



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA CENTRAL, EXCÉNTRICA, ESQUINERA
Y SU PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE
HORMIGÓN ARMADO DE 5 PISOS.

VILELA SANCHEZ AMERICA JAZMIN
INGENIERA CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA CENTRAL, EXCÉNTRICA,
ESQUINERA Y SU PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN
EDIFICIO DE HORMIGÓN ARMADO DE 5 PISOS.

VILELA SANCHEZ AMERICA JAZMIN
INGENIERA CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA CENTRAL, EXCÉNTRICA, ESQUINERA Y SU
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE HORMIGÓN ARMADO
DE 5 PISOS.

VILELA SANCHEZ AMERICA JAZMIN
INGENIERA CIVIL

AÑAZCO CAMPOVERDE GILBERT ADRIAN

MACHALA, 09 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA
09 de diciembre de 2020

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA CENTRAL, EXCÉNTRICA, ESQUINERA Y SU PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE HORMIGÓN ARMADO DE 5 PISOS.

por América Vilela

Fecha de entrega: 17-nov-2020 11:46a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1449060116

Nombre del archivo: Am_rica_Vilela.docx (7.05M)

Total de palabras: 5190

Total de caracteres: 28829

DISEÑO DE ZAPATA AISLADA CENTRAL, EXCÉNTRICA, ESQUINERA Y SU PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE HORMIGÓN ARMADO DE 5 PISOS.

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

myslide.es

Fuente de Internet

2%

3

qdoc.tips

Fuente de Internet

1%

4

repository.udistrital.edu.co

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Santo Tomas

Trabajo del estudiante

1%

6

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 40 words

Excluir bibliografía

Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, VILELA SANCHEZ AMERICA JAZMIN, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO DE ZAPATA AISLADA CENTRAL, EXCÉNTRICA, ESQUINERA Y SU PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE UN EDIFICIO DE HORMIGÓN ARMADO DE 5 PISOS., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 09 de diciembre de 2020


VILELA SANCHEZ AMERICA JAZMIN
0706815875

AGRADECIMIENTO

A DIOS Y A LA VIRGEN

Les agradezco a Dios y a la Virgen por la vida, la sabiduría, por ayudarme a culminar la carrera, gracias por ser mi apoyo, mi luz, mi camino y por darme la fuerza para realizar este sueño. Son mis motores que guían mi camino y están en todo momento conmigo. Sin ustedes no hubiera superado todos los obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A MI FAMILIA

Agradezco a mi familia por estar siempre pendientes de mí, en especial a mi hermano JULIO. Quiero agradecer a mi ñaño PANCHO que es como mi segundo padre, me ha brindado su ayuda y ha estado en cada etapa de mi vida.

A LA UTMACH

Quiero brindarle un agradecimiento a la Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ingeniería Civil y a todos los docentes que impartieron sus conocimientos y experiencias para poderme formar como una profesional. A mis lindas secretarias MAYRITA y ROSITA por brindarme su confianza, al LIC. CÉSAR por su apoyo incondicional, a los conserjes que siempre me sacaban una sonrisa en situaciones difíciles. Quiero agradecer a mi tutor de tesis el ING. GILBERT ADRIAN AÑAZCO CAMPOVERDE, por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este trabajo.

A MIS AMIGOS

A mis amigos WASHINGTON, FRANCO, EDWIN, ALVARO, APONTE, ALEX, ROMERO, ANDRES, PAÚL, PAULINA, CRISTHOFER, ADRIANA, KAREN, CARLOS, JHONNIE, ANITA, BELÉN, ANGIE, VICENTE, JONATHAN, EDUARDO, OSCAR, TORRES, JOHNY, ALEXIS, OSWALDO, LUIS, ROSA, JOEL, EDWIN, HAMILTON, FABIAN gracias por su amistad. Nunca olviden que los quiero y que siempre contarán conmigo. De manera especial quiero agradecer a RONY por estar en los buenos y malos momentos, por darme la fuerza para continuar, por su paciencia y protegerme en todo momento.

Agradezco a la vida por este triunfo y a todas las personas que me apoyaron y creyeron en mí.

DEDICATORIA

A MI ABUELITA AGRIPINA +

Dedico este trabajo a alguien muy especial que aún no me resigno su pérdida, a la memoria de mi abuelita AGRIPINA, falleciendo a sus 94 años, antes de culminar la tesis, por ser el pilar fundamental, nuestro sostén, lazo, unión y alegría.

En el desarrollo de mi tesis tuve que lidiar con varias clases de obstáculos y muchos de ellos supere gracias a sus enseñanzas, que las llevo para toda la vida, aunque la melancolía de tu ausencia duele cada día, eres el ángel más hermoso del cielo.

Siempre vivirás en mi corazón que no va a dejar de amarte y de llorarte. Eres mi guerrera favorita, luchaste hasta los últimos minutos de tu vida.

A MIS PADRES

A mi viejita AMÉRICA y a mi viejito JULIO, por la motivación de mi formación académica, por haberme impulsado a seguir adelante, por todos los sacrificios que hicieron a lo largo de mi carrera, por los valores que me han inculcado.

Siempre han estado presentes en todo momento, son los principales motores de mis sueños, por confiar en mí y en mis expectativas. Mi viejita por acompañarme en las largas y agotadoras noches y a mi viejito por estar como guía en mi carrera.

Por alentarme en estos momentos difíciles, por darme la fuerza para que no decaiga y llegar a este punto de mi carrera. Queridos padres sin vuestro sacrificio, amor, confianza, humildad, hoy no estaría culminando esta tesis.

RESUMEN

El Ingeniero Civil cuando emplea el suelo como material de construcción, debe seleccionar o elegir el tipo adecuado de suelo por lo que debe tener conocimiento acerca de su funcionamiento, clasificación y sus propiedades. Para la realización de una cimentación es necesario un cálculo adecuado y conocer el terreno donde se va a construir la estructura, ya que si esta falla la estructura puede llegar a colapsar. Las cimentaciones superficiales, son elementos estructurales encargadas de transmitir cargas del edificio a profundidad de suelo menor de 4 m.

En construcciones de edificaciones lo que más se utiliza son las zapatas ya que son más económicas, fácil de ejecutarse y en adaptarse bien a terrenos resistentes. En el caso de las zapatas aisladas que son cimentaciones superficiales, pueden ser elaboradas de distintas geometrías y se clasifican en: zapatas centrales, zapatas medianeras o zapatas excéntricas y zapatas esquineras, estas se caracterizan por soportar y trasladar al suelo la carga de apoyo individual.

Es importante al momento de realizar las zapatas aisladas de un edificio en obra, seguir el orden respectivo de los procedimientos constructivos como son:

- La limpieza y desbroce
- La nivelación y perfilado
- El trazado y replanteo
- La excavación
- La colocación del solado o capa de concreto simple
- La colocación de las parrillas de malla de acero
- El armado y la colocación de la columna
- La preparación y vaciado del concreto
- La vibración
- Y por último el retiro del encofrado en caso de haberlo utilizado.

Palabras claves: Suelos, estructuras, tipos de cimentaciones, cimentaciones superficiales, zapatas aisladas, procedimientos constructivos de zapata aislada.

ABSTRACT

When the Civil Engineer uses soil as a construction material, he must select or choose the appropriate type of soil so he must have knowledge about its operation, classification and its properties. For the realization of a foundation it is necessary an adequate calculation and to know the land where the structure is going to be built, since if it fails the structure collapses. The superficial foundations are structural elements in charge of transmitting loads from the building to a depth of soil less than 4 m.

In building constructions, what is used the most are the footings since they are cheaper, easy to execute and to adapt well to resistant terrain. In the case of isolated footings that are shallow foundations, they can be made of different geometries and are classified into central footings, dividing footings or eccentric footings and corner footings, these are characterized by supporting and transferring the individual support load to the ground.

It is important when making the isolated footings of a building on site, to follow the respective order of construction procedures such as:

- Cleaning and clearing
- Leveling and profiling
- The layout and stakeout
- The excavation
- Placing the screed or layer of simple concrete
- Placing the steel mesh grates
- The assembly and placement of the column
- Preparation and pouring of concrete
- Vibration
- And finally, the removal of the formwork if it has been used.

Keywords: Soils, structures, types of foundations, superficial foundations, isolated footings, isolated footing construction procedures.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE GENERAL	6
ÍNDICE DE FIGURA	8
ÍNDICE DE TABLA	8
CAPÍTULO I	9
<i>INTRODUCCIÓN</i>	9
1.2 <i>OBJETIVO GENERAL</i>	9
1.3 <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	9
1.4 <i>PROBLEMA</i>	10
1.5 <i>UBICACIÓN DEL PROYECTO</i>	10
CAPÍTULO II	11
<i>MARCO TEÓRICO</i>	11
2.1 <i>Suelo</i>	11
2.1.1 <i>Tipos Principales de Suelo</i>	11
2.2 <i>Partes de una Estructura</i>	11
2.3 <i>Cimentación</i>	11
2.3.1 <i>Tipos de Cimentación</i>	12
2.3.1.1 <i>Cimentación Superficial</i>	12
2.4 <i>Zapata</i>	13
2.4.1 <i>Zapatas Aisladas</i>	13

2.4.1.1 <i>Clasificación de Zapata Aislada</i>	14
2.4.1.1.1 <i>Zapatas Centradas</i>	14
2.4.1.1.2 <i>Zapatas Medianeras</i>	14
2.4.1.1.3 <i>Zapatas Esquineras</i>	14
CAPÍTULO III	15
3. <i>Procedimiento Constructivo de una Zapata Aislada</i>	15
CAPÍTULO IV	18
4. CONCLUSIONES	18
4.1 RECOMENDACIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	20
ANEXOS	25
<i>Plano Arquitectónico</i>	25
<i>Diseño de Zapata Aislada Central</i>	26
<i>Diseño de Zapata Aislada Excentrica</i>	32
Diseño de Zapata Aislada Esquinera	38
<i>Materiales y Herramientas</i>	45

ÍNDICE DE FIGURA

<i>Figura 1. Ubicación .</i>	100
<i>Figura 2. Tipos de Cimentación .</i>	122
<i>Figura 3. Tipos de Zapatas Aisladas</i>	14
<i>Figura 4. Edificio de Hormigón Armado de 5 Pisos</i>	25

ÍNDICE DE TABLA

<i>Tabla 1. Fuente propia</i>	100
<i>Tabla 2: Procedimiento Constructivo</i>	17
<i>Tabla 3. Trazado y Replanteo</i>	45
<i>Tabla 4. Excavación de la Zanja</i>	46
<i>Tabla 5. Elaboración del Solado</i>	47
<i>Tabla 6. Parrillas, estribos y armado de la columna</i>	47
<i>Tabla 7. Elaboración Propia</i>	4848

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En la construcción de algunos edificios se establecieron sin la correspondiente investigación de suelo y sus permisos constructivos[1] [2] [3]. La cimentación es la base de un edificio, es la parte de la estructura que se coloca generalmente por debajo de la superficie del terreno, que transfiere carga desde el suelo y sostiene la subestructura. Se clasifican en superficiales y profundas que presentan importantes diferencias en cuanto a su geometría, al comportamiento del suelo, a su funcionalidad estructural y a sus sistemas constructivos [4] [5] [6].

Las cimentaciones o apoyos deben ser dimensionados, en base a la característica del terreno y de las cargas de la estructura, son de distintos tipos de acuerdo a su utilidad. Por lo tanto, las cimentaciones superficiales, son las más utilizadas en los edificios, porque presentan un menor costo por carga soportada y una mayor facilidad de ejecución. Es necesario conocer los procedimientos constructivos, con la finalidad de tener conocimientos para realizar en el sitio [2] [7].

Sus sistemas constructivos por lo general no presentan dificultad, pueden ser de varios tipos según su función: zapata aislada, zapata combinada, zapata corrida o losa de cimentación [8] [9].

Para este trabajo se diseñaron zapatas aisladas: centrales, medianeras y esquineras de una edificación de 5 pisos ubicada en el cantón Balsas, con su respectivo procedimiento constructivo.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño de cimentación superficial de los tipos de zapatas aisladas: central, excéntrica y esquinera basándose en el ACI, ejecutando los cálculos en Excel para un edificio de Hormigón Armado de 5 pisos ubicado en el cantón Balsas.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los tipos de zapatas aisladas: central, excéntrica y esquinera.
- Consultar los procedimientos constructivos de una zapata aislada de una edificación
- Calcular los diferentes tipos de zapatas aisladas: central, excéntrica y esquinera de un edificio de 5 pisos ubicada en el cantón Balsas.

1.4 PROBLEMA

En la Ingeniería Civil cada edificación demanda la necesidad de resolver un problema de cimentación, ya que es uno de los problemas más antiguos. La cimentación es la base de cualquier estructura y construcción, encargada de transmitir las cargas de los elementos que soportan al suelo. Debemos tener en cuenta el terreno donde vamos a construir, por la presencia de diferentes clases de suelo.

Es importante la identificación de los distintos tipos de cimentaciones superficiales. Con esta investigación se podrá diseñar los tipos de zapatas aisladas: zapata central, zapata lateral y zapata esquinera de un edificio con su respectivo procedimiento constructivo.

1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO

NORTE	ESTE
9584260	0630560

Tabla 1. Fuente Propia

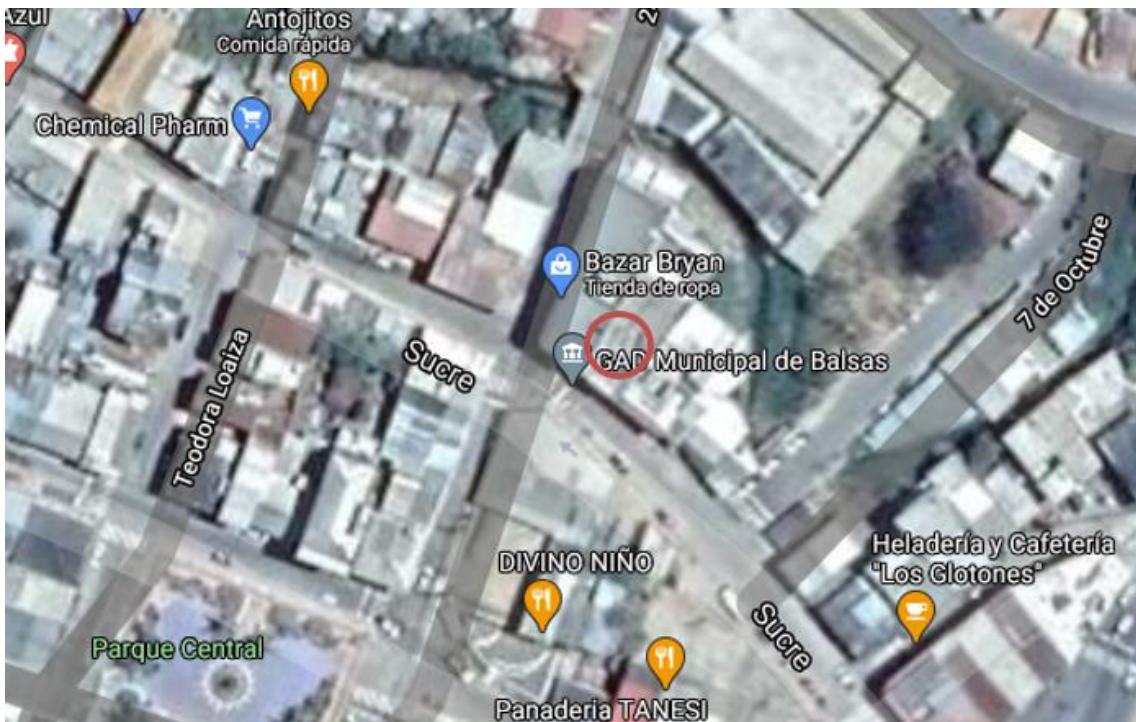


Figura 1. Ubicación [10].

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Suelo

El suelo es un material natural, producto de procesos geológicos, ambientales, físicos y químicos [11] [12]. En Ingeniería Civil se conoce como suelo a los sedimentos no consolidados de partículas sólidas, fruto de alteración de rocas, es un cuerpo natural heterogéneo, en varios proyectos lo utilizamos como material de construcción y sirve para soportar las bases o cimentación estructural. De modo que los ingenieros civiles deben estudiar las propiedades del suelo, tales como origen, distribución del tamaño de partículas, capacidad de drenaje, compresibilidad, resistencia al corte, capacidad de carga, asentamiento [13] [14].

2.1.1 Tipos Principales de Suelo

Se dividen en suelos originados por la descomposición física o química de rocas, es decir los suelos inorgánicos y los suelos orgánicos. Los términos principales que describen el suelo son: grava, arena, limo y arcilla. La grava y arena se denomina suelo grano grueso y a las arcillas suelos de grano fino [14] [15].

2.2 Partes de una Estructura

En un edificio es necesario conocer las dos partes principales de una estructura: la subestructura utilizada para transmitir las cargas de esta al suelo de cimentación mientras que la superestructura está formada por losas, vigas, muros, columnas, etc [14].

2.3 Cimentación

El elemento estructural que transmite las cargas de las columnas y muros al terreno se denomina cimentación. La resistencia del suelo es menor que la del concreto, por ello debe ser mayor el área de la cimentación que su columna o muro correspondiente para reducir los esfuerzos que transmiten al terreno [3] [8].

La cimentación de un edificio es un conjunto de elementos estructurales que sostienen a la superestructura. Por lo general es aquella parte de la estructura que se coloca por debajo de la superficie del terreno, es decir, se encuentran enterradas [6] [16] [17]. Su propósito es soportar las cargas generadas por la vivienda y cargas externas como el viento y el sismo [18] [19] [20].

Es importante comprender el adecuado cálculo de la cimentación de una edificación, ya que si estas fallan, la estructura colapsa [9] [21]. El diseño de toda cimentación necesita un estudio geotécnico para asegurar las propiedades del terreno y todos los materiales que involucran [9] [22].

Su clasificación presenta diferencia en el comportamiento del suelo, su geometría, funcionalidad estructural y sistemas constructivos, por eso es necesario tener un conocimiento previo del terreno en el que se va a construir la estructura [23].

En cuanto a la cimentación, las características más importantes de un edificio pueden ser:

- La existencia de sótanos.
- Los edificios de poca altura: se utilizará cimentaciones superficiales.
- Los edificios de poca altura: losas, pilotaje.
- Edificios de gran altura: Losa de cimentación o cimentaciones profundas [15].

2.3.1 Tipos de Cimentación

Las cimentaciones se pueden clasificar según la profundidad de ejecución.

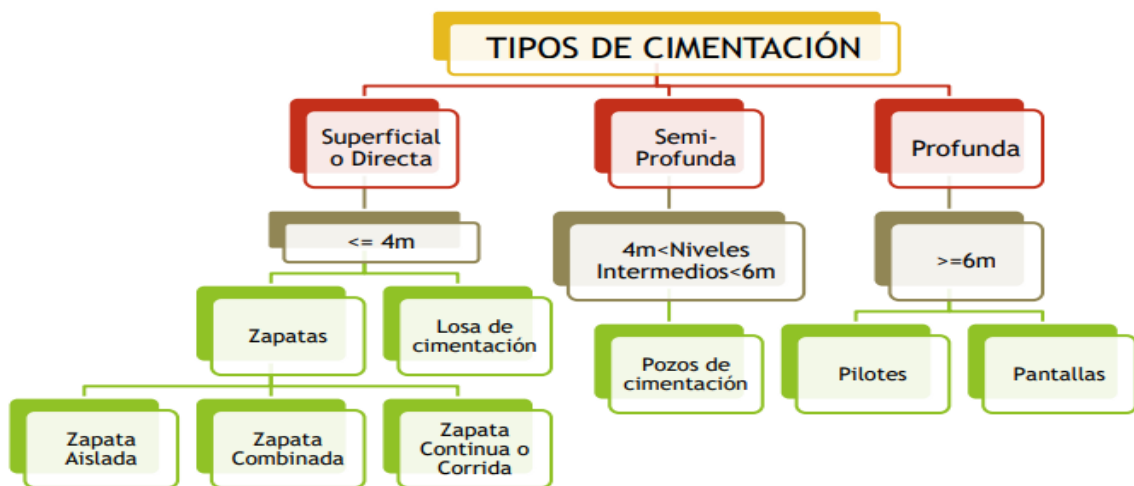


Figura 2. Tipos de Cimentación [24].

2.3.1.1 Cimentación Superficial

La cimentación superficial es un elemento estructural cuya sección transversal es relativamente grande con respecto a su altura. Su función es trasladar la carga del edificio a una profundidad del suelo menor de 4m aproximadamente en relación con la altura de la superficie natural del suelo [5] [25] [13].

Son aquellas que se apoyan a las capas superficiales o pocas profundas, la reacción del suelo equilibra las fuerzas transmitidas por la estructura, generalmente sus sistemas constructivos no presentan dificultades en su ejecución y según su función pueden ser de varios tipos [8] [24].

Por lo tanto, las cimentaciones poco profundas deben tener dos características principales: una es que la cimentación debe ser capaz de resistir la falla por corte general del suelo que la soporta, y la otra es que la cimentación no puede soportar un asentamiento excesivo [26].

En las cimentaciones superficiales los tipos más utilizados son: las zapatas aisladas, zapatas combinadas, zapata corrida o losa de cimentación [9] [22] [13].

2.4 Zapata

Las zapatas son cimentaciones superficiales, se utiliza normalmente en terrenos con resistencia media o alta a la compresión, es una ampliación de la base de una columna, tiene por objeto transmitir la carga del subsuelo, representa la forma más antigua de la cimentación, se pueden clasificar en función a su forma de trabajo [18] [21] [24].

Es la solución más utilizada porque es la más económica, fácil de implementar y adaptarse bien a terrenos resistentes. Las zapatas que soportan una sola columna se llaman zapata aislada o individuales y las que se construyen debajo de un muro se llama zapata continua o corrida, pero si una zapata soporta varias columnas se denomina zapata combinada. Según su forma de trabajo se puede clasificar: aislada, combinada, corrida o continua [6] [15] [24].

2.4.1 Zapatas Aisladas

El tipo de cimentación superficial incluye las zapatas aisladas, que son elementos estructurales generalmente cuadrados o rectangulares y en ocasiones circulares, cuyo propósito constructivo es transmitir la carga de la columna al suelo a través de una área mayor para reducir la presión [27] [28] [29].

Una zapata aislada es aquella sobre la que carga un pilar, su funcionamiento es complejo y sus cálculos se realizan por métodos simplificados [30]. Pueden ser concéntricas, medianeras o esquineras según su ubicación de la edificación. Este tipo de zapata se lo realiza para edificios de 5 pisos, se utiliza regularmente cuadradas aunque cuando se tiene luces diferentes se realiza rectangulares [21] [24] [31].

2.4.1.1 Clasificación de Zapata Aislada

Según la relación entre el canto y el vuelo o largo máximo libre puede ser: zapatas rígidas o poco deformables y zapatas flexibles. Y según el esfuerzo vertical esté en el centro geométrico de la zapata se distingue entre: zapatas centradas, zapatas medianeras o excéntricas y zapatas esquineras [21] [29].



Figura 3. Tipos de Zapatas Aisladas (Elaboración Propia)

2.4.1.1.1 Zapatas Centradas

Se caracteriza por mantenerse arriostrada o armada utilizando una riostra de hormigón o concreto que se arma de sección inferior a la zapata, para su construcción deben independizarse los cimientos y la estructura del edificio ubicado [30] [32]. Sirve de cimentación o base para los elementos estructurales puntuales, por lo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin ningún problema la carga que transmite [33].

2.4.1.1.2 Zapatas Medianeras


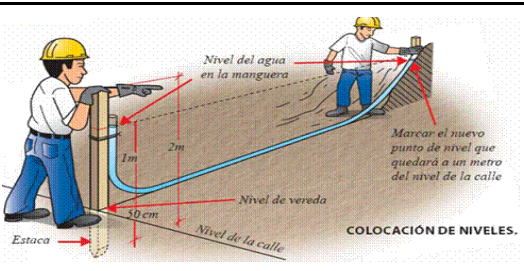
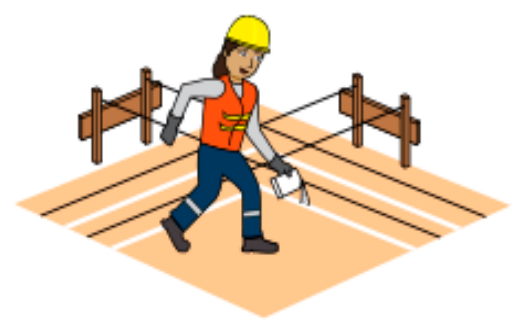
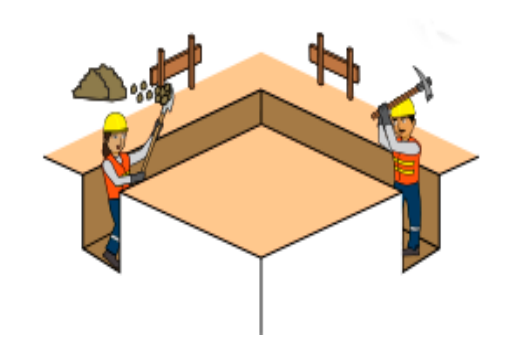
Este tipo de zapata aparece cuando hay pilares cerca del límite de la propiedad del terreno, por lo que son de uso muy común. Su carga resultante generada en la columna es excéntrica con respecto a la cimentación, provocando un diagrama de tensiones no uniforme de respuesta del terreno [15] [34]. También se la conoce como zapata excéntrica por lo que su carga no se centra en el cimiento, y si su excentricidad es moderada y la columna pueda agrandarse lo suficiente que pueda tener la rigidez necesaria para que controle la rotación puede ser una solución económica [21] [30] [35].

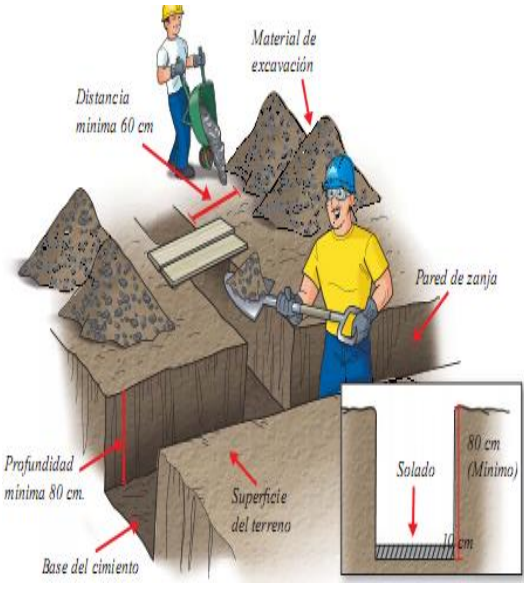

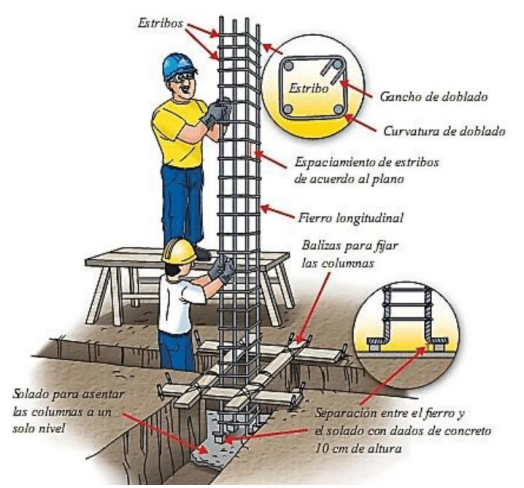
2.4.1.1.3 Zapatas Esquineras

Las zapatas esquineras aparecen en edificaciones, ya sea en las esquinas donde concurren dos medianeras o cuando ocurre una y la fachada. Por eso este tipo de zapata se utiliza en edificios urbanos y tipo de construcciones industriales [30] [32] [34].

CAPÍTULO III

3. Procedimiento Constructivo de una Zapata Aislada

<i>Primera Etapa</i>	<i>Limpieza y Desbroce del solar o terreno</i>
	Eliminación de basura o elementos existentes (maleza, arbustos de fácil extracción) en toda el área del solar o terreno
<i>Segunda Etapa</i>	<i>Nivelación y Perfilado del solar o terreno</i>
	Se fija los niveles o cotas de los pisos terminados de todas las superficies que tengan relación con la planta baja
<i>Tercera Etapa</i>	<i>Trazado y Replanteo</i>
	Se utiliza la regla de 3-4-5, para que los lados queden perpendiculares, es decir, medir 30 cm y del otro costado 40 cm, ya que la diagonal según el Teorema de Pitágoras nos debe dar 50 cm. El replanteo consiste en la ubicación y medidas de todos los elementos que se detallan en el plano, se lo realiza con cal.
<i>Cuarta Etapa</i>	<i>Excavación</i>
	Realizamos el proceso de excavación de cada zapata debidamente marcada. Se ejecutará con forma manual o equipos. El volumen de excavación se obtiene multiplicando la longitud por el ancho y por la altura de la excavación.

Quinta Etapa	Solado
	<p>Una vez terminada la excavación de la zanja de la zapata se procede a realizar el solado, esto nos permite contar con una superficie rugosa y compacta para trazar y ubicar las columnas adecuadamente.</p> <p>El solado es una capa de concreto simple de escaso espesor, se coloca en el fondo de las cimentaciones en este caso la zapata, proporcionando una base para el trazado de elementos estructurales superiores y la colocación de su respectiva armadura.</p>
Sexta Etapa	Parrillas
	<p>Tenemos que colocar los dados encima del solado, para evitar que la parrilla entren en contacto directo. Los dados deben de ser de concreto, sobre estos se coloca la parrilla de malla de acero. La varilla tiene que tener un dobléz en los extremos para garantizar la adherencia y anclaje.</p>
Séptima Etapa	Columna
	<p>Se procede con el armado de la columna, teniendo en cuenta la cantidad y el diámetro de las varillas, y la distribución de los estribos.</p> <p>Fijamos la estructura principal es decir la columna en la parrilla de la zapata, con su anclaje respectivo.</p> <p>Esta estructura será diseñada de acuerdo a los planos. Se colocan baliza para fijar la columna.</p>

<p><i>Octava Etapa</i></p>	<p><i>Preparación y vaciado del Concreto</i></p>
	<p>Se prepara el concreto y se procede con al vaciado del mismo, esto se realiza dentro de la zanja.</p> <p>En algunos casos es necesario el encofrado, eso depende del tipo de suelo.</p>
<p><i>Novena Etapa</i></p>	<p><i>Vibración</i></p>
	<p>En esta etapa se realiza el respectivo vibrado del hormigón, hasta alcanzar la altura de la zapata especificada en el plano.</p>
<p><i>Décima Etapa</i></p>	<p><i>Retiro del Encofrado</i></p>
	<p>Como última etapa tenemos el retiro del encofrado de la zapata, en caso de haberlo utilizado.</p>

Tabla 2: Procedimiento Constructivo [21] [36] [37] [38].

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES

- La cimentación es un conjunto de elementos estructurales de una edificación, su función es transmitir las cargas de elementos apoyados en ella al suelo. Por lo tanto, las cimentaciones vienen a conformar la base de la estructura, de modo que no se realiza su diseño de forma intuitiva, por lo que tiene que cumplir una metodología de diseño que evalúe desde la forma de la cimentación hasta la profundidad que esta va a comprender y sus características naturales del suelo.
- Para que sea una cimentación de calidad, durable, eficiente y, por consiguiente, una estructura estable y permanente, eso depende del trabajo profesional, que elijan el tipo adecuado de cimentación y que realice un correcto cálculo.
- El problema de diseño de cimentaciones requiere tener un conocimiento cabal de suelo soportante, de la naturaleza y requerimientos de la superestructura.
- Con esta investigación logramos identificar los tipos de zapata aislada,
 - Zapata centrada: su pilar está ubicada en el centro de la base.
 - Zapata excéntrica: se la realiza por necesidad ya que tenemos a lado un edificio o cimiento donde vamos a construir y con eso aprovechamos al máximo el terreno por eso el pilar se lo lleva junto al otro edificio.
 - Zapata Esquinera: se encuentra el pilar en un vértice y con esto aprovechamos el linde máximo de nuestro terreno para construir.

4.1 RECOMENDACIONES

- Tener conocimientos sobre la clasificación de cimentaciones superficiales para elegir el tipo adecuado en una edificación.
- Realizar una investigación sobre un software donde diseñe las zapatas aisladas que cumplan con las normas de construcción, para la verificación de los datos encontrados.
- Se sugiere que, a los profesionales y a las personas encargadas de la construcción de cimentaciones, cuenten con el equipo necesario y siga el correcto orden de procedimiento constructivo de una zapata aislada, teniendo en cuenta que en algunas construcciones de edificaciones no realizan todas las etapas y por lo general no se ejecuta todas las especificaciones plano para garantizar la calidad de la cimentación.
- La capacidad portante del terreno debe determinarse por un especialista de Mecánica de Suelos.

BIBLIOGRAFÍA

[1] E. R. Álvarez-Deulofeu and E. Beira-Fontaine, "Comparación de métodos geotécnicos para la evaluación de asentamientos por consolidación primaria para cimentaciones en balsa," *Minería y*, 2019, [Online].

Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1993-80122019000400369&script=sci_arttext&lng=en.

[2] L. O. Ibáñez Mora, "Análisis de la influencia de la profundidad de cimentación en la disminución de asentamientos en losas de fundación combinadas con pilotes," *Obras y proyectos*, no. 22, pp. 42–49, 2017.

[3] P. V. M. Cruz, "ISOVALORES DE CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR SIETE DEL DISTRITO ALTO DE LA ALIANZA ...," *VERITAS ET SCIENTIA*, 2018, [Online].

Available: <http://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/vestsc/article/view/14>.

[4] L. E. Bowles and Others, *Foundation analysis and design*. McGraw-hill, 1996.

[5] A. L., "A comparative study for the design of rectangular and circular isolated footings using new models," *Dyna*, vol. 83, pp. 149–158, 2016.

[6] A. L., "Un nuevo modelo para diseño de zapatas combinadas rectangulares de lindero con dos lados opuestos restringidos," *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, vol. 6, pp. 172–187, 2016.

[7] E. Tapia Hernández, Y. D. Jesús Martínez, and L. Fernández Sola, "Demandas sísmicas en edificios regulares de acero con cimentaciones flexibles," *Ingeniería sísmica*, no. 96, pp. 1–17, 2017.

[8] L. Garza Vásquez and Others, "Diseño y construcción de cimentaciones," UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN FACULTAD NACIONAL DE MINAS, 2000. [Online].

Available: <http://www.bdigital.unal.edu.co/39943/>.

[9] M. de L. Á. González Sera, "Herramienta computacional para el diseño de cimentaciones superficiales aisladas rectangulares de hormigón armado," Universidad de Holguín, Facultad de Ingeniería, Departamento de Construcciones, 2017.

[10] R. Gibson and S. Erle, *Google Maps Hacks*. "O'Reilly Media, Inc.," 2006.

[11] L. X. Garzón, B. Caicedo, M. Sánchez-Silva, and K. K. Phoon, "Physical modelling of soil uncertainty," *International Journal of Physical Modelling in Geotechnics*, vol. 15, no. 1, pp. 19–34, Mar. 2015.

[12] F. Molina-Gómez, J. C. Ruge, and J. Camacho-Tauta, "Spatial Variability of a Soil Clayed from the Sabana Centro Sector for the Reliability of Primary Consolidation Settlements: Study Case Campus Nueva Granada," *Ingeniería y Ciencia*, vol. 14, no. 27, pp. 179–206, 2018.

[13] Román Villegas, Eigner Teniente Paucar, Adin Jhordan, "ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE POR LOS MÉTODOS DE TERZAGHI Y MEYERHOF, PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DE INQUILPATA DEL DISTRITO DE ANTA," ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, 27-oct-2016.

[14] C. C. Villalaz, *Mecánica de suelos y cimentaciones*. sidalc.net, 1979.

[15] "05. ZAPATAS AISLADAS - REPRESENTACIONES DE CONSTRUCCIÓN." <https://sites.google.com/site/representacionconstruccion/06-unidad-6/05-zapatas-aisladas> (accessed Oct. 26, 2020).

[16] R. Acharyya, A. Dey, and B. Kumar, "Finite element and ANN-based prediction of bearing capacity of square footing resting on the crest of c- ϕ soil slope," *Int. J. Geotech. Eng.*, 2018, [Online].

Available:<https://www.tandfonline.com/doi/shareview/10.1080/19386362.2018.1435022>.

[17] J. M. González Barcina, F. Niño Tejedor, H. Bernardo Gutiérrez, and V. M. Jiménez Aguadero, "Recintos estancos en la cimentación marítima del Puente de la Constitución de 1812 sobre la Bahía de Cádiz," *Hormigón y Acero*, vol. 67, no. 278, pp. 37–42, Jan. 2016.

[18] M. A. Bolaños Perez and Others, "Grupo de Investigación en Tecnologías Para la Vivienda-Actualización Plataforma Construcción y Diseño en VIS," Tecnología en Construcciones Civiles, UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS , 17-feb-2017.

[19] I. Negrin, A. Negrin, and E. Chagoyen, "Optimización metaheurística de conjuntos estructurales de hormigón armado," *Revista ingeniería de construcción*, 2019, [Online].

Available: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50732019000200181&script=sci_arttext.

[20] J. F. Martínez Díaz, P. Segura Pérez, and H. Bernardo Gutiérrez, "Hormigón autocompactante sumergido en las cimentaciones marítimas del Puente de la Constitución de 1812 sobre la Bahía de Cádiz," *Hormigón y Acero*, vol. 67, no. 278, pp. 43–48, Jan. 2016.

[21] V. Y. Piqueras, "Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención," Universidad Politécnica de Valencia, 2020. [Online]. Available: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/149852/TOC_0328_09_02.pdf?sequence=1.

[22] D. P. Rodríguez, "DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS MEDIANTE INTERACCIÓN ESTÁTICA SUELO-ESTRUCTURA," Licenciatura en Arquitectura, Universidad de Guanajuato, 2019.

[23] A. Luévanos Rojas, "Un Modelo Matemático para el Dimensionamiento de Zapatas Combinadas de Forma Rectangular," *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería*, 2016, [Online].

Available: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0254-07702016000100002&script=sci_arttext&tlng=pt.

[24] A. C. Neva Leguizamón and S. F. Unibio Heredia, "Guía técnica de enseñanza para la construcción de cimentaciones con zapatas corridas en edificaciones de cinco pisos," UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, 18-feb-2019. [Online].

Available: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/16162>.

[25] A. Fernández Eusebio and M. Pita Olalla, "Cimentaciones del Puente de la Constitución de 1812 sobre la Bahía de Cádiz," *Hormigón y Acero*, vol. 67, no. 278, pp. 33–36, Jan. 2016.

[26] B. M. Das and E. S. Zabay, *Principios de ingeniería de cimentaciones*. Thomson, 2006.

[27] J. E. Patzan and J. E. de Jesús, "Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas," Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería , 2009. [Online].

Available:http://www.academia.edu/download/60832306/cimentaciones_en_taludes20191008-60565-1oul0e1.pdf.

[28] R. Acharyya and A. Dey, "Assessment of bearing capacity and failure mechanism of single and interfering strip footings on sloping ground," *Int. J. Geotech. Eng.*, pp. 1–12, Oct. 2018.

[29] V. Yepes Piqueras, *Zapatas aisladas*. Valencia: riunet.upv.es, 2019.

[30] BR. MERINO CABALLERO, LUIS ORLANDO BR. RUIZ VERGARA, GONZALO ELIAZAR, "Diseño de cimentaciones superficiales isostáticas soportadas por programa de simulación computarizado," INGENIERO CIVIL, Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO, 2016.

[31] J. E. Díaz Loachamín, "Proceso constructivo de cimentaciones para edificaciones de hormigón armado de hasta cinco pisos en terrenos saturados, en el Barrio Santa Isabel-Cantón Quito," Quito/UIDE/2015, 2015.

[32] L. Llerena, "TIPOS DE CIMENTACIONES," Accessed: Oct. 28, 2020. [Online]. Available: https://www.academia.edu/7719275/TIPOS_DE_CIMENTACIONES.

[33] Bach. CASTILLO MELGAREJO FELIX ALBERTO Bach. GONZALEZ DELGADO ORLANDO JUNIOR, "Verificación estructural del edificio Floresty usando elementos finitos embebidos," INGENIERO CIVIL, UNIVERSIDAD RICARDO PALMA , 2015.

[34] Garcés Chávez, Juan Enrique, Serrano Moreta, Paola Carolina, "Desarrollo de una aplicación basada en MATLAB para el cálculo de cimentaciones

superficiales aisladas,” Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, 2017.

[35] “Zapatatas ¿qué son y cómo se clasifican?,” Nov. 03, 2017.
<https://www.arcus-global.com/wp/zapatatas-que-son-y-como-se-clasifican/>
(accessed Oct. 28, 2020).

[36] Y. S. Nuñez, “PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA ZAPATA,” 2017.
https://es2.slideshare.net/marthaysabelsuclupen/proceso-constructivo-de-una-zapata?qid=74ee22fb-fca2-4d24-aa7a-9cb2c3dbb47e&v=&b=&from_search=1
(accessed Nov. 03, 2020).

[37] “Proceso constructivo de una Zapata aislada y corrida.”
<http://www.iiarquitectos.com/2010/01/proceso-constructivo-de-una-zapata.html>
(accessed Oct. 29, 2020).

[38] I. M. Pardo, *proceso constructivo: Zapatas*.

ANEXOS

Plano Arquitectónico

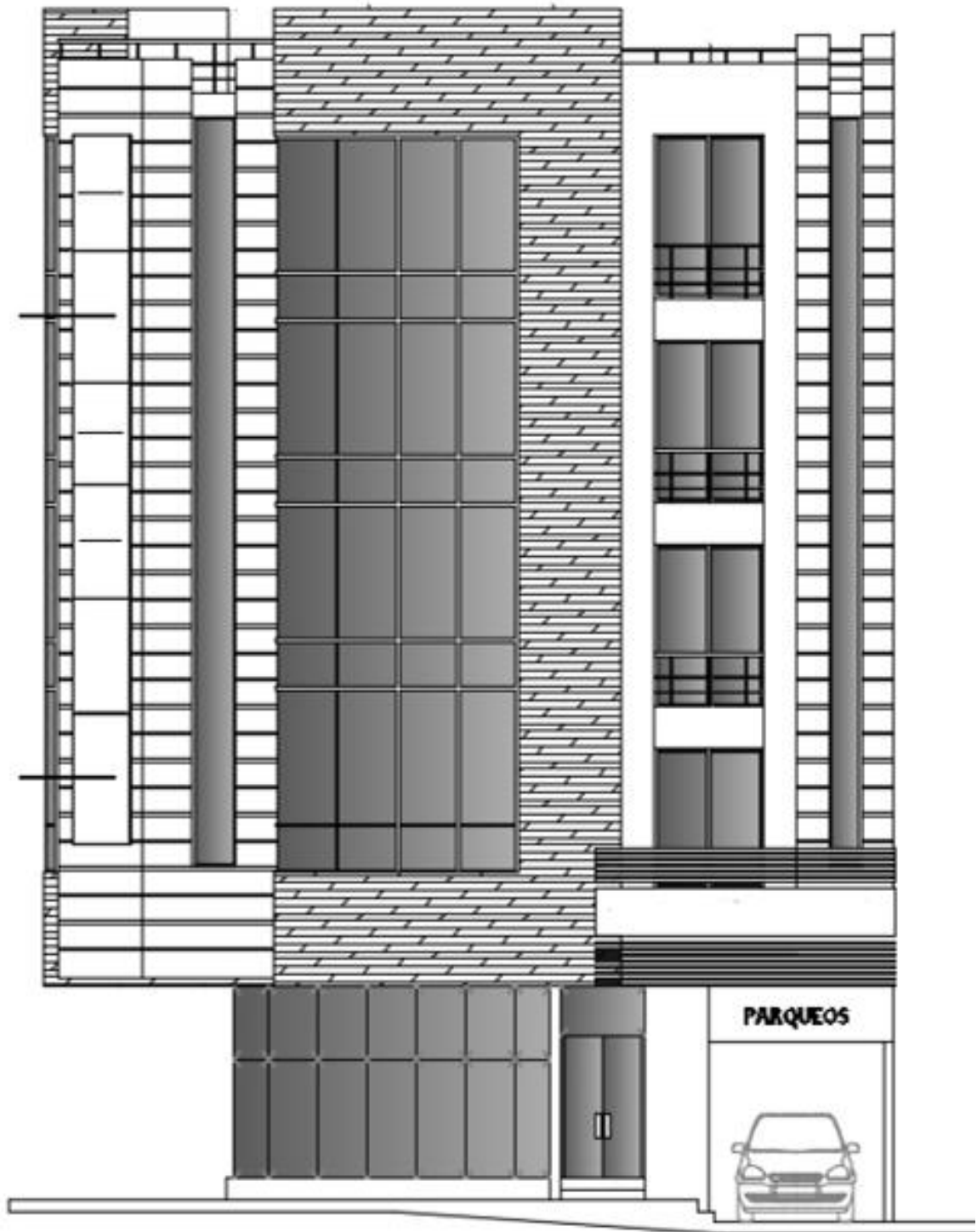


Figura 4. Edificio de Hormigón Armado de 5 Pisos (Elaboración Propia)

Diseño de Zapata Aislada Central

DATOS

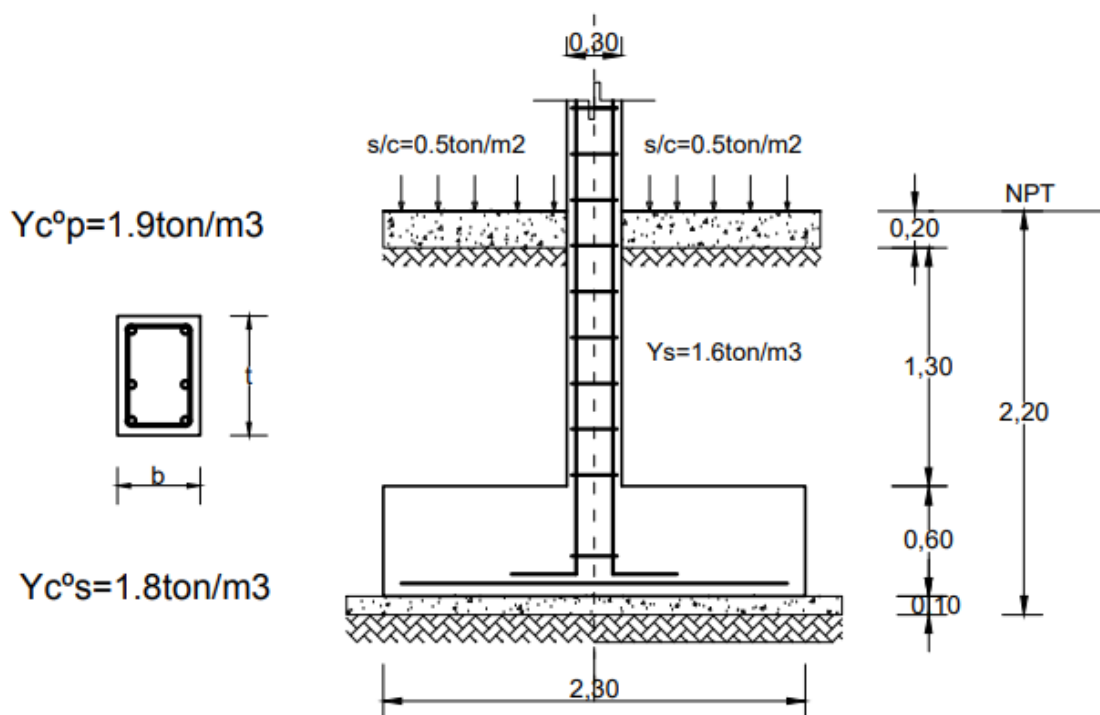
Concreto	f_c	280	kg/cm ²
Fluencia Acero	f_y	4200	kg/cm ²
Peso de carga Muerta	P_{cm}	46,09	Ton
Peso de carga Viva	P_{cv}	21,77	Ton
Momento Carga Muerta	M_{cm}	2,65	Ton-m
Momento Carga Viva	M_{cv}	1,55	Ton-m
Capacidad admisible	q_a	1,574	kg/cm ²
Peso especifico concreto piso	γ_c^p	1,9	Ton/m ³
Peso especifico suelo	γ_s	1,6	Ton/m ³
Peso especifico concreto zapata	γ_c^z	2,4	Ton/m ³
Peso especifico concreto solado	γ_c^s	1,75	Ton/m ³
Profundidad de desplante	D_f	2,2	m

Columna detalles

b	30	cm
t	60	cm

Refuerzo

6	18 mm
4	16 mm



1. DIMENSIONAMIENTO

Cálculo Área de acero de la columna y diámetro

db	2,5	cm
Ab	4,909	cm ²

Cálculo peralte de la zapata normativa

$$L_d = L_{dasumido} + 10\text{cm}$$

$$h = L_d + 10\text{cm}$$

$Ld1 = 0.08 * db * fy \sqrt{f'c}$	50,2	cm	$Ld \text{ max}$	50,2	cm
$Ld2 = 0.004 * db * fy$	42,0	cm	$Ld \text{ asumido}$	50	cm
$Ld3 \geq 20\text{cm}$	20	cm	Ld	60	cm
Altura de la zapata			h	70	cm

Capacidad portante neta del terreno (q_n)

$q_n = q_a - [(yc^o s \times h_s) - (yc^o z \times h_z) - (yc^o p \times h_p) - s/c]$	q_n	1,117	kg/cm ²
---	-------	-------	--------------------

Área de la zapata

$$A = \frac{PT}{q_n} = \frac{P_{cm} + P_{cv}}{q_n}$$

A	6,078	m ²
-----	-------	----------------

6,078	=	0,6	+	2 m	x	0,3	+	2 m
6,078	=	0,18	+	1,2 m	+	0,6 m	+	4 m ²
		4 m ²	+	1,8 m	+	-5,898	=	0
		m1		1,01 m ²				
		m2		-1,459952				

	m	1,01	m		L	2,6	m
$L = t + 2m$	L	2,62	m		B	2,3	m
$B = b + 2m$	B	2,32	m				
Cálculo del área definido	$A_z = B \times L$				A_z	5,98	m ²

2. VERIFICACIÓN DE PRESIÓN $q_{max} < q_a$

Peso de servicio	$P_s = P_{cm} + P_{cv}$	P_s	68	Ton
Momento de Servicio	$M_s = M_{cm} + M_{cv}$	M_s	4,2	Ton-m
	$C = L/2$	C	1,3	
Calculo de Inercia	$I = (B * L^3)/12$	I	3,369	m ⁴
Presión máxima		q_{max}	1,297	kg/cm ²
Verificación		$q_{max} < q_a$		OK

CARGAS DE DISEÑO (P_u, M_u)

Reacción amplificada del suelo

Peso último	$P_u = 1,6P_{cv} + 1,2P_{cm}$	P_u	90,14	Ton
Momento último	$M_u = 1,6M_{cv} + 1,2M_{cm}$	M_u	5,66	Ton-m
$M = F * d \implies M_u = P_u * e$	$e = M_u/P_u$	e	0,063	m
		$L/6$	0,433	m
Verificación Presión del Suelo		$e < L/6$	TRAPEZOIDAL	

PRESIONES PARA EL DISEÑO (MÉTODO DE RESISTENCIA ÚLTIMA)

$$q_{1,2} = \frac{P_u}{A_z} \pm \frac{M_u * c}{I}$$

q_1	17,26	Ton/m ²
q_2	12,89	Ton/m ²

3. VERIFICACIÓN POR CORTANTE

Presión a una distancia d cara de columna	d	60	cm	q'	16,6	Ton/m ²
Fuerza cortante última				V_u	15,568	Ton
Resistencia del concreto @ corte	$\phi V_c = \phi * 0,53 \sqrt{f'_c} * B * d$			ϕV_c	104,029	Ton
Verificación						$V_u \leq \phi V_c$ CONFORME

4. VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO

Cálculo de Perimetro de punzonamiento	$b_o = 2 * (t + d) + 2 * (b + d)$	b_o	4,2	m			
Relación lado columna	$B_o = t/b$	B_o	2				
Área del punzonamiento		A_p	1,08	m ²			
Área del punzonamiento exterior	$A'_p = A_z - A_p$	A'_p	4,9	m ²			
Cálculo de presión a distancia de corte izquierdo		q''	14,065	Ton/m ²			
Cálculo de presión a distancia de corte derecho		q'''	16,082	Ton/m ²			
Fuerza cortante última	$V_u = q_u * A'_p$	V_u	73,861	Ton			
Resistencia del concreto @ corte punzonamiento		ϕV_c	387,099	Ton			
Verificación						$\phi V_c = \phi * \left(0,53 + \frac{1,10}{B_o}\right) \sqrt{f'_c} * b_o * d$	$V_u \leq \phi V_c$ CONFORME

5. DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

Cálculo de presión cara derecha de la columna	1,6	q''''	15,58	Ton/m ²	
Distancia L	1	$F1$	15,5776	$F2$	0,8401
Cálculo de Momento último		M_u	8,349	Ton-m	

DATOS DE DISEÑO

b	100
β	0,85

d	60	cm	M_u	8,349	Ton-m
f_c	280	kg/cm ²	f_y	4200	kg/cm ²

CÁLCULO

$$\rho_{min} = 0,7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$\rho_b = \beta_1 * 0,85 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_{max} = 0,5 * \rho_b$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_b = \rho_b * b * d$$

$$A_{smax} = \rho_{max} * b * d$$

$$0,59w^2 - w + \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d} = 0$$

$$A_{sd} = \rho_d * b * d$$

Zona sísmica

Cuantía y acero mínimo	P_{min}	0,00279
Cuantía y acero balanceada	P_b	0,02833
Cuantía y acero máximo	P_{max}	0,01417
	w_1	1,68566
Cuantía y acero de diseño	P_d	0,00062
Área de acero a usar		
Acero a seleccionar	$\Phi 18$	A_s 2,54 cm ²

Zona sísmica		
A_{smin}	16,7332	cm ²
A_b	170	cm ²
A_{smax}	85	cm ²
w_2	0,009253	
A_{sd}	3,70	cm ²
A_{sd}	16,73	cm ²
δb	1,8	cm

Número de varilla	N	15	und
Distribución de acero	S	14,5	cm
Acero Longitudinal	15	$\Phi 18 @$	0,145 m

6. DISEÑO DE REFUERZO TRANSVERSAL

Cálculo de presión cara derecho de la columna	1,3	q'''	15,074
Cálculo de momento último	distancia L	1	M_u 7,537 Ton-m

$$N = \frac{A_{sd} * B}{A_s \phi}$$

$$S = \frac{B - 2r - \phi - 10}{N - 1}$$

DATOS DE DISEÑO

b	100
β	0,85

d	60	cm	M_u	7,537	Ton-m
f_c	280	kg/cm ²	f_y	4200	kg/cm ²

CÁLCULO

$$\rho_{min} = 0,7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$\rho_b = \beta_1 * 0,85 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_{max} = 0,5 * \rho_b$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_b = \rho_b * b * d$$

$$A_{smax} = \rho_{max} * b * d$$

$$0,59w^2 * w + \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d} = 0$$

$$A_{sd} = \rho_d * b * d$$

Zona sísmica

Cuantía y acero mínimo	P_{min}	0,0028
Cuantía y acero balanceada	P_b	0,0283
Cuantía y acero máximo	0,5	P_{max} 0,0142
	w_1	1,6866
Cuantía y acero de diseño	P_d	0,0006
Área de acero a usar		
Acero a seleccionar	$\Phi 18$	A_s 2,54 cm ²

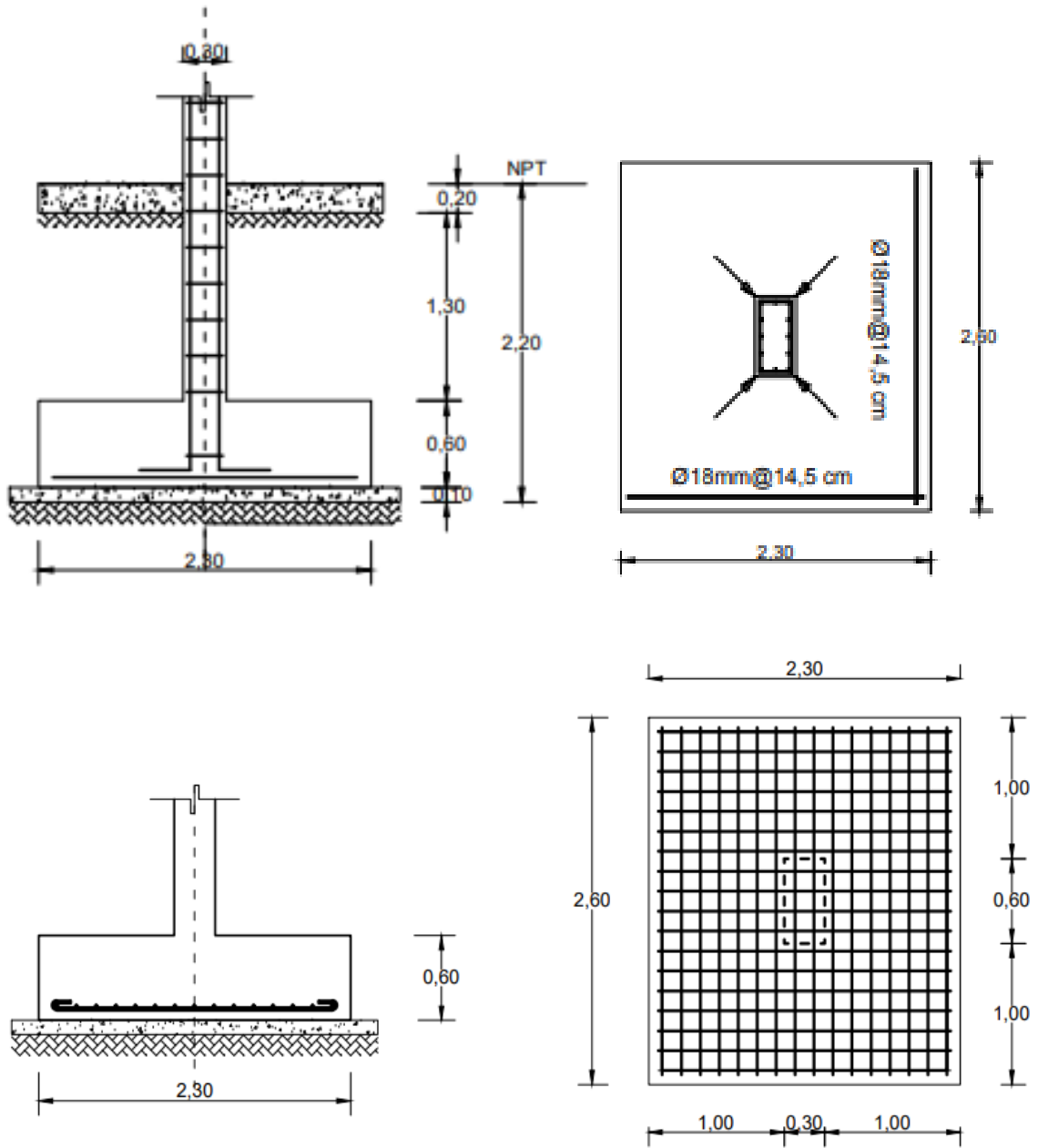
Zona sísmica		
A_{smin}	16,7332	cm ²
A_b	170	cm ²
A_{smax}	85	cm ²
w_2	0,00835	
A_{sd}	3,34	cm ²
A_{sd}	16,73	cm ²
d_b	1,8	cm

$$N = \frac{A_{sd} * L}{A_s \phi}$$

$$S = \frac{L - 2r - \phi - 10}{N - 1}$$

Numero de Varillas	N	17	und
Distribución de Acero	S	14,6	cm
Acero Longitudinal	17	$\Phi 18@$	0,146 m

7. DETALLE FINAL



Diseño de Zapata Aislada Excéntrica

DATOS

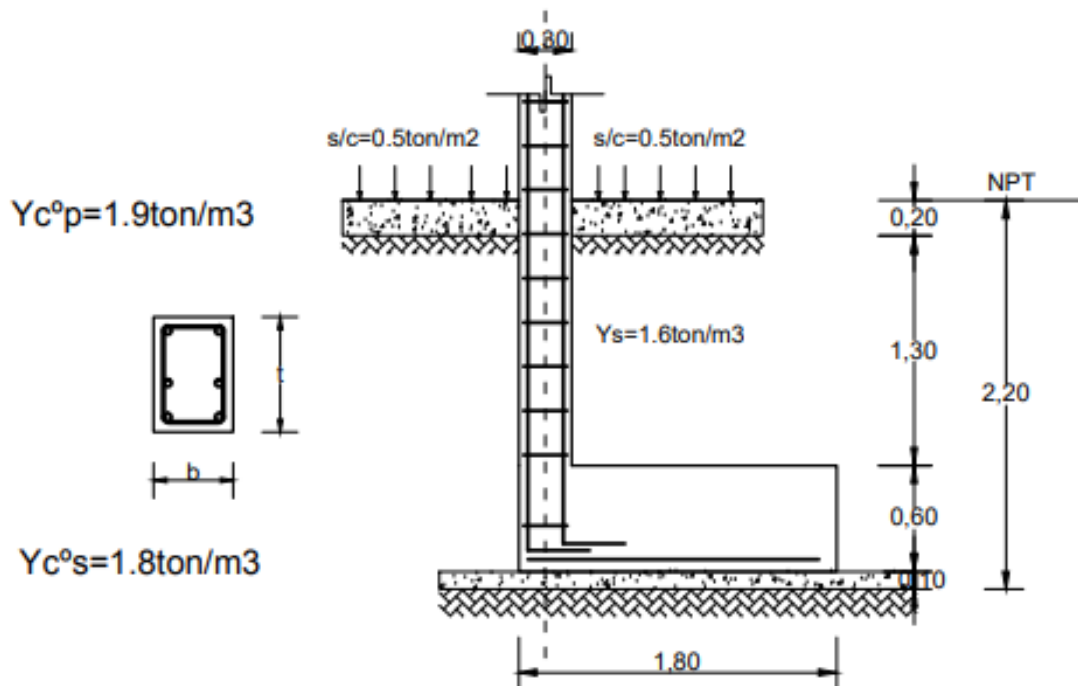
Concreto	f_c	210	kg/cm ²
Fluencia Acero	f_y	4200	kg/cm ²
Peso de carga Muerta	P_{cm}	21,53	Ton
Peso de carga Viva	P_{cv}	14,35	Ton
Momento Carga Muerta	M_{cm}	1,03	Ton-m
Momento Carga Viva	M_{cv}	0,69	Ton-m
Capacidad admisible	q_a	1,574	kg/cm ²
Peso especifico concreto piso	γ_c^p	1,9	Ton/m ³
Peso especifico suelo	γ_s	1,6	Ton/m ³
Peso especifico concreto zapata	γ_c^z	2,4	Ton/m ³
Peso especifico concreto solado	γ_c^s	1,75	Ton/m ³
Profundidad de desplante	D_f	2,2	m

Columna detalles

b	30	cm
t	60	cm

Refuerzo

6	18 mm
4	16 mm



1. DIMENSIONAMIENTO

Cálculo Área de acero de la columna y diámetro

db	2	cm
Ab	3,142	cm ²

$$L_d = L_{dasumido} + 10cm$$

$$h = L_d + 10cm$$

Cálculo peralte de la zapata normativa

$Ld1 = 0.08 * db * fy / \sqrt{f'c}$	46,4	cm	$Ld\ max$	46,4	cm
$Ld2 = 0.004 * db * fy$	33,6	cm	$Ld\ asumido$	50	cm
$Ld3 \geq 20cm$	20	cm	Ld	60	cm
Altura de la zapata			h	70	cm

Capacidad portante neta del terreno (qn)

$qn = qa - [(yc^s \times hs) - (yc^z \times hz) - (yc^p \times hp) - s/c]$	qn	1,139	kg/cm ²
--	------	-------	--------------------

Peso de servicio	$Ps = Pcm + Pcv$	Ps	35,88	Ton
Momento de Servicio	$Ms = Mcm + Mcv$	Ms	1,72	Ton-m

Solicitaciones de carga

Zapata sin excentricidad

Tender excentricidad $Az > 3.152$

$$A = \frac{PT}{qn} = \frac{Pcm + Pcv}{qn}$$

Cálculo de excentricidad	$e = Ms / Ps$	e	0,048	m
Cálculo de ancho mínimo	$B_{min} = 3 * e$	$Bmin$	0,144	m
Cálculo de ancho máximo	$B_{max} = 2 * a$	$Bmax$	0,696	m

$B = \sqrt{A/2}$	B	1,26	m	B	1,8	m
$L=2B$	L	2,511	m	L	2,5	m
Cálculo del área definido	$Az = B \times L$	Az	4,5	m ²	OK	

2. VERIFICACIÓN DE PRESIÓN $q_{max} < q_a$

	$C = B/2$	C	0,9	m
Calculo de Inercia	$I = (L * B^3)/12$	I	1,215	m ⁴
Presión máxima		q_{max}	0,92	kg/cm ²
Verificación	0,92 < 1,574	$q_{max} < q_a$	OK	

CARGAS DE DISEÑO (P_u , M_u)

Reacción amplificada del suelo

Peso último	$P_u = 1,6P_{cv} + 1,2P_{cm}$	P_u	48,796	Ton
Momento último	$M_u = 1,7M_{cv} + 1,4M_{cm}$	M_u	2,34	Ton-m
$M = F * d \implies M_u = P_u * e$	$e = M_u/P_u$	e	0,048	m
		$B/6$	0,300	m
Verificación Presión del Suelo		$e < L/6$	Forma Trapezoidal	

PRESIONES PARA EL DISEÑO (MÉTODO DE RESISTENCIA ÚLTIMA)

$$q_{1,2} = \frac{P_u}{A_z} \pm \frac{M_u * c}{I}$$

q_1	12,577	Ton/m ²
q_2	9,11	Ton/m ²

3.

VERIFICACIÓN POR CORTANTE $V_u < \phi V_c$

Presión a una distancia d cara de columna	d	60	cm	q'	14,51	Ton/m ²
Fuerza cortante última				V_u	11,26	Ton
Resistencia del concreto @ corte	$\phi V_c = \phi * 0,53 * \sqrt{f'_c} * B * d$			ϕV_c	97,93	Ton
Verificación				$V_u \leq \phi V_c$	CONFORME	

4. VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO

$$B_o = \frac{\text{Lado mayor}}{\text{Lado menor}} \quad V_u = q_u * A'_p$$

Cálculo de Perímetro de punzonamiento	$b_o = 2 * (b + d) + 2 * (t + d/2)$	b_o	2,7	m
Relación lado columna	$B_o = t/b$	B_o	2	
Presión a distancia $d/2$ de la cara exterior de la columna		q''	10,84	Ton/m ²
Fuerza cortante última		V_u	40,715	Ton
Resistencia del concreto @ corte punzonamiento		ϕV_c	215,510	Ton
Verificación	$\phi V_c = \phi * \left(0,53 + \frac{1,10}{B_o}\right) \sqrt{f'_c} * b_o * d$	$V_u \leq \phi V_c$	CONFORME	

5. DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

Cálculo de presión cara derecha de la columna		0,6	q'''	10,27	Ton/m ²
Distancia L	1,2	$F1$	12,3189	$F2$	1,387
Cálculo de Momento último			M_u	8,501	Ton-m

$$0,59w^2 - w + \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d} = 0$$

DATOS DE DISEÑO

b	100
β	0,85

d	60	cm	M_u	8,501	Ton-m
f_c	210	kg/cm ²	f_y	4200	kg/cm ²

CÁLCULO

$$\rho_{min} = 0,7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$\rho_b = \beta_1 * 0,85 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_{max} = 0,5 * \rho_b$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_b = \rho_b * b * d$$

$$A_{smax} = \rho_{max} * b * d$$

$$0,59w^2 - w + \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d} = 0$$

$$A_{sd} = \rho_d * b * d$$

Zona sísmica

Cuantía y acero mínimo	P_{min}	0,00241523
Cuantía y acero balanceada	P_b	0,02125
Cuantía y acero máximo	0,75	$P_{máx}$
	w_1	1,68233
Cuantía y acero de diseño	P_d	0,00062936

Área de acero a usar

Acero a seleccionar	Φ 16	A_s	2,011	cm ²
---------------------	-----------	-------	-------	-----------------

Zona sísmica

A_{smin}	14,49	cm ²
A_b	127,50	cm ²
$A_{smáx}$	95,63	cm ²
w_2	0,012587	
A_{sd}	3,78	cm ²
A_{sd}	14,49	cm ²

db	1,6	cm
------	-----	----

$$N = \frac{A_{sd} * B}{A_s \phi}$$

$$S = \frac{B - 2r - \phi - 10}{N - 1}$$

Número de varilla	N	18	und
Distribución de acero	S	13,1	cm
Acero Longitudinal	18	Φ 16	@ 0,131 m

6. DISEÑO DE REFUERZO TRANSVERSAL

Cálculo de presión cara derecho de la columna	q''''	11,42
Cálculo de momento último	distancia L	1,1
	M_u	6,910
		Ton-m

$$M_u = \frac{q l^2}{2}$$

DATOS DE DISEÑO

b	100
β	0,85

d	60	cm	M_u	6,910	Ton-m
f_c	210	kg/cm ²	f_y	4200	kg/cm ²

CÁLCULO

$$\rho_{min} = 0,7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_v}$$

$$\rho_b = \beta_1 * 0,85 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_{max} = 0,5 * \rho_b$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_b = \rho_b * b * d$$

$$A_{smax} = \rho_{max} * b * d$$

$$0,59w^2 - w + \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d} = 0$$

$$A_{sd} = \rho_d * b * d$$

Zona sísmica

Cuánta y acero mínimo	P_{min}	0,00242
Cuánta y acero balanceada	P_b	0,02125
Cuánta y acero máximo	0,5	P_{max}
	w_1	1,684698
Cuánta y acero de diseño	P_d	0,00051

Zona sísmica		
A_{smin}	14,49	cm ²
A_b	127,50	cm ²
A_{smax}	63,75	cm ²
w_2	0,010217	
A_{sd}	3,07	cm ²
A_{sd}	14,49	cm ²
δb	1,6	cm

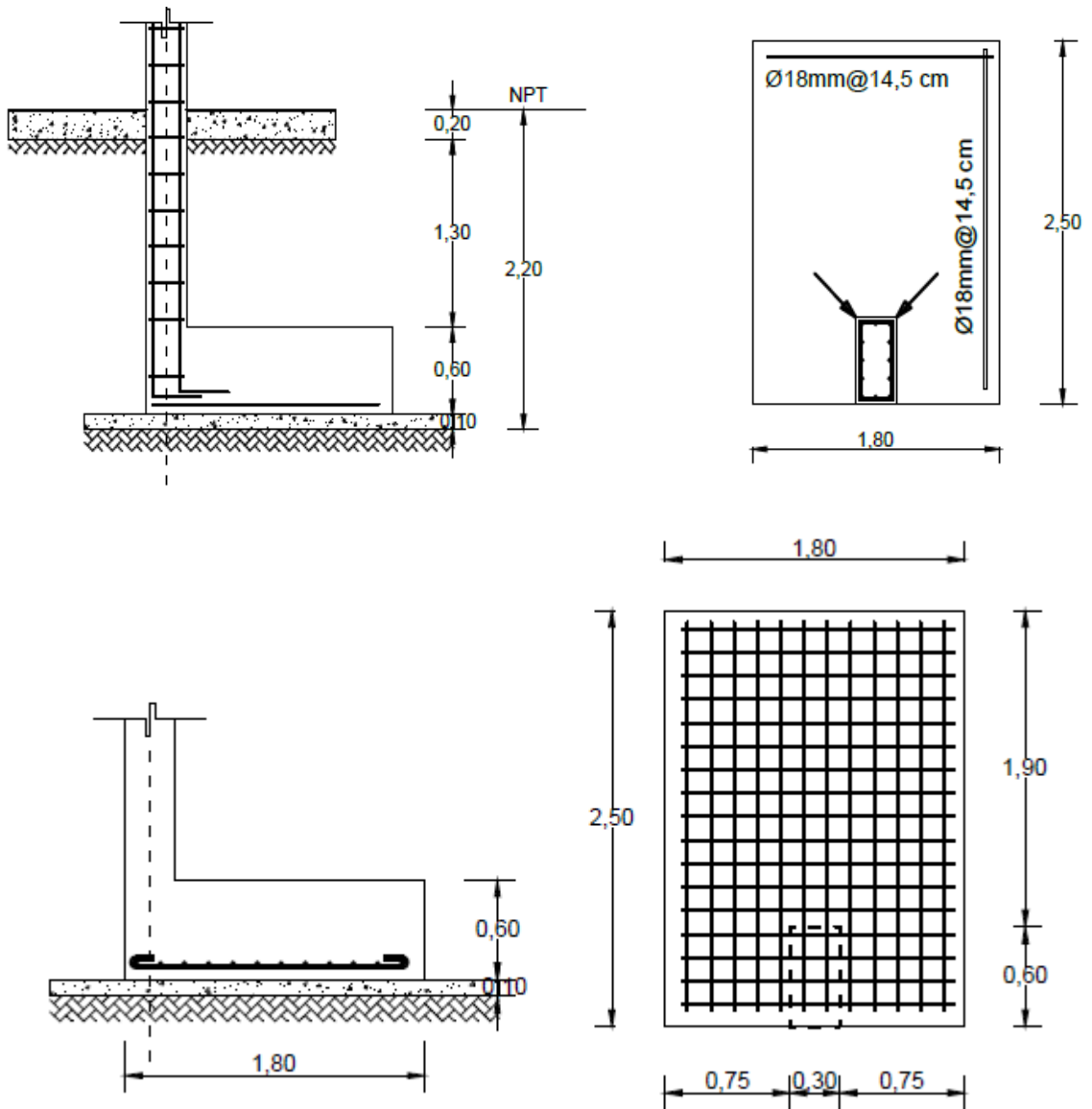
Área de acero a usar			
Acero a seleccionar	$\Phi 16$	A_s	2,011 cm ²

$$N = \frac{A_{sd} * B}{A_s \phi}$$

$$S = \frac{B - 2r - \phi - 10}{N - 1}$$

Numero de Varillas	N	13	und
Distribución de Acero	S	12,8	cm
Acero Transversal	13	$\Phi 16$	@0,128 m

7. DETALLE FINAL



Diseño de Zapata Aislada Esquinera

DATOS

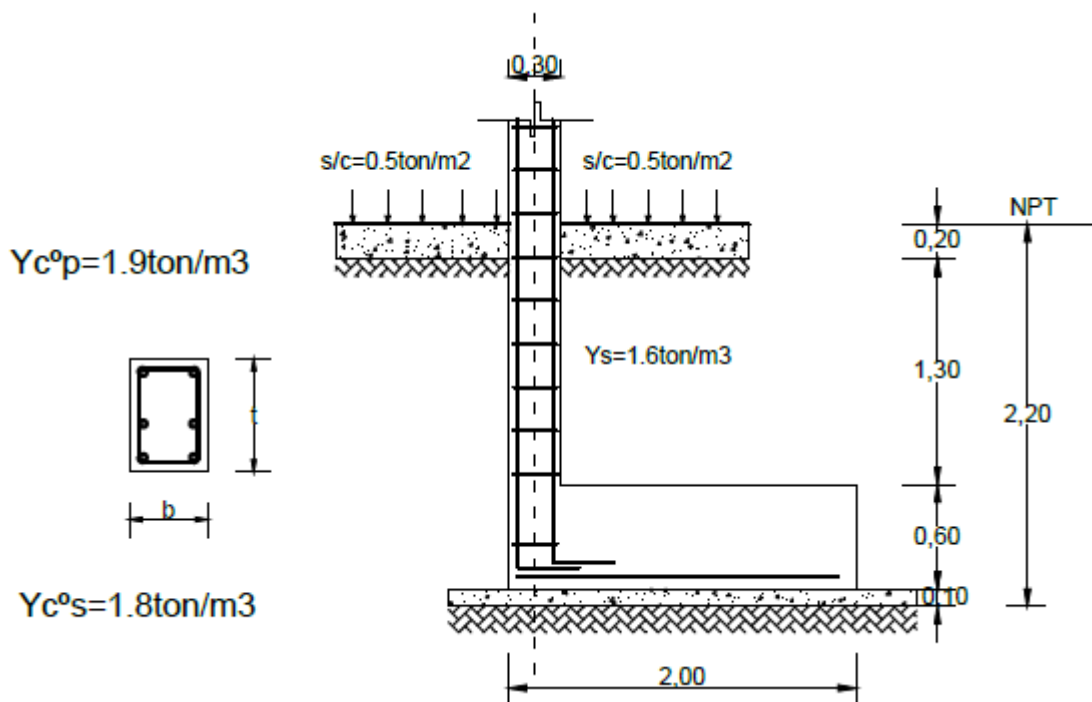
Concreto	f_c	210	kg/cm ²
Fluencia Acero	f_y	4200	kg/cm ²
Peso de carga Muerta	P_{cm}	30,34	Ton
Peso de carga Viva	P_{cv}	20,34	Ton
Momento Carga Muerta	M_{cm}	1,71	Ton-m
Momento Carga Viva	M_{cv}	1,15	Ton-m
Capacidad admisible	q_a	1,574	kg/cm ²
Peso específico concreto piso	γ_c^p	1,9	Ton/m ³
Peso específico suelo	γ_s	1,6	Ton/m ³
Peso específico concreto zapata	γ_c^z	2,4	Ton/m ³
Peso específico concreto solado	γ_c^s	1,75	Ton/m ³
Profundidad de desplante	D_f	2,2	m

Columna detalles

b	30	cm
t	60	cm

Refuerzo

6	18 mm
4	16 mm



1.DIMENSIONAMIENTO

Cálculo Área de acero de la columna y diámetro

db	2	cm
Ab	3,142	cm ²

Cálculo peralte de la zapata normativa

$Ld1 = 0.08 * db * fy / \sqrt{f'c}$	46,4	cm	$Ld\ max$	46,4	cm
$Ld2 = 0.004 * db * fy$	33,6	cm	$Ld\ asumido$	50	cm
$Ld3 \geq 20cm$	20	cm	Ld	60	cm
Altura de la zapata			h	70	cm

Capacidad portante neta del terreno (qn)

$qn = qa - [(yc^o s \times hs) - (yc^o z \times hz) - (yc^o p \times hp) - s/c]$	qn	1,140	kg/cm ²
--	------	-------	--------------------

Solicitaciones de carga

Peso de servicio	$Ps = Pcm + Pcv$	Ps	50,68	Ton
Momento de Servicio	$Ms = Mcm + Mcv$	Ms	2,86	Ton-m

Zapata sin excentricidad

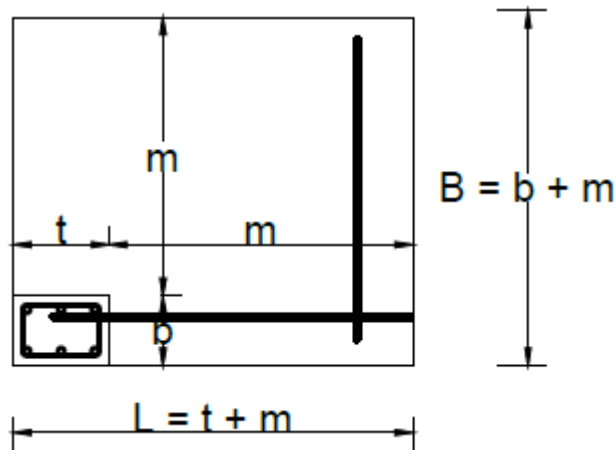
$$A = \frac{PT}{qn} = \frac{Pcm + Pcv}{qn}$$

Cálculo área de la zapata	A	4,45	m ²
---------------------------	-----	------	----------------

Tender excentricidad $Az > 4.446$

Cálculo de excentricidad	$e = Ms/Ps$	e	0,056	m
--------------------------	-------------	-----	-------	---

4,446	=	0,6	+	1 m	x	0,3	+	1 m
4,446	=	0,18	+	0,6 m	+	0,3 m	+	1 m ²
		1 m ²	+	0,9 m	+	-4,266	=	0
		m1		1,66379139				
		m2		-2,56379139				



$$A = (t + m)(b + m)$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

	m	1,66	m					
$B = b + m$	B	1,96	m			B	2	m
$L = t + m$	L	2,26	m			L	2,3	m
Cálculo del área definido				$Az = B \times L$		Az	4,6	m ²

2. VERIFICACIÓN DE PRESIÓN $q_{\max} < q_a$

	$C = L/2$		C	1,15	m
Calculo de Inercia	$I = (B * L^3)/12$		I	2,028	m ⁴
Presión máxima			q_{\max}	1,26	kg/cm ²
Verificación	1,264	<	1,574	$q_{\max} < q_a$	OK

CARGAS DE DISEÑO (P_u , M_u)

Reacción amplificada del suelo

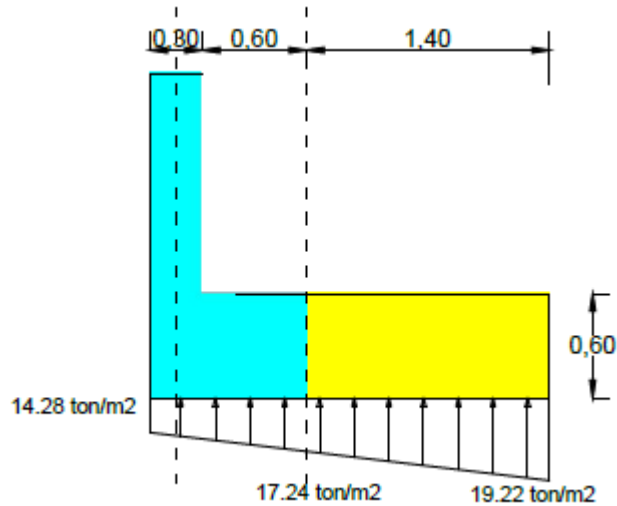
Peso último	$P_u = 1,7P_{cv} + 1,4P_{cm}$	P_u	77,054	Ton
Momento último	$M_u = 1,7M_{cv} + 1,4M_{cm}$	M_u	4,349	Ton-m
$M = F * d \implies M_u = P_u * e$	$e = M_u/P_u$	e	0,05644	m
		$L/6$	0,38333	m
Verificación Presión del Suelo		$e < B/6$		Forma Trapezoidal

PRESIONES PARA EL DISEÑO (MÉTODO DE RESISTENCIA ÚLTIMA)

$$q_{1,2} = \frac{P_u}{Az} \pm \frac{M_u * c}{I}$$

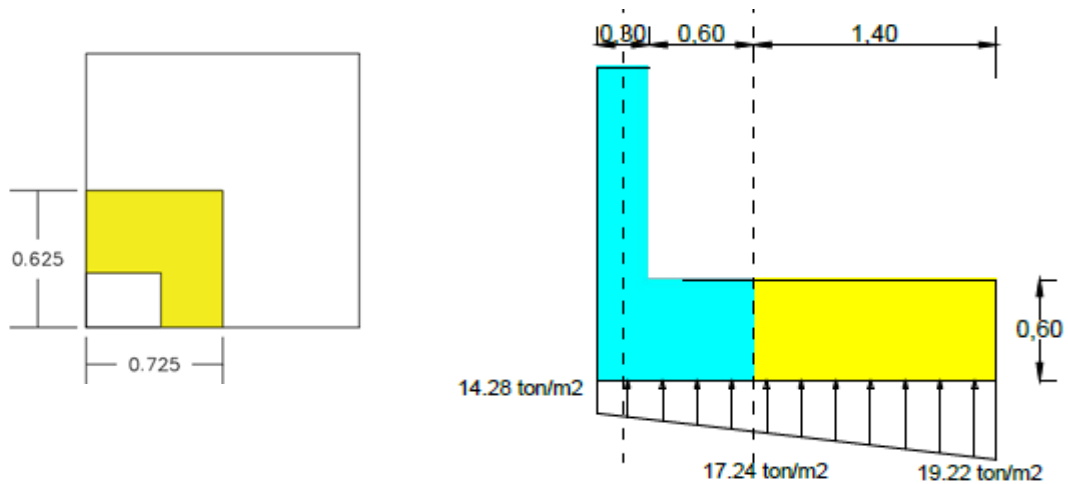
q_1	19,22	Ton/m ²
q_2	14,28	Ton/m ²

3. VERIFICACIÓN POR CORTANTE $V_u < \phi V_c$



Presión a una distancia d cara de columna	d	60	cm	q'	17,24	Ton/m ²
Fuerza cortante última				V_u	33,544	Ton
Resistencia del concreto @ corte	$\phi V_c = \phi * 0,53 * \sqrt{f'c} * B * d$			ϕV_c	78,340	Ton
Verificación				$V_u \leq \phi V_c$	CONFORME	

4. VERIFICACIÓN POR PUNZONAMIENTO



Cálculo de Perímetro de punzonamiento	$b_o = (b + d/2) + (t + d/2)$	b_o	1,5	m
Relación lado columna	$B_o = t/b$	B_o	2	
Presión a distancia $d/2$ de la cara exterior de la columna		q''	16,50	Ton/m ²
Fuerza cortante última		V_u	68,741	Ton
Resistencia del concreto @ corte punzonamiento		ϕV_c	119,728	Ton
Verificación	$\phi V_c = \phi * \left(0,53 + \frac{1,10}{B_o} \right) * \sqrt{f'c} * b_o * d$	$V_u \leq \phi V_c$	CONFORME	

5. DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL

Cálculo de presión cara derecha de la columna	0,6	q'''	15,76	Ton/m ²
Distancia L	1,4	$F1$	22,0701	$F2$ 2,417
Cálculo de Momento último		M_u	17,705	Ton-m

DATOS DE DISEÑO

$$M_u = \frac{ql^2}{2}$$

b	100
β	0,85

d	60	cm	M_u	17,705	Ton-m
f_c	210	kg/cm ²	f_y	4200	kg/cm ²

CÁLCULO

$$\rho_{min} = 0,7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$\rho_b = \beta_1 * 0,85 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_{max} = 0,5 * \rho_b$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_b = \rho_b * b * d$$

$$A_{smax} = \rho_{max} * b * d$$

$$0,59w^2 * W + \frac{M_u}{\phi * f'_c * b * d} = 0$$

$$A_{sd} = \rho_d * b * d$$

Zona sísmica

Cuánta y acero mínimo	P_{min}	0,002415229
Cuánta y acero balanceada	P_b	0,02125
Cuánta y acero máximo	$P_{máx}$	0,010625
	$w1$	1,668481642
Cuánta y acero de diseño	P_d	0,001321681

Área de acero a usar

Acero a seleccionar	Φ 16	A_s	2,011	cm ²
---------------------	-----------	-------	-------	-----------------

Zona sísmica

A_{smin}	14,49	cm ²
A_b	127,50	cm ²
A_{smax}	63,75	cm ²
$w2$	0,026433612	
A_{sd}	7,93	cm ²
A_{sd}	14,49	cm ²

A_{sd}	14,49	cm ²	δb	1,6	cm
----------	-------	-----------------	------------	-----	----

$$N = \frac{A_{sd} * B}{A_s \phi} \quad S = \frac{B - 2r - \phi - 10}{N - 1}$$

Número de varilla	N	14	und
Distribución de acero	S	13,34	cm
Acero Longitudinal	14	Φ 16	@ 0,133 m

6. DISEÑO DE REFUERZO TRANSVERSAL

Cálculo de presión cara derecho de la columna			q''''	17,24
Cálculo de momento último	distancia L	1,7	Mu	24,918 Ton-m

DATOS DE DISEÑO

b	100
β	0,85

d	60	cm	Mu	24,918	Ton-m
f_c	210	kg/cm ²	f_y	4200	kg/cm ²

CÁLCULO

$$\rho_{min} = 0,7 * \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$\rho_b = \beta_1 * 0,85 * \frac{f'_c}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_{max} = 0,5 * \rho_b$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\rho_d = w * \frac{f'_c}{f_y}$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_b = \rho_b * b * d$$

$$A_{smax} = \rho_{max} * b * d$$

$$0,59w^2 - w + \frac{Mu}{\phi * f'_c * b * d} = 0$$

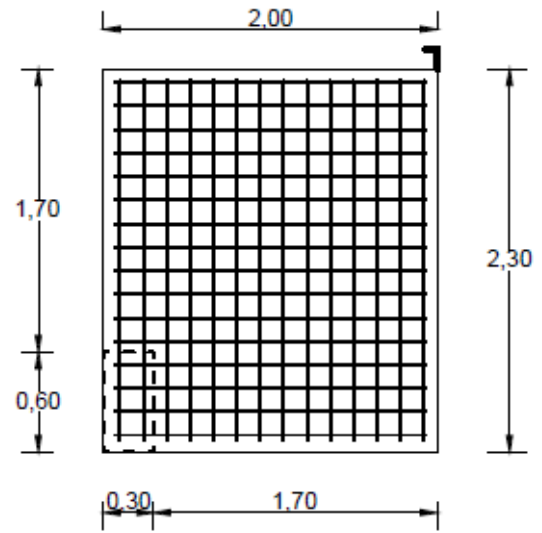
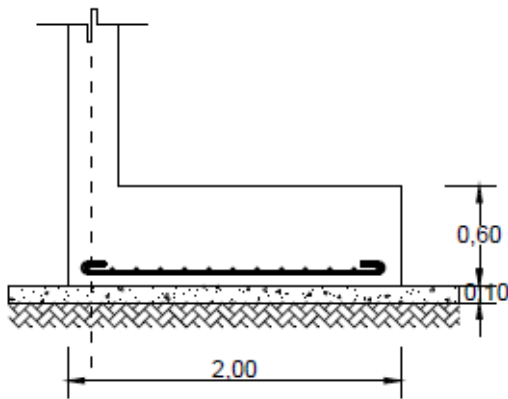
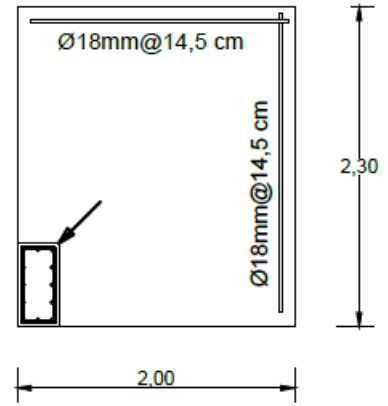
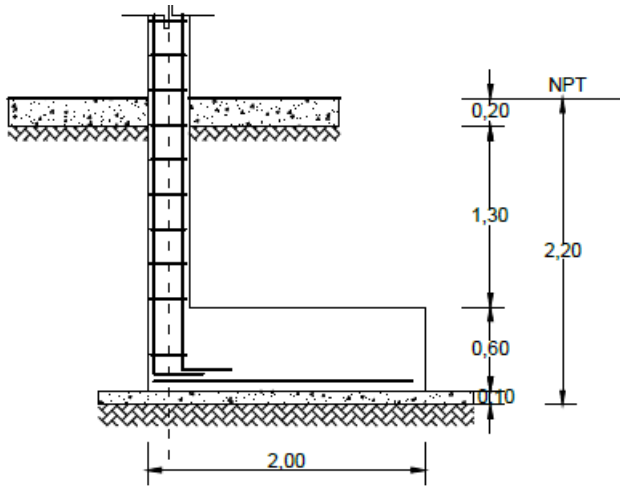
$$A_{sd} = \rho_d * b * d$$

Zona sísmica				Zona sísmica		
Cuánta y acero mínimo		P_{min}	0,002415229	A_{smin}	14,49	cm ²
Cuánta y acero balanceada		P_b	0,02125	A_b	127,50	cm ²
Cuánta y acero máximo	0,5	P_{max}	0,010625	A_{smax}	63,75	cm ²
		w_1	1,657465535	w_2	0,037449719	
Cuánta y acero de diseño		P_d	0,001872486	A_{sd}	11,23	cm ²
Área de acero a usar				A_{sd}	14,49	cm ²
Acero a seleccionar	$\Phi 16$	A_s	2,011	cm ²	db	1,6
						cm

$$N = \frac{A_{sd} * B}{A_s \phi} \quad S = \frac{B - 2r - \phi - 10}{N - 1}$$

Número de varilla	N	17	und
Distribución de acero	S	12,71	cm
Acero Longitudinal	17	$\Phi 16 @$	0,127 m

7. DETALLE FINAL



Materiales y Herramientas

Los materiales y herramientas para el trabajo de obra son los siguientes:

- Para el trazado y replanteo.



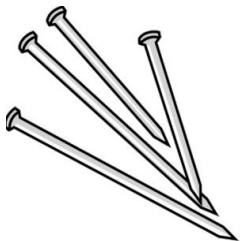
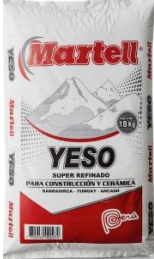


Piola	Cinta
	
Clavos	Yeso
	
Baliza	Nivel de albañil o de burbuja
	

Tabla 3. Trazado y Replanteo (Elaboración Propia)

➤ Para la excavación de la zanja:


Pico y Lampa	Combo y Cincel
	
Barreta	Costales
	

Tabla 4. Excavación de la Zanja (Elaboración Propia)

➤ Para realizar la mezcla del solado:

Cemento	Agua
	
Arena y Grava	Balde
	



Lampa	Concretera
	

Tabla 5. Elaboración del Solado (Elaboración Propia)

➤ Para las parrillas, estribos y armado de columnas






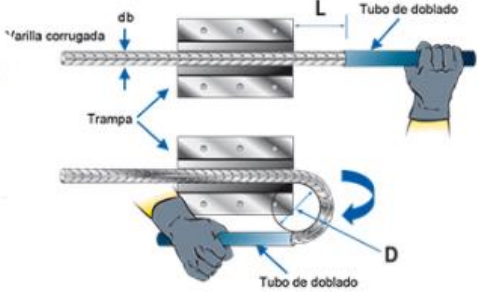
Varillas	Alambres
	
Grifa	Cizalla
	
Tortol	Trampa para doblar fierros
	

Tabla 6. Parrillas, estribos y armado de la columna (Elaboración Propia)

➤ Para la preparación del cimientto:




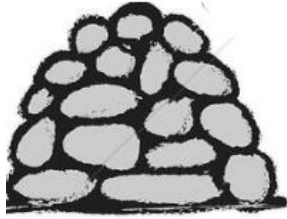


Cemento	Agua
	
Arena y Grava	Piedra
	
Lampa	Concreteira
	

Tabla 7. Elaboración Propia