

### 3. Construcción y prefabricación de zapatas aisladas de concreto reforzado.

#### 3.1. Generalidades

Las zapatas son miembros estructurales que se encargan de transmitir la carga total de columnas, pilares o muros, incluyendo su peso propio sobre un área de terreno suficiente para que los esfuerzos transmitidos estén dentro de los límites permitidos para el suelo que la soporta.( 1)

Los esfuerzos críticos que se provocan en las zapatas son:

a) Esfuerzos de Compresión

El código del ACI permite esfuerzos de compresión de:  $0.375 f_c$  y para áreas intermedias puede interpolarse.

b) Presión del suelo

La obtenemos al dividir la carga total incluyendo el peso propio entre el área de la zapata mas o menos el producto del momento por la distancia del eje neutro entre el momento de inercia de la base.

Esta presión así obtenida debe ser igual o menor que la presión admitida y no debe de existir tensiones entre el suelo y la zapata.

$$\Gamma = P / A \pm M y / I$$

c) Esfuerzo de corte

Los esfuerzos de corte máximos en las zapatas se localizan a una distancia de la columna o de la base del dado de la mitad del peralte

En el caso de muros el corte máximo estará a una distancia de un peralte completo.

$$\Gamma = F / A$$

(1) Marco Aurelio Torres H., Concreto Teoría Elástica Diseño al Limite, Patria S.A.

d) Momento flector

Es la suma algebraica de todos los momentos, de todas las fuerzas que actúan a la izquierda o a la derecha de una sección diferencial  $dx$ . Normalmente el momento flexionante que actúa en la zapata es el máximo momento que se puede presentar en la estructura en ese punto, y la zapata debe ser capaz de absorberla.

Cimentación por zapatas:

En general son de planta cuadrada, pero en la proximidad las colindancias suelen hacerse rectangulares. Se hacen de concreto armado para que sean capaces de distribuir fuertes cargas en una superficie importante. Esta solución será satisfactoria mientras las zapatas no se junten demasiado; de ocurrir esto será mejor la cimentación corrida. Esta formada por concreto armado, esto quiere decir que esta conformada por concreto y acero, el cual debe ir armado según los cálculos de las cargas que reciba dicha cimentación. Este tipo de cimentación se utiliza en obras donde el área de construcción es grande y en donde las zapatas aisladas se juntan.

Como nota importante hay que decir que se independizaran las cimentaciones y las estructuras que estén situados en terrenos que presenten discontinuidades o cambios sustanciales de su naturaleza, de forma que las distintas partes del edificio queden cimentadas en terrenos homogéneos.

La profundidad del plano de apoyo o elección del firme, se fijara en función de las determinaciones del informe geotécnico, teniendo en cuenta que el terreno que queda por debajo de la cimentación no quede alterado, pero antes para saber que tipo de cimentación vamos a utilizar tenemos que conocer el tipo de terreno según el informe geotécnico.

### 3.2 Clasificación de Zapatas

Los tipos de zapatas pueden ser:

Por su forma de trabajar:

- Aisladas.
- Combinadas.
- Continuas bajo pilares.
- Continuas bajo muros.
- Arriostradas.

Por su morfología:

- Macizas,

Que a su vez pueden ser.

- Rectas.
- Escalonadas.
- Piramidales.

Por la relación entre sus dimensiones (lo que condiciona su forma de trabajo).

- Rígidas. En las que el vuelo es menor o igual a dos veces el canto.
- Flexibles. En las que el vuelo es mayor a dos veces el canto.

Por la forma:

- Rectangulares, cuadradas, circulares y poligonales.

Zapatas aisladas

Es aquella zapata en la que descansa o recae un solo pilar. Encargada de transmitir a través de su superficie de cimentación los elementos mecánicos al terreno. (2)

La zapata no necesita junta pues al estar empotrada en el terreno no se ve afectada por los cambios térmicos, aunque en las estructuras si que es normal además de aconsejable poner una junta cada 30 mts aproximadamente, en estos casos la zapata se calcula como si sobre ella solo recayese un único pilar.

Importante es saber que además del peso del edificio y las sobrecargas, hay que tener también en cuenta el peso de las tierras que descansan sobre sus vuelos.

#### Zapata aislada cuadrada

La zapata aislada comúnmente se utiliza para transportar la carga concentrada de una columna cuya función principal consiste en aumentar el área de apoyo en ambas direcciones.

En general, su construcción se aconseja cuando la carga de la columna es aproximadamente 75% mas baja que la capacidad de carga admisible del suelo. Se recomienda que la zapata aislada deberá emplearse cuando el suelo tenga una capacidad de carga admisible no menor de 10000 Kg. / m<sup>2</sup>, con el fin de que sus lados no resulten exageradamente grandes.

Él calculo de estas zapatas se basa en los esfuerzos críticos a que se encuentran sometidas, pero su diseño lo determinan el esfuerzo cortante de penetración, la compresión

(2) Marco Aurelio Torres H., Concreto Teoría Elástica Diseño al Limite, Patria S.A.

de la columna sobre la zapata, el esfuerzo de flexión producido por la presión ascendente del suelo contra la propia zapata, los esfuerzos del concreto en el interior de la zapata, así como el deslizamiento o falta de adherencia del acero con el concreto.

### Zapata aislada rectangular

Las zapatas aisladas rectangulares son prácticamente iguales a las cuadradas; ambas trabajan y se calculan en forma similar y se recomiendan en aquellos casos donde los ejes entre columnas se encuentran limitados o demasiado juntos. (3)

Por su forma rectangular presenta dos secciones críticas distintas para calcular por flexión. En zapatas que soporten elementos de concreto, será el plomo vertical tangente a la cara de la columna o pedestal en ambos lados de la zapata.

### Zapata aislada descentradas

Las zapatas aisladas descentradas tienen la particularidad de que las cargas que sobre ellas recaen, lo hacen en forma descentrada, por lo que se producen unos momentos de vuelco que habrá de contrarrestar.

Las formas de trabajo se solucionan y realizan como la zapata aislada con la salvedad de la problemática que supone el que se produzcan momentos de vuelco, debido a la excentricidad de las cargas.

Algunas de las soluciones para evitar el momento de vuelco sería utilizando una contra trabe. Utilizando contra trabe, esta a través de su trabajo a flexión, tiene la misión de absorber el momento de vuelco de la zapata descentrada. Deberá tener gran inercia y estar fuertemente armada.

(3) Marco Aurelio Torres H., Concreto Teoría Elástica Diseño al Limite, Patria S.A.

### Zapatas corridas.

Las zapatas corridas pueden ser bajo muros, o bajo pilares, y se define como la que recibe cargas lineales, en general a través de un muro, que si es de hormigón armado,

puede transmitir un momento flector a la cimentación. Son cimentaciones de gran longitud en comparación con su sección transversal. Las zapatas corridas están indicadas cuando:

- se trata de cimentar un elemento continuo
- queremos homogeneizar los asientos de una alineación de pilares y nos sirve para arriostramiento
- queremos reducir el trabajo del terreno
- para puentear defectos y heterogeneidades del terreno
- por la proximidad de las zapatas aisladas, resulta más sencillo realizar una zapata corrida

#### Zapata corrida de concreto armado para apoyos aislados

Cuando la cimentación esta diseñada para una estructura formada por apoyos aislados (columnas) y la resistencia del terreno no tiene gran capacidad de soporte, serán más adecuada la zapata corrida para unir dos o más columnas. Dichas columnas podrán mandar a la zapata cargas simétricas, lo que dará como resultado una zapata de ancho uniforme.

La zapata se soluciona dándole una forma trapezoidal, pero presenta dificultad en sus armados lo que hace que no resulte práctica desde el punto de vista constructivo.

El cimientto se debe construir mas fácilmente calculando la zapata como aislada, con su área correspondiente para cada apoyo, uniendo ambas zapatas con la contra trabe. Esta solución presenta la ventaja de tener únicamente dos medidas en su armado principal.

La contra trabe juega un papel importante en las zapatas corridas, pues de no emplearla sería necesario recurrir a un espesor muy grande en la placa o losa de la zapata para evitar la falla por flexión o por cortante producida por la reacción del terreno. Estas contra trabes le dan rigidez a la zapata y soportan, además, los esfuerzos de flexión producidos por la reacción del terreno.

### 3.3 Procedimiento constructivo de una zapata aislada construida en obra.

#### a) Trazo y excavación de la zapata

El trazo de la zapata se hace utilizando la regla 3-4-5 para que los lados queden perfectamente perpendiculares. Esta regla consiste en medir de un costado 30 cm., del otro costado 40 cm. y la diagonal según el teorema de Pitágoras nos debe de dar 50 cm.

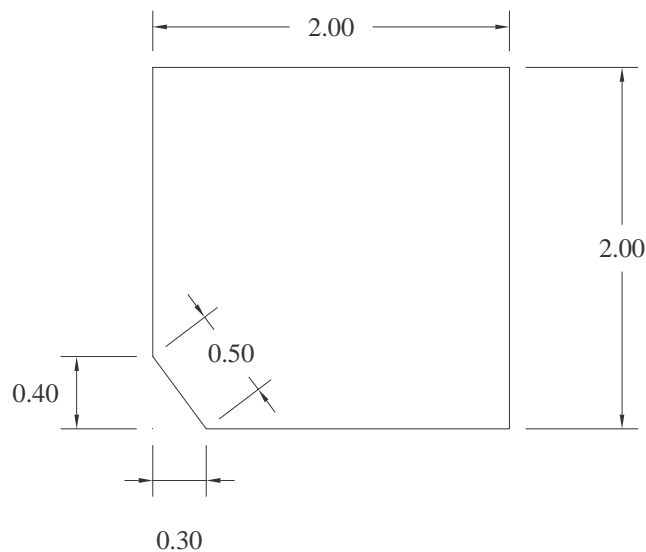


Fig. 3.1

Una vez hecho el trazo de la zapata se procede a excavar hasta llegar al terreno resistente. En caso de que exista estudio de mecánica de suelos se deberá llegar a la profundidad que dicte el estudio.

Al llegar al estrato resistente se procederá a compactar con una compactadora de motor excéntrico para que vibre y comprima con el objeto de que el terreno obtenga deformaciones de cero y de esta manera evitar que el terreno se deforme con las cargas de la zapata.

b) Colocación de una plantilla de concreto

Una vez compactado el terreno se procede a colar una plantilla de concreto con una resistencia a la compresión de  $f'c = 100 \text{ Kg. /cm}^2$  y un espesor de 5 cm. sin armado, esto con el objeto de evitar que se deteriore el suelo que ya está preparado y compactado y en caso de lluvia que la estructura del terreno no se modifique.

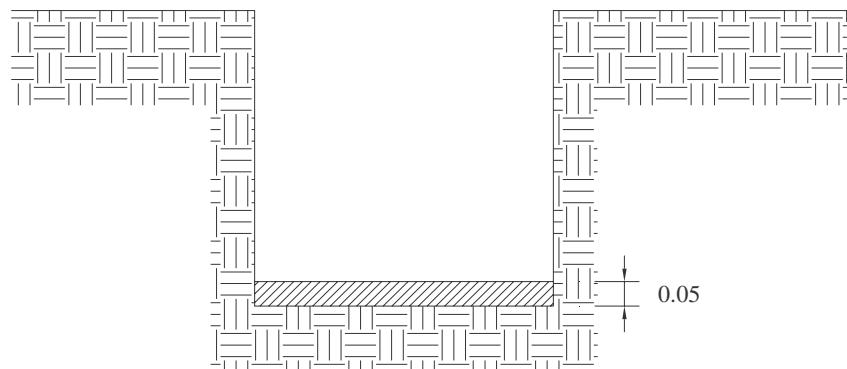


Fig. 3.2 Plantilla de Concreto sin armado  $F'c=100\text{kg/cm}^2$

c) Colocación de acero inferior de la zapata



Se procede a colocar el acero inferior de la zapata utilizando varilla de marcas reconocidas que nos garanticen una resistencia de  $f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$  y en caso de utilizar varillas de laminadoras no conocidas se deberá de pedir una prueba de laboratorio con el objeto de cerciorarnos que la fatiga de fluencia de la varilla de esa laminadora no sea menor de  $f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$ .

La varilla deberá de tener un dobléz en los extremos para garantizar la adherencia y el anclaje.

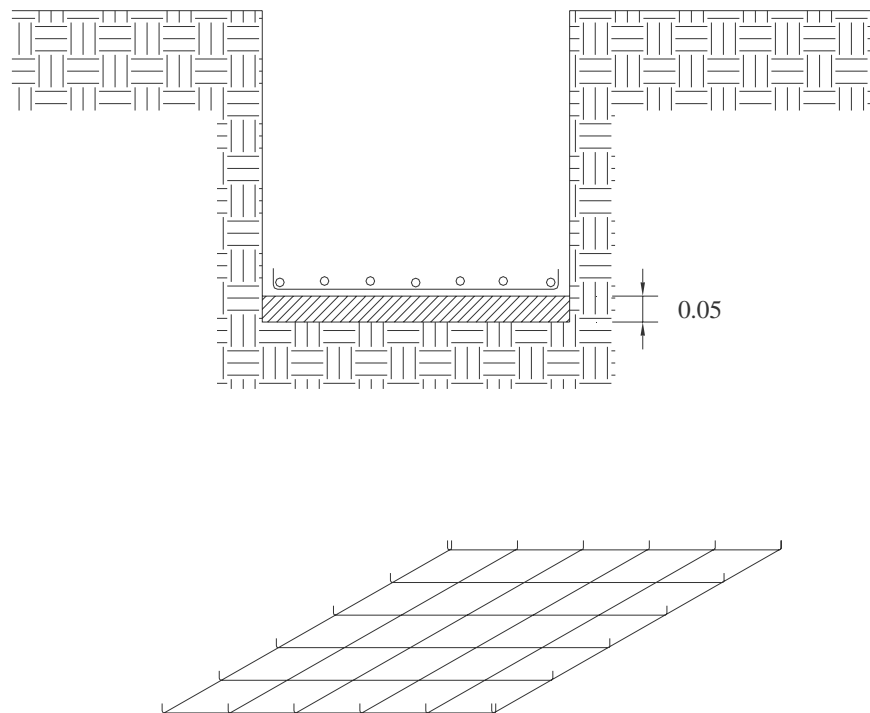


Fig. 3.3 Isométrico de parrilla

d) Colocación de acero vertical del dado de la columna

Se arma el acero del dado de la columna con sus respectivos estribos de varilla dejando la longitud de anclaje del dado hacia los vértices de la zapata, se coloca el dado y se amarra alambre recocado a la varilla de la parrilla de la zapata.

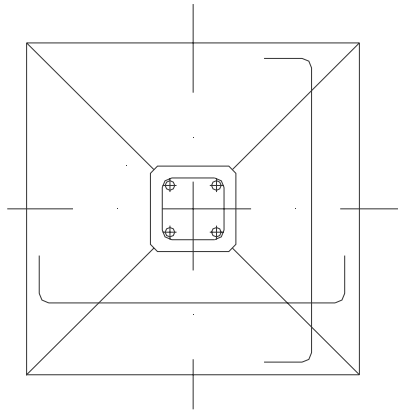
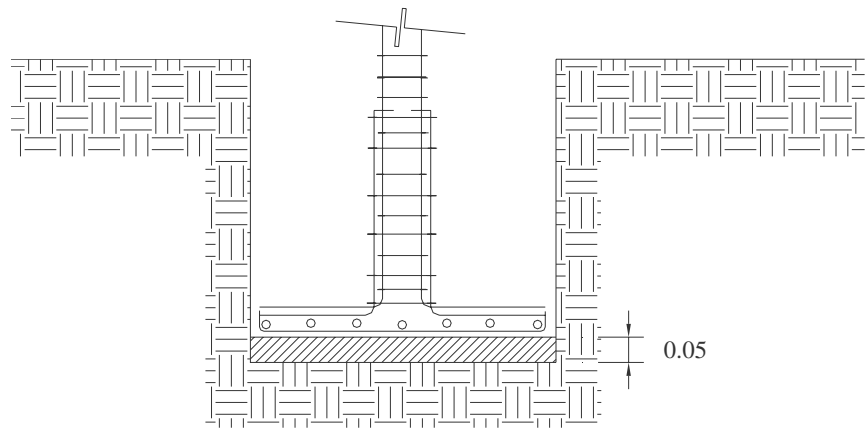


Figura 3.4

e) Colocación del acero vertical de la columna

Se armara la columna, si la columna es de concreto se construirá con su altura final mas el anclaje de apoyo en el acero inferior de la zapata, si la columna es de acero el armado de la columna se cortara a la altura del dado y deberá de tener incluida una placa metálica de apoyo de la columna con sus anclas.

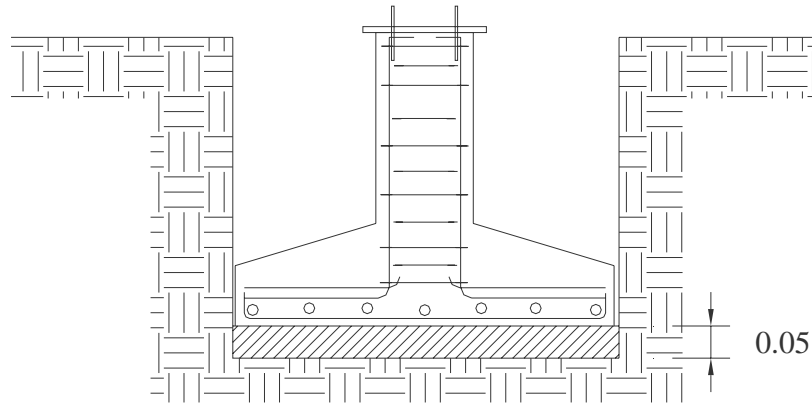
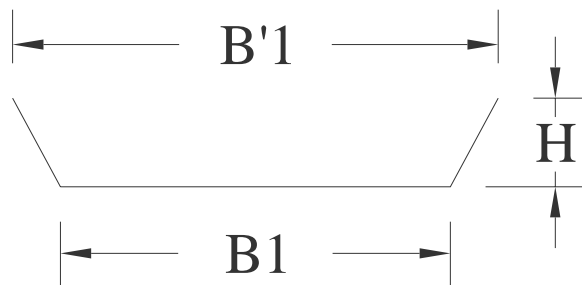


Fig. 3.5

### 3.4 Procedimiento constructivo de una zapata aislada prefabricada construida en planta.

a) Para poder prefabricar una zapata aislada lo primero que se necesitan son moldes. El molde de la parte inferior de la zapata tiene que tener de espesor el peralte de la zapata ( $h$ ) y tiene que ser de mayor dimensión en la parte de arriba que en la parte de abajo con el objeto de que se pueda desmoldar sin que se dañe el concreto.



$B'1 =$  Ancho de la Zapata mas 10cms.

$B1 =$  Ancho de la Zapata

Fig. 3.6

b) Una vez colado el molde de la base de la zapata se le impregna al molde un aditivo desmoldante y se procede a colocar el acero inferior de la zapata que ya fue previamente cortado y punteado con soldadura.

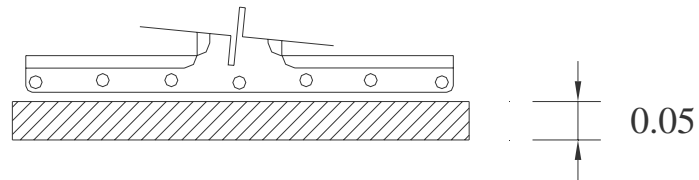


Fig. 3.7

c) Se coloca el acero del dado y el acero de la columna con su placa, en caso de columna metálica, estos acero se fijan y se puntean con soldadura sobre la parrilla inferior de la zapata, para que quede fija y así se evita que se mueva en el momento del colado, con un recubrimiento perimetral de 2.5 cm.

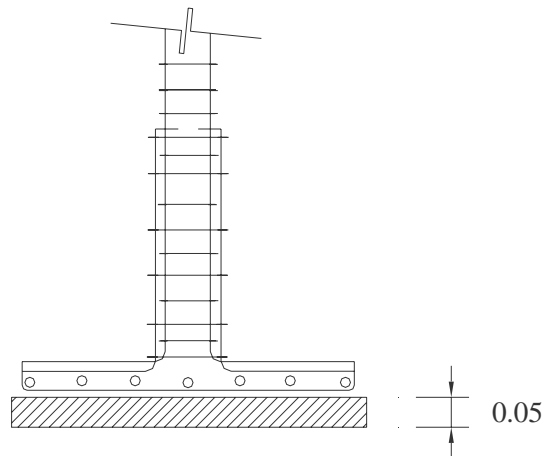


Fig. 3.8

d) Se coloca el molde vertical que va ensamblado con unos dispositivos (pernos soldados) en dos partes en forma de “L” con el objeto de que después del colado ya que haya fraguado el concreto se quitan los pernos y se retira el molde.

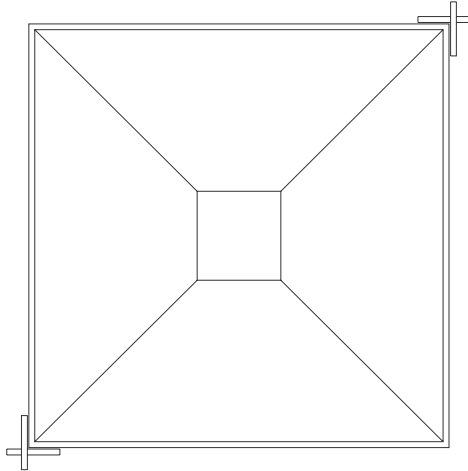


Fig. 3.9

e) Cuando la zapata ya haya fraguado se procede a retirar los moldes para que se puedan volver a usar. En la parte superior de la columna de la zapata prefabricada se suelda sobre la placa un gancho para poderla cargar y subirla al transporte que la va a llevar a la obra.



Fig. 3.10