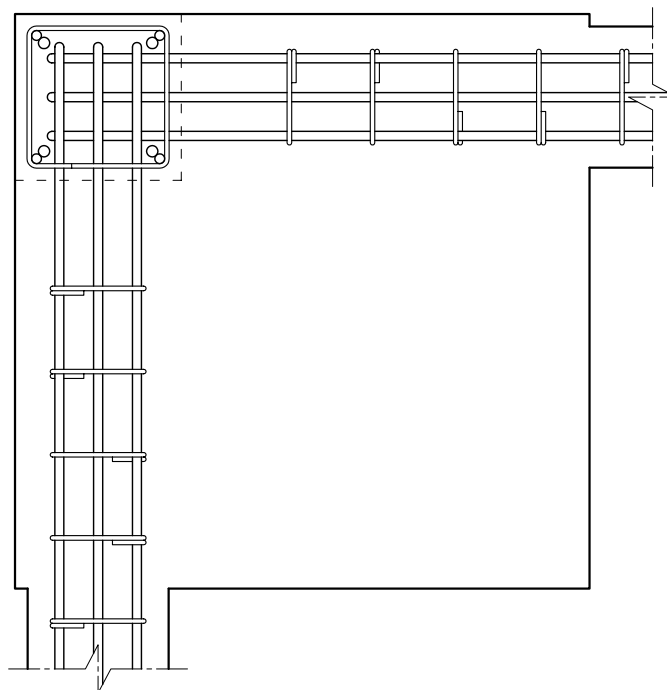
#### Notas:

- Para mayor información sobre vigas centradoras, consultar "Detalles Constructivos de piezas de arriostramiento", (Ficha PA-01.b).
- Para arranque de pilares, consultar "Detalles Constructivos de pilares", (Ficha P-07.c)



**PLANTA 1**

En planta 1 sólo se representa la disposición del emparrillado de la zapata.



**PLANTA 2**

En planta 2 sólo se representa la disposición de la armadura de las vigas centradoras.

## ZAPATAS

### ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE ESQUINA

**FICHA: Z-03.a1**

#### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### NOTAS

- 1.- En zapatas esquina, en general no será necesaria la disposición de armadura superior siempre que se dispongan vigas centradoras, ya que reducen la excentricidad de la carga a límites aceptables (distribución más o menos uniforme de presiones sobre el terreno).
- 2.- Consultar métodos de cálculo simplificados propuestos en bibliografías [6] pag 663, [4] pag 159.
- 3.- Es conveniente que las instalaciones queden por encima del plano de cimentación, no intersectando con zapatas, vigas centradoras o de atado ([5] pag. 493).

#### Consultar Fichas

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |

# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE ESQUINA

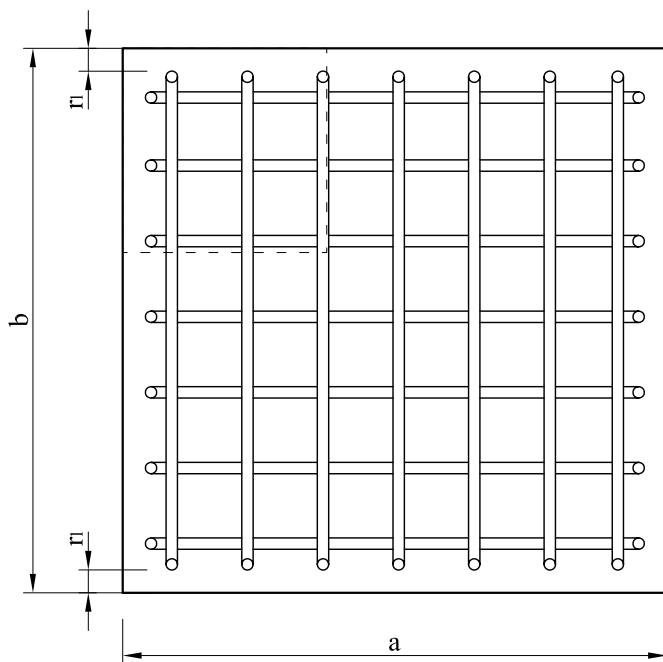
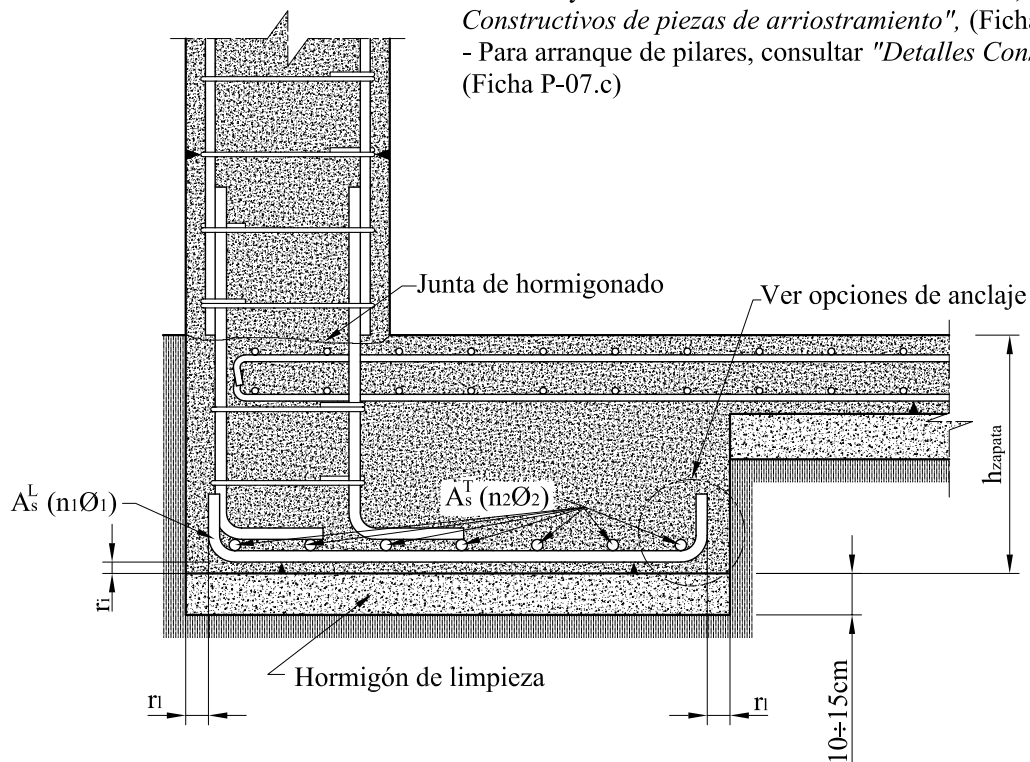
FICHA: Z-03.a2

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para solera estructural como elemento de atado o centrador.

#### Notas:

- Para mayor información sobre solera estructural, consultar "*Detalles Constructivos de piezas de arriostramiento*", (Ficha PA-01.c).
- Para arranque de pilares, consultar "*Detalles Constructivos de pilares*", (Ficha P-07.c)



En planta sólo se representa la disposición del emparrillado de la zapata.

## ZAPATAS

### ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE ESQUINA

FICHA: Z-03.a2

#### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### NOTAS

- 1.- En la actualidad no hay bibliografías que propongan métodos de cálculos simplificados, para el cálculo de armaduras en zapatas medianeras cuando se utilicen soleras estructurales.
- 2.- Se propone como método simplificado para cálculo de la armadura de la zapata, considerar una losa en donde la zapata corresponde a la losa con capitel inferior.

#### Consultar Fichas

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |

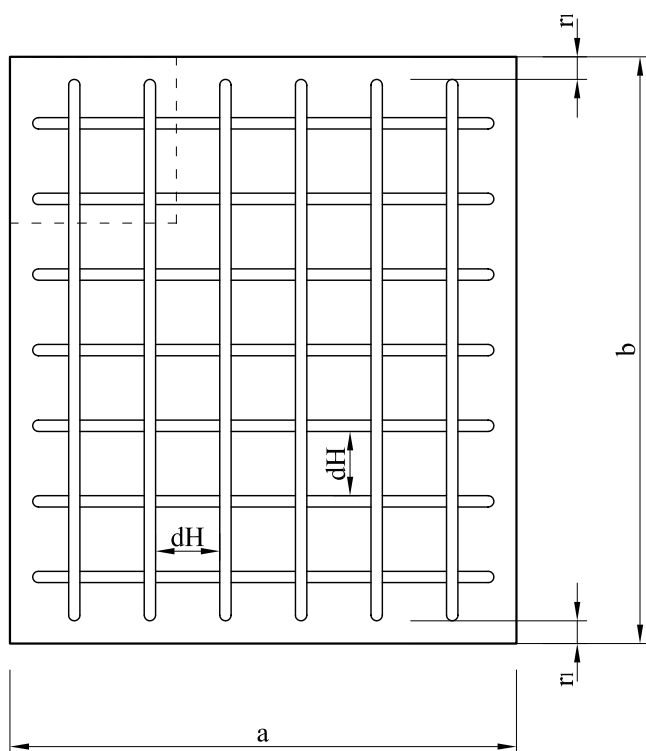
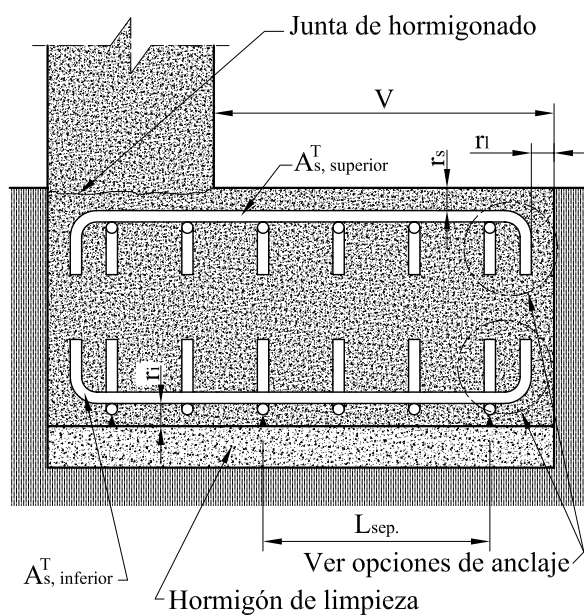
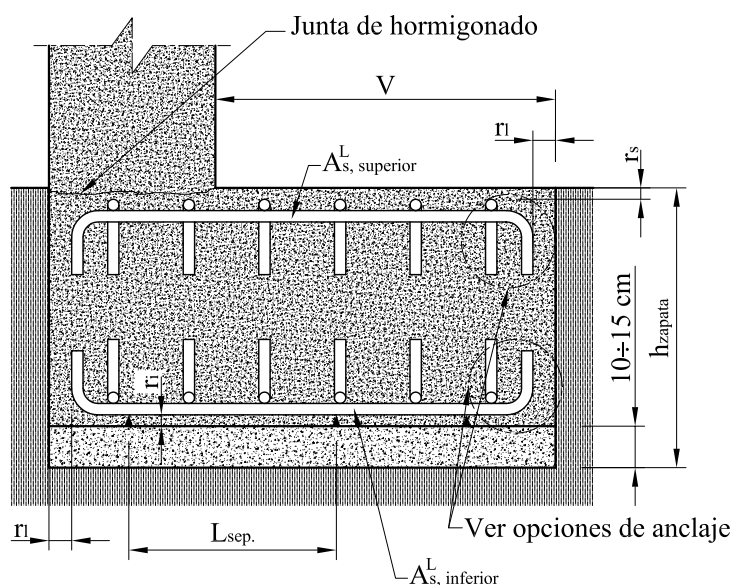
# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE ESQUINA

FICHA: Z-03.b

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para zapata en esquina autocentradora.



#### NOTA:

No se representa la armadura de espera, ni la propia del pilar para dar mayor claridad.

## **ZAPATAS**

### **ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE ESQUINA**

**FICHA: Z-03.b**

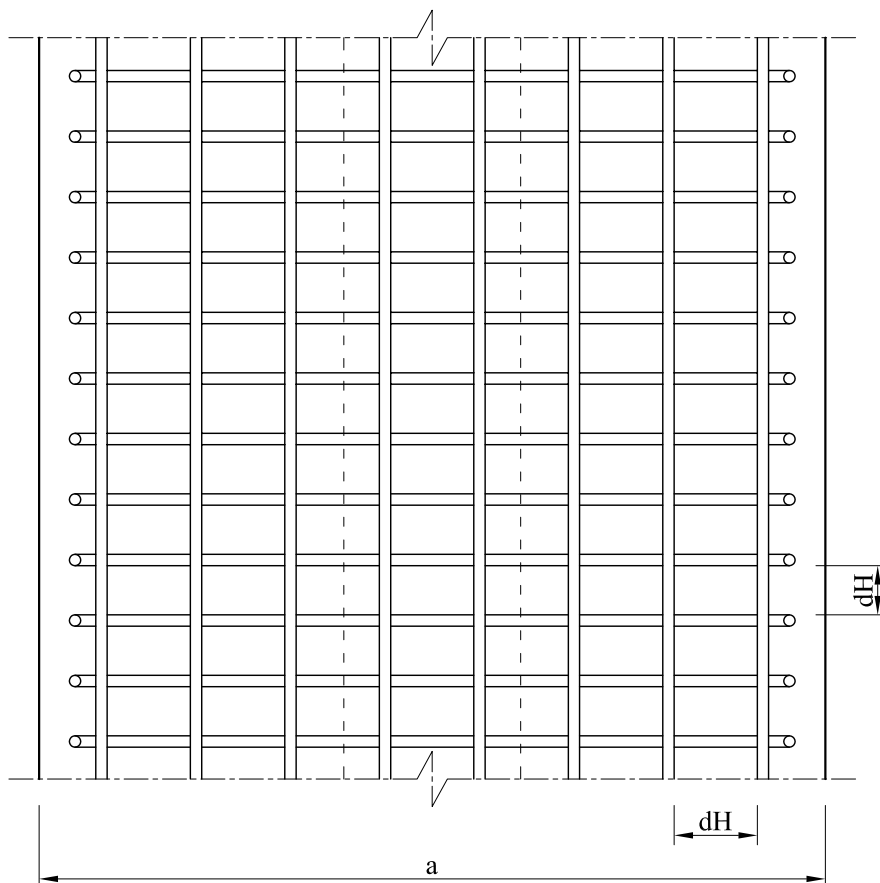
#### **DATOS CONSTRUCTIVOS**

##### **NOTA**

- 1.- En zapatas en esquina siempre que no se empleen vigas centradoras, será necesaria en general el empleo de armadura superior de cálculo.
- 2.- Consultar métodos de cálculo simplificados propuestos en bibliografías [6] pag 663, [4] pag 180.
- 3.- Es conveniente que las instalaciones queden por encima del plano de cimentación, no intersectando con zapatas, vigas centradoras o de atado ([5] pag. 493).

##### **Consultar Fichas**

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |





**ZAPATAS****ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS  
CENTRADAS****FICHA: Z-04.a1****DATOS CONSTRUCTIVOS****NOTAS**

- 1.- En zapatas corridas centradas, en general no será necesaria la colocación de armadura superior de cálculo.
- 2.- En zapatas corridas, no será necesario armadura transversal por cálculo, bastará con disponer una cuantía de armadura transversal igual o superior al 20% de la armadura longitudinal (obtenida por cálculo), cumpliendo además la cuantía geométrica mínima.
- 3.- Consultar métodos de cálculo simplificados propuestos en bibliografías, [6] pag 626, [5] pag. 514, [4] pag 170.
- 4.- Siempre son más económicas las zapatas cuanto más flexibles ([6] pag.647).
- 5.- Es conveniente que las instalaciones queden por encima del plano de cimentación, no intersectando con zapatas, vigas centradoras o de atado ([5] pag. 493).

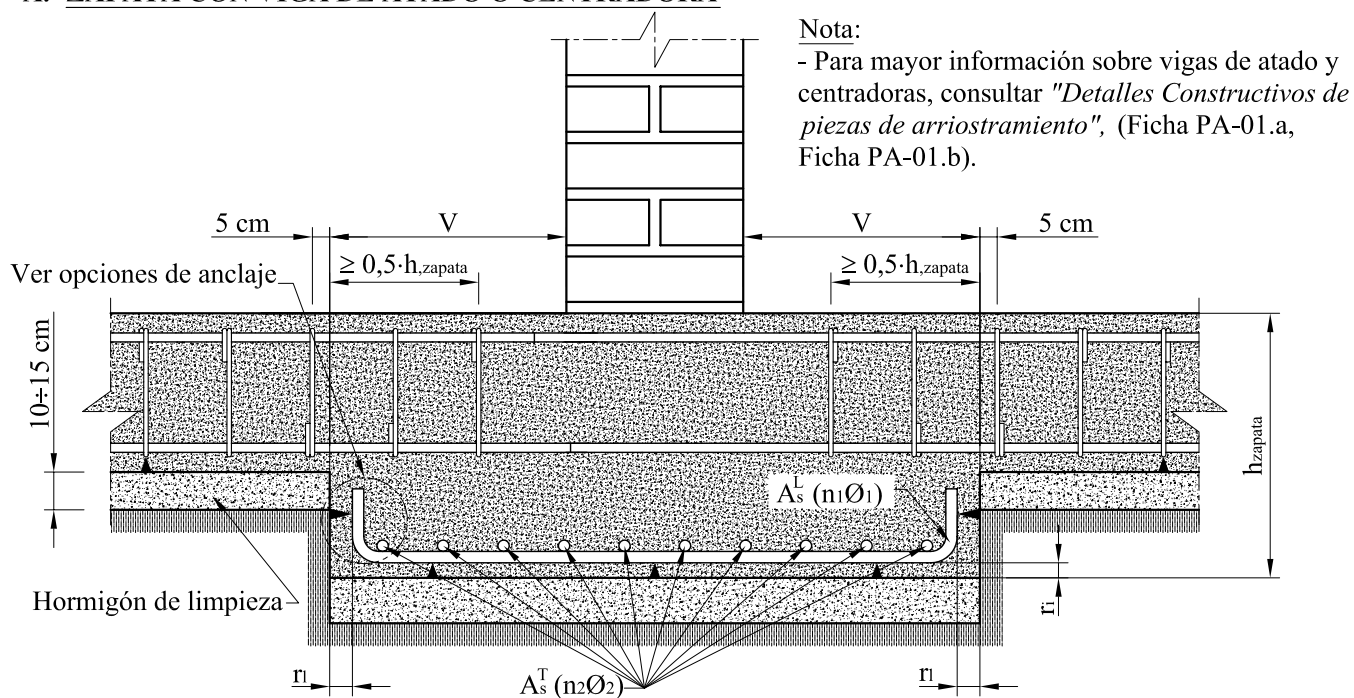
**Consultar Fichas**

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |

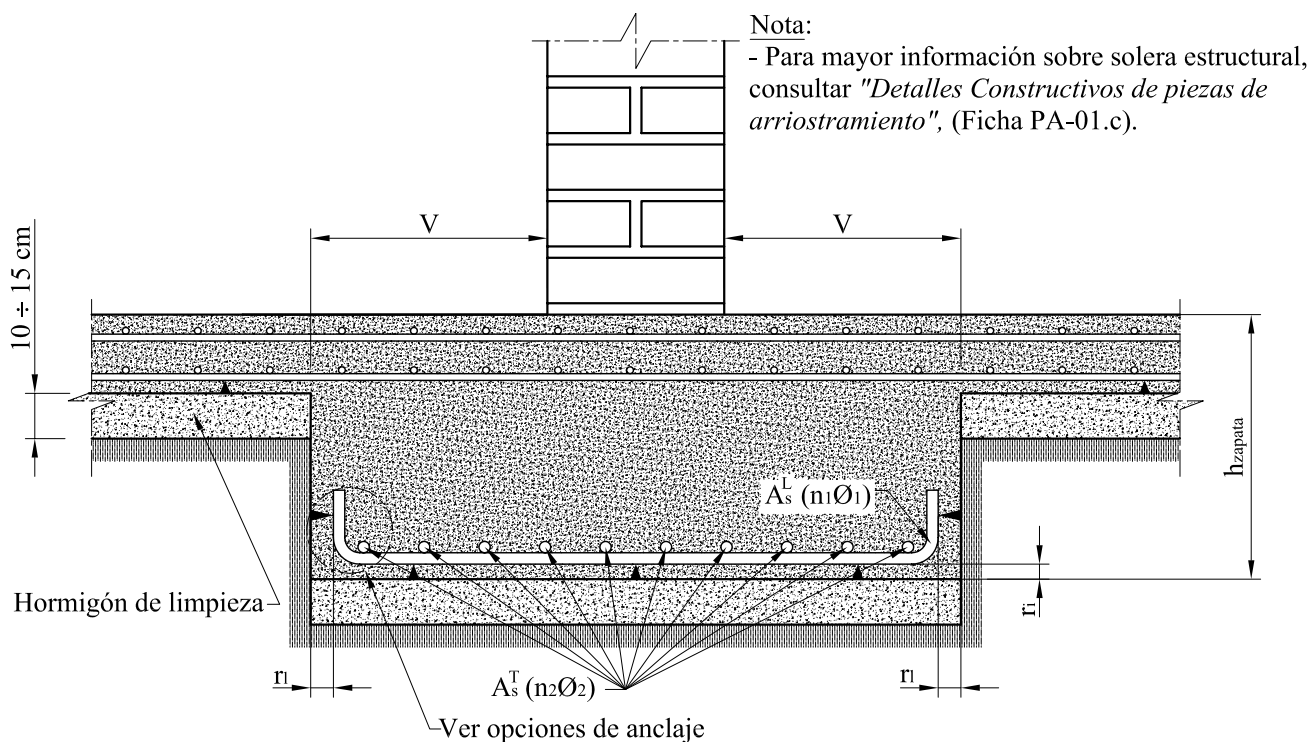
**DETALLES CONSTRUCTIVOS**

Ficha válida zapata corrida con muro de fábrica y con elemento de atado o centrador.

**A.- ZAPATA CON VIGA DE ATADO O CENTRADORA**



**B.- ZAPATA CON SOLERA ESTRUCTURAL**



## ZAPATAS

### ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS CENTRADAS

## FICHA: Z-04.a2

### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### NOTAS

- 1.- En zapatas corridas centradas, en general no será necesaria la colocación de armadura superior de cálculo.
- 2.- En zapatas corridas, no será necesario armadura transversal por cálculo, bastará con disponer una cuantía de armadura transversal igual o superior al 20% de la armadura longitudinal (obtenida por cálculo), cumpliendo además la cuantía geométrica mínima.
- 3.- Consultar métodos de cálculo simplificados propuestos en bibliografías, [6] pag 626, [5] pag. 514, [4] pag 170.
- 4.- Siempre son más económicas las zapatas cuanto más flexibles ([6] pag.647).
- 5.- Es conveniente que las instalaciones queden por encima del plano de cimentación, no intersectando con zapatas, vigas centradoras o de atado ([5] pag. 493).

#### Consultar Fichas

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |

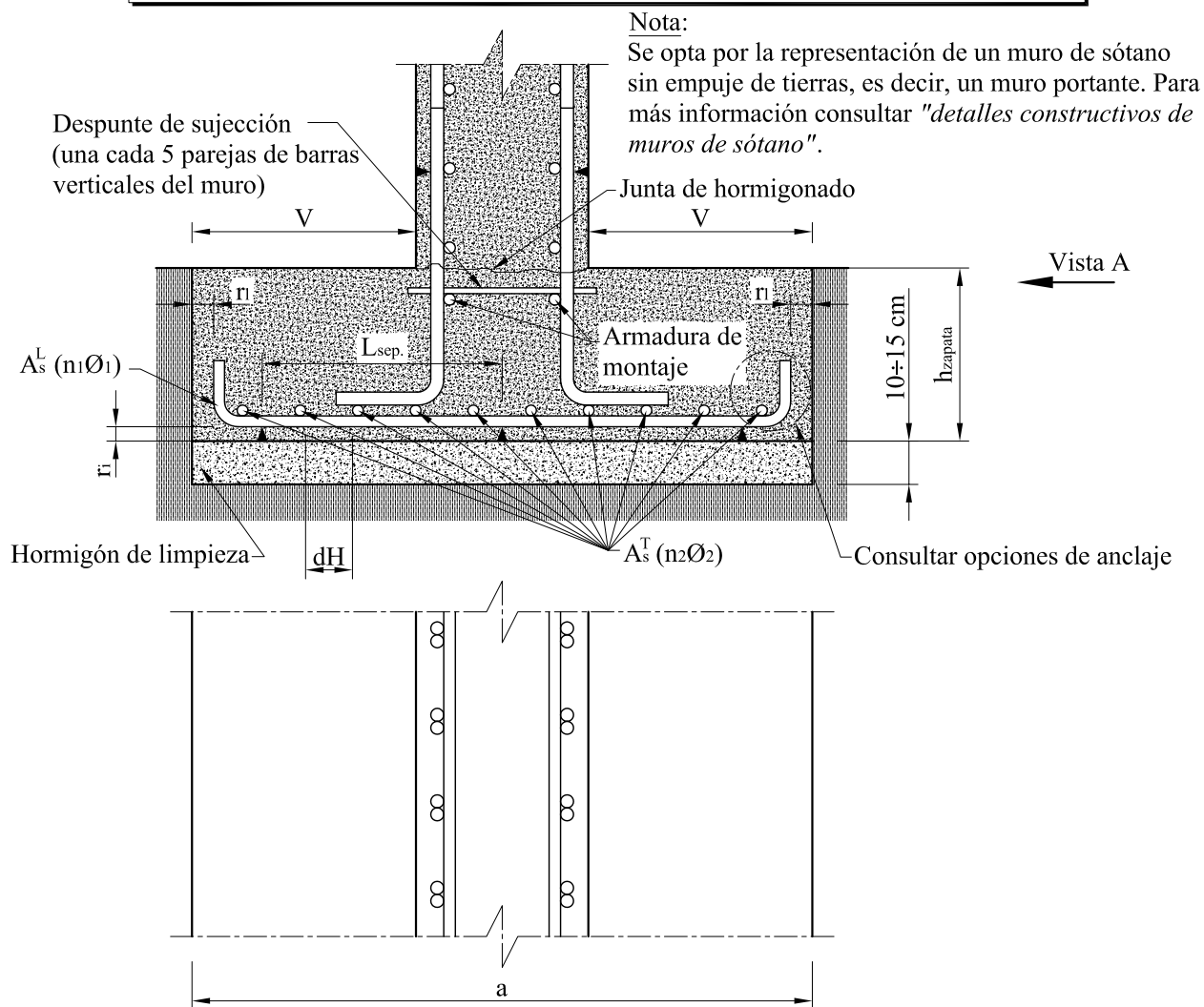
# ZAPATAS

## ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS CENTRADAS

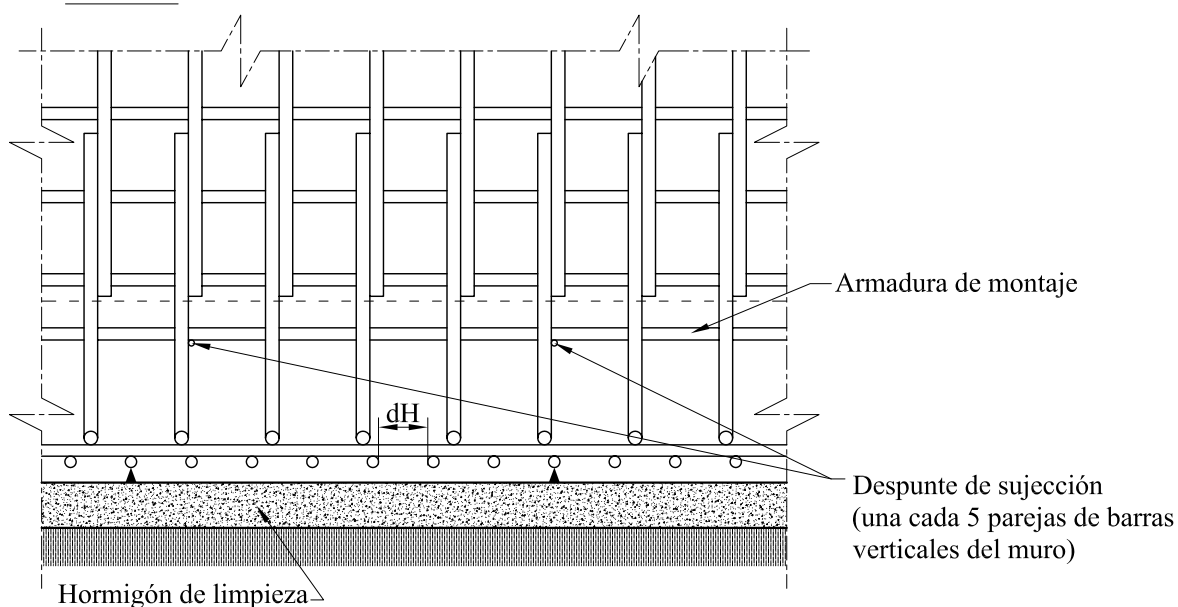
FICHA: Z-04.b1

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida zapata corrida con muro de hormigón, y sin elemento de atado o centrador.



### VISTA A



## ZAPATAS

### ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS CENTRADAS

FICHA: Z-04.b1

#### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### NOTAS

- 1.- En zapatas corridas centradas, en general no será necesaria la colocación de armadura superior de cálculo.
- 2.- En zapatas corridas, no será necesario armadura transversal por cálculo, bastará con disponer una cuantía de armadura transversal igual o superior al 20% de la armadura longitudinal (obtenida por cálculo), cumpliendo además la cuantía geométrica mínima.
- 3.- Consultar métodos de cálculo simplificados propuestos en bibliografías, [6] pag 626, [5] pag. 514, [4] pag 170.
- 4.- Siempre son más económicas las zapatas cuanto más flexibles ([6] pag.647).
- 5.- Es conveniente que las instalaciones queden por encima del plano de cimentación, no intersectando con zapatas, vigas centradoras o de atado ([5] pag. 493).

#### Consultar Fichas

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |



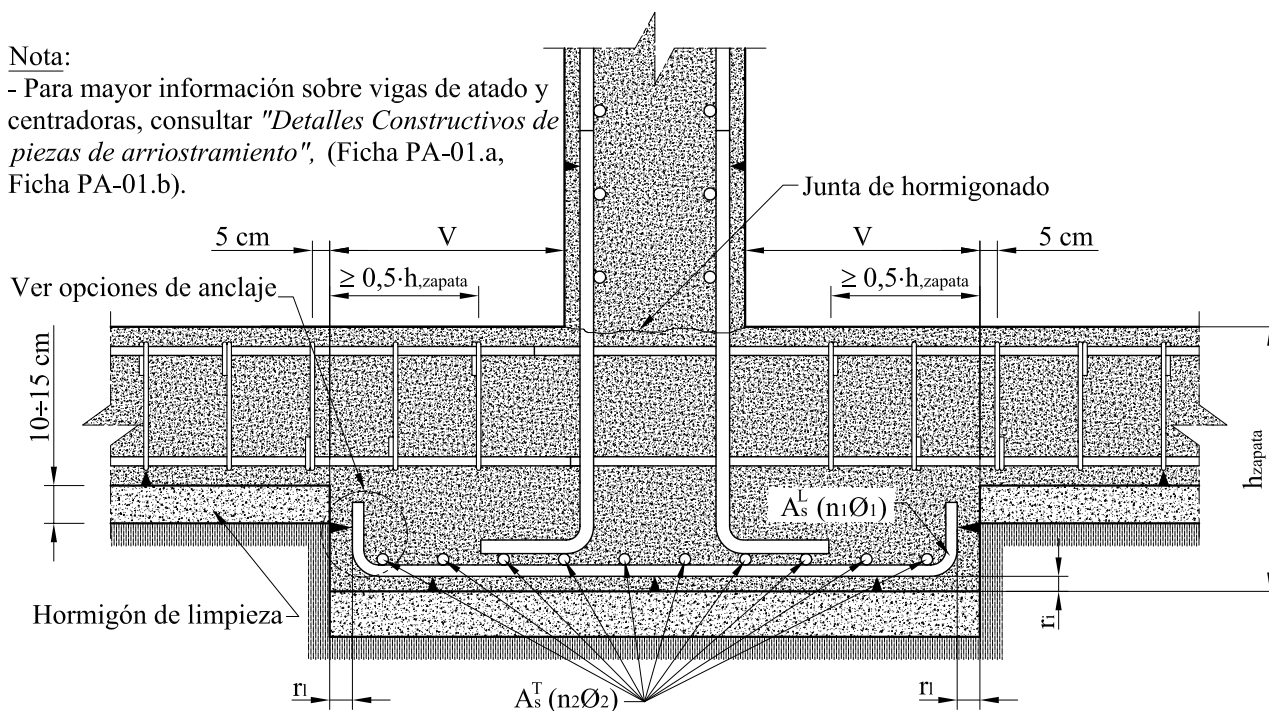
**DETALLES CONSTRUCTIVOS**

Ficha válida zapata corrida con muro de hormigón, y con elemento de atado o centrador.

**A.- ZAPATA CON VIGA DE ATADO O CENTRADORA**

Nota:

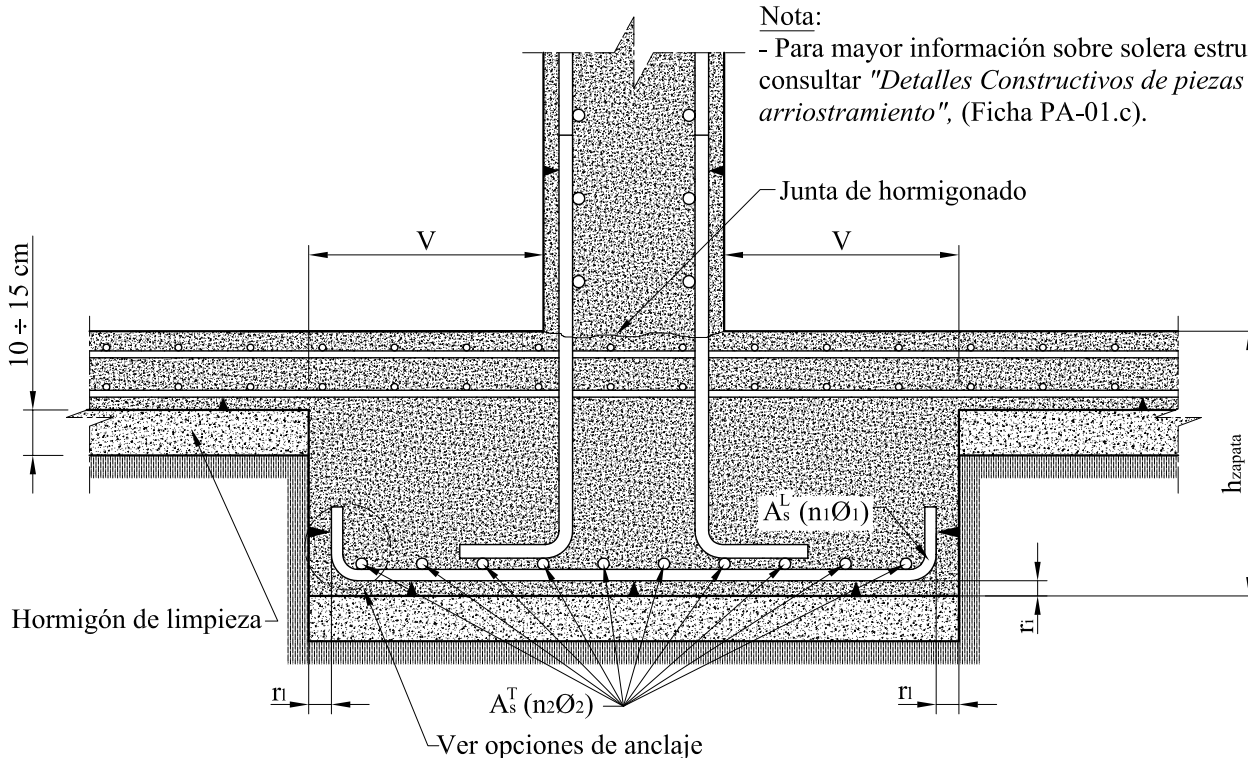
- Para mayor información sobre vigas de atado y centradoras, consultar "Detalles Constructivos de piezas de arriostramiento", (Ficha PA-01.a, Ficha PA-01.b).



**B.- ZAPATA CON SOLERA ESTRUCTURAL**

Nota:

- Para mayor información sobre solera estructural, consultar "Detalles Constructivos de piezas de arriostramiento", (Ficha PA-01.c).



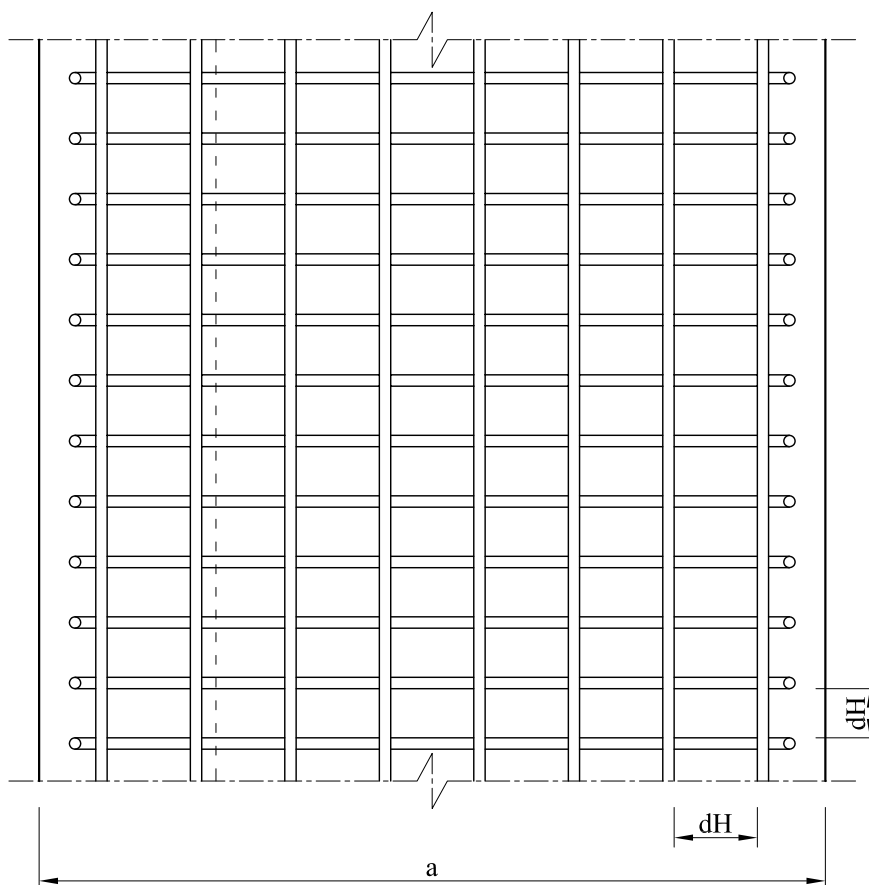
**ZAPATAS****ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS  
CENTRADAS****FICHA: Z-04.b2****DATOS CONSTRUCTIVOS****NOTAS**

- 1.- En zapatas corridas centradas, en general no será necesaria la colocación de armadura superior de cálculo.
- 2.- En zapatas corridas, no será necesario armadura transversal por cálculo, bastará con disponer una cuantía de armadura transversal igual o superior al 20% de la armadura longitudinal (obtenida por cálculo), cumpliendo además la cuantía geométrica mínima.
- 3.- Consultar métodos de cálculo simplificados propuestos en bibliografías, [6] pag 626, [5] pag. 514, [4] pag 170.
- 4.- Siempre son más económicas las zapatas cuanto más flexibles ([6] pag.647).
- 5.- Es conveniente que las instalaciones queden por encima del plano de cimentación, no intersectando con zapatas, vigas centradoras o de atado ([5] pag. 493).

**Consultar Fichas**

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |





**ZAPATAS****ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS  
MEDIANERAS****FICHA: Z-05.a1****DATOS CONSTRUCTIVOS****NOTAS**

- 1.- En zapatas medianeras, en general no será necesaria la colocación de armadura superior de cálculo. Puede ocurrir que se presenten casos, en los que se presenten la necesidad de emplear armadura superior de cálculo.
- 2.- En zapatas corridas, no será necesario armadura transversal por cálculo, bastará con disponer una cuantía de armadura transversal igual o superior al 20% de la armadura longitudinal (obtenida por cálculo), cumpliendo además la cuantía geométrica mínima.
- 3.- Consultar métodos de cálculo simplificados propuestos en bibliografías, [6] pag 654, [5] pag 516, [4] pag 156.

**Consultar Fichas**

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores ⇒ Ficha Z-01.a                        |
| Recubrimientos ⇒ Ficha Z-01.a                                   |
| Canto de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                                  |
| Dimensiones en planta de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                  |
| Separación entre barras ⇒ Ficha Z-01.a                          |
| Opciones de anclaje ⇒ Ficha Z-09                                |

## ZAPATAS

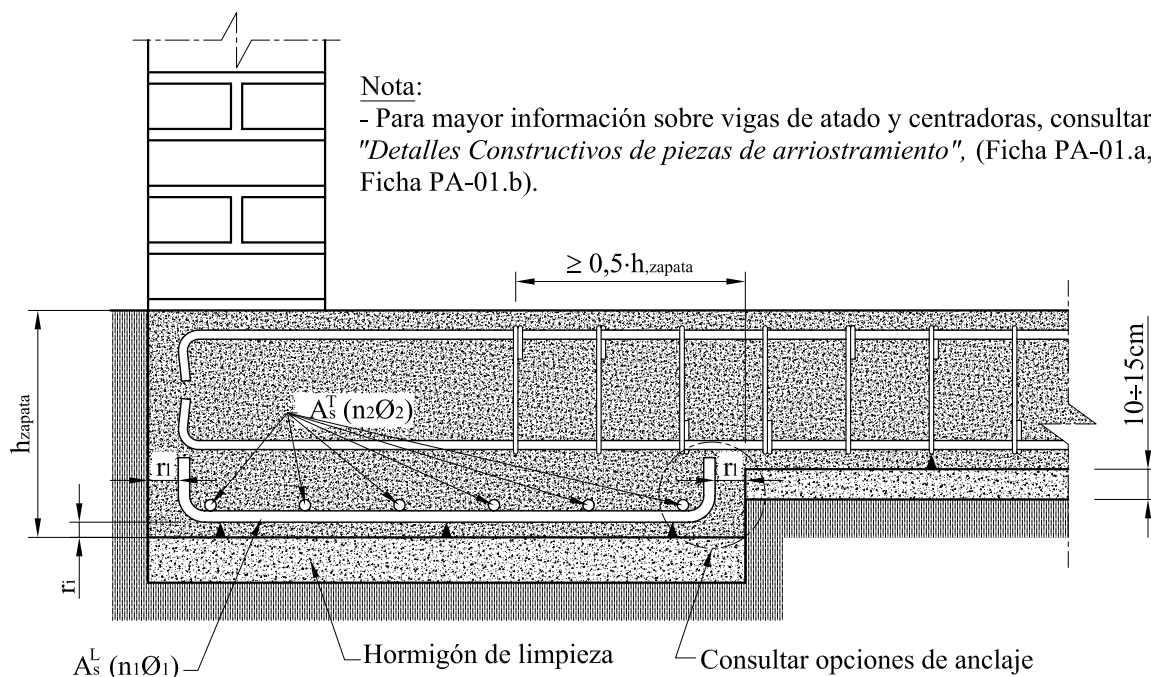
### ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS MEDIANERAS

FICHA: Z-05.a2

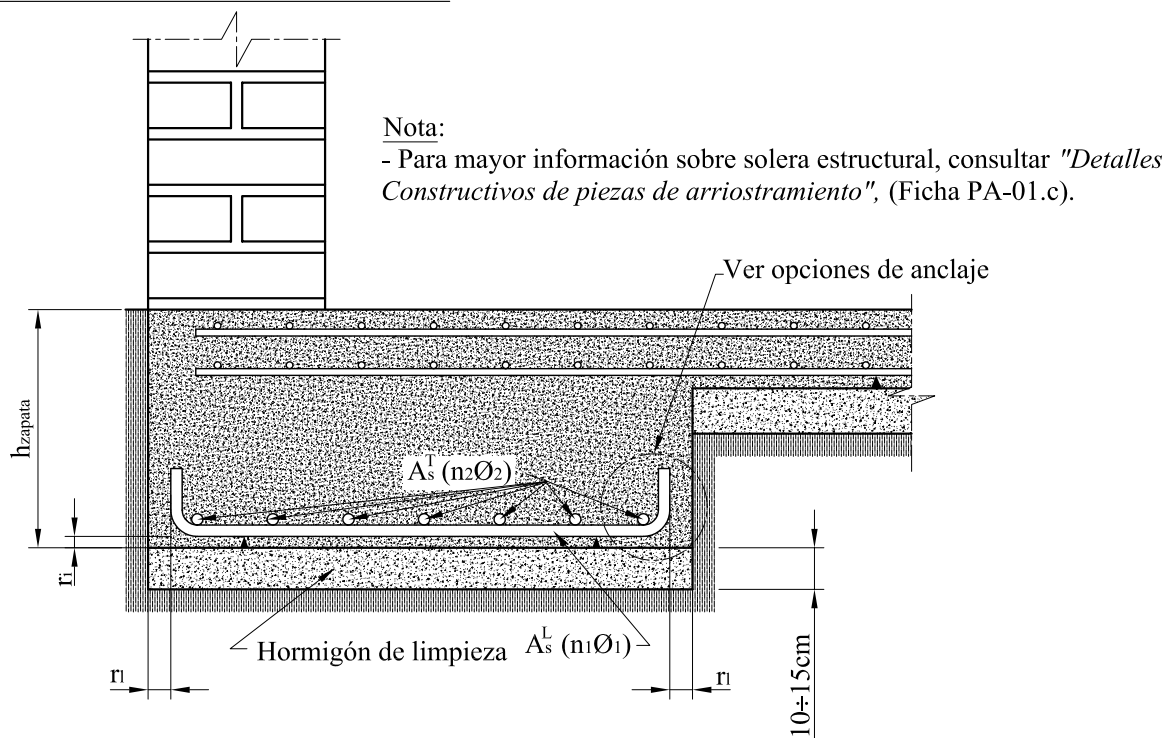
#### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida zapata corrida con muro de fábrica y con elemento de atado o centrador.

#### A.- ZAPATA CON VIGA DE ATADO O CENTRADORA



#### B.- ZAPATA CON SOLERA ESTRUCTURAL



## ***ZAPATAS***

### ***ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS*** ***MEDIANERAS***

***FICHA: Z-05.a2***

#### ***DATOS CONSTRUCTIVOS***

##### **Consultar Fichas**

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores ⇒ Ficha Z-01.a                        |
| Recubrimientos ⇒ Ficha Z-01.a                                   |
| Canto de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                                  |
| Dimensiones en planta de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                  |
| Separación entre barras ⇒ Ficha Z-01.a                          |
| Opciones de anclaje ⇒ Ficha Z-09                                |



## ZAPATAS

### ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS MEDIANERAS

**FICHA: Z-05.b1**

#### **DATOS CONSTRUCTIVOS**

#### NOTAS

- 1.- En zapatas medianeras, en general no será necesaria la colocación de armadura superior de cálculo. Puede ocurrir que se presenten casos, en los que se presenten la necesidad de emplear armadura superior de cálculo.
- 2.- En zapatas corridas, no será necesario armadura transversal por cálculo, bastará con disponer una cuantía de armadura transversal igual o superior al 20% de la armadura longitudinal (obtenida por cálculo), cumpliendo además la cuantía geométrica mínima.
- 3.- Consultar métodos de cálculo simplificados propuestos en bibliografías, [6] pag 654, [5] pag 516, [4] pag 156.

#### Consultar Fichas

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |



## ZAPATAS

### ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS MEDIANERAS

FICHA: Z-05.b2

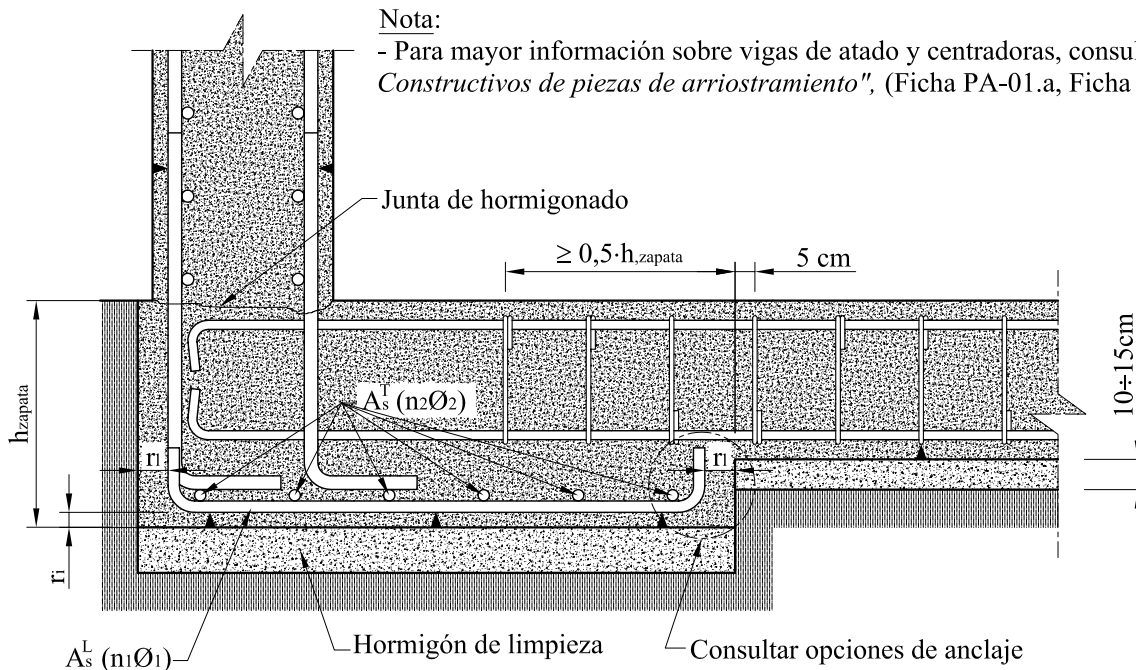
#### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida zapata corrida con muro de hormigón, y con elemento de atado o centrador.

#### A.- ZAPATA CON VIGA DE ATADO O CENTRADORA

Nota:

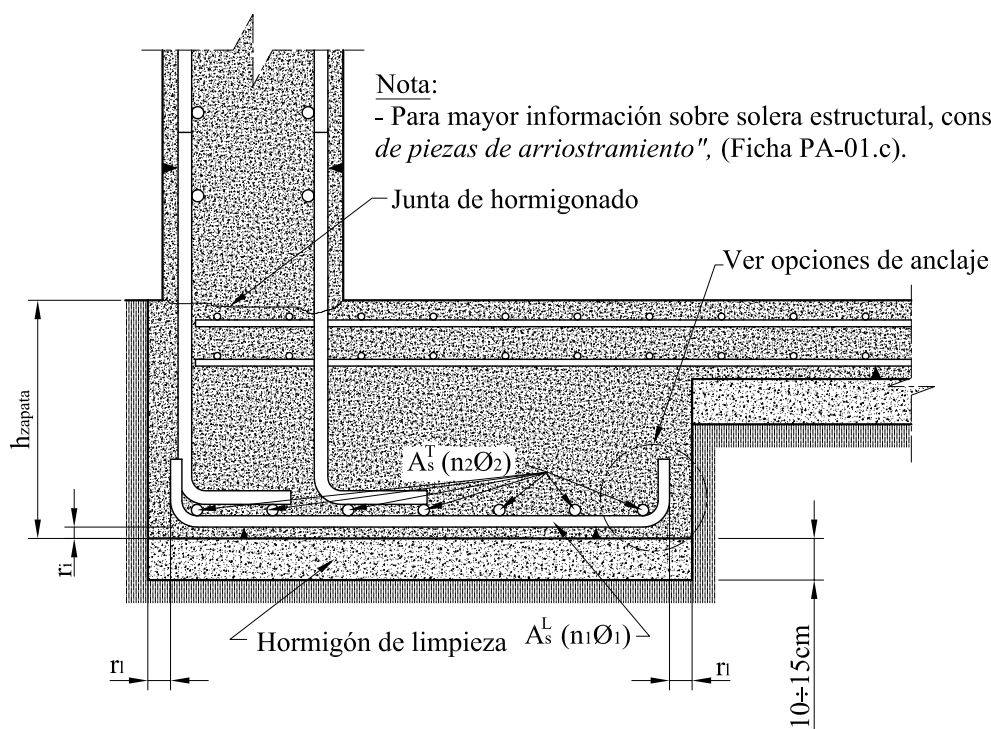
- Para mayor información sobre vigas de atado y centradoras, consultar "*Detalles Constructivos de piezas de arriostramiento*", (Ficha PA-01.a, Ficha PA-01.b).



#### B.- ZAPATA CON SOLERA ESTRUCTURAL

Nota:

- Para mayor información sobre solera estructural, consultar "*Detalles Constructivos de piezas de arriostramiento*", (Ficha PA-01.c).



## ***ZAPATAS***

### ***ARMADO DE ZAPATAS CORRIDAS MEDIANERAS***

***FICHA: Z-05.b2***

#### ***DATOS CONSTRUCTIVOS***

##### **Consultar Fichas**

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores ⇒ Ficha Z-01.a                        |
| Recubrimientos ⇒ Ficha Z-01.a                                   |
| Canto de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                                  |
| Dimensiones en planta de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                  |
| Separación entre barras ⇒ Ficha Z-01.a                          |
| Opciones de anclaje ⇒ Ficha Z-09                                |

# ZAPATAS

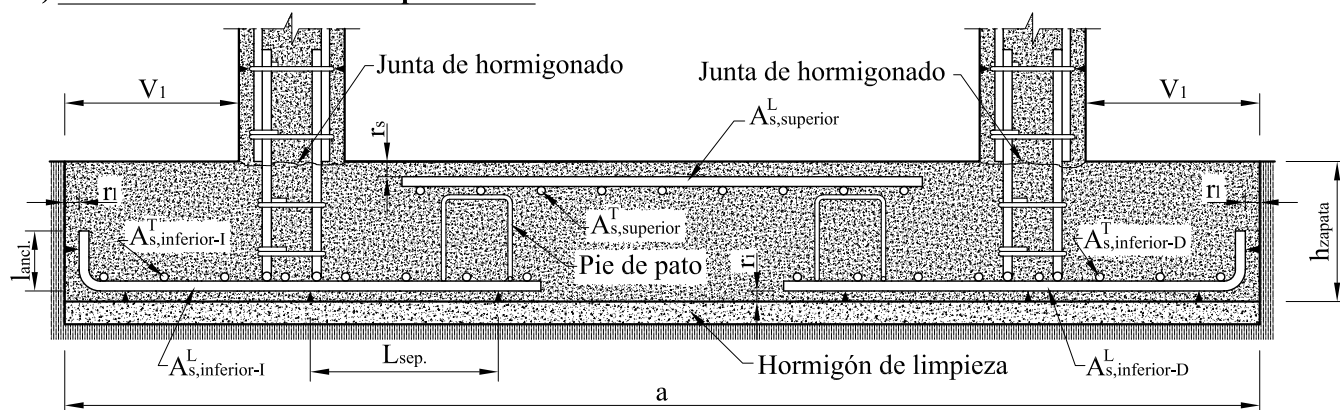
## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MÚLTIPLES PILARES

FICHA: Z-06.a1

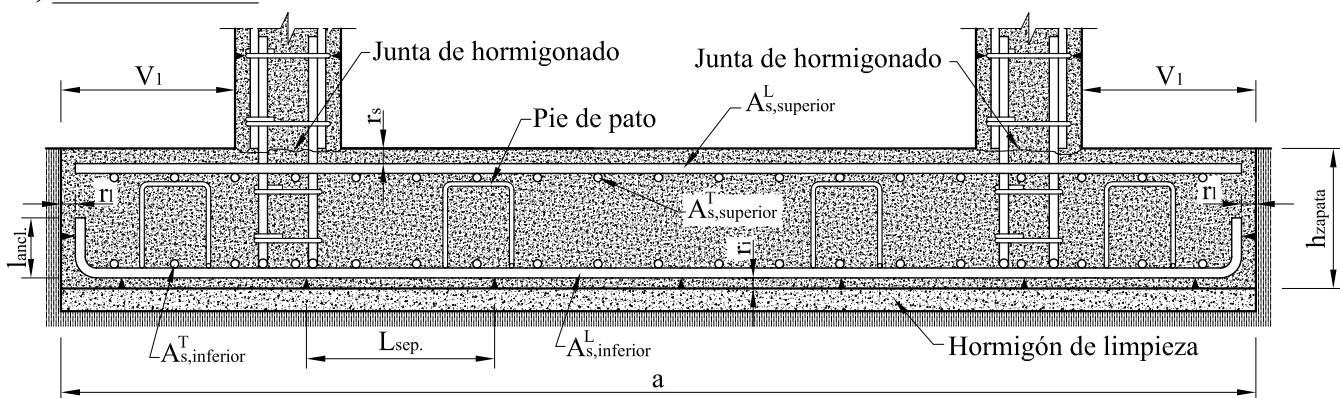
### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para zapata combinada centrada. Consultar nota 1.

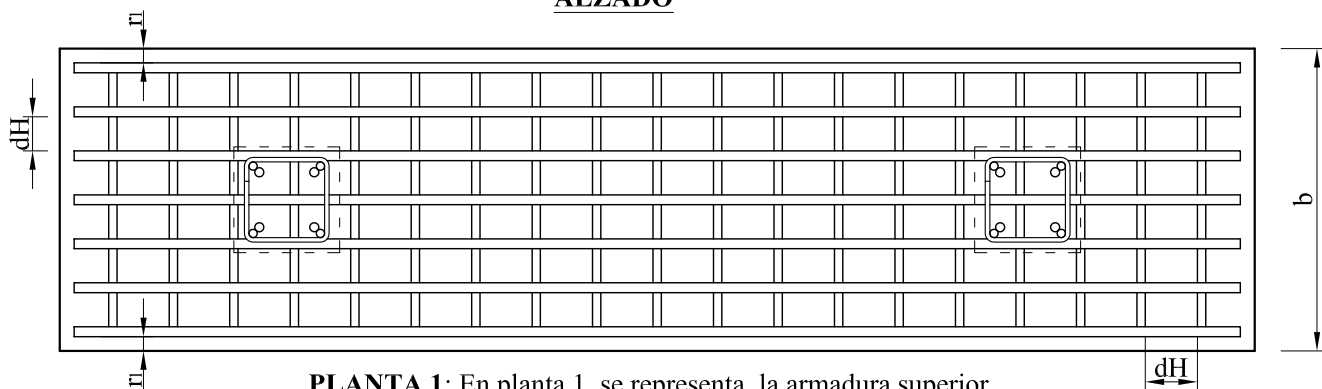
A) **Armadura mínima obtenida por cálculo** → Consultar nota 2.



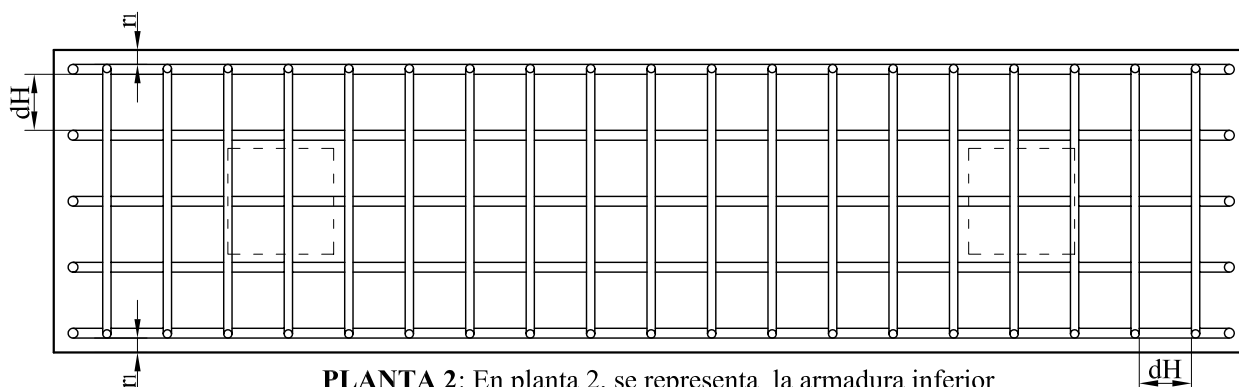
B) **Armado habitual** → Consultar nota 2.



### ALZADO



**PLANTA 1:** En planta 1, se representa la armadura superior



**PLANTA 2:** En planta 2, se representa la armadura inferior

# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MÚLTIPLES PILARES

FICHA: Z-06.a1

### DATOS CONSTRUCTIVOS

| PARÁMETROS                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A_{s,superior}^L, A_{s,superior}^T$<br>$A_{s,inferior}^L, A_{s,inferior}^T$<br>(Armadura longitudinal y transversal, superior e inferior) | - Criterios generales de proyecto. (EHE art. 59.3)<br>- Estado límite último de agotamiento frente a sollicitaciones normales. (EHE art. 42)<br>- Estado límite de servicio por fisuración. (EHE art. 49)<br>- Se recomienda emplear diámetros: $\varnothing_{barras} \geq \varnothing_{12}$ . (EHE art. 59.8.2, comentarios) → consultar nota 4.<br>- Cuantías geométricas mínimas. (EHE art. 59.5.2) → consultar nota 5.<br>- Se recomienda que la sección total de armadura, correspondiente en una dirección, no sea inferior al 20% de la correspondiente a la otra dirección. ([5] pag. 512) |
| $h_{zapata}$<br>(Canto de zapata)                                                                                                          | - Estado límite último de agotamiento frente a cortante. (EHE art. 42) → consultar nota 6.<br>- Estado límite último de punzonamiento. (EHE art. 46) → consultar nota 6.<br>- Cálculo a tensiones tangenciales (EHE art. 59.4.2.1.2)<br>- $h_{zapata} \geq 25$ cm. (EHE art. 59.8.1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $r$<br>(Recubrimientos)                                                                                                                    | - Durabilidad. (EHE art. 37.2.4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| $L_{sep.}$<br>(Separación de separadores)                                                                                                  | - Distancia máxima de emparrillado superior: $50\varnothing$ ó 50 cm. (EHE art. 66.2)<br>- Distancia máxima de emparrillado inferior: $50\varnothing$ ó 100 cm. (EHE art. 66.2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| $a, b$<br>(Dimensiones de zapata en planta)                                                                                                | - Criterios generales de proyecto. (EHE art. 59.3)<br>- Estado límite último de equilibrio (EHE art. 41)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| $dH$<br>(Separación de barras)                                                                                                             | $-dH \begin{cases} \leq 30 \text{ cm. (EHE art. 59.8.2)} \\ \geq 2 \text{ cm. (EHE art. 66.4.1)} \\ \geq \varnothing_{barra} \text{ mayor. (EHE art. 66.4.1)} \\ \geq 1,25 \text{ Tamaño máximo del arido. (EHE art. 66.4.1)} \end{cases}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

#### Notas:

- Las zapatas comunes a dos soportes se suelen denominar zapatas combinadas, mientras que las zapatas comunes a tres o más soportes alineados, se denominan zapatas continuas o corridas bajo pilares. ([5] pag. 522).
- Se muestran dos disposiciones de armado: A y B. En la disposición A, se muestra el armado mínimo necesario obtenido por cálculo. En la disposición B, es decir, la armadura obtenida por cálculo se corre de un lado de la zapata al otro, es la más empleada ya que la mayoría de programas informáticos de cálculo suelen adoptar dicha disposición. No obstante la colocación del armado obtenido, suele depender en gran medida del método de cálculo que adopte el técnico y de su criterio.
- En general, es buena práctica dimensionar el cimiento de forma que el centro de gravedad de su superficie en planta coincida con el de las acciones. Esto puede conseguirse de varias formas, una de ellas consiste en construir la zapata de ancho constante, de forma que el centro de gravedad con el punto de paso de la resultante de las cargas de los dos soportes. Esto mismo puede alcanzarse con otras formas de planta, como por ejemplo la trapezoidal, pero ello tiene el inconveniente de complicar mucho la ferralla, por lo que rara vez se recurre a esta solución.
- La Instrucción EHE, recomienda emplear diámetros mínimos de 12 mm, no obstante [5] pag. 512, recomienda utilizar:  
 $\varnothing_{12} \geq \varnothing_{barra} \leq \varnothing_{25}$
- La Instrucción EHE, en su artículo 59.5.2 comenta que la cuantía mínima se refiere a la suma de la armadura de la cara inferior, de la cara superior y de las paredes laterales en la dirección considerada. Se tomará la cuantía geométrica mínima para losas. No obstante en la práctica, debido a que los efectos de retracción y temperatura en cimentaciones son menores, en aquellas zonas a compresión no suele disponerse armadura.
- 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, ni de punzonamiento, 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).
- La Instrucción EHE, no propone ningún modelo simplificado para zapatas combinadas, aunque son aplicables la teoría de cimentaciones rígidas y flexibles, se recomienda consultar las bibliografías [6] pag 670 y [5] pag. 522, en ellas se exponen métodos simplificados de cálculo.

#### LEYENDA

$A_{s,superior}^L$  = armadura longitudinal superior.  
 $A_{s,superior}^T$  = armadura transversal superior.  
 $A_{s,inferior-I}^L$  = armadura longitudinal inferior en apoyo izquierdo.  
 $A_{s,inferior-I}^T$  = armadura transversal inferior en apoyo izquierdo.  
 $A_{s,inferior-D}^L$  = armadura longitudinal inferior en apoyo derecho.  
 $A_{s,inferior-D}^T$  = armadura transversal inferior en apoyo derecho.  
 $A_{s,inferior}^L$  = armadura longitudinal inferior.  
 $A_{s,inferior}^T$  = armadura transversal inferior.



**PLANTA 2:** En planta 2, se representa la armadura inferior

# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MÚLTIPLES PILARES

FICHA: Z-06.a2

### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### NOTAS

- 1.- Las zapatas comunes a dos soportes se suelen denominar zapatas combinadas, mientras que las zapatas comunes a tres o más soportes alineados, se denominan zapatas continuas o corridas bajo pilares. ([5] pag. 522).
- 2.- Se muestran dos disposiciones de armado: A y B. En la disposición A, se muestra el armado mínimo necesario obtenido por cálculo. En la disposición B, es decir, la armadura obtenida por cálculo se corre de un lado de la zapata al otro, es la más empleada ya que la mayoría de programas informáticos de cálculo suelen adoptar dicha disposición. No obstante la colocación del armado obtenido, suele depender en gran medida del método de cálculo que adopte el técnico y de su criterio.
- 3.- En general, es buena práctica dimensionar el cimiento de forma que el centro de gravedad de su superficie en planta coincida con el de las acciones. Esto puede conseguirse de varias formas, una de ellas consiste en construir la zapata de ancho constante, de forma que el centro de gravedad con el punto de paso de la resultante de las cargas de los dos soportes. Esto mismo puede alcanzarse con otras formas de planta, como por ejemplo la trapezoidal, pero ello tiene el inconveniente de complicar mucho la ferralla, por lo que rara vez se recurre a esta solución.
- 4.- La Instrucción EHE, no propone ningún modelo simplificado para zapatas combinadas, aunque son aplicables la teoría de cimentaciones rígidas y flexibles, se recomienda consultar las bibliografías [6] pag 670 y [5] pag. 522, en ellas se exponen métodos simplificados de cálculo.

#### Consultar Fichas

|                                                  |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-06.a1 |

#### LEYENDA

$A_{s,superior}^L$  = armadura longitudinal superior.  
 $A_{s,superior}^T$  = armadura transversal superior.  
 $A_{s,inferior-I}^L$  = armadura longitudinal inferior bajo pilar izquierdo.  
 $A_{s,inferior-I}^T$  = armadura transversal inferior bajo pilar izquierdo.  
 $A_{s,inferior-D}^L$  = armadura longitudinal inferior bajo pilar derecho.  
 $A_{s,inferior-D}^T$  = armadura transversal inferior bajo pilar derecho.  
 $A_{s,inferior}^L$  = armadura longitudinal inferior.  
 $A_{s,inferior}^T$  = armadura transversal inferior.

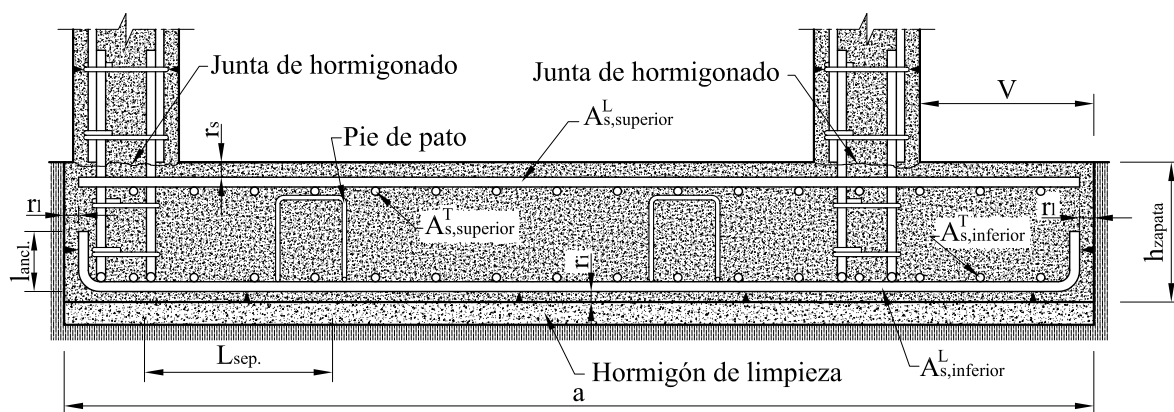
# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MÚLTIPLES PILARES

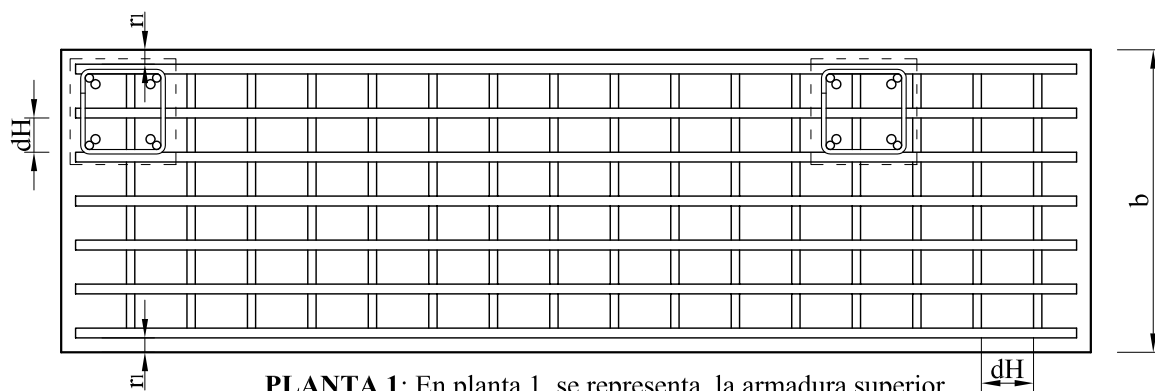
FICHA: Z-06.a3

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

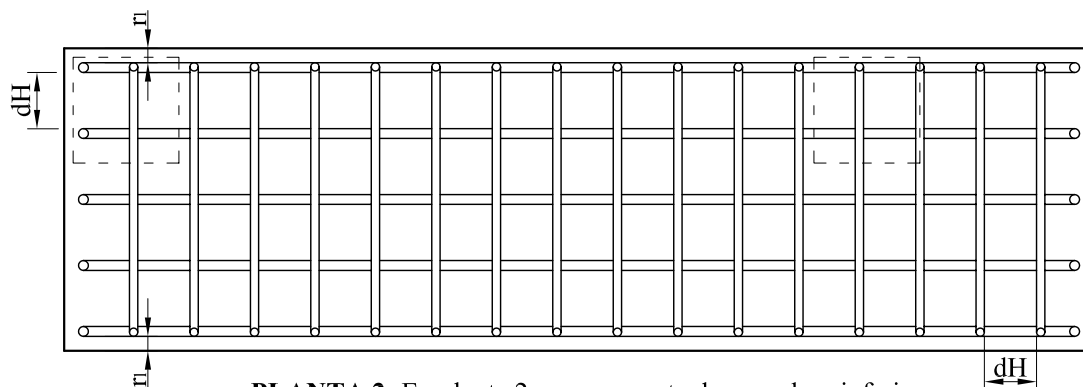
Ficha válida para zapata combinada de esquina. Consultar nota 1.



**ALZADO**



**PLANTA 1:** En planta 1, se representa la armadura superior



**PLANTA 2:** En planta 2, se representa la armadura inferior

#### NOTA:

Consultar detalles constructivos de vigas de cimentación, caso de presentarse torsión en la zapata combinada.



# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MÚLTIPLES PILARES

FICHA: Z-06.a3

### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### NOTAS

- 1.- Las zapatas comunes a dos soportes se suelen denominar zapatas combinadas, mientras que las zapatas comunes a tres o más soportes alineados, se denominan zapatas continuas o corridas bajo pilares. ([5] pag. 522).
- 2.- El empleo de zapatas combinadas de esquina, pueden presentar problemas debido a la torsión que pueden introducir los pilares en la zapata, por ello resulta más conveniente emplear una viga de cimentación.
- 3.- En general, es buena práctica dimensionar el cimiento de forma que el centro de gravedad de su superficie en planta coincida con el de las acciones. Esto puede conseguirse de varias formas, una de ellas consiste en construir la zapata de ancho constante, de forma que el centro de gravedad con el punto de paso de la resultante de las cargas de los dos soportes. Esto mismo puede alcanzarse con otras formas de planta, como por ejemplo la trapezoidal, pero ello tiene el inconveniente de complicar mucho la ferralla, por lo que rara vez se recurre a esta solución.
- 4.- La Instrucción EHE, no propone ningún modelo simplificado para zapatas combinadas, aunque son aplicables la teoría de cimentaciones rígidas y flexibles, se recomienda consultar las bibliografías [6] pag 670 y [5] pag. 522, en ellas se exponen métodos simplificados de cálculo.

#### Consultar Fichas

|                                                  |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-06.a1 |

# ZAPATAS

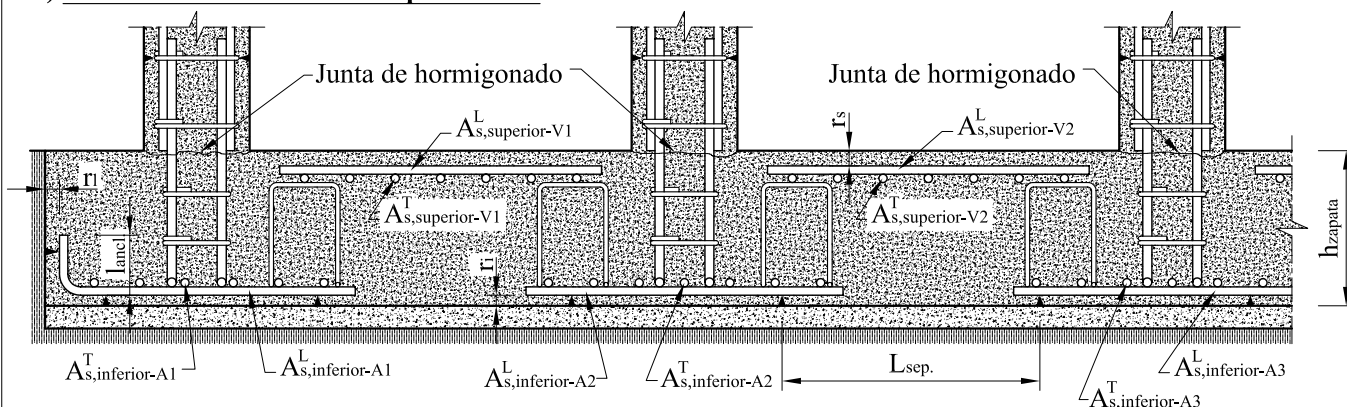
## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MÚLTIPLES PILARES

FICHA: Z-06.b1

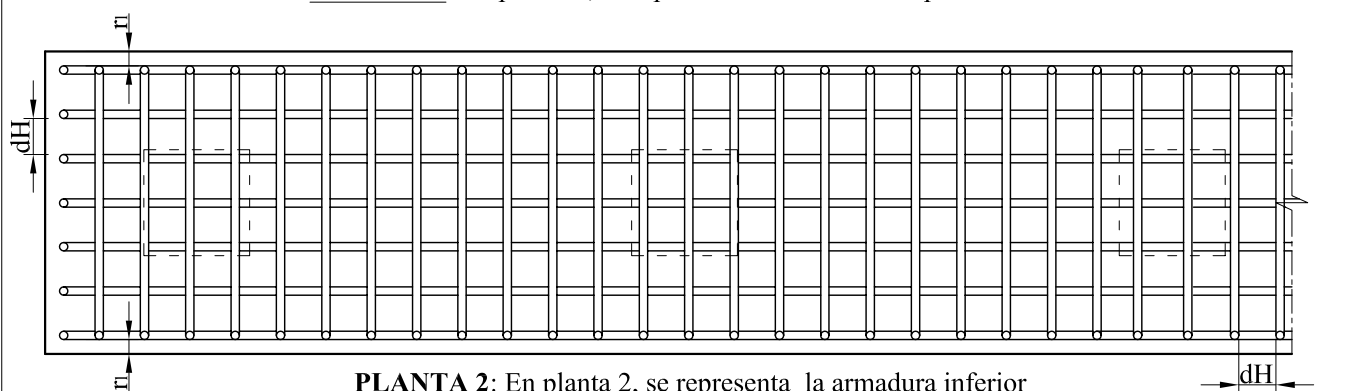
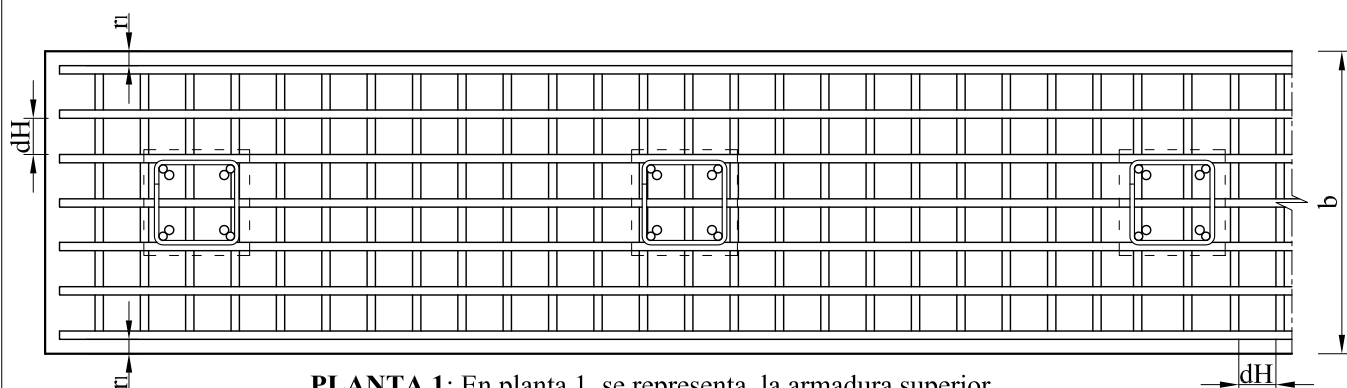
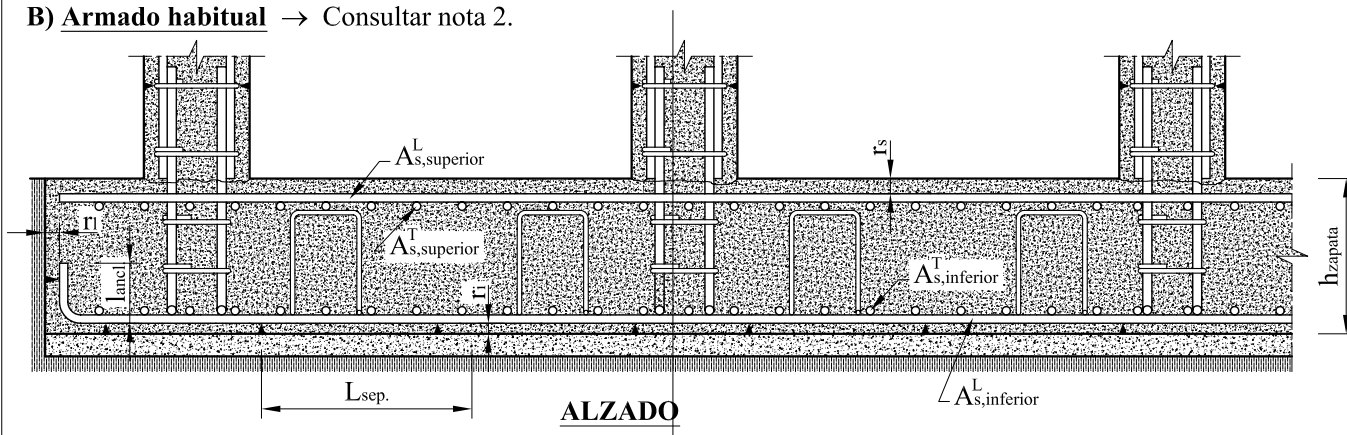
### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para zapata continua centrada. Consultar nota 1.

A) Armadura mínima obtenida por cálculo → Consultar nota 2.



B) Armado habitual → Consultar nota 2.



# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MÚLTIPLES PILARES

FICHA: Z-06.b1

### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### NOTAS

- 1.- Las zapatas comunes a dos soportes se suelen denominar zapatas combinadas, mientras que las zapatas comunes a tres o más soportes alineados, se denominan zapatas cocontinuas o corridas bajo pilares. ([5] pag. 522).
- 2.- Se muestran dos disposiciones de armado: A y B. En la disposición A, se muestra el armado mínimo necesario obtenido por cálculo. En la disposición B, es decir, la armadura obtenida por cálculo se corre de un lado de la zapata al otro, es la más empleada ya que la mayoría de programas informáticos de cálculo suelen adoptar dicha disposición. No obstante la colocación del armado obtenido, suele depender en gran medida del método de cálculo que adopte el técnico y de su criterio.
- 3.- No está justificado el cálculo de la zapata como viga continua invertida apoyada en soportes, ya que, además de su mayor complicación presupone que la deformación elástica de la zapata no produce desnivelaciones entre pilares (lo que es incorrecto), resultando reacciones en los mismos que no coinciden con las cargas conocidas. [5] pag. 523.
- 4.- La Instrucción EHE, no propone ningún modelo simplificado para zapatas combinadas, aunque son aplicables la teoría de cimentaciones rígidas y flexibles, se recomienda consultar las bibliografías [6] pag 676 y [5] pag. 523, en ellas se exponen métodos simplificados de cálculo.

#### Consultar Fichas

|                                                  |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-06.a1 |

#### LEYENDA

$A_{s,superior}^L$  = armadura longitudinal superior.  
 $A_{s,superior}^T$  = armadura transversal superior.  
 $A_{s,inferior}^L$  = armadura longitudinal inferior.  
 $A_{s,inferior}^T$  = armadura transversal inferior.  
 $A_{s,superior-Vj}^L$  = armadura longitudinal superior en vano "j".  
 $A_{s,superior-Vj}^T$  = armadura transversal superior en vano "j".  
 $A_{s,inferior-Ai}^L$  = armadura longitudinal inferior en bajo pilar "i".  
 $A_{s,inferior-Ai}^T$  = armadura transversal inferior en bajo pilar "i".

# ZAPATAS

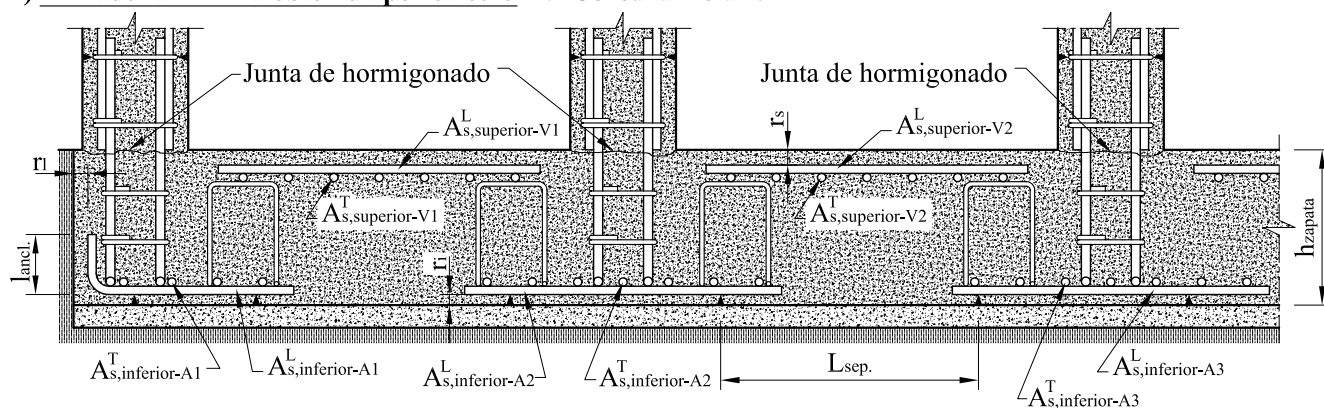
## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MULTIPLES PILARES

FICHA: Z-06.b2

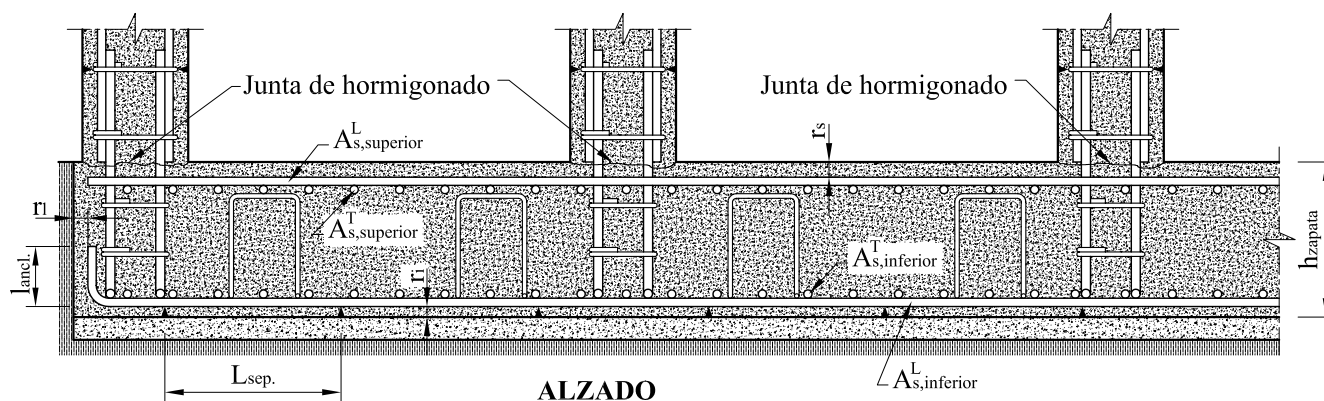
### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para zapata continua medianera. Consultar nota 1.

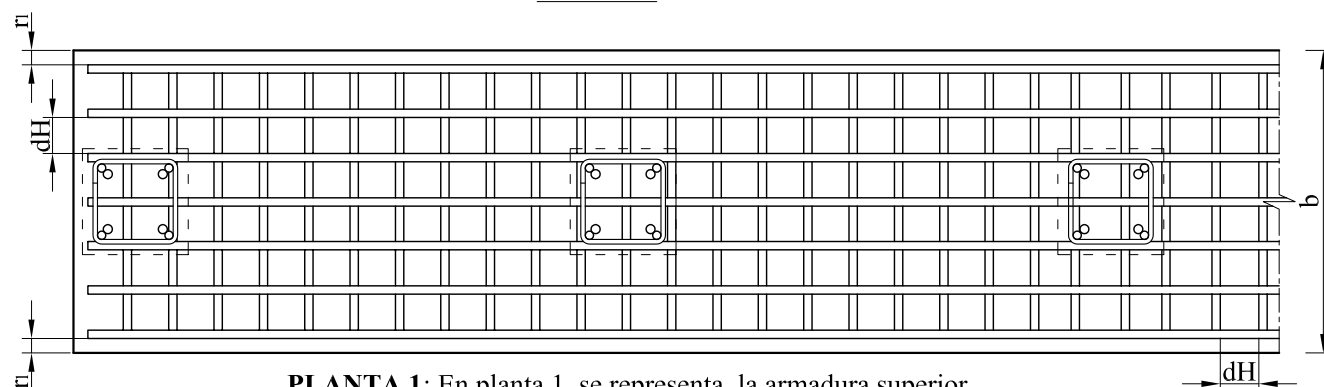
A) Armadura mínima obtenida por cálculo → Consultar nota 2.



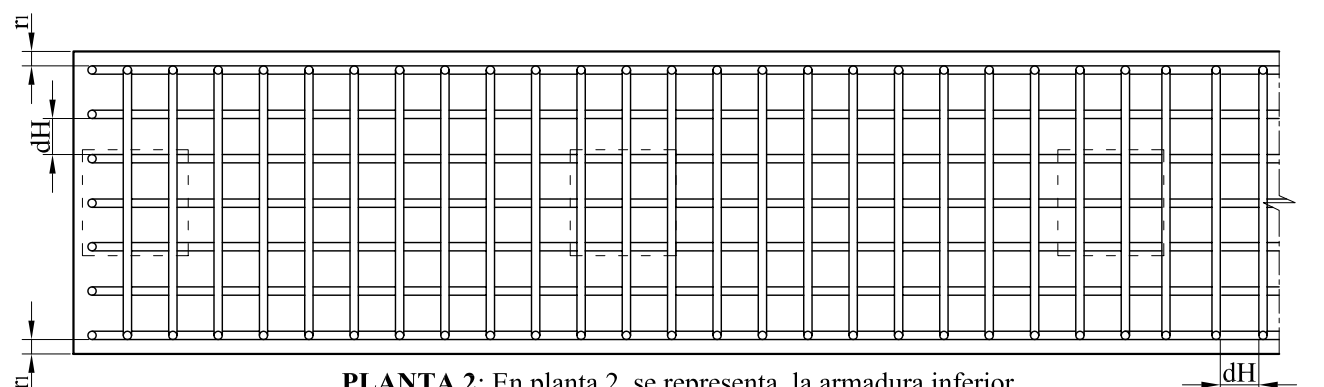
B) Armado habitual → Consultar nota 2.



ALZADO



PLANTA 1: En planta 1, se representa la armadura superior



PLANTA 2: En planta 2, se representa la armadura inferior

# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MÚLTIPLES PILARES

FICHA: Z-06.b2

### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### NOTAS

- 1.- Las zapatas comunes a dos soportes se suelen denominar zapatas combinadas, mientras que las zapatas comunes a tres o más soportes alineados, se denominan zapatas continuas o corridas bajo pilares. ([5] pag. 522).
- 2.- Se muestran dos disposiciones de armado: A y B. En la disposición A, se muestra el armado mínimo necesario obtenido por cálculo. En la disposición B, es decir, la armadura obtenida por cálculo se corre de un lado de la zapata al otro, es la más empleada ya que la mayoría de programas informáticos de cálculo suelen adoptar dicha disposición. No obstante la colocación del armado obtenido, suele depender en gran medida del método de cálculo que adopte el técnico y de su criterio.
- 3.- No está justificado el cálculo de la zapata como viga continua invertida apoyada en soportes, ya que, además de su mayor complicación presupone que la deformación elástica de la zapata no produce desnivelaciones entre pilares (lo que es incorrecto), resultando reacciones en los mismos que no coinciden con las cargas conocidas.
- 4.- La Instrucción EHE, no propone ningún modelo simplificado para zapatas combinadas, aunque son aplicables la teoría de cimentaciones rígidas y flexibles, se recomienda consultar las bibliografías [6] pag 676 y [5] pag. 523, en ellas se exponen métodos simplificados de cálculo.

#### Consultar Fichas

|                                                  |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-06.a1 |

#### LEYENDA

$A_{s,superior}^L$  = armadura longitudinal superior.  
 $A_{s,superior}^T$  = armadura transversal superior.  
 $A_{s,inferior}^L$  = armadura longitudinal inferior.  
 $A_{s,inferior}^T$  = armadura transversal inferior.  
 $A_{s,superior-Vj}^L$  = armadura longitudinal superior en vano "j".  
 $A_{s,superior-Vj}^T$  = armadura transversal superior en vano "j".  
 $A_{s,inferior-Ai}^L$  = armadura longitudinal inferior en bajo pilar "i".  
 $A_{s,inferior-Ai}^T$  = armadura transversal inferior en bajo pilar "i".



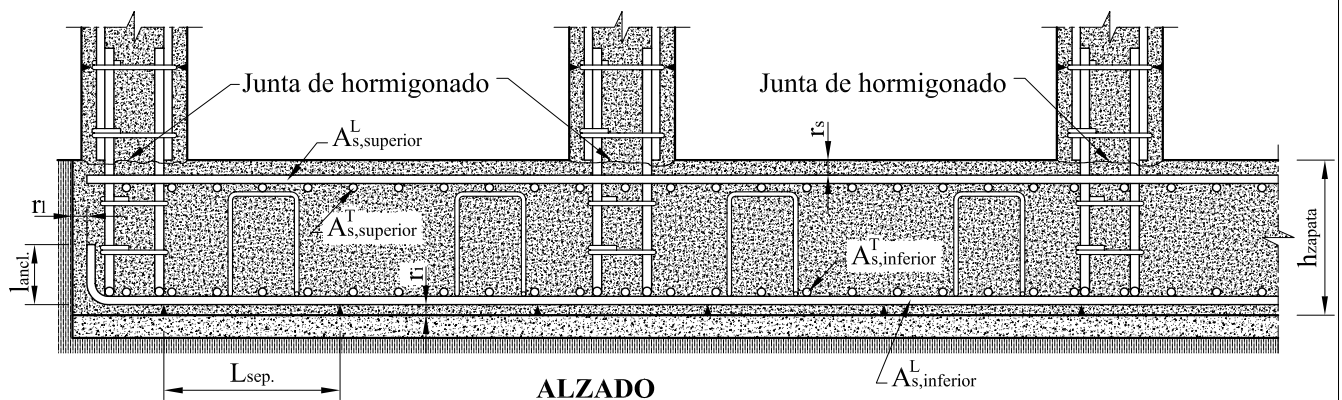
# ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MÚLTIPLES PILARES

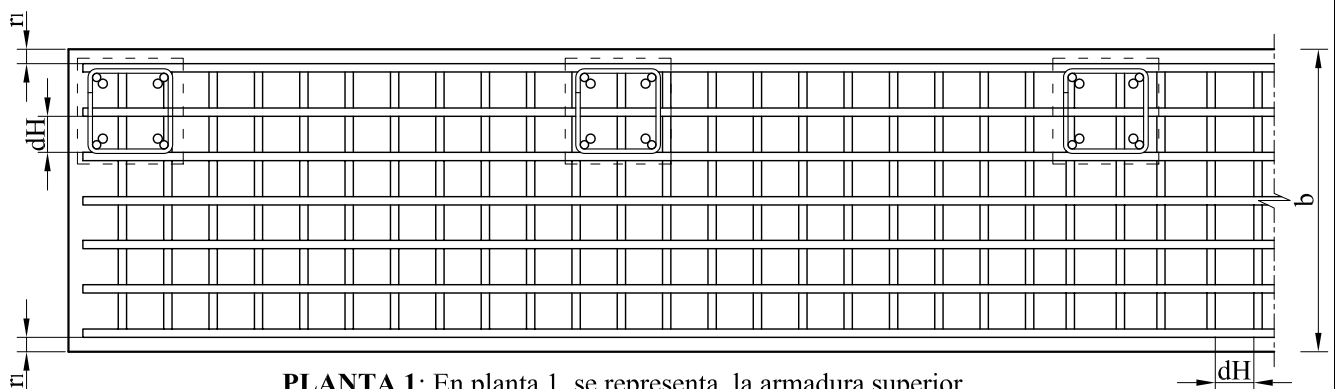
FICHA: Z-06.b3

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

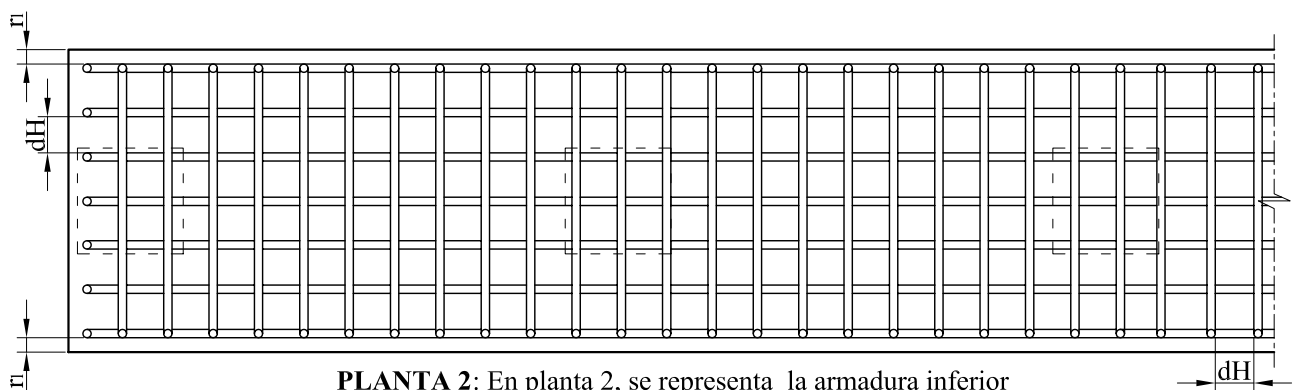
Ficha válida para zapata continua de borde. Consultar nota 1.



ALZADO



PLANTA 1: En planta 1, se representa la armadura superior



PLANTA 2: En planta 2, se representa la armadura inferior

#### NOTA:

Consultar detalles constructivos de vigas de cimentación, caso de presentarse torsión en la zapata.



## ZAPATAS

### ARMADO GENERAL DE ZAPATAS DE MÚLTIPLES PILARES

FICHA: Z-06.b3

#### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### NOTAS

- 1.- Las zapatas comunes a dos soportes se suelen denominar zapatas combinadas, mientras que las zapatas comunes a tres o más soportes alineados, se denominan zapatas cocontinuas o corridas bajo pilares. ([5] pag. 522).
- 2.- No está justificado el cálculo de la zapata como viga continua invertida apoyada en soportes, ya que, además de su mayor complicación presupone que la deformación elástica de la zapata no produce desnivelaciones entre pilares (lo que es incorrecto), resultando reacciones en los mismos que no coinciden con las cargas conocidas. ([5] pag. 523).
- 3.- La Instrucción EHE, no propone ningún modelo simplificado para zapatas combinadas, aunque son aplicables la teoría de cimentaciones rígidas y flexibles, se recomienda consultar las bibliografías [6] pag 676 y [5] pag. 523, en ellas se exponen métodos simplificados de cálculo.

#### Consultar Fichas

|                                                  |                 |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-06.a1 |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-06.a1 |

# ZAPATAS

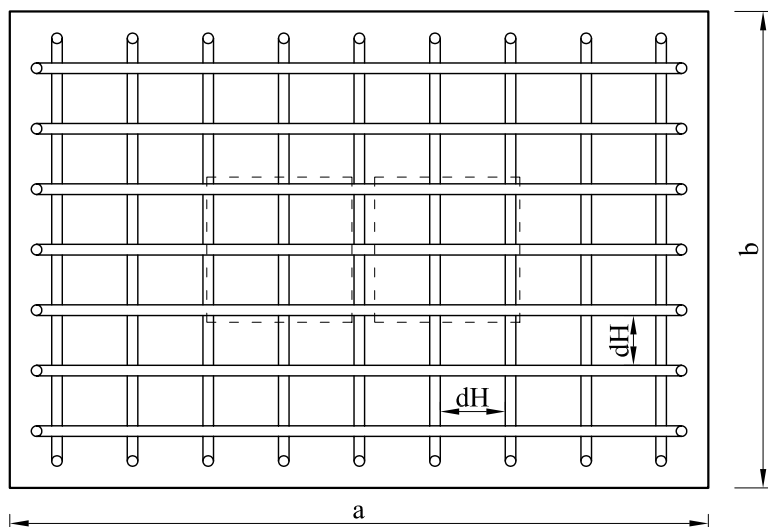
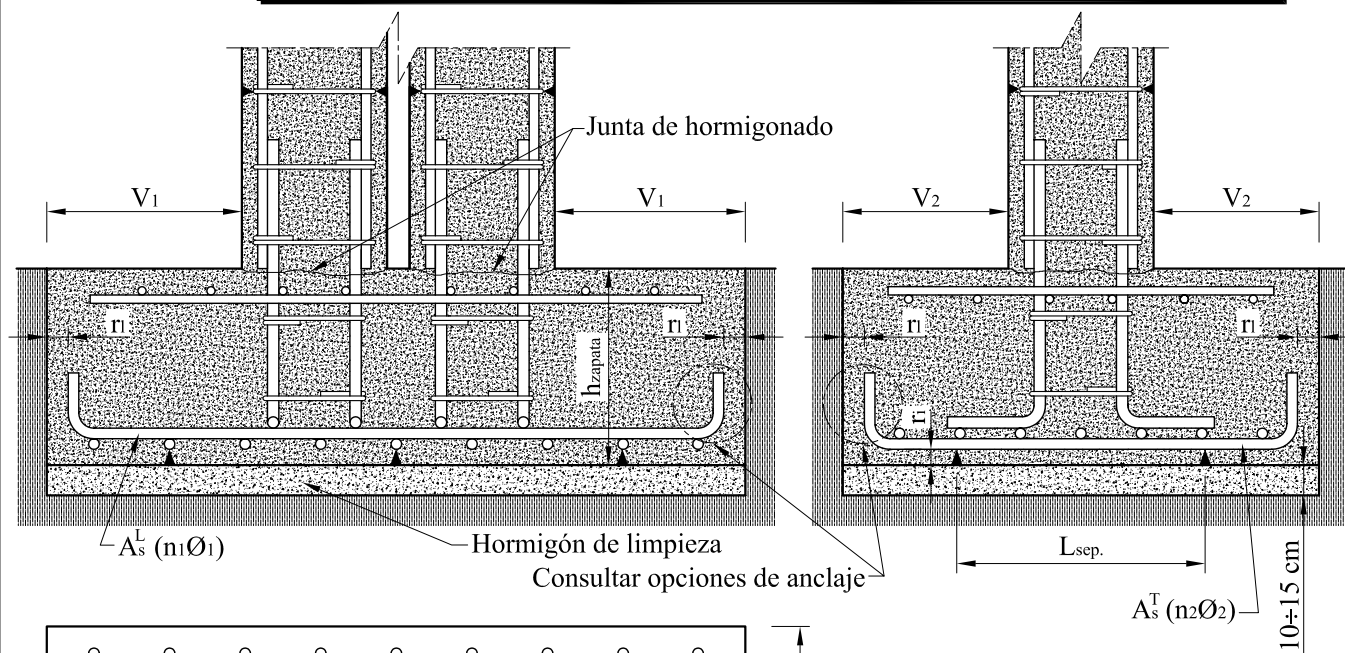
## ARMADO GENERAL DE ZAPATA DE JUNTA DE DILATACIÓN

FICHA: Z-07

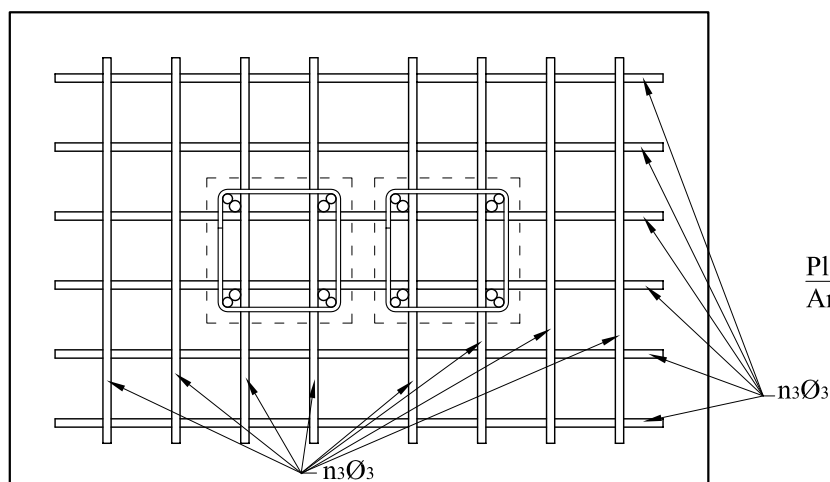
### DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ficha válida para:

- Zapatas rectangulares de canto constante con distribución uniforme de armadura.
- Zapatas cuadradas de canto constante.



Planta 1  
Armadura inferior de cálculo



Planta 2  
Armadura superior recomendable

## ZAPATAS

## ARMADO GENERAL DE ZAPATA DE JUNTA DE DILATACIÓN

## FICHA: Z-07

### DATOS CONSTRUCTIVOS

#### NOTAS

- 1.- El funcionamiento de una zapata de este tipo es complejo y el cálculo se realiza mediante métodos simplificados. A efectos de cálculo ambos pilares se consideran como un soporte único con perímetro el circunscrito, ([6] pag. 633, 634).
- 2.- Para soportes contiguos cimentados sobre una misma zapata es siempre conveniente disponer una cierta armadura A s en la cara superior, con el fin de controlar la fisuración que se produce al enfriarse y retraer la estructura, fenómeno que tiende a "desgarrar" la cara superior de la zapata, ([6] pag. 648).

#### Consultar Fichas

|                                                  |                |
|--------------------------------------------------|----------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores                        | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Recubrimientos                                   | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Canto de zapata                                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Dimensiones en planta de zapata                  | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación entre barras                          | ⇒ Ficha Z-01.a |
| Opciones de anclaje                              | ⇒ Ficha Z-09   |

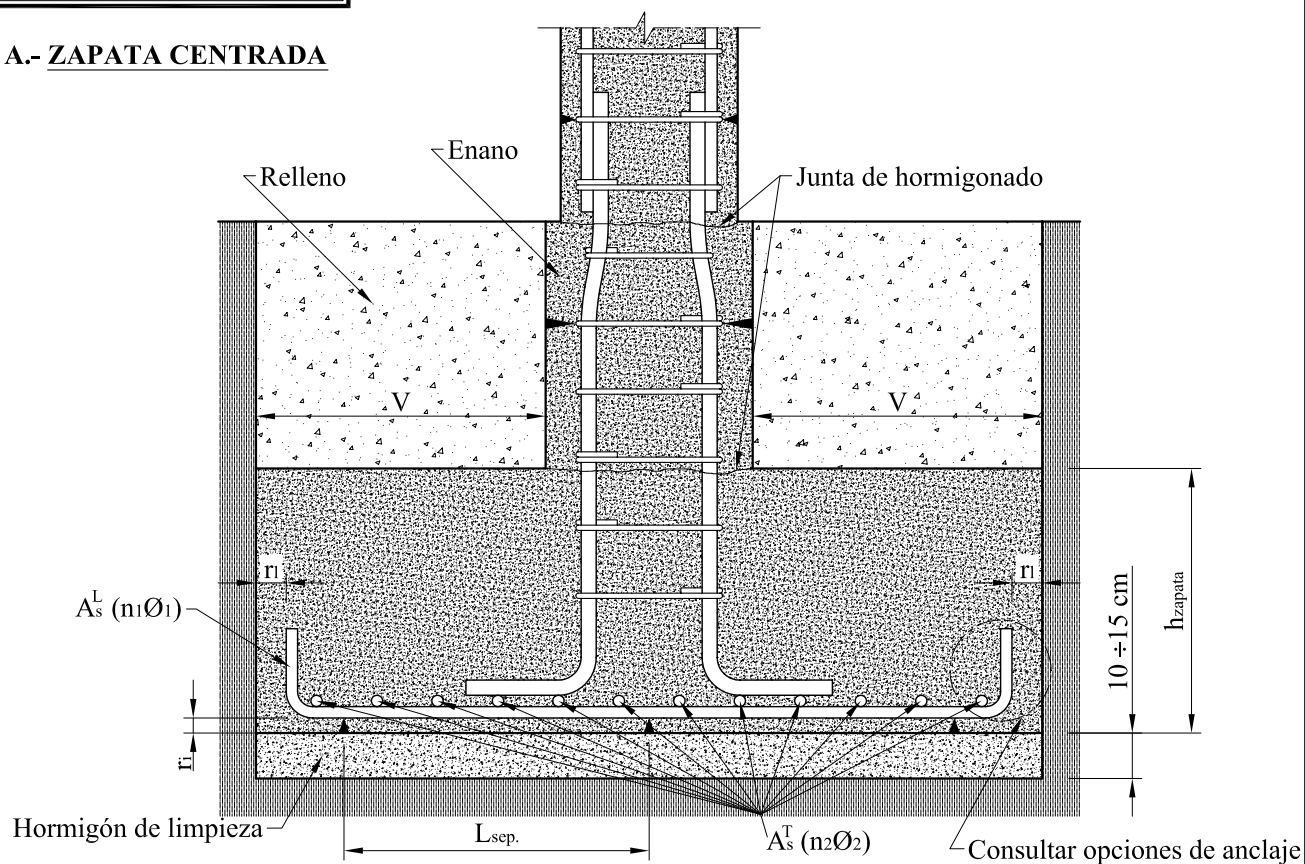
# ZAPATAS

## ZAPATA CON ENANO

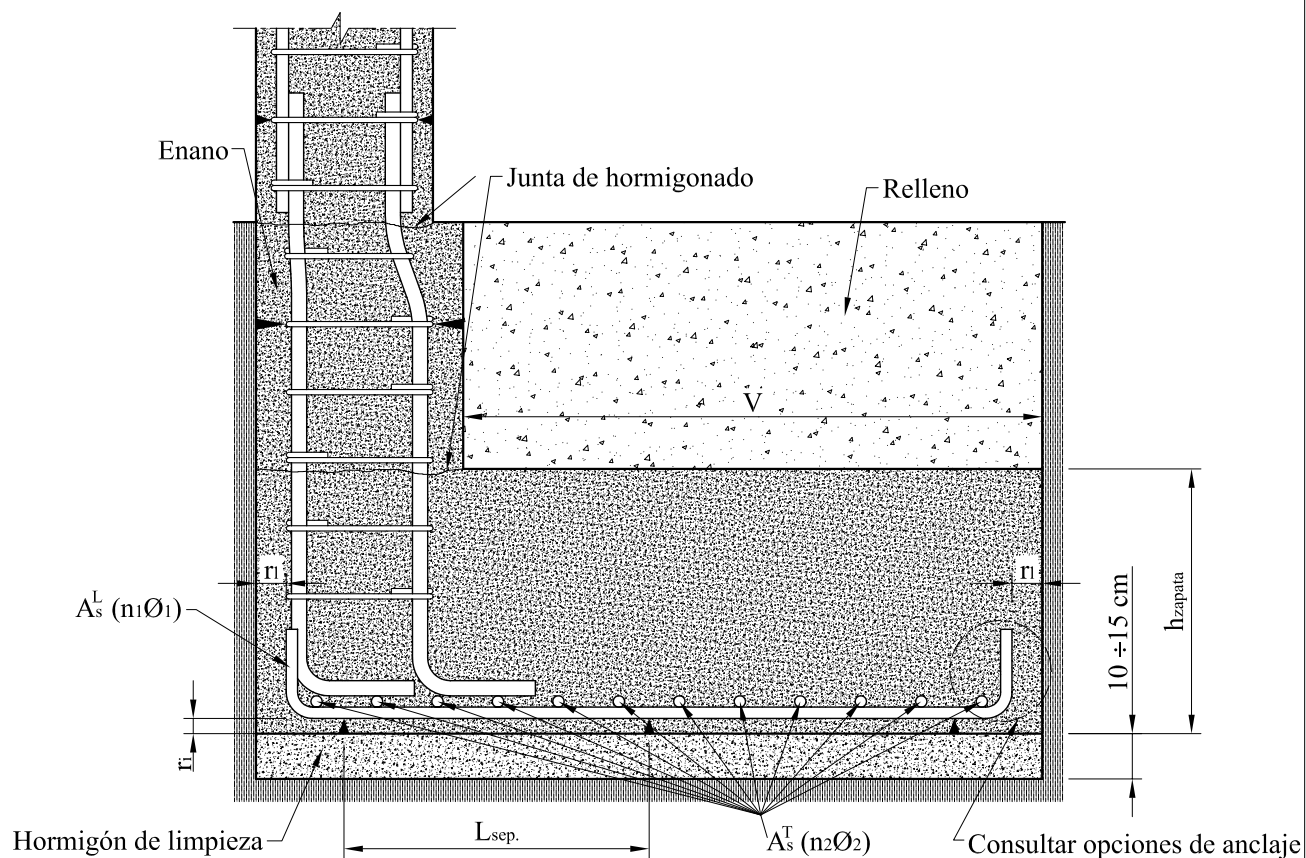
### FICHA: Z-08

#### DETALLES CONSTRUCTIVOS

##### A.- ZAPATA CENTRADA



##### B.- ZAPATA MEDIANERA O DE ESQUINA



## ***ZAPATAS***

## ***ZAPATA CON ENANO***

## ***FICHA: Z-08***

### ***DATOS CONSTRUCTIVOS***

#### **Consultar Fichas**

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Obtención de armadura longitudinal y transversal ⇒ Ficha Z-01.a |
| Separación de separadores ⇒ Ficha Z-01.a                        |
| Recubrimientos ⇒ Ficha Z-01.a                                   |
| Canto de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                                  |
| Dimensiones en planta de zapata ⇒ Ficha Z-01.a                  |
| Separación entre barras ⇒ Ficha Z-01.a                          |
| Opciones de anclaje ⇒ Ficha Z-09                                |



# ZAPATAS

## OPCIONES DE ANCLAJE DE BARRAS EN ZAPATAS

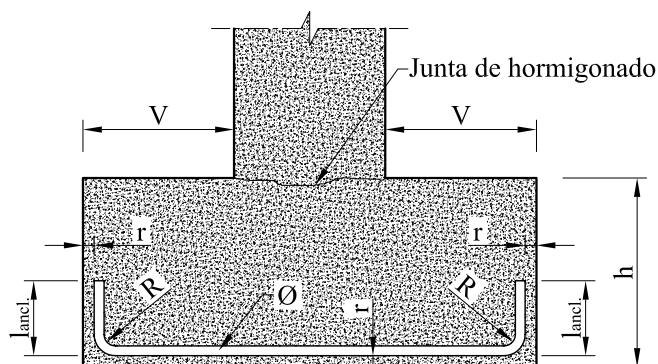
FICHA: Z-09

### DETALLES CONSTRUCTIVOS

#### Nota

En la siguiente ficha se expresan los anclajes para zapatas centradas. No obstante, también es válido para el anclaje de armaduras en zapatas medianeras (de borde o esquina),

#### 1.- CASO DE ZAPATAS RIGIDAS ( $V \leq 2H$ ) → consultar nota 1.

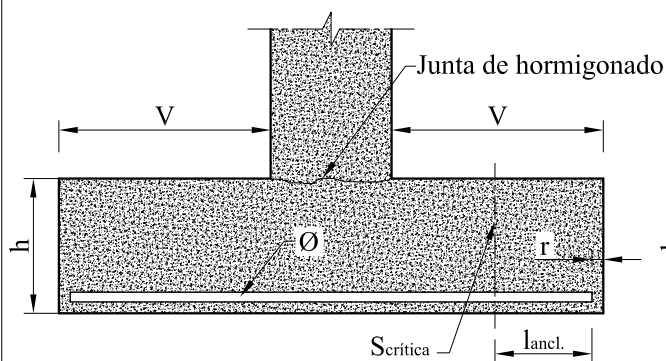


Anclaje por prolongación recta vertical

$$l_{ancl.} = l_{p.r.}$$

$l_{p.r.}$  = prolongación recta

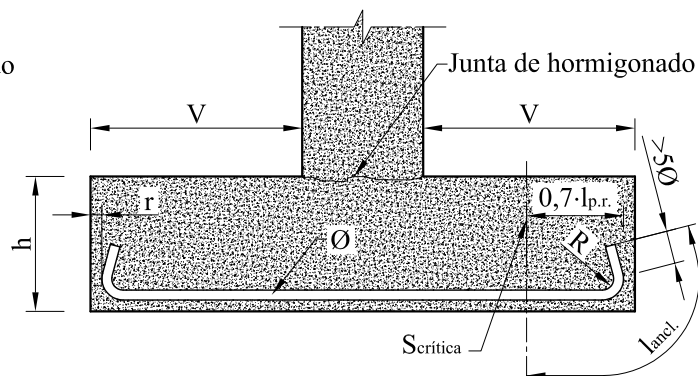
#### 2.- CASO DE ZAPATAS FLEXIBLES ( $V > 2H$ ) → consultar nota 3.



Anclaje por prolongación recta → consultar nota 2.

$$l_{ancl.} = l_{p.r.}$$

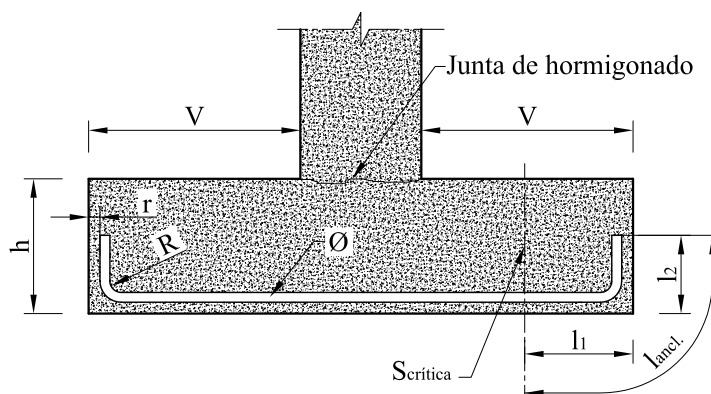
$l_{p.r.}$  = prolongación recta



Anclaje por patilla → consultar nota 2.

$$l_{ancl.} = l_{p.r.}$$

$l_{p.r.}$  = prolongación recta



Anclaje por prolongación horizontal + vertical

$$l_{ancl.} = l_{p.r.} \approx l_1 + l_2$$

$l_{p.r.}$  = prolongación recta



# ZAPATAS

## OPCIONES DE ANCLAJE DE BARRAS EN ZAPATAS

FICHA: Z-09

### DATOS CONSTRUCTIVOS

| PARÁMETROS                           |                                                     |                                                                                                            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $l_{ancl.}$<br>(Longitud de anclaje) | Zapatas rígidas                                     | - Anclaje de las armaduras pasivas. (EHE art. 66.5)<br>- Zapatas rígidas. (EHE art. 59.4.1.1)              |
|                                      | Zapatas flexibles                                   | - Disposición de armaduras. (EHE art. 59.4.2.1.1.2)<br>- Anclaje de las armaduras pasivas. (EHE art. 66.5) |
| $S_{critica}$<br>(Sección crítica)   | - Disposición de armaduras. (EHE art. 59.4.2.1.1.2) |                                                                                                            |

#### Notas:

1.- En zapatas rígidas ( $v \leq 2 \cdot h$ ), la armadura debe disponerse en toda la longitud de la zapata, doblándolas y prolongándolas una cierta longitud de anclaje, pues el modelo de bielas y tirantes exige el funcionamiento eficaz del tirante en toda su longitud, a diferencia de lo que se sucede con la armadura de una zapata dimensionada por la teoría, cuyas tensiones se anulan en los extremos y son máximas en el centro de la zapata. ([2] pag. 509, pag 511).

2.- Las barras deben prolongarse hasta cubrir toda la dimensión de la zapata respetando los recubrimientos, aún cuando su longitud de anclaje se logre con anterioridad.

3.- El anclaje corresponde a armaduras traccionadas.

| RADIOS DE DOBLADO (R) (EHE art. 66.3) |                                 |                                |                                         |                             |
|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| Barras corrugadas                     | Ganchos, patillas y gancho en U |                                | Barras dobladas y otras barras curvadas |                             |
|                                       | $\emptyset < 20 \text{ mm}$     | $\emptyset \geq 20 \text{ mm}$ | $\emptyset \leq 25 \text{ mm}$          | $\emptyset > 25 \text{ mm}$ |
| B 400 S                               | $2\emptyset$                    | $3,5\emptyset$                 | $5\emptyset$                            | $6\emptyset$                |
| B 500 S                               | $2\emptyset$                    | $3,5\emptyset$                 | $6\emptyset$                            | $7\emptyset$                |