

BLOQUE TEMÁTICO 1

UNIDAD TEMÁTICA 4

LECCIÓN 14

ENCEPADOS.

ÍNDICE

1. - DEFINICIÓN. ÁMBITO DE APLICACIÓN

2. - CRITERIOS DE DISEÑO

3. - FORMA DE TRABAJO

4. - ARRIOSTRAMIENTO

5. - DISPOSICIÓN DE LA ARMADURA

5.1 Un pilote

5.2 Dos pilotes

5.3 Tres pilotes

5.4 Cuatro o más pilotes

6. - UNIÓN CON DIFERENTES TIPOS DE PILARES

7. - PROCESO CONSTRUCTIVO

1. -DEFINICIÓN

Los encepados son bloques prismáticos que unen las cabezas de los pilotes para que trabajen conjuntamente, sirviendo de base a los pilares, y a través de los cuales se distribuyen a los pilotes las solicitaciones de la estructura.

2. -CRITERIOS DE DISEÑO Y NORMAS GENERALES

La Instrucción, en función del canto h y del vuelo máximo $V_{\text{máx.}}$, al igual que en las zapatas, distingue dos tipos de encepados:

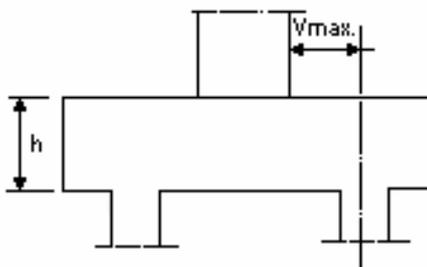
Rígido: encepados cuyo vuelo v en la dirección principal de mayor vuelo es menor que $2h$.

$$\rightarrow V_{\text{máx}} \leq 2h$$

Flexible: encepados cuyo vuelo v en la dirección principal de mayor vuelo es mayor que $2h$.

$$\rightarrow V_{\text{máx}} > 2h$$

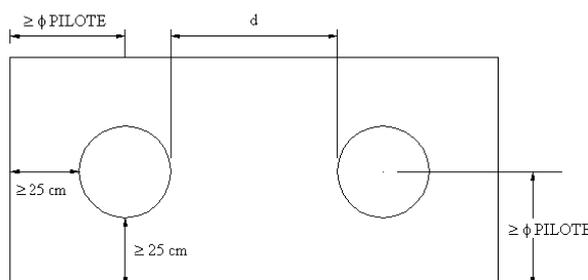
RÍGIDO $V_{\text{máx}} \leq 2h$
FLEXIBLE $V_{\text{máx}} > 2h$



El canto mínimo de encepados sobre pilotes no será inferior a 40 cm, y además el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote.

En general, para economizar armadura y evitar el peligro de punzonamiento, conviene que los encepados sean lo más rígidos posibles (bastante altura), dentro de unas limitaciones económicas, por lo que el tipo más normal es el I y, a veces, el II. El tipo III suele darse muy rara vez en edificación, siendo más propio de los grandes encepados de pilas de puentes, instalaciones industriales, etc.

Tipo I	$0,5 h < V_{\text{max.}} < 1,5 h$
Tipo II	$V_{\text{max.}} < 0,5 h$
Tipo III	$V_{\text{max.}} > 1,5 h$



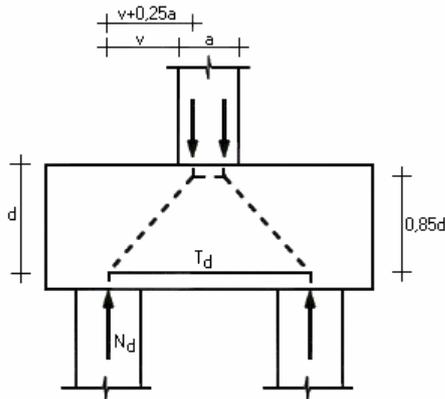
La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm.

La proyección en planta del eje del soporte y el centro de gravedad del grupo de pilotes deberán ser coincidentes.

Las solicitaciones del grupo de pilotes serán las del arranque del soporte más el peso del encepado.

Cuando el terreno en contacto con el encepado sea agresivo, el hormigón de éstos será objeto de estudio especial, pudiendo actuar sobre la masa o protegiendo la superficie de contacto de éstos con el terreno mediante membranas de fibra sintéticas o similar.

3.-FORMA DE TRABAJO



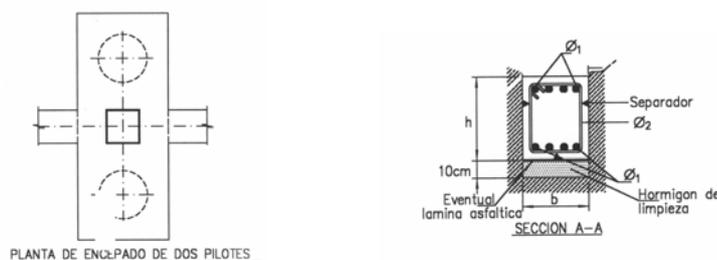
La forma de trabajo es similar a la de las zapatas aisladas: bielas a compresión. En zapatas la reacción del suelo está uniformemente repartida y en los encepados la reacción vendrá determinada por los pilotes (puntual).

4. - ARRIOSTRAMIENTO

En general debe evitarse colocar un solo pilote bajo un pilar, ya que cualquier excentricidad constructiva introducirá esfuerzos de flexión no previstos. Cuando se emplee esta solución deben colocarse vigas riostras en dos direcciones ortogonales, uniendo los distintos encepados.



Lo mismo debe hacerse en encepados sobre dos pilotes, arriostrado en el sentido de menor inercia, ya que en este sentido pueden aparecer excentricidades.

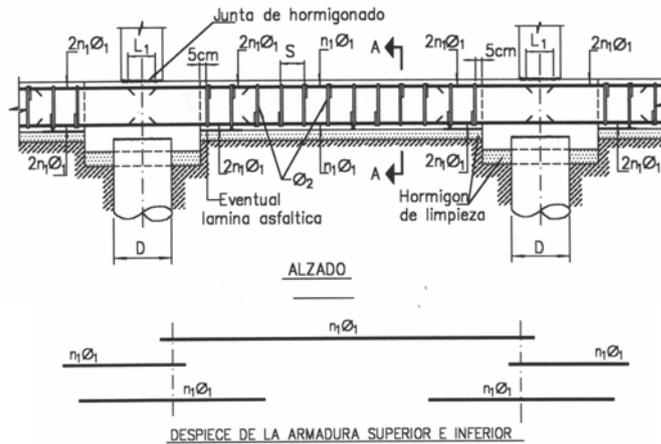


Siempre se arriostrará todo el perímetro que delimita el solar (zona de pilotes).

Eventualmente podrá prescindirse de las riostras cuando los encepados estén unidos por una losa continua de hormigón armado de espesor superior a 20 cm. o cuando el diámetro de los pilotes sea superior a 1m.

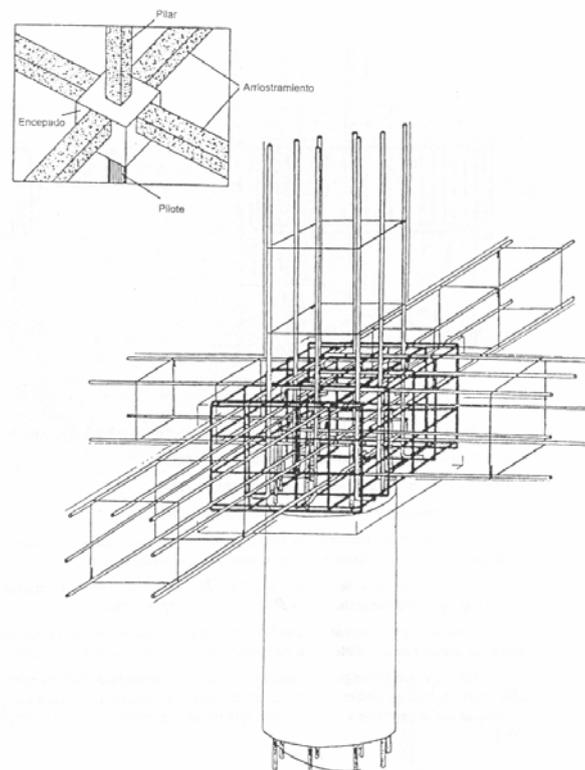
Las vigas riostras tendrán un ancho mínimo de 30 cm. y un canto de aproximadamente $\frac{1}{2}$ de la distancia entre pilares de encepados, con un mínimo de 35 cm.

Armadura de las riostras



Perspectiva de la armadura

PERSPECTIVA DEL ENCEPADO DE UN PILOTE



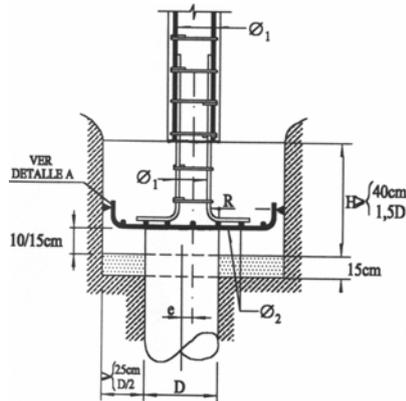
5.- DISPOSICIÓN DE LAS ARMADURAS

La armadura necesaria se determinará a partir de las tracciones de los tirantes del modelo adoptado para cada encepado.

5.1 Un pilote

Estará formado por un conjunto de armaduras a modo de cercos envolviendo el cubo constitutivo de dicho encepado.

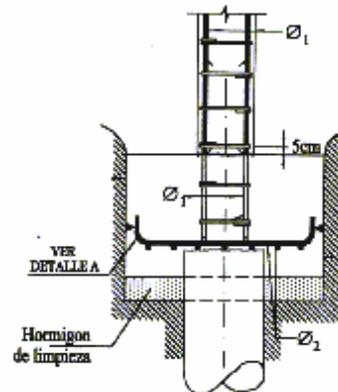
Su forma de trabajo es a compresión y a cortante.



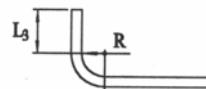
ALZADO

$$e_{\max} \begin{cases} 5\text{cm} & \text{(Control de ejecución intenso)} \\ 10\text{cm} & \text{(Control de ejecución normal)} \\ 15\text{cm} & \text{(Control de ejecución reducido)} \end{cases}$$

(e_{\max} es la excentricidad máxima en cualquier dirección)



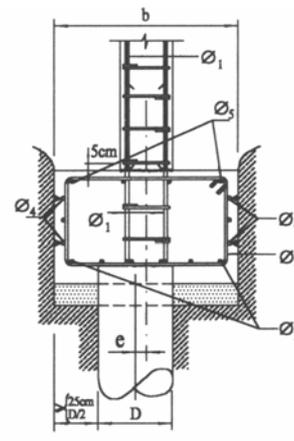
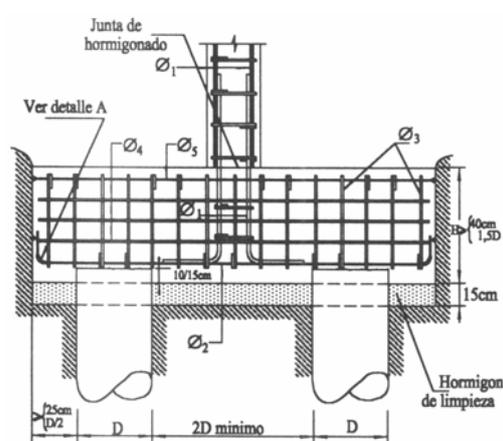
VISTA LATERAL



DETALLE A

5.2 Dos pilotes

La forma de trabajo de este tipo de encepado, idéntica a la zapata aislada, es formándose unas bielas de compresión inclinadas, que van desde el soporte hasta los pilotes, cuyas componentes horizontales han de absorberse mediante una armadura a modo de tirante.



VISTA LATERAL

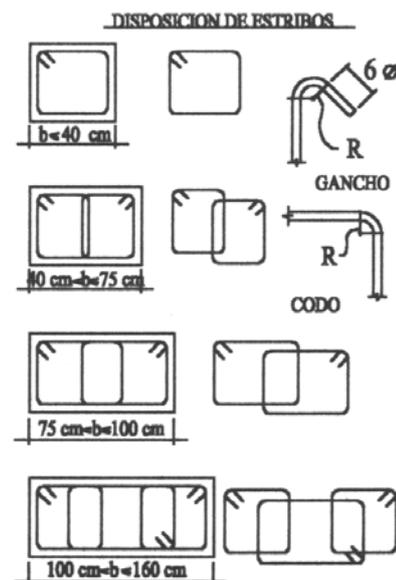
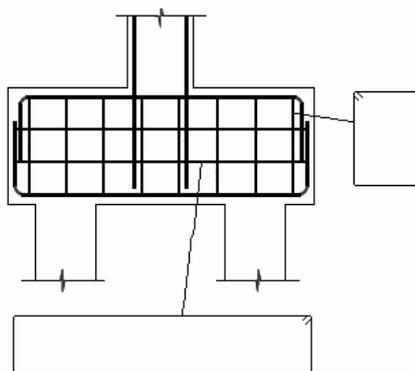
La armadura necesaria para resistir la tracción (inferior) se colocará, sin reducir su sección, en toda la longitud del encepado. Esta armadura se anclará, por prolongación recta o en ángulo recto, o mediante barras transversales soldadas a partir de planos verticales que pasen por el eje de cada pilote.



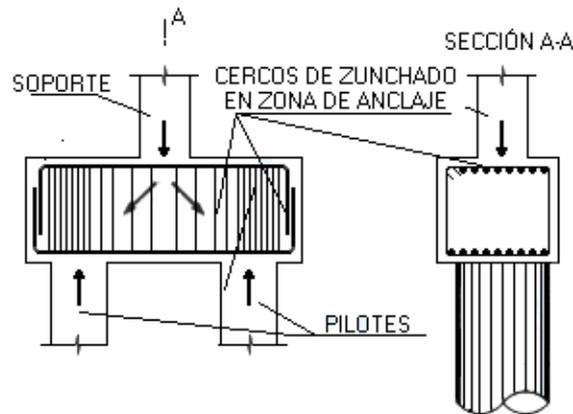
Para mejorar la resistencia a torsión del encepado (a la que también ayudan las vigas riostras) debe colocarse en la cara superior una armadura de 1/8 a 1/5 de la inferior.



Asimismo el encepado dispondrá de una armadura de piel, constituida por cercos verticales y horizontales. Como orientación suelen colocarse cercos de diámetro 10 Mm cada 10 cm para pilares de carga hasta 90 toneladas.



En la zona de anclaje de la armadura principal, conviene aproximar los cercos verticales, para garantizar el zunchado de las bielas, como vemos en la imagen inferior.

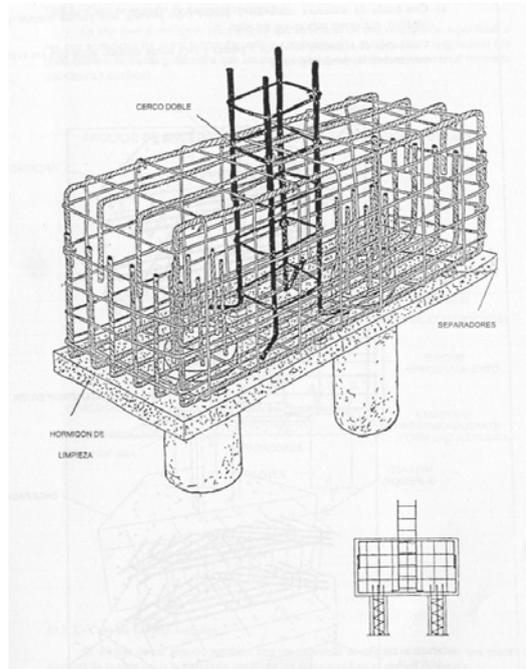


Resumiendo, el armado de estos encepados se dispondrá del siguiente modo:

- Armadura longitudinal inferior con anclaje hacia arriba.
- Armadura longitudinal superior con patillas hacia abajo.
- Cercos horizontales y verticales envolviendo el conjunto.

presente
normativa
hormigón
entrar en
etc.

la puesta
sería
armaduras



Conviene tener las prescripciones de la respecto a la longitud de del pilote que debe el encepado, armaduras,

Igualmente, para en obra del encepado, necesario colocarle las de arriostramiento en las direcciones correspondientes.

Asimismo es conveniente que las armaduras del encepado no se apoyen directamente sobre las armaduras del pilote, para no impedir el recubrimiento de los mismos.

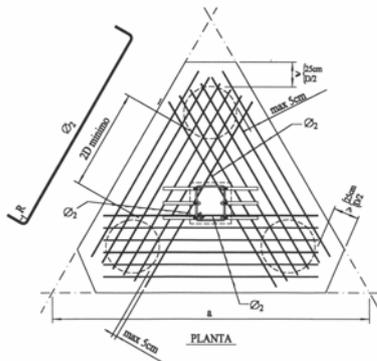
5.3 Tres o más pilotes

Para encepados de más de dos pilotes el sistema de cálculo es análogo, partiendo en cada caso, de la geometría de las distintas bielas.

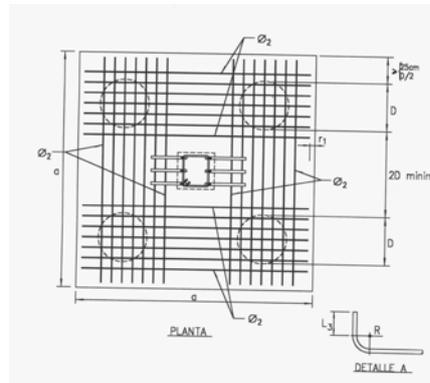
La armadura principal inferior se colocará en bandas o fajas sobre los pilotes. Se define como banda o faja una zona cuyo eje es la línea que une los centros de los pilotes, y cuyo ancho es igual al diámetro del pilote más dos veces la distancia entre la cara superior del pilote y el centro de gravedad de la armadura del tirante.

Esta armadura principal se dispondrá de tal forma que se consiga un anclaje adecuado de la misma a partir de un plano vertical que pase por el eje de cada pilote.

Cuando queden entre la armadura principal grandes áreas sin armar, se dispondrá, además, una armadura secundaria en retícula cuya capacidad mecánica en cada sentido no será inferior a $\frac{1}{4}$ de la capacidad mecánica de las bandas o fajas.

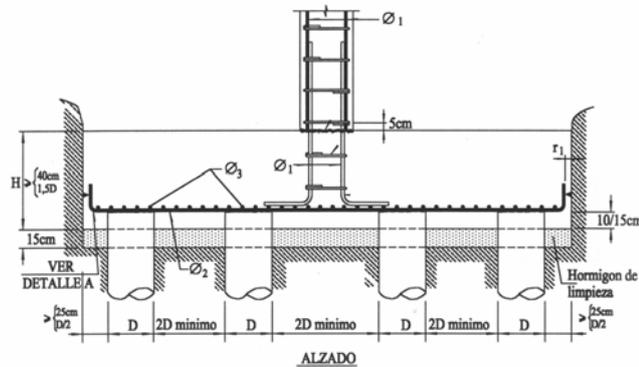


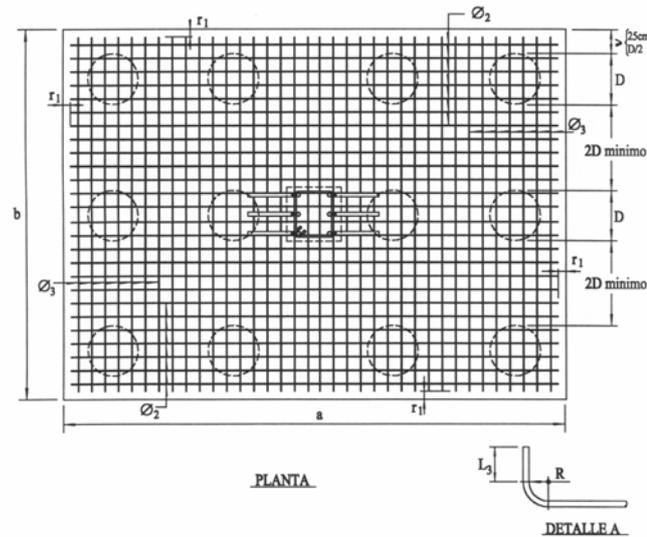
Armado para 2 encepados



Armado para 3 encepados

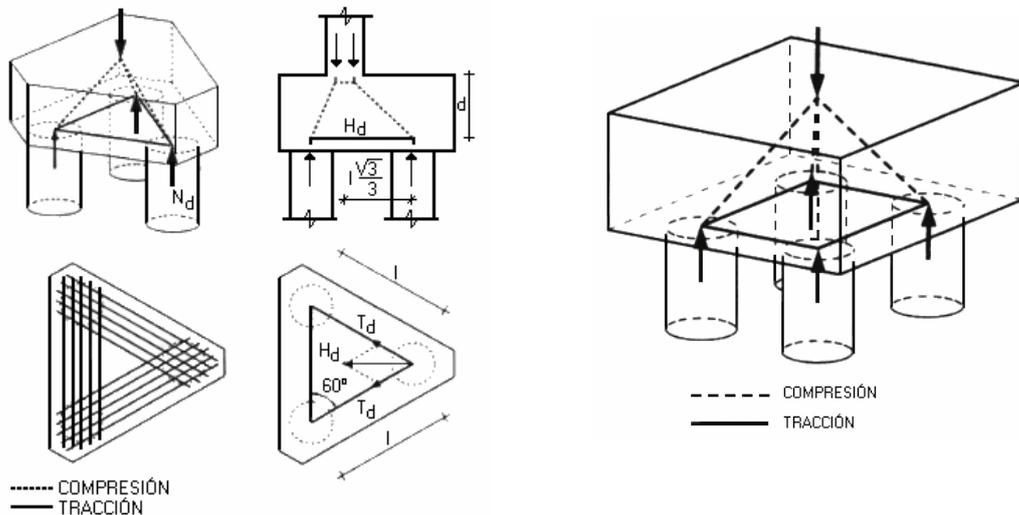
En el caso de grandes grupos de pilotes, el encepado se deberá realizar formando una gran losa que los agrupe, la distancia entre pilotes en este caso deberá ser como mínimo de 2 veces el diámetro del propio pilote, esta losa irá armada de la forma que se puede ver en la figura.



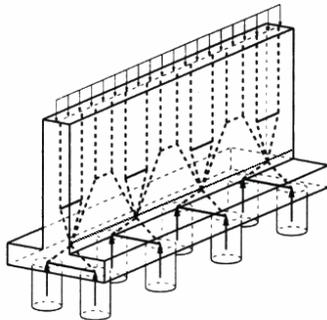


En encepados solicitados con cargas portantes apreciables, se recomienda disponer, además, una armadura perimetral de tracción que zunche el conjunto de las bielas espaciales de compresión que se forman, evitando así la figuración prematura de las caras laterales del encepado.

Es determinante que la armadura principal se concentre en bandas o fajas sobre los pilotes y no se distribuya uniformemente en toda el área de la base del encepado, ya que las bielas de compresión que se forman, van desde el soporte hasta los apoyos rígidos que le suponen los pilotes y allí es donde han de ser desviadas por el tirante. En la imagen inferior vemos estas bielas en un encepado de tres y cuatro pilotes.



En el caso de cimentaciones continuas sobre un encepado lineal, la armadura principal se situará perpendicularmente al muro, como se puede ver en la imagen inferior.

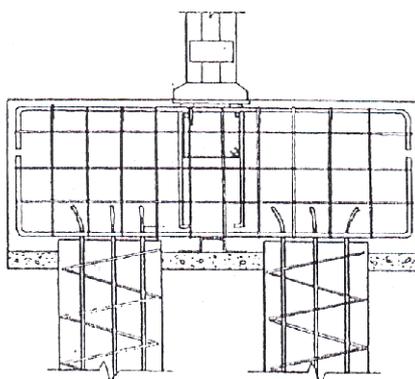
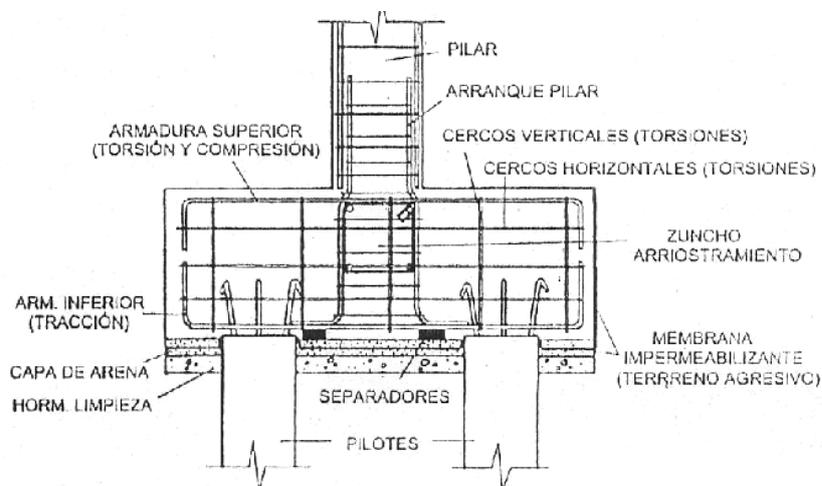


En el caso de encepados flexibles o de forma alargada y grandes vuelos debe hacerse un cálculo detallado comprobando la resistencia a cortante y punzonamiento en las secciones críticas.

6. - UNIÓN CON DIFERENTES TIPOS DE PILARES

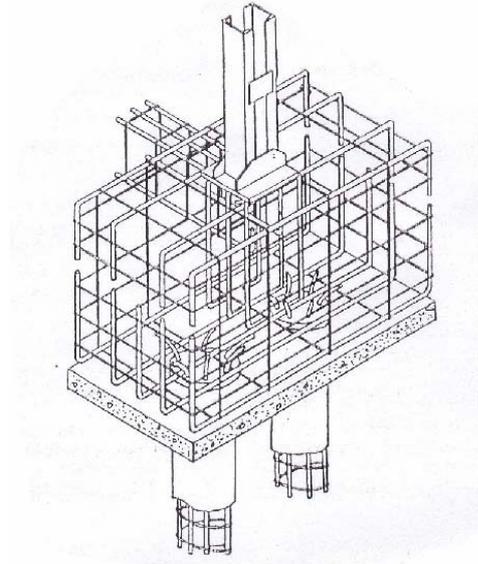
- **Caso de soporte de hormigón armado:**

En este caso el anclaje se efectúa igual que en el caso de una cimentación superficial, es decir, con armaduras de acero formando jaula y compuesta por una armadura longitudinal (de igual número de barras y diámetro que los del soporte) y una armadura transversal (formada por cercos y estribos).



- **Caso de soporte metálico:**

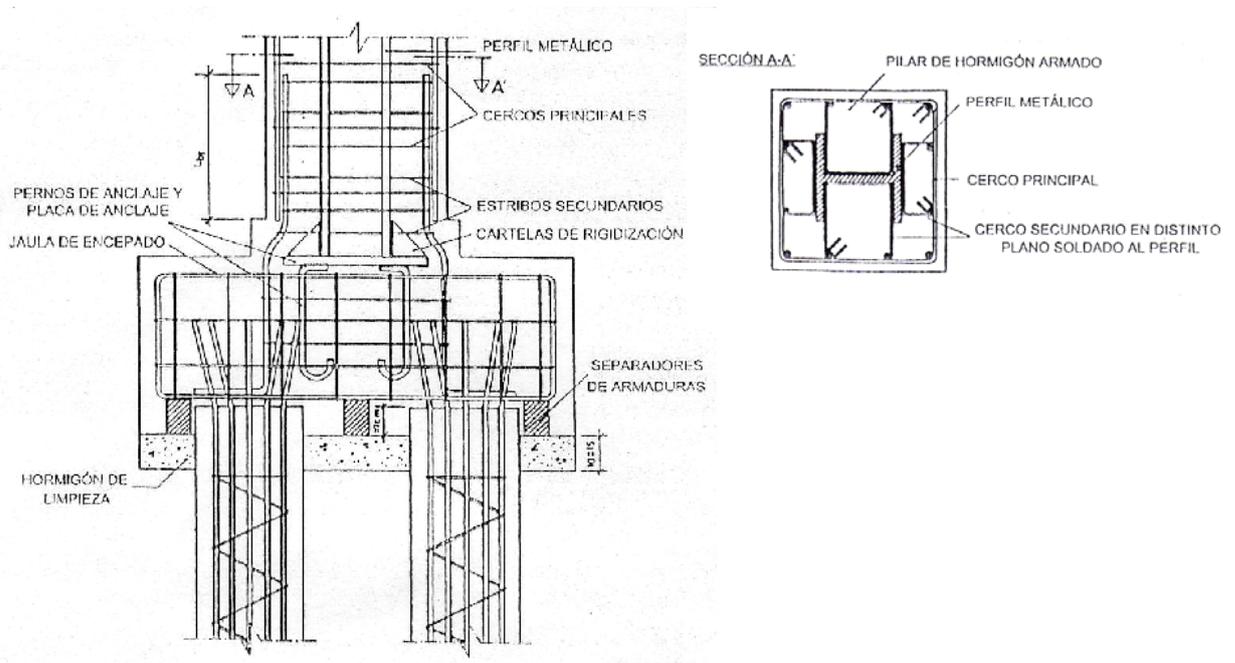
El anclaje de un soporte metálico con un encepado se efectúa a través de una placa metálica de anclaje unida al hormigón mediante los correspondientes pernos de anclaje.



- **Caso de soporte mixto:**

Como su nombre indica, es la combinación de ambos. El pilar de hormigón se anclará con sus correspondientes armaduras de espera y el metálico mediante placa de anclaje.

El encepado deberá arriostrarse correctamente con las correspondientes vigas de arriostramiento.



7. - PROCESO CONSTRUCTIVO

1. Limpieza y nivelación general del terreno.
2. Replanteo general de encepados y arriostramiento.
3. Excavación del terreno (si fuese necesario).
4. Nivelación de los niveles ya construidos (pasar niveles).
5. Descabezar los pilotes.
6. Si existe terreno agresivo, protección de los encepados.
7. Si existe nivel freático alto, colocación de piedra, zahorra y, si fuese necesario, colocar membrana impermeabilizante.
8. Vertido del hormigón de limpieza.
9. Replanteo del eje de los pilares.
10. Encofrado.
11. Colocación de las armaduras (del encepado, de arriostramientos, de anclaje, complementarias, etc.) con separadores, y bien atadas para inmovilizarlas durante el hormigonado.
12. Hormigonado.
13. Curado del hormigón.

Bibliografía.

- Instrucción de hormigón estructural. EHE-98. Ministerio de Fomento.
- Manual de detalles constructivos en obras de hormigón armado.-D José Calavera Ruiz. INTEMAC. Ediciones.
- Construcción de estructuras. Hormigón armado. Por los Srs. Urbán Brotóns y García Aznar. Servicio de publicaciones de la EPS de Alicante
- Curso aplicado de cimentaciones. Por los Srs. Rodríguez Ortiz, Serra Gesta y Oteo Mazo.
- Construcción y cálculo en hormigón armado.-D Manuel López R. Muñiz. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid.