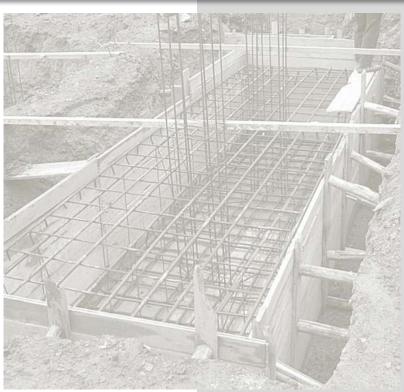
Guías de Diseño y Construcción

Vigas de Cimentación







Miguel Troyano Moreno José María Dorado Rodas



GENERALIDADES

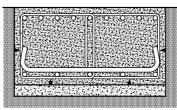
FICHA: VC-01

DETALLES CONSTRUCTIVOS

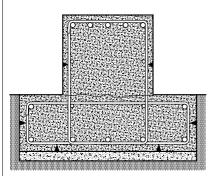
SECCIONES DE VIGAS DE CIMENTACIÓN \rightarrow consultar notas 1 y 2.



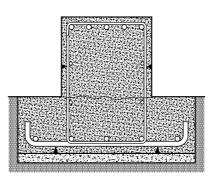
Sección 1
Flexión transversal absorbida por estribos



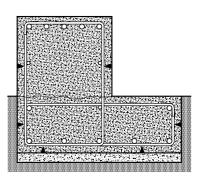
Sección 2
Flexión transversal absorbida por barras transversales



Sección 3
Flexión transversal absorbida por estribos

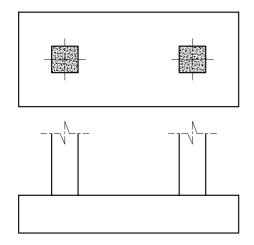


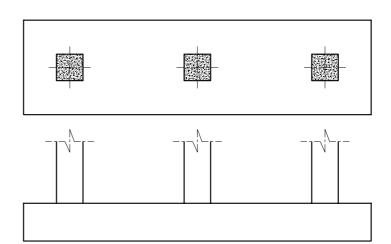
Sección 3
Flexión transversal absorbida por armadura transversal



Sección 5
Flexión transversal absorbida por estribos

VIGAS DE CIMENTACIÓN BAJO PILARES → consultar notas 3 y 4.







GENERALIDADES

FICHA: VC-01

DATOS CONSTRUCTIVOS

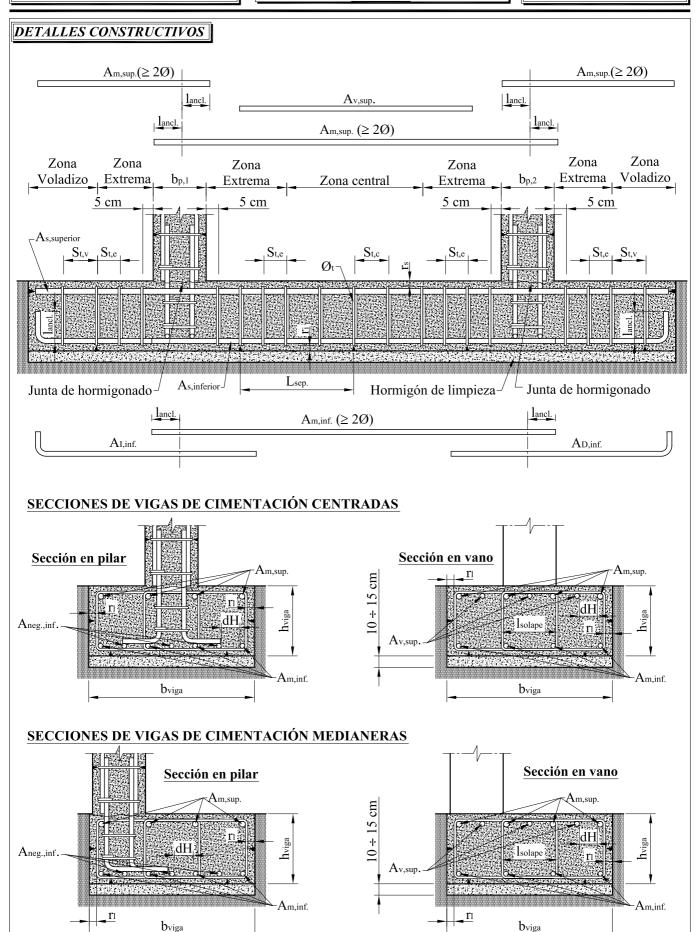
NOTAS

- 1.- En lo que respecta a secciones de vigas de cimentación, las más empleadas son las rectangulares, aunque puede emplearse también la sección T invertida, incluso L invertida (caso de vigas medianeras). El empleo de la sección T invertida suele estar justificada en grandes cimentaciones, en las que puedan compensar desde un punto de vista económico, (las secciones T invertida tienen mayor coste de encofrados y mano de obra, sin embargo con eonomia de hormigón y acero).
- 2.- Generalmente suele emplearse los estribos en vigas de cimentación para absorber la flexión transversal existente, (además del cortante y torsor a las que pueda estar sometida la viga), aunque puede disponerse una armadura únicamente con el objeto de absorber la flexión transversal (rara vez suele utilizarse).
- 3.- En general, es buena práctica dimensionar la viga de cimentación de forma que el centro de gravedad en planta coincida con el de las acciones, con el objeto de tener la ventaja de que las presiones sobre el suelo pueden considerarse uniformes, dicha hipótesis es cierta en vigas de cimentación rígidas, sin embargo no es del todo cierto en vigas consideradas flexibles.
- 4.- Siempre que sea posible, sobre todo con vigas flexibles, interesa disponer voladizos, aunque no resulta posible en vigas que acometen a límites de propiedad.



<u>VIGA DE CIMENTACIÓN BAJO 2</u> <u>PILARES</u>

FICHA: VC-02





<u>VIGA DE CIMENTACIÓN BAJO 2</u> <u>PILARES</u>

FICHA: VC-02

DATOS CONSTRUCTIVOS

	<u>PARÁMETROS</u>	
As, superior, As, inferior (Armadura longitudinal superior e inferior)	 Estado límite último de agotamiento frente a solicitación normales. (EHE art. 42) → ver nota 1. Estado límite último de agotamiento frente a cortante. (EHE art. 44.2.3.4.2) Estado límite último de agotamiento por torsión. (EHE art. 45.2.3) Estado límite de servicio por fisuración. (EHE art. 49) 	
Ø _t (Diámetro de estribos)	 Estado límite último de agotamiento frente a solicitación normales. (EHE art. 42) → ver nota 2. Estado límite último de agotamiento frente a cortante. (EHE art. 44.2.3.4.1) Estado límite último de agotamiento por torsión. (EHE art. 45.2.3) Emplear diámetros: Ø6, Ø8, Ø10 ([5] pag. 381). Øt ≥ ¼ Ømáx. (para armadura de compresión obtenida por cálculo). (EHE art. 42.3.1) → ver nota 3. 	
St (Separación de estribos)	- Estado límite último de agotamiento frente a cortante. (EHE art. 44.2.3.4.1) - Estado límite último de agotamiento por torsión. (EHE art. 45.2.3) - Estado límite de servicio por fisuración. (EHE art. 49.3, 49.4) - St ≤ 15.Ømín. (caso de armadura de compresión obtenida por cálculo). (EHE art. 42.3.1)	
r (Recubrimientos)	- Durabilidad. (EHE art. 37.2.4)	
Lsep. (Separación de separadores)	- Distancia máxima 100 cm. Disponer al menos tres planos de separadores por vano. (EHE art. 66.2)	
lancl. (Longitud de anclaje)	- Anclaje de las armaduras pasivas. (EHE art. 66.5)	
1solape (Longitud de solape)	- Empalme de las armaduras pasivas. (EHE art. 66.6)	
dH (Separación de barras)	- dH	

Notas:

- 1.- Las bibliografías [6] pag. 674 y [5] pag. 522, proponen métodos simplificados de cálculo para vigas de cimentación que albergan dos soportes.
- 2.- En vigas de cimentación es necesario comprobar la flexión transversal, ninguna Instrucción trata el tema, por tanto, se recomienda consultar las bibliografías [6] pag. 674 y [5] pag. 522, las cuales proponen métodos simplificados de cálculo.
- 3.- Según la Instrucción EHE art. 42.3.1, si la separación de estribos (St) es inferior a 15 \emptyset mín., su diámetro (\emptyset t) podrá dirminuirse de tal forma que la relación entre la sección del estribo y la separación St siga siendo la misma que cuando se adopta:
 - $\emptyset t = 1/4 \ \emptyset m \acute{a}x.; \ y \ \emptyset t = 15 \cdot \emptyset m \acute{n}.$
- 4.- \emptyset mín. = Diámetro de la barra longitudinal más delgada a compresión.
- 5.- Ømáx. = Diámetro de la barra longitudinal más gruesa a compresión

LEYENDA

Am,inf. = Armadura de montaje inferior.

 $A_{m,sup.}$ = $A_{rmadura}$ de montaje superior.

AI,inf. = Armadura de refuerzo inferior de momentos negativos para el apoyo I.

AD,inf. = Armadura de refuerzo inferior de momentos negativos para el apoyo D.

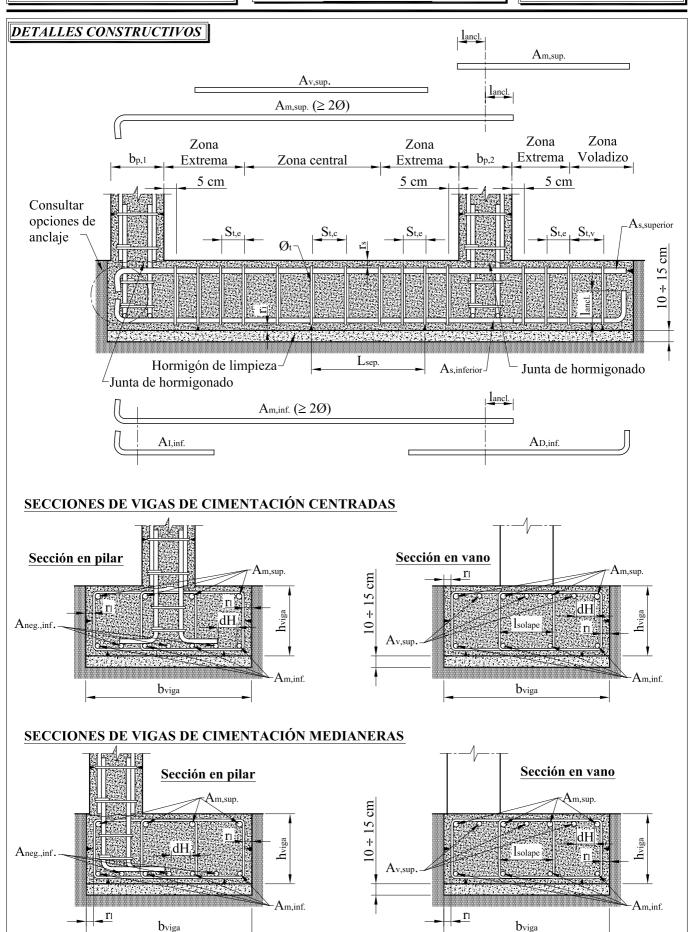
Av,sup. = Armadura de refuerzo superior de momentos positivos en el vano.

Aneg.,inf. = Armadura de refuerzo inferior de momentos negativos en apoyo.



<u>VIGA DE CIMENTACIÓN MEDIANERA</u> BAJO 2 PILARES

FICHA: VC-03





<u>VIGA DE CIMENTACIÓN MEDIANERA</u> BAJO 2 PILARES

FICHA: VC-03

DATOS CONSTRUCTIVOS

Consultar Fichas
Armadura longitudinal superior e inferior ⇒ Ficha: VC-02
Estribos ⇒ Ficha: VC-02
Separación de separadores ⇒ Ficha: VC-02
Separación de barras ⇒ Ficha: VC-02
Recubrimientos ⇒ Ficha: VC-02
Longitud de solape ⇒ Ficha: VC-02
Longitud de anclaje ⇒ Ficha: VC-02
Opciones de anclaje ⇒ Ficha: VC-06

LEYENDA

Am,inf. = Armadura de montaje inferior.

Am, sup. = Armadura de montaje superior.

AI,inf. = Armadura de refuerzo inferior de momentos negativos para el apoyo I.

AD,inf. = Armadura de refuerzo inferior de momentos negativos para el apoyo D.

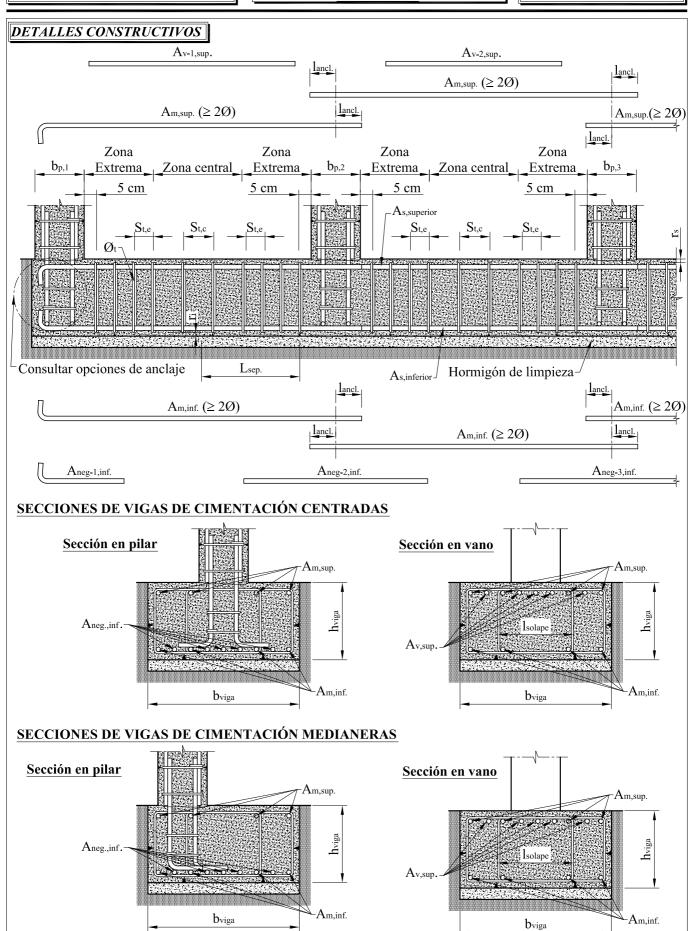
Av,sup. = Armadura de refuerzo superior de momentos positivos en el vano.

Aneg.,inf. = Armadura de refuerzo inferior de momentos negativos en apoyo.



<u>VIGA DE CIMENTACIÓN BAJO LINEA</u> DE PILARES

FICHA: VC-04





<u>VIGA DE CIMENTACIÓN BAJO LINEA</u> DE PILARES

FICHA: VC-04

DATOS CONSTRUCTIVOS

NOTAS

- 1.- Las vigas de cimentación que albergan tres o más soportes, presentan un cálculo extraordinariamente complejo, y sólo puede ser abordado por métodos aproximados. el ordenador puede representar una ayuda importante, pero tampoco su uso puede conducir a una gran exactitud ([6] pag.677).
- 2.- En vigas cimentación bajo dos soportes está justificado su cálculo como viga invertida apoyada en los soportes, sin embargo para vigas de cimentación con más de dos soportes, no está justificado, ya que, además de su mayor complicación, presupone que la deformación elástica de la viga no produce desnivelaciones entre los pilares (lo que es incorrecto), resultando reacciones en los mismos que no coinciden con las cargas conocidas. Las armaduras longitudinales se obtienen a partir de los esfuerzos que resultan del cálculo como viga flotante, si bien, en algunos casos, pueden introducirse simplificaciones notables ([5] pag. 523).

Consultar Fichas
Armadura longitudinal superior e inferior ⇒ Ficha: VC-02
Estribos ⇒ Ficha: VC-02
Separación de separadores ⇒ Ficha: VC-02
Separación de barras ⇒ Ficha: VC-02
Recubrimientos ⇒ Ficha: VC-02
Longitud de solape ⇒ Ficha: VC-02
Longitud de anclaje ⇒ Ficha: VC-02
Opciones de anclaje ⇒ Ficha: VC-06

LEYENDA

Am,inf. = Armadura de montaje inferior.

Am, sup. = Armadura de montaje superior.

Av-1,sup. = Armadura de refuerzo superior de momentos positivos en el vano 1.

Av-2,sup. = Armadura de refuerzo superior de momentos positivos en el vano 2.

Aneg-1,inf. = Armadura de refuerzo inferior de momentos negativos en apoyo 1.

 $\label{eq:Aneg-2} A_{\text{neg-2,inf.}} = Armadura \ de \ refuerzo \ inferior \ de \ momentos \ negativos \ en \ apoyo \ 2.$

Aneg-3,inf. = Armadura de refuerzo inferior de momentos negativos en apoyo 3.

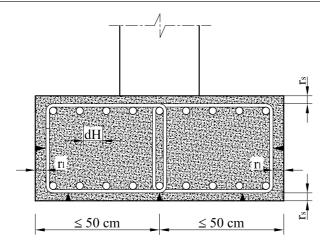


DISPOSICIÓN DE ESTRIBOS EN SECCIONES

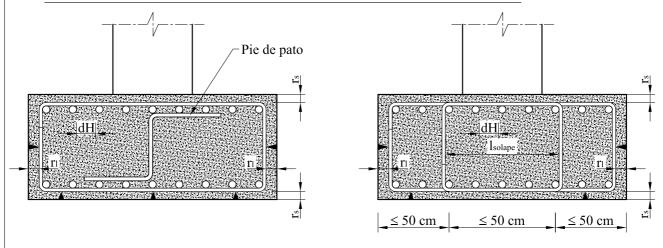
FICHA: VC-05

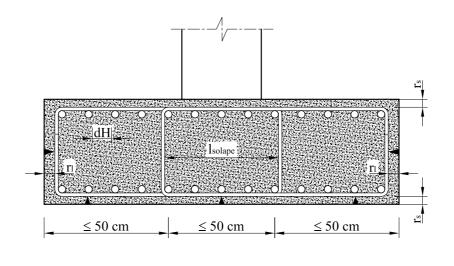
DETALLES CONSTRUCTIVOS

1.- SECCIONES CON ESTRIBOS NO RESISTENTES A FLEXIÓN TRANSVERSAL → Consultar nota 1.



2.- SECCIONES CON ESTRIBOS RESISTENTES A FLEXIÓN TRANSVERSAL → Consultar nota 2.







DISPOSICIÓN DE ESTRIBOS EN SECCIONES

FICHA: VC-05

DATOS CONSTRUCTIVOS

NOTAS

- 1.- Las secciones de vigas de cimentación con estribos no diseñados para absorber la flexión transversal apenas se usa en edificación, debido a que obliga a la colocación de una armadura adicional, siendo el costo mayor.
- 2.- En vigas de cimentación con estribos múltiples y con capacidad para absorber la flexión transversal con sus ramas horizontales, debe de asegurarse que dichas ramas queden solapadas de acuerdo su longitud de solape.

Consultar Fichas Armadura longitudinal superior e inferior ⇒ Ficha: VC-02 Estribos ⇒ Ficha: VC-02 Separación de barras ⇒ Ficha: VC-02 Recubrimientos ⇒ Ficha: VC-02 Longitud de solape ⇒ Ficha: VC-02 Longitud de anclaje ⇒ Ficha: VC-02

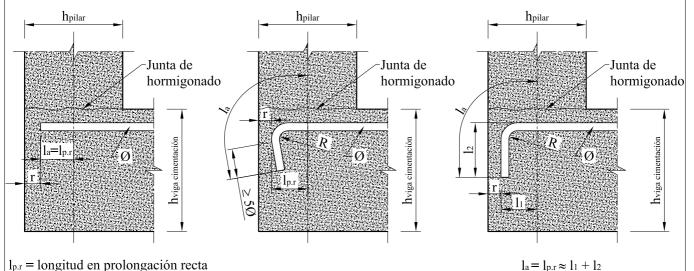


OPCIONES DE ANCLAJE Apoyos extremos

FICHA: VC-06

DETALLES CONSTRUCTIVOS

A.- ARMADURA SUPERIOR (COMPRIMIDA) EN APOYO EXTREMO → Consultar nota 3.



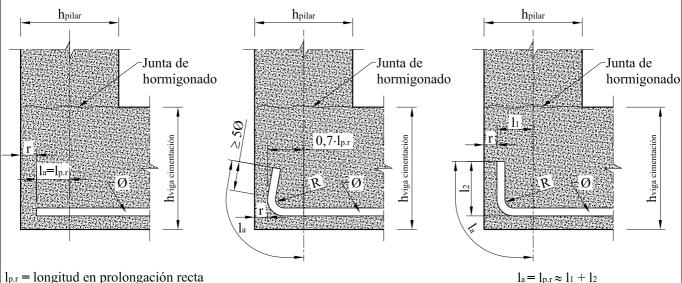
l_{p.r} = longitud en prolongación recta

Prolongación recta horizontal si: $l_{p.r} \le (h_{pilar}/2) - r$

En patilla o gancho si: $l_{p,r} \le (h_{pilar}/2) - r$

Prolongación recta horizontal + vertical si: $(h_{pilar}/2) - r < l_{p.r}$

B.- ARMADURA INFERIOR (TRACCIONADA) EN APOYO EXTREMO → Consultar nota 2.



l_{p.r} = longitud en prolongación recta

Prolongación recta horizontal si: $l_{p,r} \le (h_{pilar}/2) - r$

En patilla o gancho si: $0.7 \cdot l_{p.r} \le (h_{pilar}/2) - r < l_{p.r}$ Prolongación recta horizontal + vertical si: $(h_{pilar}/2) - r < 0.7 \cdot l_{p.r}$



OPCIONES DE ANCLAJE Apoyos extremos

FICHA: VC-06

DATOS CONSTRUCTIVOS

RADIOS DE DOBLADO (R) (EHE art. 66.3)						
Barras corrugadas	Ganchos, patillas y gancho en U		Barras dobladas y otras barras curvadas			
	Ø < 20 mm	Ø ≥ 20 mm	Ø ≤ 25 mm	Ø > 25 mm		
B 400 S	2Ø	3,5Ø	5Ø	6Ø		
B 500 S	2Ø	3,5Ø	6Ø	7Ø		

NOTAS

^{1.-} r = Máximo de los recubrimientos a cumplir

^{2.-} Aunque el anclaje en gancho o patilla requiere únicamente una longitud igual a 0,7lp.r, es costumbre, y además buena práctica, prolongar la patilla o gancho hasta el extremo de la pieza (cumpliendo los recubrimientos).

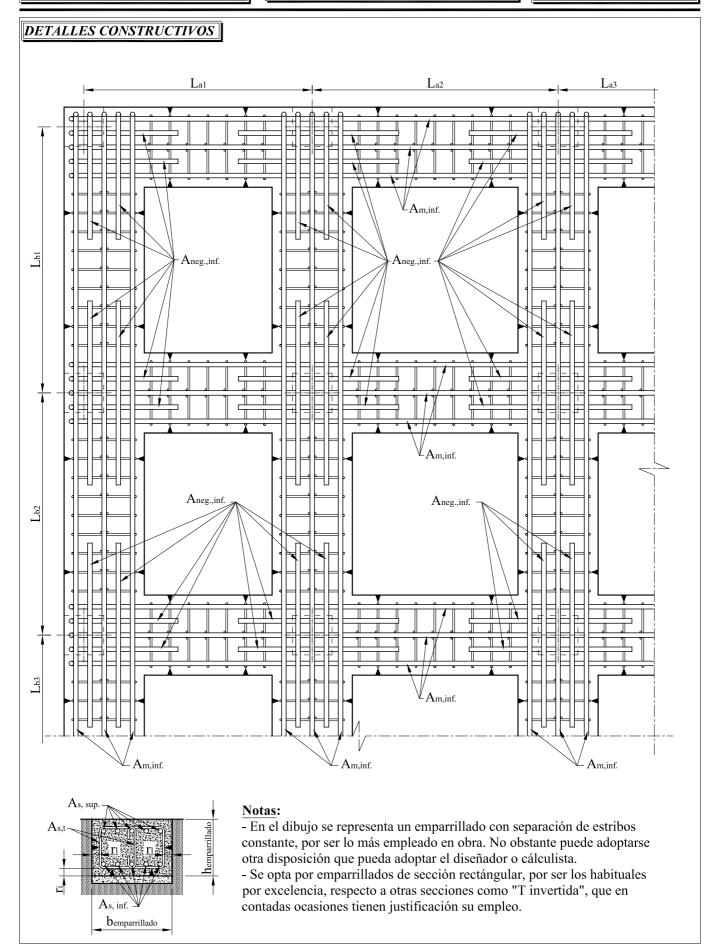
3.- Aunque el anclaje en gancho o patilla requiere únicamente una longitud igual a lp.r, es costumbre, y además buena

práctica, prolongar la patilla o gancho hasta el extremo de la pieza (cumpliendo los recubrimientos).



EMPARRILLADOS DE CIMENTACIÓN
Armadura inferior

FICHA: VC-07.a





<u>EMPARRILLADOS DE CIMENTACIÓN</u> Armadura inferior

FICHA: VC-07.a

DATOS CONSTRUCTIVOS

PARÁMETROS			
hemparrillado (Canto del emparrillado)	- Estado límite último de agotamiento por punzonamiento. (EHE art. 46) → ver nota 5.		

Notas

- 1.- El emparrillado de cimentación consiste en una serie de vigas de cimentación situadas adecuadamente que unen a los soportes, sustituyen a las zapatas y vigas de atado o centradoras, siendo un paso intermedio a la losa de cimentación.
- 2.- Las vigas de cimentación en cada dirección presentan la misma clasificación y tienen los mismos métodos de resolución que para las vigas de cimentación, con el problema adicional de reparto de la carga de cada soporte en las dos vigas que lo reciben.
- 3.- Como en el caso de vigas de cimentación, los emparrillados presentan la ventaja adicional de ser menos sensibles que las zapatas aisladas a la existencia imprevista de una oquedad o defecto local del terreno.
- 4.- La Instrucción EHE no comtempla el emparrillado de cimentación.
- 5.- La Instrucción EHE menciona el punzonamiento en forjados sin vigas (placas sobre apoyos aislados), en losa de cimentación y zapatas. En el caso de emparrillos al ser un elemento bidireccional debe hacerse la comprobación a punzonamiento, dimensionando el canto del emparrillado para que no sea necesario el empleo de armadura de punzonamiento, pues rara vez suele utilizarse en emparrillados.

<u>Consultar Fichas</u>			
Armadura longitudinal inferior ⇒ Fichas anteriores			
Estribos ⇒ Ficha: VC-02			
Separación de separadores ⇒ Ficha: VC-02			
Separación de barras ⇒ Ficha: VC-02			
Recubrimientos ⇒ Ficha: VC-02			
Longitud de solape ⇒ Ficha: VC-02			
Longitud de anclaje ⇒ Ficha: VC-02			
Opciones de anclaje ⇒ Ficha: VC-06			

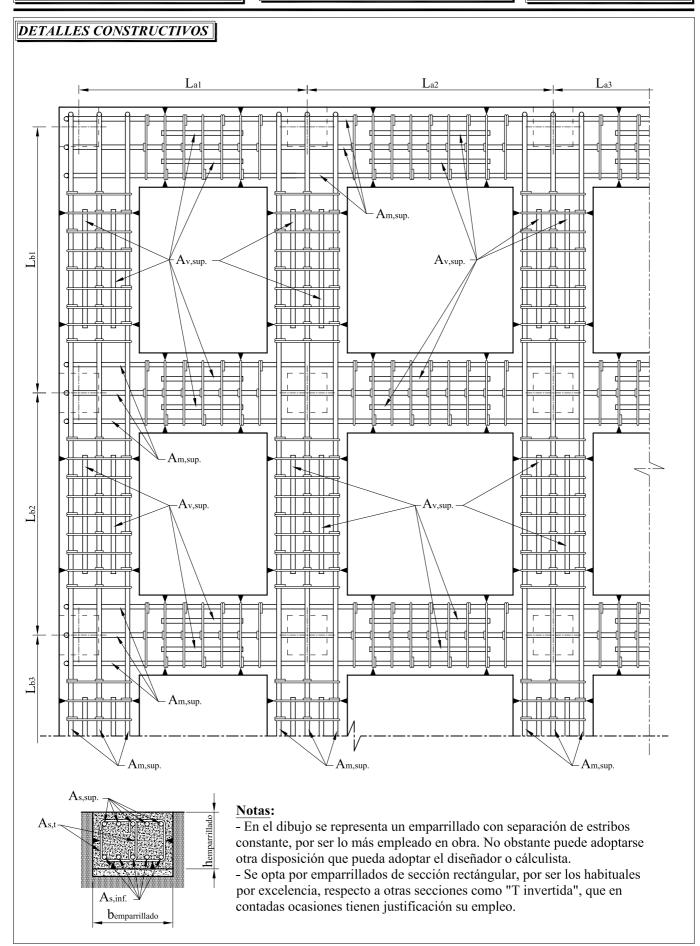
LEYENDA

 $A_{m,inf.} = Armadura de montaje inferior.$

Aneg.,inf. = Armadura de refuerzo inferior de momentos negativos en apoyos



<u>EMPARRILLADOS DE CIMENTACIÓN</u> Armadura superior FICHA: VC-07.b





EMPARRILLADOS DE CIMENTACIÓN Armadura superior FICHA: VC-07.b

DATOS CONSTRUCTIVOS

<u>Consultar Fichas</u>
Armadura longitudinal inferior ⇒ Fichas anteriores
Estribos ⇒ Ficha: VC-02
Separación de separadores ⇒ Ficha: VC-02
Separación de barras ⇒ Ficha: VC-02
Recubrimientos ⇒ Ficha: VC-02
Longitud de solape ⇒ Ficha: VC-02
Longitud de anclaje ⇒ Ficha: VC-02
Opciones de anclaje ⇒ Ficha: VC-06

LEYENDA

 $A_{m,sup.}$ = Armadura de montaje superior.

Av.,sup. = Armadura de refuerzo superior de momentos positivos en vano.