



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

“Comparación estructural entre el diseño de muro estructural y pórtico para una vivienda multifamiliar en Breña, Lima 2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR(ES):**

Peve Huari, Brenda Geraldine ORCID: 0000-0003-1918-2871

Ortiz Aliaga, Tania Brigitte ORCID: 0000-0002-2527-1574

**ASESOR:**

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto ORCID: 0000-0002-6559-0334

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y Estructural

**LIMA-PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A mis padres que me dieron la vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se lo agradezco desde del fondo de mi alma. Para todos hago esta dedicatoria.

**Brenda Peve Huari**

Dedico esta tesis a Dios, padre y a mi abuelito, quienes desde el cielo guían mi camino. A mi madre, pilar fundamental en mi vida, quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. A mi hija dándome la fortaleza para continuar. A todos ellos se lo agradezco desde el fondo de mi corazón.

**Ortiz Aliaga, Tania Brigitte**

## **Agradecimiento**

Agradecemos Dios ser supremo, luz y guía de nuestra vida que nos concedido culminar con éxitos esta etapa. Gracias al Mg. Ing. Samir Arévalo Vidal por su valioso apoyo incondicional en calidad de asesor del presente trabajo de investigación.

A nuestros padres por el apoyo incondicional en todo momento que permitió la culminación de nuestros estudios, hasta la cosa más mínima estuvieron preocupados por nuestra carrera y que la pudiéramos terminar con éxito.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, quienes con sus enseñanzas y sabios consejos guiaron nuestra formación. Gracias por prepararnos para un futuro competitivo, no solo como mejores profesionales sino también como mejores personas.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de figuras .....	v
Índice de tablas .....	viii
Resumen.....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	12
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA.....	34
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	35
3.2. Variables y operacionalización.....	36
3.3. Población, muestra y muestreo.....	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.5. Procedimientos .....	40
3.6. Método de análisis de datos.....	40
3.7. Aspectos éticos.....	41
IV. RESULTADOS .....	42
V. DISCUSIÓN .....	88
VI. CONCLUSIONES.....	91
VII. RECOMENDACIONES .....	94
Referencias .....	1
ANEXOS .....	7

## Índice de figuras

Figura 1 Refuerzo uniforme distribuido en una sola capa. ....	11
Figura 2 Largo, ancho y espesor del muro de corte .....	12
Figura 3 Pre-dimensión de la losa liviana en una dirección .....	14
Figura 4 Losa con vigueta prefabricada .....	15
Figura 5 Predimensionamiento de losas macizas .....	15
Figura 6 Predimensionamiento de vigas .....	16
Figura 7 Predimensionamiento de columnas .....	17
Figura 8 Fórmula del predimensionamiento de muros de corte .....	17
Figura 9 Cálculo de la fuerza cortante basal estática.....	19
Figura 10 Fórmula de la cortante basal.....	19
Figura 11 Factor Zona “Z” .....	20
Figura 12 Espectro de respuesta .....	21
Figura 13 Consideraciones para los elementos verticales en el cálculo del peso de la edificación.....	23
Figura 14 Altura de columna para el metrado de cargas.....	24
Figura 15 Porcentaje de carga viva.....	24
Figura 16 Cortante de diseño .....	24
Figura 17 Piso blando .....	25
Figura 18 Irregularidad de masa .....	25
Figura 19 Irregularidad geométrica vertical .....	26
Figura 20 Discontinuidad en los sistemas resistentes.....	26
Figura 21 Irregularidad torsional.....	27
Figura 22 Irregularidad de esquinas entrantes.....	27
Figura 23 Irregularidad del diafragma rígido .....	28
Figura 24 Efectos de la torsión.....	28
Figura 25 Fuerzas sísmicas en altura .....	29
Figura 26 Fórmula para el cálculo de la fuerza sísmica en altura .....	29
Figura 27 Modelo matemático para una edificación de dos niveles .....	30
Figura 28 Elevación del proyecto de 7 niveles .....	43
Figura 29 Planta típica del 1° al 7° nivel.....	44
Figura 30 Estructuración del proyecto.....	45

Figura 31 Fórmula del predimensionamiento de losa maciza armada en dos direcciones .....	46
Figura 32 Estructuración del proyecto incluyendo los resultados del predimensionamiento .....	48
Figura 33 Modelo matemático del proyecto .....	49
Figura 34 3D del proyecto .....	49
Figura 35 Zona geográfica Perú.....	50
Figura 36 Coeficiente de la cortante basal .....	52
Figura 37 Gráfica de los desplazamientos absolutos en X.....	53
Figura 38 Gráfica de los desplazamientos absolutos en Y.....	54
Figura 39 Espectro de respuesta para el análisis dinámico .....	56
Figura 40 Envolverte de cortante y diagrama de momento flector de la viga VP-1 .....	58
Figura 41 Sección de la Viga VP-1.....	59
Figura 42 Esquema final de la Viga VP1-25x40 .....	60
Figura 43 Esquema final de la losa maciza armada en dos direcciones .....	62
Figura 44 Columnas C2 y C3 .....	63
Figura 45 Columna C-2 .....	63
Figura 46 Columna C-3 .....	63
Figura 47 Diagrama de interacción en la dirección X para la Columna C-2.....	65
Figura 48 Diagrama de interacción en la dirección Y para la Columna C-2.....	65
Figura 49 Diagrama de interacción en la dirección X para la Columna C-3.....	66
Figura 50 Diagrama de interacción en la dirección Y para la Columna C-3.....	66
Figura 51 Detalle de columna C-2.....	69
Figura 52 Detalle de columna C-3.....	69
Figura 53 Ubicación de la placa P-1.....	70
Figura 54 Predimensionamiento de la Placa P-1 .....	70
Figura 55 Muro estructural .....	71
Figura 56 Detalle final de la placa P-1.....	73
Figura 57 Predimensionamiento de la zapata Z-1 .....	74
Figura 58 Sección de análisis de la zapata Z-1 .....	77
Figura 59 Consideraciones para el diseño por flexión.....	78
Figura 60 Detalle final de la Zapata Z-1 .....	79

Figura 61 Datos iniciales de la zapata combinada Z5 .....	79
Figura 62 Diseño por punzonamiento de la zapata combinada Z5 .....	82
Figura 63 Consideraciones de corte para la zapata combinada Z5 .....	83
Figura 64 Diseño a flexión en la dirección larga de la zapata combinada .....	84
Figura 65 Diseño a flexión en la dirección corta de la zapata combinada .....	85
Figura 66 Momento flector en la dirección larga de la zapata Z5 .....	85
Figura 67 Detalle final de la zapata combinada Z5 .....	86
Figura 68 Diseño de losas macizas en dos direcciones .....	86
Figura 69 Detalle de la platea de cimentación.....	87

## Índice de tablas

Tabla 1 El peralte recomendado por el fabricante y el espaciado del piso según el tramo .....	14
Tabla 2 Altura de losas recomendada por el fabricante de acuerdo con el tramo del paño .....	14
Tabla 3 Factor suelo “S” .....	20
Tabla 4 Cálculo $T_p$ y $T_L$ .....	21
Tabla 5 Cálculo para el Coeficiente $C_t$ .....	22
Tabla 6 Factor uso “U” .....	22
Tabla 7 Sistemas estructurales .....	22
Tabla 8 Operacionalización de variables.....	36
Tabla 9 Matriz de consistencia .....	38
Tabla 10 Cargas de diseño .....	45
Tabla 11 Predimensionamiento del peralte de la VP-1 .....	46
Tabla 12 Predimensionamiento de la base de la VP-1.....	47
Tabla 13 Predimensionamiento de las columnas .....	48
Tabla 14 Periodo de la edificación y del suelo .....	51
Tabla 15 Parámetros sísmicos del proyecto .....	51
Tabla 16 Peso de la edificación.....	52
Tabla 17 Desplazamientos absolutos en dirección X .....	53
Tabla 18 Desplazamientos absolutos en dirección Y .....	54
Tabla 19 Fuerzas de sismo en altura .....	55
Tabla 20 Parámetros sísmicos para el análisis dinámico.....	55
Tabla 21 Fuerza cortante estática .....	56
Tabla 22 Fuerza cortante dinámica .....	56
Tabla 23 Comparación entre las cortantes estáticas y dinámicas.....	57
Tabla 24 Derivas admisibles .....	57
Tabla 25 Diseño a flexión de la viga VP1 (25x40).....	58
Tabla 26 Diseño por flexión de la viga VP-1.....	59
Tabla 27 Momentos positivos y negativos del paño de la losa maciza armada en dos direcciones .....	61
Tabla 28 Cargas tomadas del Etabs para la columna C-2 .....	63
Tabla 29 Combinaciones de carga para el diseño de la columna C-2 .....	64



Tabla 30 Cargas tomadas del Etabs para la columna C-2 .....	64
Tabla 31 Combinaciones de carga para el diseño de la columna C-2 .....	64
Tabla 32 Fuerza cortante poro capacidad .....	67
Tabla 33 Cortante del concreto .....	67
Tabla 34 Distribución de estribos de la columna C-2 .....	67
Tabla 35 Diseño de estribos en la columna C-3.....	68
Tabla 36 Cargas obtenidas del programa Etabs 2018 .....	70
Tabla 37 Combinación de las cargas según reglamento E.060 .....	70
Tabla 38 Cargas extraídas del Etabs 2018 .....	73
Tabla 39 Cargas de servicio que actúan en la zapata Z-1 .....	74
Tabla 40 Combinación de cargas últimas .....	74
Tabla 41 Verificación del esfuerzo que produce la estructura vs la capacidad admisible del suelo.....	75
Tabla 42 Cálculo del esfuerzo último producido en la base de la cimentación Z-1 .....	75
Tabla 43 Sección crítica por punzonamiento .....	76
Tabla 44 Consideraciones para el diseño por punzonamiento.....	76
Tabla 45 Cargas extraídas del programa Etabs 2018 para la zapata combinada Z5 .....	79
Tabla 46 Cargas de servicio para la zapata combinada Z5 .....	80
Tabla 47 Cargas últimas para la zapata combinada Z5 .....	80
Tabla 48 Datos de las columnas C13 y C14 .....	80
Tabla 49 Esfuerzo de la estructura vs esfuerzo admisible del suelo de la zapata combinada Z5.....	81
Tabla 50 Esfuerzo último producido en la base de la zapata combinada Z5 .....	81
Tabla 51 Cuadro de muros del proyecto .....	87

## Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo realizar las comparaciones a nivel estructural entre los sistemas de muros estructurales de concreto armado y sistemas pórtico de concreto armado. Ambos sistemas estructurales se utilizan en un edificio de siete niveles, que está destinado a ser utilizado como vivienda, ubicado en el distrito de Breña, en la provincia y departamento de Lima. Estos sistemas utilizan el concepto de resistencia última y métodos de diseño basados en fuerzas para llevar a cabo la estructuración, dimensionamiento, análisis y diseño estructural de acuerdo con las normas peruanas y americanas. Desde un punto de vista estructural, se utilizarán resultados como deriva, cortante, factor de seguridad, etc. Desarrollar indicadores, que serán una forma de evaluar el comportamiento del sistema estructural. De manera similar, la estructura del muro estructural exhibe un pequeño desplazamiento lateral del centro de masa en dos direcciones, y resulta que es más fuerte que la estructura tipo pórtico. En el diseño de los elementos estructurales del primer sistema se ha considerado muros de corte (placas) de 15 y 20 cm espesor en ambas direcciones, las losas macizas en dos direcciones de espesores de 10, 12, 15 y 17 cm. En el caso de vigas solo se usó vigas chatas de base de 15 o 20 cm y altura del techo. Para el segundo sistema estructural se consideraron vigas peraltadas, columnas, placas y losas macizas en ambas direcciones. En el caso de las cimentaciones el sistema de muros estructurales se diseñó con una platea de cimentación para que la edificación pueda transmitir la carga hacia el suelo o terreno de fundación sin mayores problemas, en cambio el sistema estructural pórtico se diseñó en base a zapatas aisladas, combinadas y conectadas. Estas dos últimas para poder reducir la excentricidad que provienen de las columnas excéntricas.

**Palabras claves:** Pórticos, Muros estructurales, Análisis Sísmico, Diseño por resistencia última

## Abstract

The objective of the present work is to make comparisons at a structural level between the systems of reinforced concrete structural walls and reinforced concrete portal systems. Both structural systems are used in a seven-story building, which is intended to be used as a home, located in the Breña district, in the province and department of Lima. These systems use the concept of ultimate resistance and design methods based on forces to carry out the structuring, dimensioning, analysis and structural design in accordance with the Peruvian and American standards. From a structural point of view, results such as drift, shear, factor of safety, etc. will be used. Develop indicators, which will be a way of evaluating the behavior of the structural system. Similarly, the structural wall structure exhibits a small lateral displacement of the center of mass in two directions, and it turns out that it is stronger than the gantry-type structure. In the design of the structural elements of the first system, shear walls (plates) of 15 and 20 cm thick in both directions have been considered, the solid slabs in two directions with thicknesses of 10, 12, 15 and 17 cm. In the case of beams, only flat base beams of 15 or 20 cm and ceiling height were used. For the second structural system, banked beams, columns, plates and solid slabs in both directions were considered. In the case of foundations, the structural wall system was designed with a foundation plate so that the building can transmit the load to the ground or foundation ground without major problems, whereas the portal structural system was designed based on isolated footings, combined and connected. You are two last to be able to reduce the eccentricity that come from the eccentric columns.

**Keywords:** Frames, Structural walls, Seismic Analysis, Ultimate resistance design.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En Perú, las estructuras de mampostería son las más utilizadas en la industria de la construcción. Se caracteriza por su simplicidad, belleza, durabilidad y, lo que es más importante, bajo costo. La desventaja de tales estructuras es que no pueden soportar adecuadamente las cargas sísmicas por sí mismas. Por lo tanto, se deben buscar técnicas de refuerzo para mejorar la respuesta de la estructura a los terremotos.

Las ciudades como Lima siguen creciendo, y el aumento del tráfico de ciudadanos y vehículos es enorme, por eso es necesario construir edificios que satisfagan esta demanda, en este caso un edificio de oficinas con cochera en el sótano, además, Lima está ubicado en una zona de alto riesgo de terremotos. Por lo tanto, los ingenieros civiles deben tener la capacidad de analizar y diseñar correctamente las edificaciones para satisfacer las necesidades de los terremotos a fin de evitar la pérdida de personal en la mayor medida posible. Esta es la más importante misión de ingeniería civil.

Debido a la ubicación geográfica de nuestro país, se plantea una demanda sísmica muy importante, por lo que se requiere un diseño de estructura de edificio que satisfaga esta demanda. Casi en su totalidad, en las edificaciones de la ciudad de Lima, existen losas aligeradas o macizas, las cuales proporcionan la carga muerta y un porcentaje de las vivas muy importante en la edificación, y estas cargas muertas se reflejan en el peso sísmico de la edificación. Por lo tanto, Otros elementos estructurales también necesitan mayor capacidad para soportar los requerimientos sísmicos; asimismo, la importancia de considerar una adecuada rigidez, resistencia y ductilidad como pilares de un buen diseño. por lo que es necesario buscar otra alternativa estructural para la losa o entrepiso, que esté más optimizado en términos de costo y carga estática, y que cumpla con las condiciones de uso. Las regulaciones nos exigen, en muchos casos, el uso de unidades cortas es inevitable, de lo contrario se debe realizar un análisis y diseño estrictos, pero, aun así, estas unidades también son muy propensas a tener fallas frágiles, lo que no solo pone en peligro la estabilidad general de la estructura del sistema sino también da a la gente La seguridad trae un gran peligro. Por lo tanto, bajo fuerzas

sísmicas, las vigas acopladas a dos muros estructurales tienden a fallar antes de alcanzar la resistencia máxima de los muros.

Con lo mencionado podemos formular el siguiente problema general: ¿Qué diferencias en el diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima? Como problemas específicos: ¿Qué diferencias en el predimensionamiento del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?, ¿Qué diferencias en el análisis sísmico del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?, ¿Qué diferencias en el diseño de los elementos estructurales concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña?, ¿Qué diferencias en el diseño de la cimentación de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?

Como base teórica, contamos con el aporte de conocimientos en el campo de la estructura, al proponer la construcción vertical de estructuras de mediana altura para resolver las necesidades de la población, y proponer el diseño sísmico de muros estructurales y estructuras de armazón de hormigón armado en zonas de alto sismo. una razón social, porque puede reducir el riesgo sísmico en Lima, así se puede mejorar la calidad de vida, y se pueden obtener edificaciones más seguras y resistentes a los terremotos, lo que reducirá las pérdidas económicas, especialmente la pérdida de vidas. Asimismo, también se reducirá el costo de inversión de materiales, lo que beneficiará a los usuarios. Las pruebas de eficiencia estructural y económica respaldarán el uso de sistemas de marcos de hormigón armado. De no hacerse así, la continuidad del sistema de muros estructurales beneficiará a la ciudad de Lima.

Con las consideraciones mencionadas podemos decir que cada vez son más los casos donde una estructura debe de rehabilitarse, reparar o reforzar de tal

manera no se vuelva a construir nuevamente y así evitar su demolición innecesaria. Esta rama es de las más exigentes y complicadas dentro de la ingeniería estructural. El reforzamiento está destinado al estado de servicio y el aumento capacidad de carga de una estructura existente. Se propondrá una verificación de un sistema estructural mecánicamente mejor para uso social.

El objetivo general del presente trabajo de investigación es: Establecer las diferencias en el diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima. Como objetivos específicos tenemos: Establecer las diferencias entre el predimensionamiento del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima, Establecer las diferencias entre el análisis sísmico del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima, Establecer las diferencias entre el diseño de los elementos estructurales de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima, Establecer las diferencias entre en el diseño de la cimentación de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima.

La hipótesis general del presente trabajo de investigación es: Existen diferencias significativas en el diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de ocho niveles en Lima- Lima- Breña. Como hipótesis específicas tenemos: Existe una diferencia significativa entre el predimensionamiento del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña, Existe una diferencia significativa entre el análisis sísmico del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña, Existe una diferencia significativa entre diseño de los elementos estructurales concreto armado existen

entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña, Existe una diferencia significativa entre el diseño de la cimentación concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña.



## **II. MARCO TEÓRICO**

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a:

Según Lanti Vivas (2019), en su tesis de pregrado. Llegó a las siguientes conclusiones:

Se ha encontrado que hay una falta de métodos de cálculo extendidos para determinar las coordenadas del plano de respuesta de las secciones de hormigón estructural bajo tensión normal (no necesariamente fatiga). Las especificaciones reglamentarias y los manuales de diseño estructural no proponen claramente una estrategia de análisis para determinar la deformación y tensión de cualquier fibra en la sección transversal bajo condiciones generales de deflexión y compresión compuesta. Este trabajo propone un modelo de análisis general para solucionar este problema. Este artículo revisa modelos de análisis clásicos, muchos de los cuales todavía son válidos en la actualidad, y los analiza críticamente. A continuación, reveló un método numérico mediante el cual se puede obtener una solución suficientemente aproximada para el problema que resolvió. El modelo analítico expuesto se compara con la solución numérica de Farah y Huggins (1969), y se compara con los resultados de observación de laboratorio de dos ensayos destructivos en el mismo marco corto de hormigón armado en el marco de este trabajo. El soporte tiene asimetría mecánica en su parte de referencia y sufre diferentes estados de compresión compuesta inclinada hasta su rotura. La tesis finalmente reflexiona sobre la necesidad de un análisis no lineal a nivel de corte transversal bajo cualquier circunstancia. El autor cree que las cuestiones relacionadas con el estado de restricción de los servicios de verificación y otros tipos de estructuras deben tratarse desde esta perspectiva.

Según Muñoz Benavides (2018), en su tesis de pregrado. Llegó a las siguientes conclusiones:

Chile es un país con actividad sísmica frecuente, basado en el comportamiento observado durante fuertes terremotos, Chile ha demostrado que puede aprender y adaptarse rápidamente a los nuevos requisitos de diseño arquitectónico. Un ejemplo de esto es el terremoto del Maule ( $M_w = 8,8$ ), que provocó aplastamiento del hormigón y pandeo excesivo de las principales barras

de acero en los elementos de borde del muro de hormigón armado. Este daño se debe a la falta de restricción en los elementos de borde de las paredes de sección transversal en forma de T, en forma de C y en forma de U, y también debido a la alta tensión de compresión discontinua en la parte inferior de la pared, que física y responde químicamente al diseño arquitectónico para lograr mejores resultados. Utilice pisos inferiores. Posteriormente, para corregir esta falta de restricciones, el código de diseño chileno definió nuevos requisitos para los elementos de contorno. Con el fin de estudiar el impacto de estos nuevos requisitos de acuerdo con las limitaciones, en el caso especial de muros con configuraciones típicas de edificios chilenos, en este trabajo se probó y también se llevó un juego de probetas con tres paredes con sección transversal de T out Análisis numérico basado en estos. Los dos primeros muros tienen diferentes tipos de restricción para los elementos de borde (Pre y Post Terremoto 2010) El tercer muro tiene la nueva restricción requerida, pero el fondo no es continuo, reduciendo la longitud de la tela en un 16%. Por tanto, el propósito de este trabajo es poder estudiar el comportamiento global y local del muro, la influencia de diferentes tipos de restricciones, y la influencia de discontinuidades en el fondo para caracterizar la distribución y concentración del esfuerzo. Y deformación, además de definir parámetros como la longitud de la bisagra de plástico. De acuerdo con los resultados experimentales, se puede observar que en el caso de una contención suficiente, la ductilidad aumenta en aproximadamente un 50%, pero la capacidad de carga final del muro no aumenta significativamente. Por otro lado, los muros con discontinuidades presentan un comportamiento similar en cuanto a ductilidad, pero este no es el comportamiento esperado debido a que la tensión se concentra en la altura de la singularidad, provocando daños concentrados en esta zona. Por otro lado, el modelo numérico describe con precisión lo que sucede en la prueba, de modo que el impacto de las discontinuidades de la pared con diferentes relaciones de aspecto se puede analizar de manera más completa. Esta obra forma parte del proyecto FONDECYT N ° 11140429.

Añazco, Berrú, Solano y Espinoza (2020), en su trabajo de investigación. Llegaron a las siguientes conclusiones:

En el trabajo de investigación actual, se ha realizado el diseño sísmico del Marco Especial de Momento Compuesto (C-SMF). Para implementar este método, primero, se usó el método de fuerza lateral equivalente (Bruneau et al., 2011) para pre-diseñar unidades para el sistema estructural. Posteriormente, a partir de fábricas típicas ubicadas en diferentes zonas sísmicas y tipos de suelo, se utilizó la norma chilena NCh 433 para diseñar diversas configuraciones de edificios prototipo bidimensionales de 3, 6, 8, 12 y 16 pisos. (Organización Internacional No Gubernamental, 1996). La versión 19.1.1 del software SAP2000 se utiliza para todos los trabajos de investigación. Se diseñaron un total de 18 modelos. Puede cumplir con la especificación de elementos de AISC 360 (ANSI, 2016), el límite sísmico de NCh 433 (INN, 1996) y el diseño de capacidad según AISC 341 (ANSI, 2016) en el que se disipa energía. En el extremo de la viga y la parte inferior de la columna de la primera capa intermedia, se enfatiza la verificación del criterio sísmico C-SMF de la columna fuerte y la viga débil. La tensión en los componentes es mucho menor que su resistencia, lo que permite que el diseño esté completamente controlado por los límites de deformación impuestos por NCh 433 (INN, 1996).

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a:

Choquehuanca Mamani (2017), en su tesis. Llegó a la siguiente conclusión:

Los proyectos evaluados en este trabajo, desde el concepto arquitectónico hasta el análisis y diseño estructural, han formulado procesos y estándares de acuerdo con los estándares correspondientes a los códigos nacionales de edificación vigentes. El edificio tiene 6 pisos, 1 subterráneo y 5 pisos superiores, dedicados a oficinas de atención al cliente. Tomando el anteproyecto arquitectónico como punto de partida, posteriormente se estableció la armonía entre la parte estructural y el edificio, en línea con los estándares de diseño exigidos por la normativa vigente. La estructura del edificio adopta un diseño de hormigón armado, que consta de vigas, columnas, muros de corte y muros del sótano, y el diseño es lo más cercano posible a los estándares estructurales. Una vez definida la estructura, se ejecuta un modelo estructural computarizado en el programa ETABS,

mediante el cual se utilizan las fuerzas de gravedad y sísmicas para el análisis estructural. Luego se lleva a cabo el diseño de componentes estructurales y no estructurales, como tabiques de mampostería, y el resultado final se refleja en el plan estructural. Finalmente, las conclusiones extraídas de la experiencia y los conocimientos adquiridos en todo el proceso de desarrollo de la tesis, con el fin de darme cuenta de que yo, como autor, estudiante de posgrado y profesional relacionado con la ingeniería civil, como punto de partida de un proyecto, inicio un nivel de profesional.

Sánchez Escudero y Vargas Sánchez (2018), en su tesis de pregrado. Llegó a la siguiente conclusión:

El propósito de este estudio es determinar en qué medida se tiene en cuenta la degradación de la rigidez provocada por el agrietamiento en el análisis sísmico de las edificaciones de Lima. Para ello, las características geométricas de los edificios existentes en la ciudad se combinan para definir dos estructuras imaginarias. El modelado estructural considera la rigidez bajo cuatro métodos: los factores de reducción que se muestran en ACI 318-14 y ASCE 41-13. La rigidez depende de la barra de acero y de la sección no fisurada. Estos edificios se analizaron mediante el análisis lineal estático y dinámico descrito en la norma nacional E.030-2016. De acuerdo con la norma nacional E.060-2009, se diseñaron edificios de 8 cajas. Finalmente, en la edificación se realiza el análisis estático no lineal definido por la norma ASCE 41-13, y su diseño se obtiene analizando la parte no fisurada y la parte fisurada de la barra de acero. Como resultado, la deriva ha aumentado en un 95%, la fuerza cortante base se ha incrementado en un 40%, el período de vibración ha aumentado en un 75%, y así sucesivamente. En el análisis final, considerando que la disminución de la rigidez conllevará cambios en el diseño de la viga, resultando en un incremento en los costos de construcción. De manera similar, los resultados indican que no considerar la reducción resultará en una subestimación del valor sísmico combinado requerido.

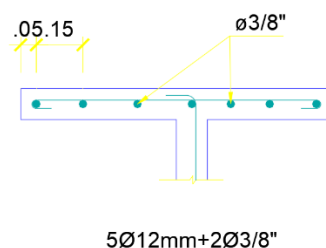
Orosco Chinchay (2018), en su tesis de pregrado. Llegaron a la siguiente conclusión:

El trabajo titulado "Diseño estructural de un edificio de 4 pisos en el proceso de urbanización de El Álamo-Callao en 2018" se basa en el análisis y diseño estructural de un edificio de 4 pisos en El Álamo-Callao. El tipo de investigación es cuantitativa, de aplicación y preexperimental, que es la edificación de hormigón armado "Estructura edificatoria de 4 plantas Proyecto Urbanización EL ALAMO-CALLAO, 2018" de Urb. El Álamo. Tomemos como ejemplo un edificio con un área de 160 metros cuadrados, 4 pisos por piso y una carga de piso de 2 kg. El sistema estructural de este edificio de cuatro pisos consta de columnas, vigas de hormigón armado, muros de corte y tabiques, y losas de piso livianas unidireccionales. El análisis sísmico se realiza utilizando los parámetros correspondientes bajo la norma E030. Por supuesto, se utiliza el software Etabs v.17 para visualizar el comportamiento de todo el edificio y el funcionamiento de la estructura.

Como **bases teóricas**, tenemos a:

### **Sistema de muros de ductilidad limitada**

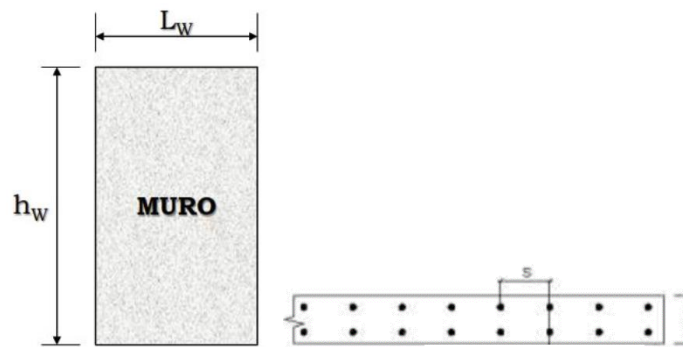
La característica de estos sistemas es que tienen suficiente respuesta a la acción simultánea de carga axial, fuerza cortante y momento flector. En cuanto a su espesor mínimo de banda, se caracteriza por una reducción de 10 cm. Además, elimina elementos de borde. Finalmente, debido a que la barra de refuerzo se coloca de una vez, se denomina ductilidad finita. Por lo general, no tienen vigas y la losa (maciza) se coloca directamente en la pared. La base de este sistema estructural es la placa base.



*Figura 1 Refuerzo uniforme distribuido en una sola capa.*

### **Características geométricas del muro de ductilidad limitada**

En la siguiente figura se puede apreciar las siguientes dimensiones del muro: Largo, ancho y espesor.



*Figura 2 Largo, ancho y espesor del muro de corte*

### **Refuerzo distribuido vertical y horizontal**

La cantidad mínima de refuerzo horizontal y vertical para este tipo de estructura es: la cantidad de refuerzo horizontal ( $r_H$ ) debe ser mayor que 0.0020 y la cantidad de refuerzo vertical ( $r_V$ ) debe ser mayor que 0.0015.

El espacio entre las barras de acero horizontales y verticales no debe exceder el triple del espesor de la pared o 40 cm.

El refuerzo vertical no requiere elementos de restricción (estribos) a menos que la cantidad supere el 1% del área total del hormigón o sea necesario debido a la tensión de compresión.

Si la relación entre la altura y la longitud es menor que 2, entonces, la cantidad de refuerzo vertical no debe ser menor que la cantidad de refuerzo transversal.

### **Estructuración y predimensionamiento**

La estructura incluye proporcionar cierta rigidez al edificio en ambas direcciones para que el edificio funcione bien en caso de un terremoto. Se recomienda que la estructura sea lo más simple posible, para que el modelo de estructura se acerque lo más posible a la realidad. Los edificios pueden sufrir daños importantes en caso de un terremoto importante, pero solo pueden mostrar daños menores en caso de un terremoto moderado. El ingeniero debe ser capaz de

diseñar la estructura económica, pero al mismo tiempo, debe ejecutarla correctamente según el tipo de terremoto que le afecte. Para realizar la estructura sísmica, se deben considerar los siguientes estándares estructurales principalmente:

- Simples.
- Resistencia y ductilidad.
- Hiperestiticidad y monolitismo.
- Uniformidad y continuidad.
- Cimentación.
- Diafragma rígido.

### **Predimensionamiento**

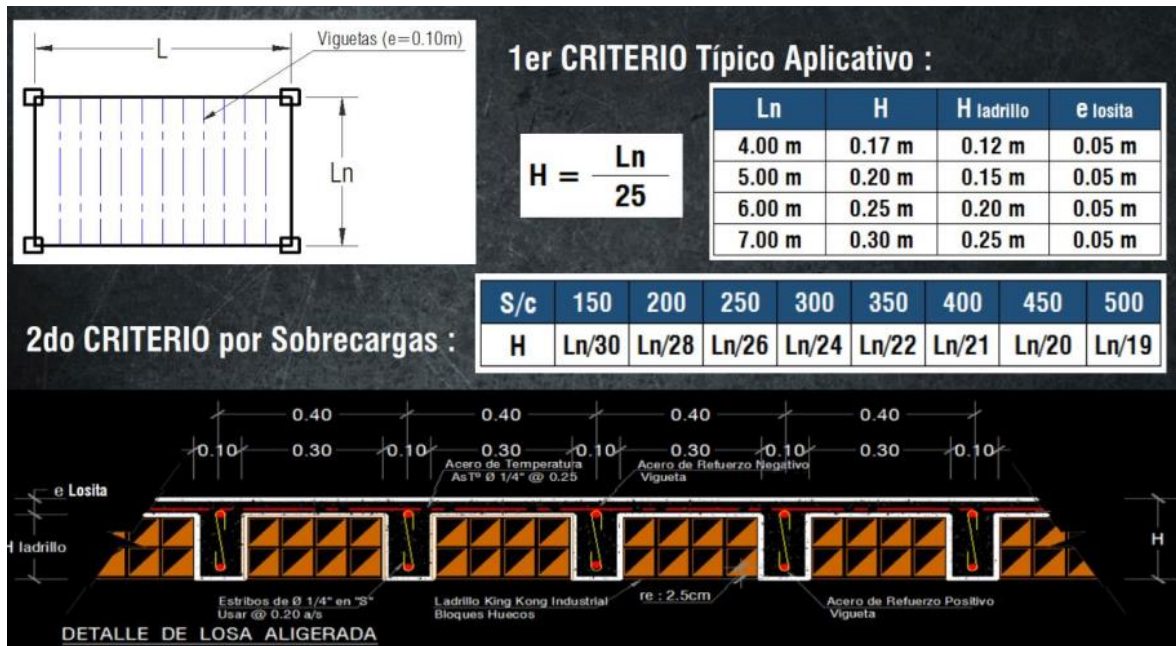
Se mostrarán, en este trabajo de investigación, algunas sugerencias basadas en la experiencia del ingeniero, que servirán de guía para la preselección de tamaños. Estas recomendaciones son aplicables a edificios ordinarios sin sobrecargar cargas vivas, así como a la zona sísmica de nuestro país. Estas dimensiones deben ajustarse de acuerdo con los requisitos reales en el diseño final de cada componente.

### **Predimensionamiento de losas aligeradas**

La mayor parte del techo de este edificio está hecho de paneles livianos. En nuestro entorno, las formas geométricas típicas de los paneles ligeros son las tradicionales vigas de 10 cm de espesor, 30 cm de separación libre, losas superiores de 5 cm y ladrillos, cuyo tamaño depende del espesor reducido. Se debe considerar que, si es necesario terminar el piso en el edificio, se deben considerar 5 cm adicionales, lo que aumentará el nivel de un piso a otro. Con base en las sugerencias hechas en algunas bibliografías, el espesor del panel se estima en base a la luz libre del panel. Si hay una sobrecarga normal, el máximo es de 300 a 350 kg / m<sup>2</sup>, y no hay una separación sustancial en la dirección perpendicular al refuerzo de la losa, las siguientes dimensiones serán efectivas. En el caso de tabiques paralelos al refuerzo del piso, se recomienda colocar vigas planas.



**Figura 3** Pre-dimensión de la losa liviana en una dirección



### Pre-dimensionamiento de losas aligeradas prefabricadas Firth

De acuerdo con el manual del fabricante, se dan recomendaciones para la súper altura y espaciamento que deben usarse de acuerdo con el tramo libre de cada panel. La Tabla 1 y 2 muestra el peralte y el espaciamento recomendados.

**Tabla 1** El peralte recomendado por el fabricante y el espaciado del piso según el tramo

Luces (m)	0-5.10 m	5.10-6.00	6.00-7.50	7.50-8.50
Altura	17-60	20-60	25-60	30-60

Fuente: (Loayza León y Chavez Porras, 2015).

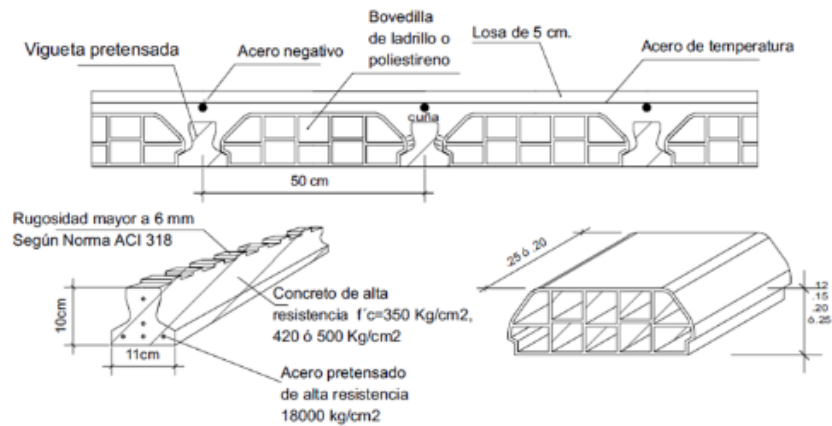
**Tabla 2** Altura de losas recomendada por el fabricante de acuerdo con el tramo del paño

Descripción	V101	V102	V103	V104	V105
Luz máx. Vigueta	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5

Fuente: (Loayza León y Chavez Porras, 2015)

**Figura 4 Losa con vigueta prefabricada**

**VIGUETA 11 X 10: SECCION DEL ALIGERADO a 50 cm**



Fuente: (Loayza León y Chavez Porras, 2015)

**Pre-dimensión de la losa maciza**

Para una losa maciza reforzada en dos direcciones y apoyada en sus cuatro lados, se puede utilizar la siguiente relación para el dimensionamiento:  $h > = L_n / 40 = 570/40 = 14,25 \text{ cm}$ .

Sin embargo, en base a los resultados obtenidos, se decidió estandarizar el sistema de cubierta para que el espesor de losas ligeras y macizas fuera de 0,20 m.

**Figura 5 Predimensionamiento de losas macizas**

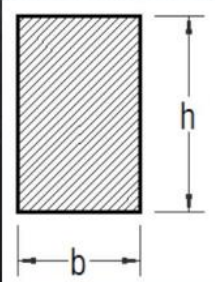
	<b>1er CRITERIO Aplicativo:</b> $e = \frac{L}{40} \dots \text{mínimo}$	<b>2do CRITERIO Aplicativo:</b> $e = H_{\text{aligerado}} - 5\text{cm} \dots \text{máximo}$
	<b>3er CRITERIO por Perímetro de Losa:</b> $e = \frac{P}{180}$	
	<b>4to CRITERIO Altura Mínima por el A.C.I.:</b> $e = \frac{L1 \left( 0.8 \times \left( \frac{Fy}{14000} \right) \right)}{36 + 9\beta}$	$e \text{ mín} = 12.50\text{cm}$ $\beta = L1(\text{cm}) / L2(\text{cm})$
	<b>Relación:</b> $(L1 / L2) \geq 2 \dots \dots \dots$ Losas Macizas en 1 Dirección $(L1 / L2) < 2 \dots \dots \dots$ Losas Macizas en 2 Direcciones	

## Pre-dimensionamiento de vigas

Para predeterminar las dimensiones de la viga se utilizaron las siguientes relaciones como el peralte de aproximadamente 1/10 o 1/12 del vano libre. Otra sugerencia es que el ancho mínimo de la viga principal debe ser de 25 cm, o variar entre el 30% y el 50% de la altura de la viga. El ancho no es tan importante como la súper altura y puede variar de 0,3 a 0,5 de altura. Cuando el tramo es grande, se puede reducir la pendiente obtenida bajo la recomendación de una décima o doce del tramo, y se puede considerar un catorceavo del tramo, y su ancho es la mitad de la altura.

*Figura 6 Predimensionamiento de vigas*

**CRITERIOS Aplicativos:**



**SEGÚN CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN, Para el Peralte (h):**

Cat.(A) :  $h = L / 10$     Cat.(B) :  $h = L / 11$     Cat.(C) :  $h = L / 12$

1er CRITERIO, Para la Base (b):  $b = L / 20$  ;  $b = h / 2$

2do CRITERIO, Para la Base (b):  $b = (\frac{1}{2}) h$  ;  $b = (\frac{2}{3}) h$

$b$  (mín) = 25cm ..... (para Evitar Cangrejeras)

$b, h$  ..... (dimensiones a cada 5cm)

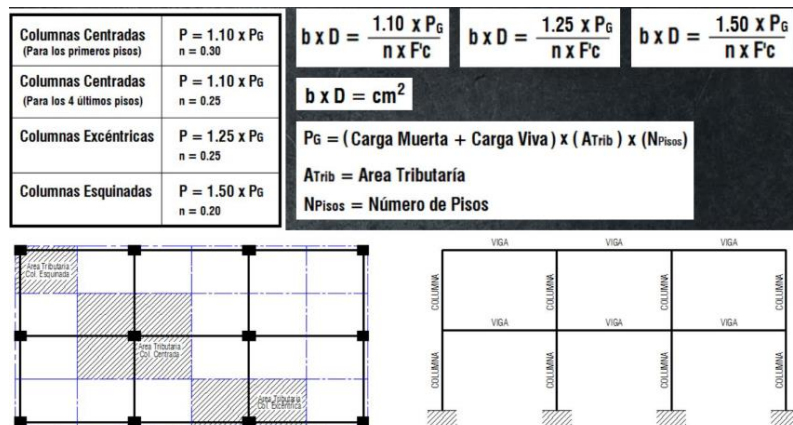
Donde:  
L: Ancho tributario

## Predimensionamiento de columnas

Se debe considerar la influencia de la carga axial y el momento flector al determinar el tamaño de la columna. En algunos casos con una gran cantidad de pisos, la carga axial es más importante que el momento, porque el nivel de compresión es 0.45f'c, por lo que la columna se puede dimensionar. Si aumentamos la carga de trabajo debido al par, este dimensionamiento puede resultar complicado. Sin embargo, la mayoría de los edificios de hoy en día están diseñados con un sistema híbrido de marco y muro de corte, por lo que el momento en la

columna se puede reducir en gran medida. Luego, según algunas sugerencias, acerca del tamaño de la columna se puede determinar de las siguientes formas:

*Figura 7 Predimensionamiento de columnas*



### Predimensionamiento de muros de corte

En el caso de muros o losas, es difícil estimar el tamaño porque su función principal es resistir el cizallamiento sísmico y reducir la tensión en vigas y columnas. Si no hay placas, el edificio puede seguir funcionando; sin embargo, habrá más deformación lateral en el edificio. La situación ideal es mantener un equilibrio adecuado entre la losa y la columna para controlar la deformación y la tensión del edificio. El tamaño para este elemento puede comenzar a partir de 10 cm, pero según la experiencia, se recomienda que el grosor sea superior a 15 cm. En el edificio actual existen muros mayores de 20 cm en el eje B, placas de 25 cm en la zona del ascensor y escalera.

*Figura 8 Fórmula del predimensionamiento de muros de corte*

$$\frac{v_{\text{BASAL}}}{\phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b(0.80)} = L_{x,y}$$

Fuente: (Villarreal Castro, 2020)

Donde:

$V_{\text{basal}}$ : Fuerza cortante basal.

$f_c$ : resistencia del concreto.

$L_{x,y}$ : Longitud de las placas en dirección "X" o "Y".

b: Espesor de placa o muro de corte.

### **Análisis sísmico**

El análisis de la estructura del acantilado sísmico es fundamental, porque el Perú es un país propenso a los terremotos y las zonas costeras son más intensas. Si bien es apropiado diseñar la estructura para que tenga una alta resistencia lateral, para un terremoto con un período de retorno de 500 o 1000 años, la probabilidad de que ocurra durante la vida útil es muy baja y es imposible lograr tal escala. borrador. razonable. Estructura. Diseñar de acuerdo con los requisitos de la norma de diseño sísmico E.030 no garantiza que la estructura permanecerá intacta, debido a que es una estructura muy costosa, por lo que el edificio puede resultar dañado debido a la intensidad del sismo. Por ejemplo, si el terremoto es moderado, todos los edificios deben seguir funcionando, pero algunos edificios casi no tienen daños; sin embargo, en caso de un terremoto severo, la estructura debe evitar el colapso, pero causará un gran daño estructural. Cada edificio tiene una función determinada cuando ocurre un terremoto. Por ejemplo, en el caso de los hospitales, estas actividades deben estar en pleno funcionamiento una vez finalizadas las actividades; los edificios residenciales deben proteger la vida de las personas y evitar el colapso. A continuación, utilice el programa de combinación espectral para realizar un análisis dinámico del edificio para verificar si la estructura cumple con los requisitos de la nueva norma E.030 en 2016 y para determinar la fuerza interna del miembro resistente a la fuerza cuando ocurre un terremoto. Ciertos terremotos. característica.

### **Análisis estático**

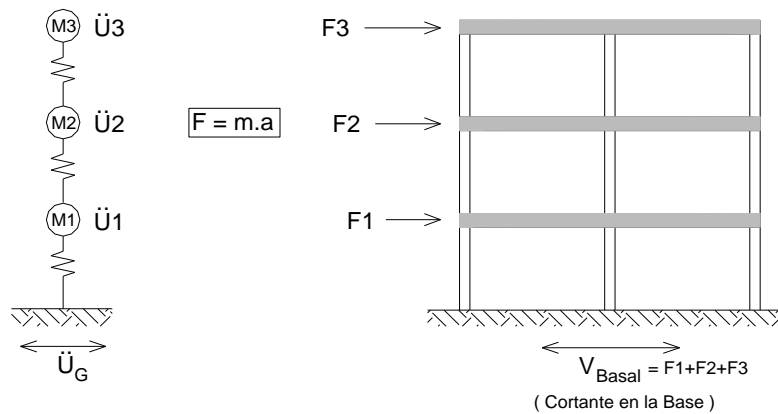
El análisis implica aplicar tensión sísmica al centroide de cada capa del edificio. La limitación se debe a que cuanto más alto es el edificio, menor es la precisión del método.

Representa la actividad sísmica mediante un conjunto de fuerzas horizontales que actúan en cada nivel.

Terremoto: fuerza inercial:  $F=m.a$

Se ubica donde se concentra la calidad:

**Figura 9** Cálculo de la fuerza cortante basal estática



Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

- Solo aplicable a estructuras regulares con una altura inferior a 45 m.
- Nivel único correspondiente a fuerte terremoto.

**Figura 10** Fórmula de la cortante basal

$$V_{basal} = \frac{ZUCS}{R} \times P_{EDIF}$$

Cuyos parámetros sísmicos son:

### Zonificación

Para obtener el factor de zonificación se realizará consultado a la Tabla 1 de la propia Norma Sismorresistente E 0.30. Podemos ver que el Perú está dividido en 4 zonas, las cuales son Zona 1, 2, 3 y 4 (véase Figura 11).

**Figura 11** Factor Zona “Z”



Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Con la Tabla 3 se calcula el factor del suelo “S”.

**Tabla 3** Factor suelo “S”

	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

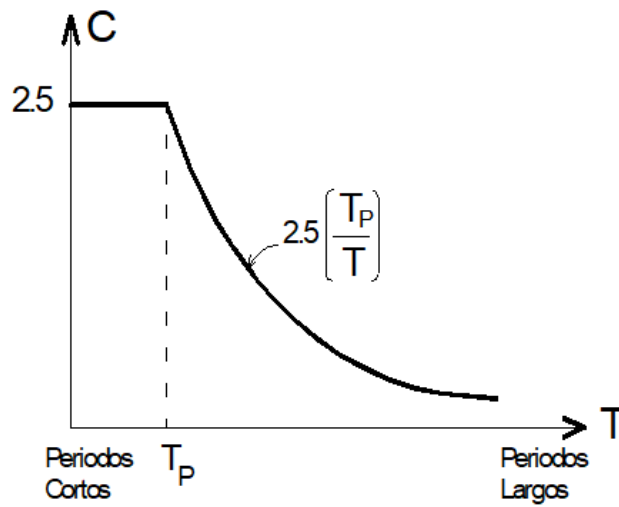
Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

### Amplificación sísmica

Para poder calcular el factor “C” se debe recurrir a las siguientes expresiones:

- $T < T_p \rightarrow C = 2.5$
- $T_p < T < T_L \rightarrow c = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
- $T > T_L \rightarrow c = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T}\right)$

**Figura 12** Espectro de respuesta



Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

**Tabla 4** Cálculo  $T_p$  y  $T_L$

Periodos " $T_p$ " y " $T_L$ "				
	S0	S1	S2	S3
$T_p$ (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
$T_L$ (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

**Periodo fundamental**

El período del edificio se puede calcular con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{c_t}$$

Donde:

$H_n$ : altura de la edificación.

$C_t$ : factor de amplificación sísmica



**Tabla 5** Cálculo para el Coeficiente  $C_t$

<b>Sistema Resistente al Corte</b>	<b>Ct</b>
Sólo pórticos	35
Pórticos, caja de ascensor	45
Muros estructurales	60

Fuente: Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Según el propósito y la importancia del edificio, el edificio estará sujeto a ciertas resistencias. Según Norma E.030, los edificios se dividen en cuatro tipos: edificios necesarios, como instituciones de salud, aeropuertos, estaciones de bomberos, etc. Que no pueden ser interrumpidos después de un terremoto severo; edificios importantes, como estadios, teatros, centros comerciales, etc. Edificios densamente poblados, edificios ordinarios, como residencias, oficinas, hoteles y restaurantes, y edificios temporales.

Con la **Tabla 6** se calcula el factor de uso:

**Tabla 6** Factor uso "U"

<b>Categoría</b>	<b>Factor</b>
Común C	1.0
Importante B	1.3
Esencial A	1.5

Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Con la **Tabla 7** se calcula el coeficiente de reducción sísmica:

**Tabla 7** Sistemas estructurales

<b>Sistemas Estructurales</b>	<b>Coficiente <math>R_0</math></b>
Concreto Armado: Dual	7
Concreto Armado: Muros de Ductilidad Limitada	4
Concreto Armado: Muros Estructurales	6
Concreto Armado: Pórticos	8

Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Con la **Tabla 8** se calcula el factor de irregularidad en altura y con la Tabla 9 se obtiene el factor de irregularidad en planta según la Norma E0.30. Ambos valores, incluyendo el de factor básico de reducción sísmica y se reemplaza en la siguiente relación, que se muestra a continuación:

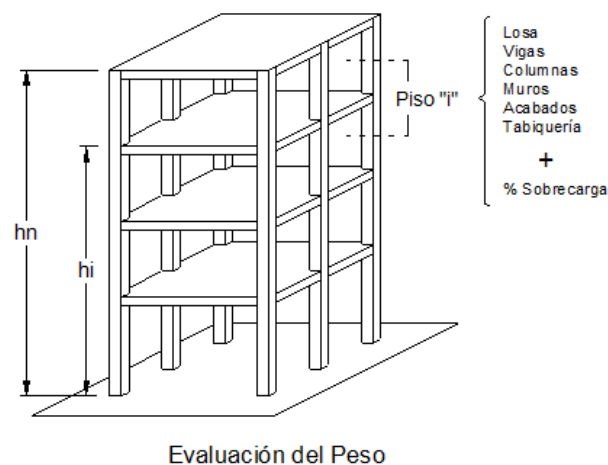
$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

### El peso de la edificación

El peso (P) se obtiene sumando la carga permanente o el porcentaje de la carga total del edificio a la carga permanente y la carga total del edificio, el porcentaje se determina de la siguiente manera:

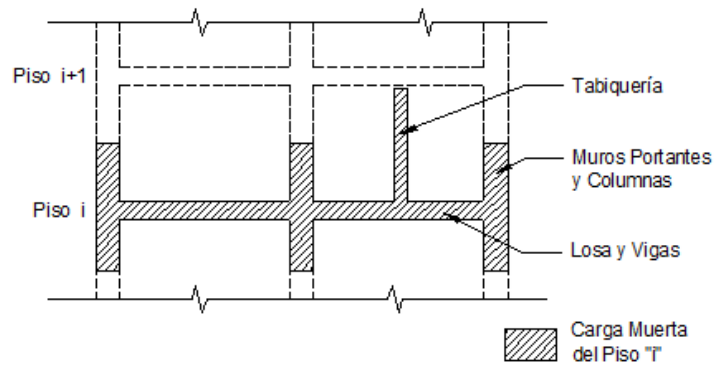
- a) En los edificios A y B, representa el 50% Carga viva.
- b) 25% de edificios C Carga en tiempo real.
- c) 80% del peso total del depósito, a saber, Puede almacenarse.
- d) Generalmente en techo y techo, 25% Carga en tiempo real.
- e) En estructuras de tanques de almacenamiento, silos y estructuras similares. Se considera que es el 100% de la carga que puede contener.

**Figura 13** Consideraciones para los elementos verticales en el cálculo del peso de la edificación



Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

**Figura 14** Altura de columna para el metrado de cargas



Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

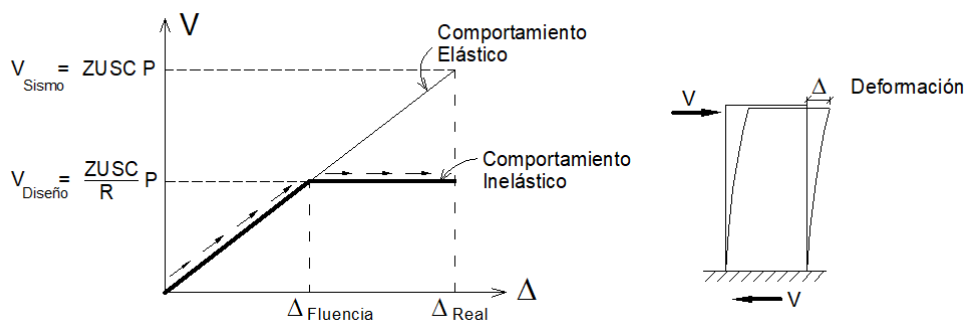
Para el peso de la edificación se considera que el peso muerto tiene un valor del 100%, en cambio la carga viva se considera un porcentaje, así como indica en la Tabla 8.

**Figura 15** Porcentaje de carga viva

Categoría	%	Carga
A y B	50	Viva
C	25	Viva
Depósito	80	Peso almacén
Azotea	25	Viva
Tanques	100	Peso almacén

Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

**Figura 16** Cortante de diseño



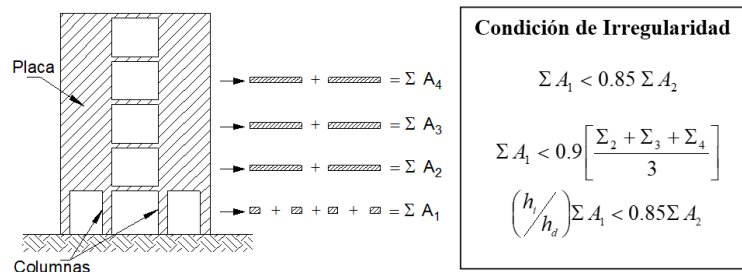
Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

## Irregularidades en altura

### Irregularidad de piso blando

La suma del área de la sección transversal de los elementos cortantes verticales en la capa intermedia, la columna y la pared en todas las direcciones es menos del 85% de la suma correspondiente de la capa intermedia superior, o menos del 90% de la suma correspondiente de la capa intermedia superior. sandwich superior. Los 3 pisos superiores. No se aplica a sótanos. Para pisos de diferentes alturas, multiplique el valor anterior por  $(h_i / h_d)$ , donde  $h_d$  es la altura de los diferentes pisos y  $h_i$  es la altura de los pisos típicos.

**Figura 17** Piso blando

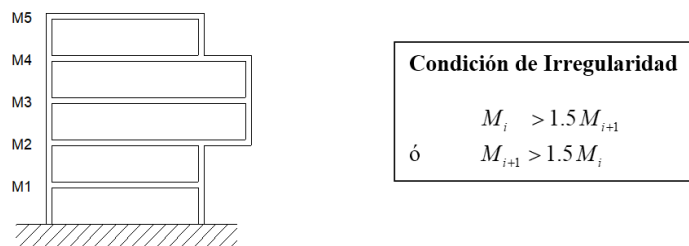


Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

### Irregularidad de Masa:

Cuando la calidad de una historia es superior al 150% de la calidad de las historias adyacentes, se considera que hay irregularidad de calidad. No apto para techo. Véase la Figura 18.

**Figura 18** Irregularidad de masa

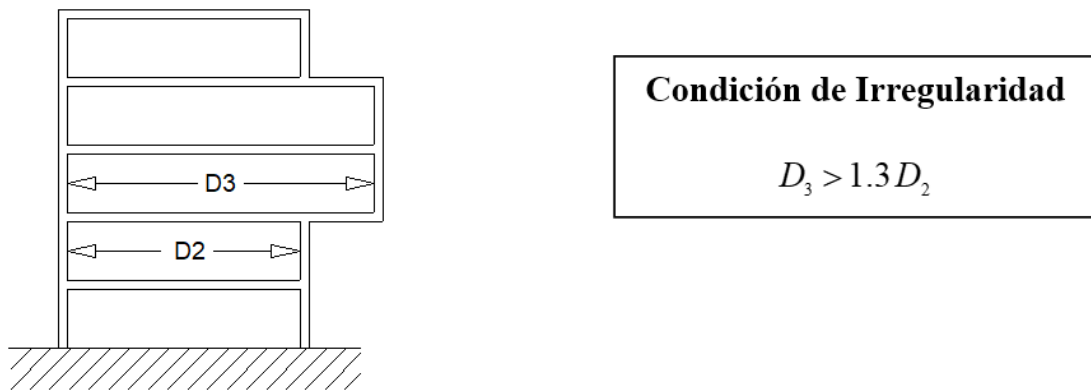


Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

### Irregularidad Geométrica Vertical:

El tamaño del plano de la estructura portante lateral es superior al 130% del tamaño correspondiente del piso adyacente. No apto para techo o sótano. Ver figura 19.

*Figura 19 Irregularidad geométrica vertical*

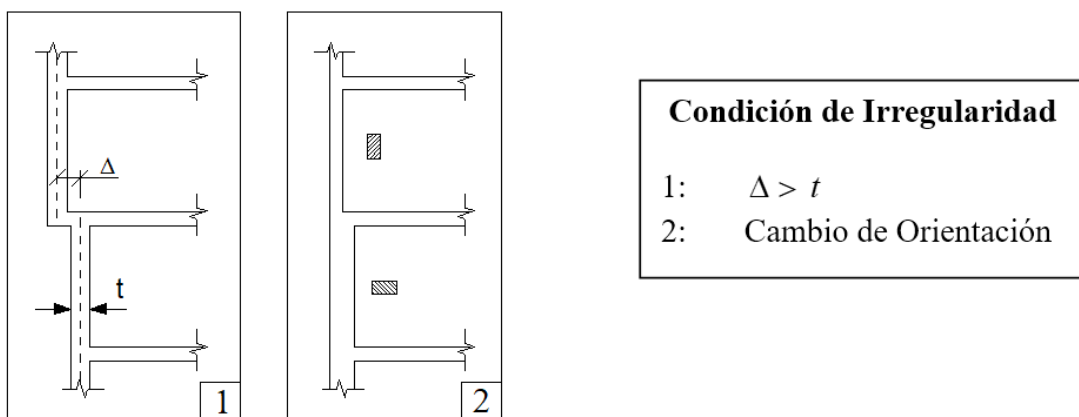


Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

### Discontinuidad en los Sistemas Resistentes

La desalineación de los elementos verticales se debe a que tanto el cambio de dirección como la magnitud del desplazamiento son mayores que el tamaño del elemento.

*Figura 20 Discontinuidad en los sistemas resistentes*



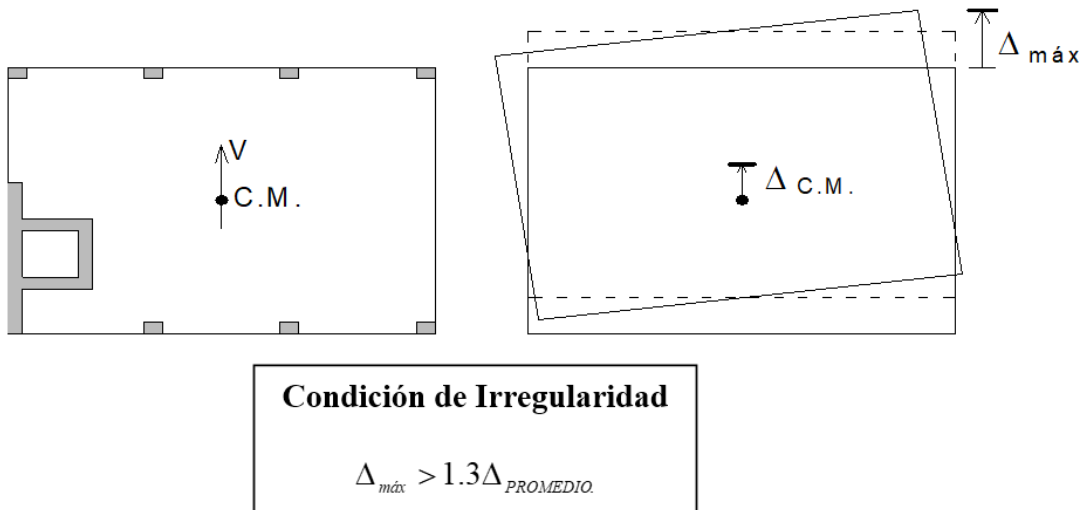
Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

## Irregularidades estructurales en planta

### Irregularidad torsional

Las relaciones dadas por esta irregularidad se muestran en la Figura 21.

*Figura 21 Irregularidad torsional*

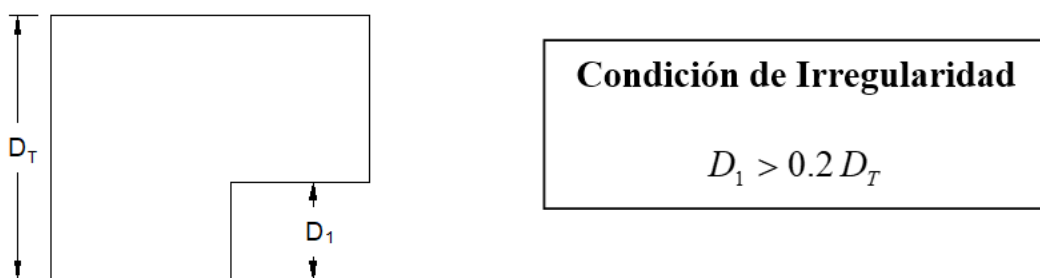


Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

### Esquinas entrantes

El sistema de resistencia de la configuración y estructura del plano tiene un ángulo cóncavo, y las dimensiones en ambas direcciones son superiores al 20% de las dimensiones totales correspondientes en el plano.

*Figura 22 Irregularidad de esquinas entrantes*

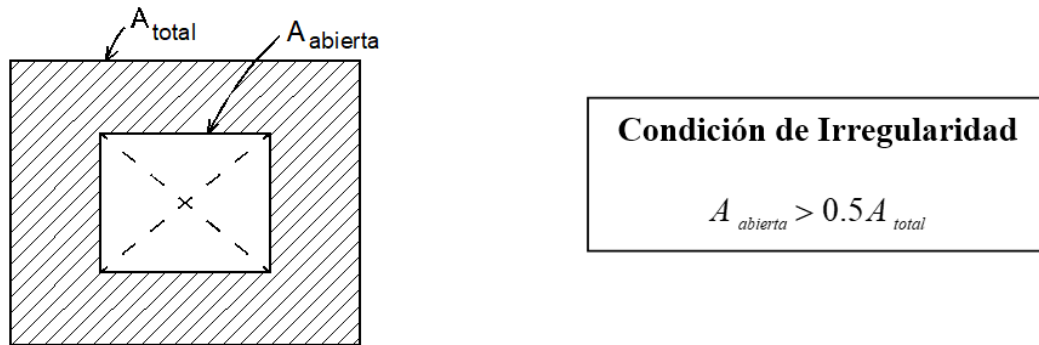


Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

## Discontinuidad del diafragma

Discontinuidad repentina o cambios de rigidez del diafragma, incluidas áreas abiertas mayores al 50% del área total del diafragma.

*Figura 23 Irregularidad del diafragma rígido*

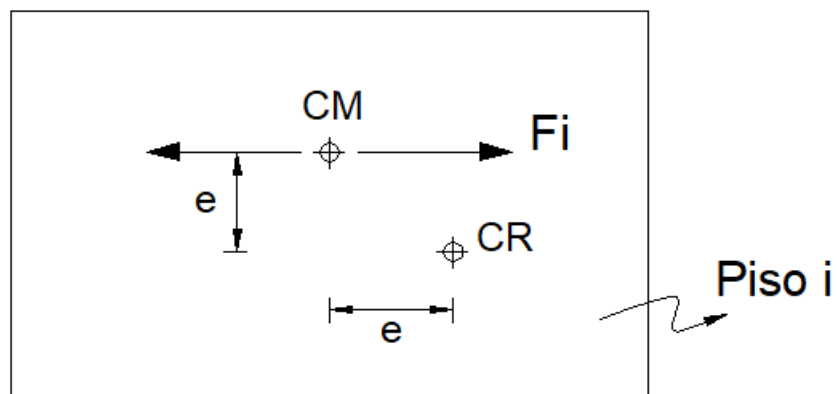


Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

## Efectos de torsión

Las consideraciones para este efecto de puede visualizar en la Figura 30.

*Figura 24 Efectos de la torsión*

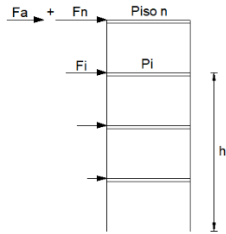


$$M t_i = \pm F_i \times e$$

Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

Con la relación de la Figura 25 se obtiene las fuerzas sísmicas en altura y con la Figura 34 se visualiza donde se colocan estas fuerzas. Dichas fuerzas actúan en el centro de masa según el nivel donde correspondan.

**Figura 25** Fuerzas sísmicas en altura



Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

**Figura 26** Fórmula para el cálculo de la fuerza sísmica en altura

$$F_i = \frac{P_i h_i}{\sum_{j=1}^n P_j h_j} (V - Fa)$$

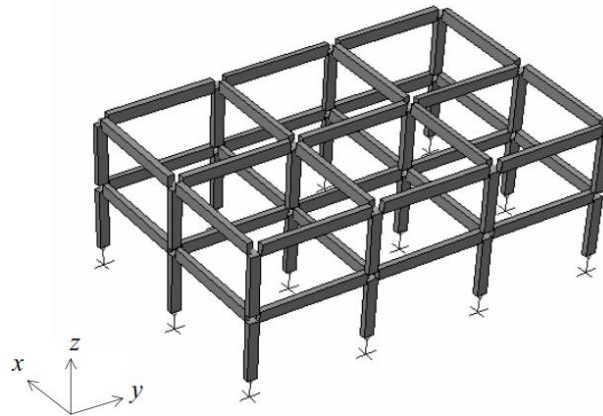
Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

### Análisis dinámico

En el modelo de edificación ideal se tienen en cuenta una serie de consideraciones previas, como el peso de la estructura relacionado con cargas estáticas y vivas, que son el resultado de medir cargas distribuidas en el suelo. Además, el terremoto de diseño, por lo que representaremos el eje en una cuadrícula y dibujaremos la losa, viga, pilar y muro sobre él.



**Figura 27** Modelo matemático para una edificación de dos niveles



Fuente: (Piqué del Pozo, 2010)

### Espectro de diseño

La definición del espectro elástico de pseudoaceleración ( $S_a$ ) sigue los lineamientos de la NTE E.030-2016, en la que se establecen parámetros sísmicos, que corresponden a las características del área y estructura, y se enumeran a continuación:

Figura 28:

$$S_a = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} g$$

### Diseño de los elementos estructurales

El análisis dinámico modal espectral es más preciso que los análisis anteriores (análisis estático) y se pueden utilizar para cualquier tipo de estructura. En este caso, el espectro de pseudoaceleración inelástica se utilizó para el análisis de espectro modal dinámico. El espectro cumple con los requisitos de la norma E.030 y se define de la siguiente manera:

$$S_a = \frac{zucs}{R} \cdot g$$

Como **definición de términos**, tenemos a:

### **Diseño concreto armado**

Este método requiere que la resistencia de diseño ( $\phi R_n$ ) de todos los elementos estructurales sea mayor o igual a la resistencia requerida ( $R_u$ ).

### **Flexión simple**

La deformación del acero y el hormigón es proporcional al valor medido del eje neutro. Excepto por las luces muy altas, la parte plana permanece plana (suposición de Navier).

### **Muro de corte o Placa.**

Se llama así a los muros estructurales que por lo general son verticales y se usan para dividir o cerrar ambientes. Estos elementos resisten esfuerzos combinados de corte, flexión y axial que son producidas por las cargas laterales (Comité Norma E 060, 2009, p. 28).

### **Deflexiones**

La deflexión de los miembros estructurales debe controlarse para evitar fallas estructurales; para evitar daños a elementos no estructurales como tabiques, puertas y ventanas; y con fines estéticos.

### **Refuerzo corrugado.**

Las barras corrugadas se denominan así siempre que cumplan las especificaciones de la Norma Técnica Peruana 341.031 y las especificaciones en NTP 339.186. En este grupo también se considera a las mallas electrosoldadas y los alambres corrugados (Comité Norma E 060, 2009, p. 28).

### **Diagrama de interacción**

Para calcular la resistencia de la columna, se debe calcular la resistencia nominal de la carga axial  $P_n$  y la flexión  $M_n$ . Dado que existen infinitas combinaciones de  $M_n$  y  $P_n$ , dado que el valor de  $M_n$  dependerá del tamaño de  $P_n$ , y viceversa, se requieren gráficos interactivos. El diagrama de interacción es un

camino donde la combinación de P y M provoca una falla y agota la capacidad de la sección transversal. Los supuestos de diseño serán similares a los supuestos de flexión simples.

### **Resistencia nominal.**

Corresponde a la resistencia de la unidad o sección determinada por el supuesto del método de diseño de resistencia, que corresponde a la norma E.060 de hormigón armado del "Código Nacional de la Edificación". Además, este valor no considera la aplicación del factor de reducción (Comité de Norma E 060, 2009, p. 29).

### **Resistencia requerida.**

Corresponde a la resistencia de la sección transversal o elemento para resistir la carga amplificada, y la fuerza interna debida a la combinación de fuerzas especificadas en el Código Nacional de Edificación E.060 (Norma de Hormigón Armado E.060, Norma del Comité), página 29).

### **Concreto**

La resistencia general será de  $210 \text{ kg / cm}^2$  \*, y en una cimentación recta, la resistencia debe ser de  $100 \text{ kg / cm}^2$  además de la resistencia del muro de contención y la cimentación de la losa que tendrá una resistencia de  $210 \text{ kg / cm}^2$ .

### **Varilla de refuerzo de acero corrugado**

El acero reforzado utilizado debe cumplir con la norma de  $4200 \text{ kg / cm}^2$  para el límite elástico especificado en la barra de acero corrugado. El revestimiento se recubrirá de acuerdo con esta norma. El espesor del elemento menor de 25 cm es de aproximadamente 2,5 cm, y el el espesor del resto es 5.0 El elemento de cm.

### **Albañilería**

Los ladrillos refractarios industriales cocidos con diamante tienen una resistencia a la compresión de al menos  $85 \text{ kg / cm}^2$ , una resistencia al corte de 9,2

kg / cm<sup>2</sup>, con abolladuras en las juntas y barras con placas en las juntas de la pared para lograr una verdadera integración entre los elementos de mampostería.

### **Columna**

Los elementos de hormigón armado están diseñados y construidos para transferir cargas horizontales y verticales a la cimentación. Los pilares se pueden utilizar simultáneamente como soportes o restricciones.

### **Muro de corte**

Muro de carga de hormigón armado, diseñado de acuerdo con los requisitos de la norma técnica de edificación E.060.

### **Tabiquería**

Muros de carga verticales no portantes, utilizados para subdividir habitaciones o como vallas perimetrales (Comisión NTE 0.70, 2006, p. 9). Dado que no tiene función estructural, debe estar separado del tecknopor o elementos estructurales similares de ½ pulgada.

### **Sismo moderado**

Es una especie de fuerza inercial que proporciona la mitad del valor de un gran terremoto.

### **Sismo severo**

Es una especie de uso del factor de reducción de la tensión sísmica  $R = 3$ .

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

Esta investigación se considera de tipo Aplicada, ya que, busca resolver un problema específico enfocándose en la consolidación y búsqueda del conocimiento para así poder ser aplicado en una sociedad (Hernández, Fernández y Baptista, 2017)

Este proyecto de investigación pertenece al tipo de investigación aplicada. A partir de la formulación de la hipótesis y la explicación de la matriz de consistencia, se utilizan diferentes métodos de auscultación para el objeto de investigación, que se refieren al fortalecimiento estructural y expansión de nivel de los soportes teóricos que constituyen el marco teórico.

Además, el proyecto de investigación actual relacionado con el nivel de investigación corresponde al nivel transversal descrito y relacionado; es decir, se describen sistemáticamente la variable independiente correspondiente al refuerzo sísmico y la variable dependiente correspondiente a la expansión horizontal; debido a que la correlación entre las dos variables se establecerá. Finalmente, el corte transversal se refiere al hecho de que la información relevante será analizada en un período específico (es decir, 2020).

#### **Diseño de investigación**

Se lleva a cabo sin la manipulación intencional de las variables. Es decir, no podemos variar las variables independientes de forma intencional para observar su efecto en otras variables. Lo que hacemos es observar el fenómeno en su contexto natural y así poder analizarlos (Sampieri et al., 2014)

En cuanto al diseño de este proyecto de investigación, es no experimental, transversal y relevante. Debido a la primera característica, las variables no se pueden manipular. Debido a la segunda característica, la información generada se utilizará dentro de un cierto período de tiempo. Y a través de la última característica, determinará la relación significativa entre el refuerzo sísmico y la expansión horizontal.

### 3.2. Variables y operacionalización

Conjunto de procedimientos y actividades que se desarrollan para medir dos a más variables. para luego cuantificar, analizar y establecer cómo influye una con la otra Hernández. (2014, pág. 120)

Como variables del proyecto de investigación tenemos:

#### Variable independiente:

- Diseño muros estructurales y Diseño pórtico de concreto armado.

#### Variable dependiente:

- Vivienda multifamiliar de siete niveles.

En la siguiente Tabla se muestra la tabla de operacionalización de variables:

*Tabla 8 Operacionalización de variables*

VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Variable independiente:</b> Diseño de concreto armado muro estructural	En el diseño de estructura de muro de hormigón armado se busca obtener el tamaño y largo adecuado; además del número de barras de acero longitudinales y transversales, cada elemento estructural que lo constituye, como vigas, pilares, losas, losas, cimentaciones. etc. Garantizar	Se medirá mediante software de cálculo con el fin de poder extraer la información necesaria para el diseño de la estructura. De manera similar, el análisis sísmico se llevará a cabo en base a la consideración de las regulaciones nacionales de construcción.	Predimensionamiento de elementos estructurales	Elementos horizontales
				Elementos horizontales
			Análisis sísmico	Derivas de entrepiso
				Desplazamiento lateral
			Diseño de vigas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de columnas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
		Diseño de placas		

	la seguridad estructural y la estructura económica.			Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de Losas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo de temperatura
			Diseño de cimentación	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
<b>Variable dependiente:</b> Diseño de concreto armado pórtico	En el diseño de la estructura pórtico de hormigón armado nos esforzamos en obtener el tamaño y largo adecuado; además del número de barras de acero longitudinales y transversales, cada elemento estructural que la constituye, tales como vigas, pilares, losas, losas, cimentaciones, etc. Garantizar la seguridad estructural y la estructura económica.	Se medirá mediante software de computadora con el fin de extraer la información necesaria para el diseño de mampostería restringida de la estructura. De manera similar, el análisis sísmico se llevará a cabo en base a la consideración de las regulaciones nacionales de construcción.	Predimensionamiento de elementos estructurales	Elementos horizontales
				Elementos horizontales
			Análisis sísmico	Derivas de entepiso
				Desplazamiento lateral
			Diseño de vigas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de columnas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de placas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal



			Diseño de Losas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo de temperatura
			Diseño de cimentación	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

Todas las viviendas a porticadas y de muros estructurales del distrito de Breña.

#### Muestra

Vivienda multifamiliar de siete niveles en el distrito de Breña.

#### Muestreo

Muestreo no probabilístico. - En este tipo de muestreo la selección de la muestra depende del criterio de la persona que la investiga más no de una probabilidad (Borja, 2012).

*Tabla 9 Matriz de consistencia*

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p><b>Problema general:</b> ¿Qué diferencias en el diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Establecer las diferencias en el diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> Existen diferencias significativas en el diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de ocho</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b> No experimental</p>	<p><b>Población:</b> Todas las viviendas a porticadas y de muros estructurales del distrito de Breña</p>

		niveles en Lima- Lima-Breña		
<b>Problemas específicos:</b>  ¿Qué diferencias en el predimensionamiento del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?	<b>Objetivos específicos:</b>  Establecer las diferencias entre el predimensionamiento del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima	<b>Hipótesis específicas:</b>  Existe una diferencia significativa entre el predimensionamiento del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima-Breña	Descriptivo  Correlacional  <b>Var. Independiente:</b>	
¿Qué diferencias en el análisis sísmico del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?	Establecer las diferencias entre el análisis sísmico del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima	Existe una diferencia significativa entre el análisis sísmico del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima-Breña	Diseño muros estructurales y Diseño pórtico de concreto armado  <b>Var. Dependiente:</b> Vivienda multifamiliar de siete niveles	
¿Qué diferencias en el diseño de los elementos estructurales de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?	Establecer las diferencias entre el diseño de los elementos estructurales de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima	Existe una diferencia significativa entre el diseño de los elementos estructurales de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima-Breña	<b>Objeto de estudio:</b>  Vivienda Multifamiliar	<b>Muestra:</b> Vivienda multifamiliar de siete niveles en el distrito de Breña
¿Qué diferencias en el diseño de la cimentación de concreto armado	Establecer las diferencias entre en el diseño de la cimentación de	Existe una diferencia significativa entre el diseño de la cimentación concreto		

existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?	concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima	armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima-Breña		
--	---	--	--	--

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para recolectar datos, se deben considerar tres actividades estrechamente relacionadas: 1) elegir una herramienta de recolección de datos, 2) aplicar la herramienta a la muestra de investigación y 3) analizar la información recolectada (Borja, 2012)

Este trabajo de investigación se basará en observaciones, realizadas de manera meticulosa y registradas, para que pueda ser analizado con el objetivo de la investigación en el futuro, y el instrumento de recolección de datos se medirá a través del cuaderno in situ, cámara. y USB. Además, se realizarán entrevistas estructuradas con usuarios habituales y se utilizarán formularios gratuitos como herramienta de recopilación de datos.

### 3.5. Procedimientos

Los procedimientos son:

- Estructuración y predimensionamiento de elementos estructurales.
- Modelo matemático.
- Metrado de cargas.
- Análisis Estructural.
- Diseño estructural.

### 3.6. Método de análisis de datos

La esencia de los métodos de análisis de datos radica en los métodos descriptivos y de relevancia. Es por ello que todos los elementos que constituyen

la estructura de los objetivos de la investigación serán clasificados, sistematizados y caracterizados.

### **3.7. Aspectos éticos**

Según la Oficina de Investigaciones de Lima (UCV, 2016), significa: “Los investigadores deben comprometerse a presentar los resultados de manera veraz, respetando los derechos de propiedad intelectual, la responsabilidad y la ética” (pág. 12). Por tanto, todos los programas que se muestran en este trabajo se tienen en cuenta de forma original, evitando así algún tipo de duplicación.

El propósito de este trabajo de investigación es diseñar una vivienda segura y asequible que beneficie a la sociedad peruana sin casas seguras, mejorando así su calidad de vida.

De acuerdo con los principios establecidos en la norma sísmica E 030, esta investigación se realizará de acuerdo con los siguientes capítulos, los cuales se basarán en el Código Nacional de Edificación.

Si quisieras construir edificaciones de mayor altura propuesta en este trabajo se recomienda usar otros sistemas estructurales para obtener un mejor comportamiento de estas.

#### **IV. RESULTADOS**

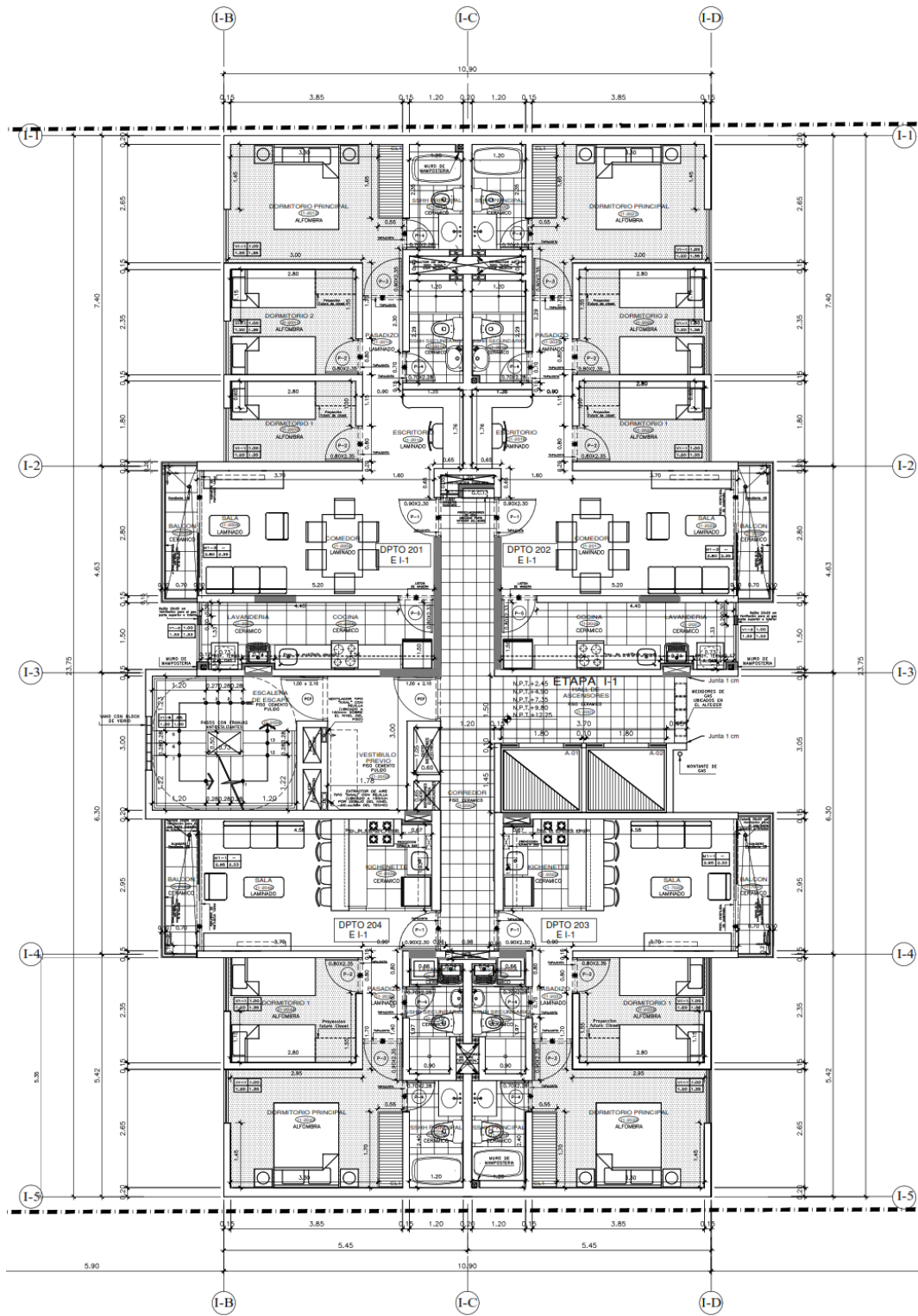
## Descripción del proyecto

El análisis y diseño de los elementos estructurales de la edificación en estudio se detalla de la siguiente manera. La edificación se distribuye en 7 plantas (pisos), la cual está destinada para un uso de vivienda en cual se asienta en la ciudad de Lima-Breña. Además, la ubicación mencionada está en una zona que representa un silencio sísmico por lo cual es necesario realizar los análisis sísmicos y dinámico bajo las normas vigentes del país. A continuación, se presenta un mayor detalle de la edificación.

*Figura 28 Elevación del proyecto de 7 niveles*



Figura 29 Planta típica del 1° al 7° nivel



## Propiedades de los materiales

-Resistencia a la compresión del concreto:  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

-Módulo de elasticidad del concreto:  $E_c = 217\,370.7 \text{ Kg/cm}^2$

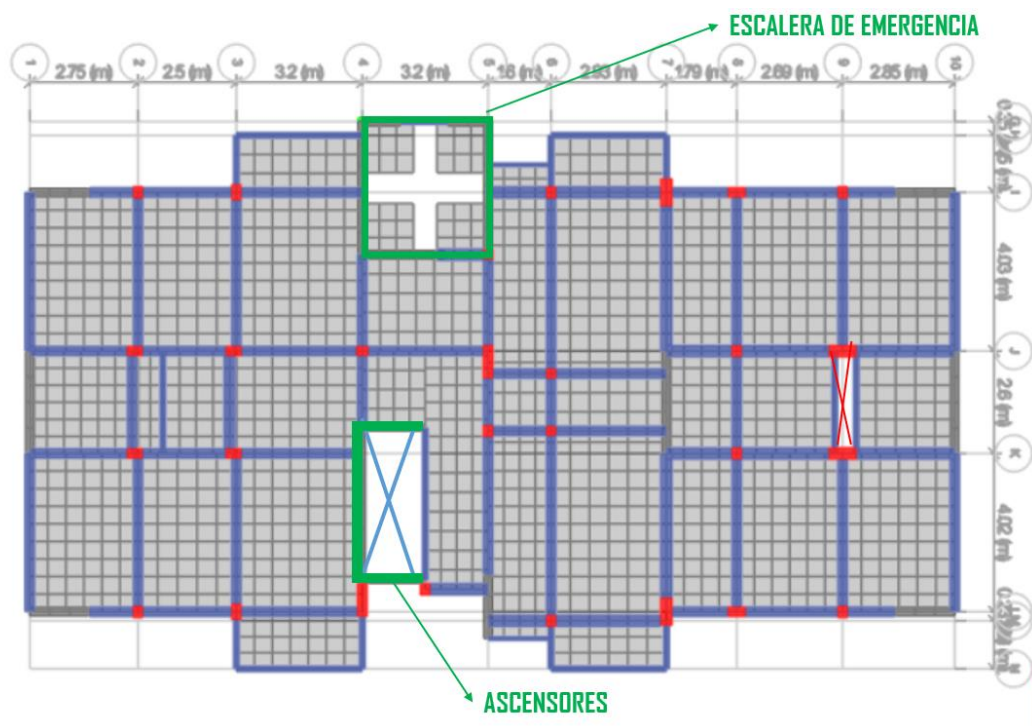
-Esfuerzo de fluencia del acero:  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

*Tabla 10 Cargas de diseño*

Carga muerta (CM)	Tabiquería	150 kg/cm <sup>2</sup>
	Acabado	100 kg/cm <sup>2</sup>
Carga viva (CV)	S/C Vivienda	200 kg/cm <sup>2</sup>
	S/C Techo	100 kg/cm <sup>2</sup>

## Estructuración del proyecto

*Figura 30 Estructuración del proyecto*





## Predimensionamiento de los elementos estructurales

### Predimensionamiento de losa maciza

El procedimiento de dimensionamiento de losas consiste en analizar el paño más extenso, hallar su perímetro y dividirlo entre 180 para tener una dimensión inicial con la cual podremos iniciar nuestros cálculos:

*Figura 31* Fórmula del predimensionamiento de losa maciza armada en dos direcciones

$$e = \frac{\text{PERIMETRO}}{180}$$

Fuente: Elaboración propia

$$H = 10 \text{ cm}$$

Pero optaremos por una losa de 20 cm de espesor.

### Predimensionamiento de vigas

Se puede ver en la estructura que para las direcciones X-X e Y-Y, las vigas son las principales porque forman un pórtico con el muro de hormigón. Vigas planas: Son vigas que soportan el peso del tabique y cierran los bordes de la abertura del equipo de iluminación. Tienen la misma súper altura que las placas planas, lo que significa que no tienen una alta resistencia a los momentos flectores y están diseñadas para soportar fuerzas de corte. Según el primer intento de estimar el tamaño de la viga, existen algunos parámetros para dar un valor para comenzar a diseñar la viga. Según la experiencia y E 0.60, puede comenzar de la siguiente manera:

*Tabla 11* Predimensionamiento del peralte de la VP-1

VIGAS PRINCIPALES		
L (cm)	h (cm)	
	L/10	L/12
330	33	27.5
RESULTADO		
h(cm)	30	

A pesar de que en la Tabla 13 tenemos un peralte de 30 cm; aún así optaremos por 40 cm.

**Tabla 12** Predimensionamiento de la base de la VP-1

PARAMETROS		
b=h/2	15	cm
b=h/3	10	cm
Promedio	12.5	cm
RESTRICCIONES FRENTE AL SISMO		
Nivel de sismicidad	Alta	Mediana
b min (cm)	25	20
RESULTADO		
b (cm)	25	

Por lo tanto, la viga VP-1 será de 25x40 cm.

### **Predimensionamiento de columnas**

La función principal de la columna es absorber la carga de gravedad de la viga y transferirla a los cimientos. En cuanto a la columna central, considerando que la rigidez lateral y la resistencia están controladas por el muro, se sugiere que el área total a colocar se puede obtener mediante las siguientes expresiones:

#### **Para realizar el predimensionamiento**

Para columnas centradas, usamos la siguiente relación:

$$A = \frac{P_s}{0.45fc}$$

Para columnas excéntricas y esquinadas, usamos la siguiente relación:

$$A = \frac{P_s}{0.35fc}$$

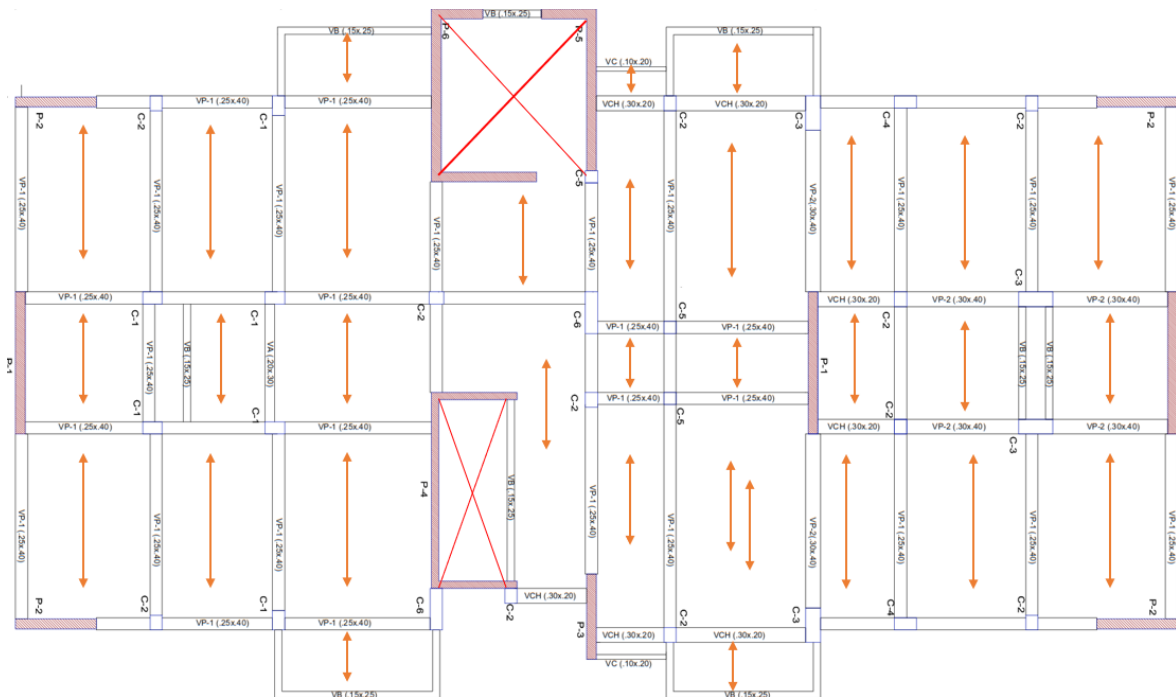
**Tabla 13** Predimensionamiento de las columnas

Columna	Carga (kg/m <sup>2</sup> )	Área tributaria	N° Pisos	Pservicio (kg)	Área requerida (cm <sup>2</sup> )	Sección
C-1	1000	8.62	7	60372.90	638.87	25x40=1000
C-2	1000	7.46	7	52214.40	552.53	25x30=750
C-3	1000	9.22	7	64572.20	878.53	30x70=2100
C-4	1000	4.77	7	33398.40	454.40	25x45=1125
C-5	1000	5.96	7	41736.80	441.66	25x25=625
C-6	1000	6.09	7	42649.60	451.32	25x85=2125

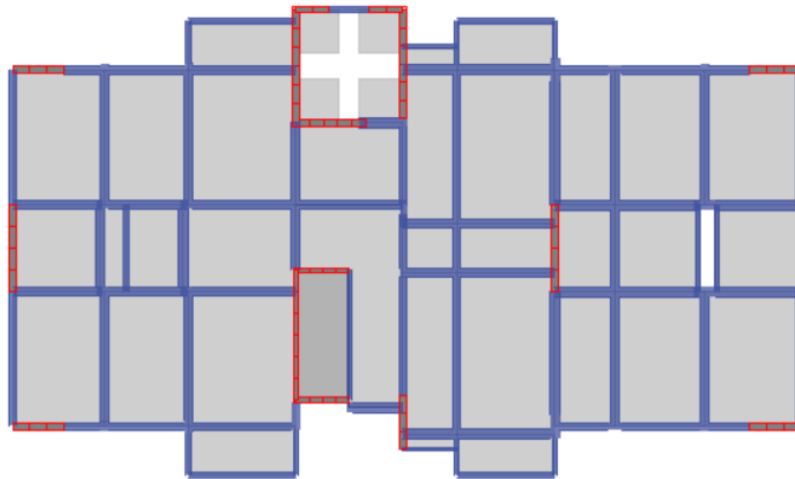
### Predimensionamiento de placas

Para este proyecto, se espera que la distribución simétrica de las paredes proporcione suficiente rigidez a la estructura en ambas direcciones, minimizando así el movimiento de torsión. Se ha considerado el espesor de placa de 20 cm.

**Figura 32** Estructuración del proyecto incluyendo los resultados del predimensionamiento

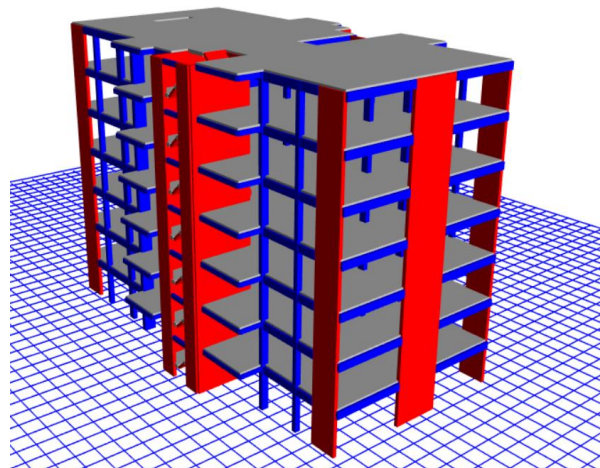


*Figura 33 Modelo matemático del proyecto*



Fuente: (Etabs, 2018)

*Figura 34 3D del proyecto*



Fuente: (Etabs, 2018)

### **Análisis sísmico**

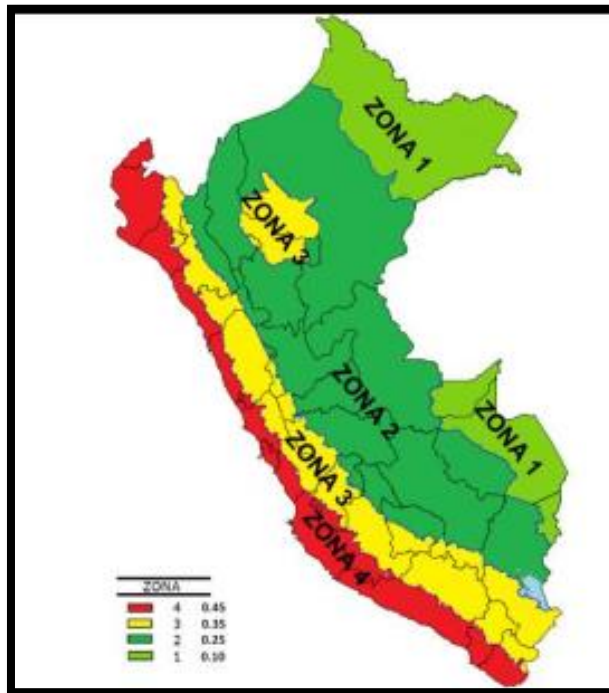
Para el diseño de cualquier proyecto de construcción, las normas técnicas establecen los mínimos que deben cumplir los usuarios para garantizar un correcto comportamiento. En caso de eventos catastróficos como terremotos, es posible evitar la pérdida de personal, asegurar la operación continua de los servicios básicos y reducir las pérdidas económicas. En este sentido, existe un diseño sísmico estándar E.030.

## Análisis estático

### Parámetros sísmicos

Estos factores se expresan como parte de la aceleración provocada por la gravedad. Para nuestro proyecto, dado que está ubicado en el área 4, el coeficiente de área es  $Z = 0.45$ .

*Figura 35 Zona geográfica Perú*



Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Para determinar este parámetro de amplificación sísmica, primero se determina el Periodo Fundamental de Vibración en dos direcciones para este caso con la siguiente fórmula:

$$T = \frac{H_n}{c_T}$$

En dirección X, Y: El  $h_n=17.15$  m y el  $C_T= 60$  porque el sistema estructural que gobierna es dual, entonces el periodo fundamental en las direcciones X, Y es:

$$T = \frac{17.5}{60} = 0.29 \text{ s}$$

Finalmente, se define el factor de amplificación sísmica C en dirección x tanto como en dirección y según la Tabla 18.

**Tabla 14** *Periodo de la edificación y del suelo*

$$T < T_p \quad C = 2.50 \dots (I)$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.50(T_p/T_L) \dots (II)$$

$$T > T_L \quad C = 2.50(T_p - T_L)/T_2 \dots (III)$$

Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

- **Dirección x:** Cumpliendo con la ecuación (I) de la Tabla 18, ya que el  $T_x = 0.25 < T_p = 0.4$ , entonces el coeficiente de amplificación sísmica en la dirección x es:

$$c = 2.5$$

- **Dirección y:** Cumpliendo con la ecuación (I) de la Tabla 18, ya que el  $T_y = 0.25 < T_p = 0.4$ , entonces el coeficiente de amplificación sísmica en la dirección y es:

$$c = 2.5$$

**Tabla 15** *Parámetros sísmicos del proyecto*

<b>Z=</b>	0.45
<b>U=</b>	1
<b>C=</b>	2.5
<b>S=</b>	1
<b>R=</b>	6

$$V = 0.1875 * 1994.98 \text{ ton} = 374.06 \text{ tonf}$$

**Tabla 16** Peso de la edificación

Story	Mass	Mass
	tonf-s <sup>2</sup> /cm	tonf
Story7	0.263211	257.94678
Story6	0.295413	289.50474
Story5	0.295413	289.50474
Story4	0.295413	289.50474
Story3	0.295413	289.50474
Story2	0.295413	289.50474
Story1	0.295413	289.50474
<b>Peso: 1994.97522 Ton</b>		

Anteriormente, se calculó los parámetros ZUCS/R y nos faltaría determinar el peso de la edificación. Por lo tanto, el peso toda de la edificación se determinó mediante el uso del software ETBAS. Luego:

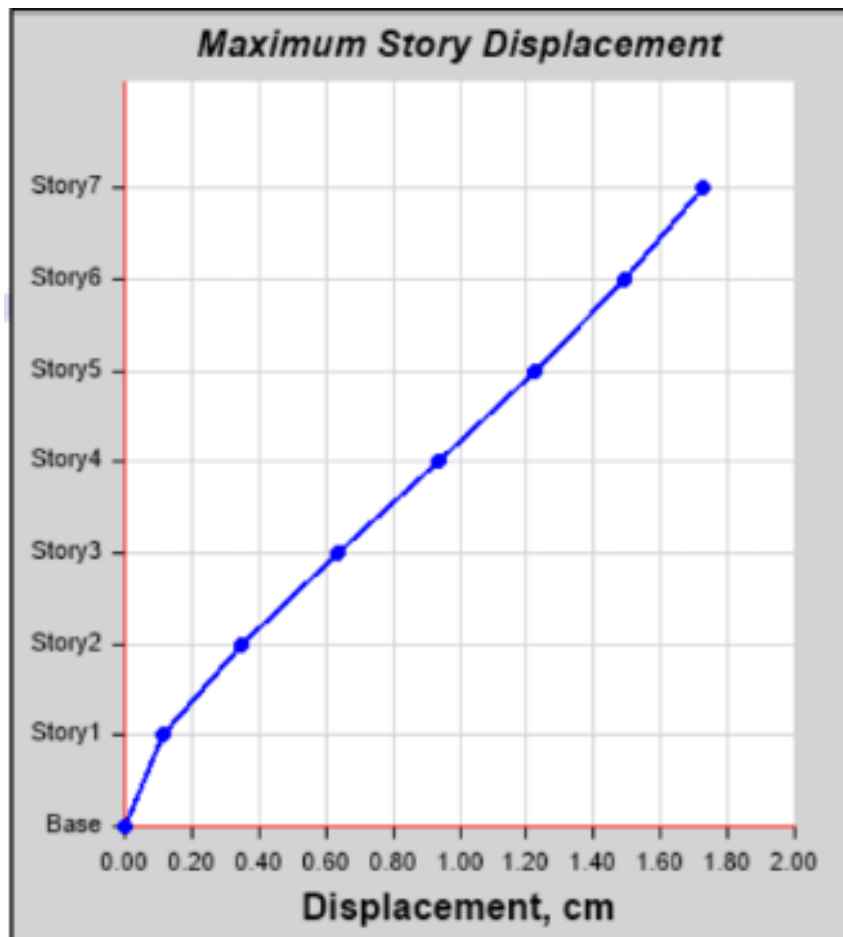
**Figura 36** Coeficiente de la cortante basal

0.37	2.60	0.0277	<p align="center"><b><u>DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DEL ANÁLISIS ESTÁTICO por FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES</u></b></p> <p align="center"><b>CÁLCULO DEL FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SISMICA: C</b></p> <p><math>c = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right), c \leq 2.5</math>      Modo.- Tx = 0.287 seg ↔ C = 3.484 &gt; 2.5                      Modo.- Ty = 0.281 seg ↔ C = 3.559 &gt; 2.5</p> <p><b>USAR:</b>    Cx = 2.50 ; Cy = 2.50 (de ser mayor tomar el valor límite)</p> <p align="center"><b>EVALUANDO VALOR: C/R ≥ 0.125</b></p> <table border="1"> <tr> <td>0.417 &gt; 0.125 ↔</td> <td>0.417</td> <td rowspan="2">Seismic X dir+Ecc</td> <td rowspan="2">Seismic Y dir+Ecc</td> </tr> <tr> <td>0.417 &gt; 0.125 ↔</td> <td>0.417</td> </tr> </table>				0.417 > 0.125 ↔	0.417	Seismic X dir+Ecc	Seismic Y dir+Ecc	0.417 > 0.125 ↔	0.417
0.417 > 0.125 ↔	0.417	Seismic X dir+Ecc					Seismic Y dir+Ecc					
0.417 > 0.125 ↔	0.417											
0.32	2.80	0.0239										
0.28	3.00	0.0208										
0.16	4.00	0.0117										
0.10	5.00	0.0075										
0.07	6.00	0.0052										
0.05	7.00	0.0038										
0.04	8.00	0.0029										
0.03	9.00	0.0023										
0.03	10.00	0.0019										
<b>COEFICIENTE DEL CORTANTE EN LA BASE =</b>			<b>0.1875</b>	<b>0.1875</b>								

**Tabla 17** Desplazamientos absolutos en dirección X

Piso	Carga	Dirección	Máximo
			cm
Piso1	CSx	X	0.115
Piso2	CSx	X	0.3462
Piso3	CSx	X	0.633
Piso4	CSx	X	0.9355
Piso5	CSx	X	1.2268
Piso6	CSx	X	1.4917
Piso7	CSx	X	1.7265

**Figura 37** Gráfica de los desplazamientos absolutos en X



Fuente: (Etabs, 2018)



**Tabla 18** Desplazamientos absolutos en dirección Y

Piso	Carga	Dirección	Máximo
			cm
Piso1	CSy	Y	0.1629
Piso2	CSy	Y	0.4714
Piso3	CSy	Y	0.8328
Piso4	CSy	Y	1.1969
Piso5	CSy	Y	1.5326
Piso6	CSy	Y	1.823
Piso7	CSy	Y	2.0665

Fuente: (Etabs, 2018)

**Figura 38** Gráfica de los desplazamientos absolutos en Y



Fuente: (Etabs, 2018)

**Tabla 19** Fuerzas de sismo en altura

Piso	h	Peso P por nivel (Ton)	$P_i x h_i$	$\frac{P_i x h_i}{\sum P_i x h_i}$	$F_i = \frac{P_i x h_i}{\sum P_i x h_i} V$	Vp(ton)
7	17.150	192.85616	3307.483	0.18	<b>65.94</b>	65.94
6	14.700	294.51352	4329.349	0.23	<b>86.31</b>	152.25
5	12.250	302.72788	3708.417	0.20	<b>73.93</b>	226.19
4	9.800	302.72788	2966.733	0.16	<b>59.15</b>	285.34
3	7.350	302.72788	2225.050	0.12	<b>44.36</b>	329.70
2	4.900	302.72788	1483.367	0.08	<b>29.57</b>	359.27
1	2.450	302.72788	741.683	0.04	<b>14.79</b>	374.06
<b><math>\Sigma =</math></b>			<b>18762.081</b>			

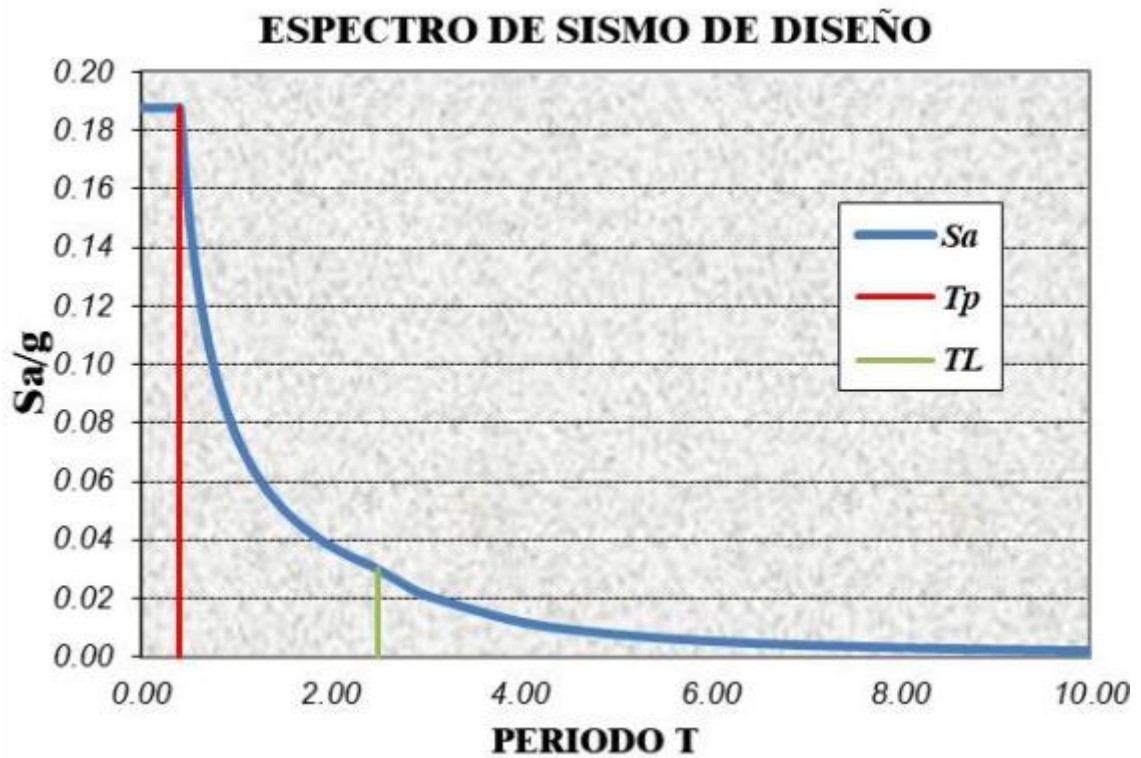
### Análisis dinámico

A través del análisis modal, la rigidez y la distribución de masa del edificio se pueden utilizar para obtener modos de construcción, cada uno de los cuales está relacionado con la forma y el período de vibración. Los resultados del análisis modal se muestran a continuación, mostrando el porcentaje de participación del modelo en masa y el período de los ocho modos de vibración más importantes.

**Tabla 20** Parámetros sísmicos para el análisis dinámico

Z	0.45
U	1
C	2.5
S	1
R	6

Figura 39 Espectro de respuesta para el análisis dinámico



**Cortante de diseño**

*Tabla 21 Fuerza cortante estática*

Piso	Carga	Posición	VX	VY
			tonf	tonf
Piso1	CSx	Bottom	-389.1628	-5.52E-07
Piso1	CSy	Bottom	1.06E-06	-389.1628

Fuente: Elaboración propia

*Tabla 22 Fuerza cortante dinámica*

Piso	Carga	Posición	VX	VY
			tonf	tonf
Piso1	SDx Max	Bottom	248.5322	59.8477
Piso1	SDy Max	Bottom	59.8477	223.9918

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23** Comparación entre las cortantes estáticas y dinámicas

CORTANTE SISMICA ESTATICA				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story1	CSx	Bottom	-389.1628	-5.52E-07
Story1	CSy	Bottom	1.06E-06	-389.1628

CORTANTE SISMICA DINAMICO				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story1	SDx Max	Bottom	248.5322	59.8477
Story1	SDy Max	Bottom	59.8477	223.9918

Comparamos los resultados de las Tablas 22 y 23 que se resumen en la Tabla 33. Entonces, no se está cumpliendo la cortante de diseño ya que el 80% de la cortante estática es mayor a la cortante dinámica inicial en ambas direcciones para poder resolver este problema debemos de aplicarle un factor escalar de 1.25 en la dirección X y 1.56 en la dirección Y.

**Tabla 24** Derivas admisibles

En la dirección "X"		
Piso	0.75R	< 0.007
4	0.00544	Cumple

En la dirección "y"		
Piso	0.75R	< 0.007
4	0.0064	Cumple

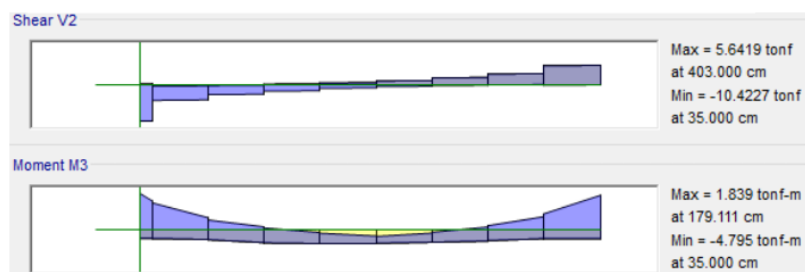
Según los resultados de la Tabla 35 se verifica que la edificación tiene la rigidez adecuada y ello se demuestra con las distorsiones de entre piso que son menores al 7/1000 en ambas direcciones.

## Diseño de elementos estructurales

### Diseño de vigas

#### Viga principal VP1 (25x40)

*Figura 40* Envoltorio de cortante y diagrama de momento flector de la viga VP-1



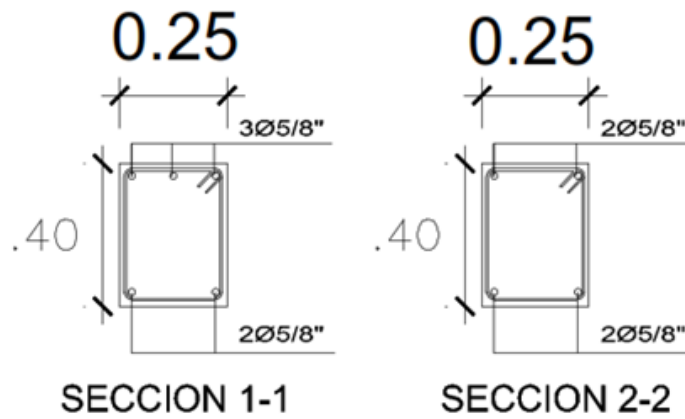
Fuente: (Etabs, 2018)

Con los resultados de la Figura 40 realizamos los procedimientos en base a las fórmulas de la Figura 39 para diseñar los aceros longitudinales de la Viga VP1 (25x40).

*Tabla 25* Diseño a flexión de la viga VP1 (25x40)

TRAMOS	VIGA 1			VIGA 2		
	APOYO IZQ.	APOYO DER	MEDIO	APOYO IZQ.	APOYO DER	MEDIO
SIGNO	-	-	+	-	-	+
Mu (ton - m)	4.80	4.60	1.80	4.56	4.93	1.84
b (cm)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
d (cm)	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00
a (cm)	3.07	2.93	1.12	2.91	3.15	1.14
As (cm <sup>2</sup> )	<b>3.91</b>	<b>3.74</b>	<b>1.42</b>	<b>3.71</b>	<b>4.02</b>	<b>1.46</b>
As mín (cm <sup>2</sup> )	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46	2.46
As máx (cm <sup>2</sup> )	16.26	16.26	16.26	16.26	16.26	16.26
As colocado	4.00	4.00	2.46	4.00	4.10	2.46
a (cm)	3.14	3.14	1.93	3.14	3.22	1.93
Mn (ton - m)	5.45	5.45	3.41	5.45	5.58	3.41
f * Mn (ton - m)	4.903623529	4.90362353	3.07188593	4.90362353	5.02013647	3.07188593
f * Mn > Mu	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
#barras	3	3	2	3	3	2

**Figura 41** Sección de la Viga VP-1



**Tabla 26** Diseño por flexión de la viga VP-1

	Viga 1		Viga 2	
	APOYO A	APOYO B	APOYO A	APOYO B
<b>Vu (ton)</b>	10.42	5.64	5.60	11.56
<b>b (cm)</b>	30.00	30.00	30.00	30.00
<b>d (cm)</b>	34.00	34.00	34.00	34.00
<b>Vc (ton)</b>	7.83	7.83	7.83	7.83
<b>φVc (ton)</b>	6.66	6.66	6.66	6.66
<b>Vs</b>	4.42	-1.20	-1.25	5.77
<b>Av (cm<sup>2</sup>)</b>	1.42	1.42	1.42	1.42
<b>s (cm)</b>	45.83	-169.16	-162.77	35.17
<b>En zona de conf:</b>				
<b>d/4 (cm)</b>	8.50	8.50	8.50	8.50
<b>10db long</b>				
<b>24db estri</b>				

<b>Separación colocada</b>				
<b>Zona de confin 2h</b>	80.00	80.00	80.00	80.00
<b># de estribos en 2h</b>	8.00	8.00	8.00	8.00

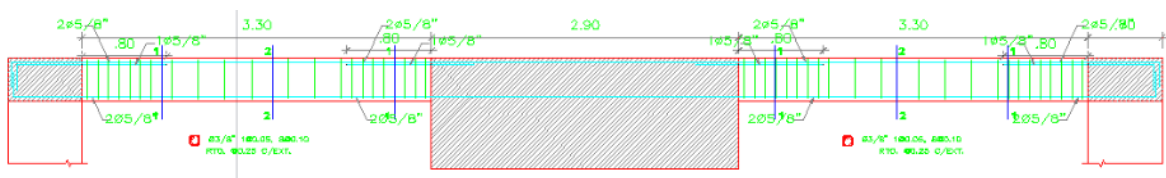
<b>Separación del Resto</b>	17.00	17.00	17.00	17.00
<b>Separación del Resto</b>	25.00	25.00	25.00	25.00

Con los resultados de la Tabla 37 se considera que el acero y la separación de los aceros transversales (estribos) son de la siguiente manera:

*Estribos  $\phi$  3/8", 1@ 0.05, 8@ 0.10, Rto. @ 0.25*

El esquema final de la Viga VP1-25x40 se muestra en la Figura 42.

**Figura 42** Esquema final de la Viga VP1-25x40



### Diseño de la losa maciza armada en dos direcciones

Proponemos la losa más crítica la cual implica que sufre los mayores esfuerzos. La cual se encuentra comprendida entre los Ejes 6-7 y A-B.

Determinar peralte de la losa armada en dos direcciones:

$$H = 20 \text{ cm}$$

Por lo tanto, usaremos una losa maciza armada en 2 direcciones con un espesor de 20 cm.

#### Carga Muerta

Wpropio	480 kg/m
Wacabado	100 kg/m
Wtabiqueria	150 kg/m
Wmuerta	<u>730 kg/m</u>

#### Carga Viva

Wviva	200 kg/m
-------	----------

Amplificaciones de carga	
Carga muerta amplificada	1022 kg/m
Carga viva amplificada	340 kg/m
Combinacion de carga amplificada	1362 kg/m

### Cálculo de los momentos negativos:

Ma neg	=	805.343109 Kg.m
Mb neg	=	171.246984 Kg.m

### Cálculo de los momentos positivos:

Ma pos d =		252.630224 Kg.m
Mb pos d =		83.145832 Kg.m

Momentos positivos en a:	388.726274	Kg.m
Momentos positivos en b:	132.181312	Kg.m
Momentos negativos discontinuos		

Ma neg =	129.575425	Kg.m
Mb neg =	44.0604373	Kg.m

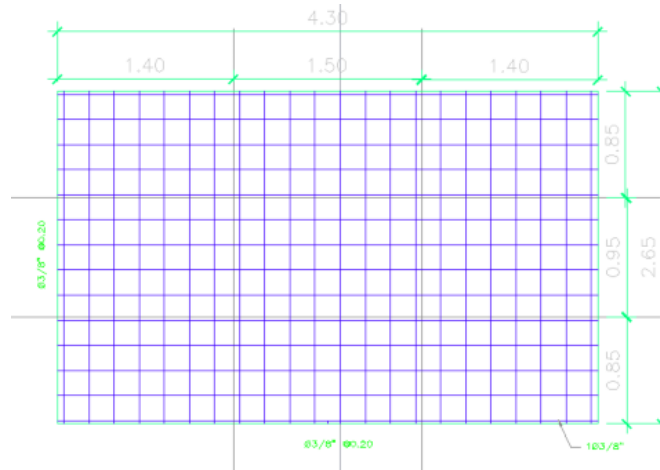
*Tabla 27 Momentos positivos y negativos del paño de la losa maciza armada en dos direcciones*

	En la dirección corta (A)			En la dirección Larga (B)		
	Borde	Central	Borde continuo	Borde	Central	Borde continuo
	M	+	-	-	+	-
	129.58	388.73	805.34	44.06	132.18	171.25
<b>As (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>0.29</b>	<b>0.86</b>	<b>1.81</b>	<b>0.10</b>	<b>0.29</b>	<b>0.38</b>
<b>b (cm)</b>	100	100	100	100	100	100
<b>d (cm)</b>	17	17	17	17	17	17
min (%)	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%	0.18%
max=0.75 b (%)	1.59%	1.59%	1.59%	1.59%	1.59%	1.59%



<b><math>A_{S_{min}}</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>3.06</b>	3.06	3.06	<b>3.06</b>	3.06	3.06
<b><math>A_{S_{max}}</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>27.09</b>	<b>27.09</b>	<b>27.09</b>	<b>27.09</b>	<b>27.09</b>	<b>27.09</b>
<b><math>A_{S_{provisto}}</math> (cm<sup>2</sup>)</b>	1 3/8"	1 3/8"	3/8"	1 3/8"	1 3/8"	1 3/8"
<b>Separación</b>	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
<b>Suniforme</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
<b><math>S_{máx}</math> (m)</b>	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

*Figura 43 Esquema final de la losa maciza armada en dos direcciones*

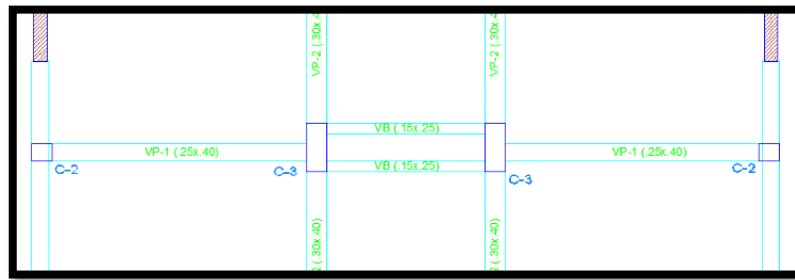


### Diseño de columnas

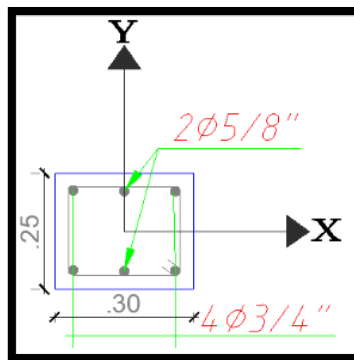
Para el diseño de la columna se deben considerar los efectos simultáneos de carga axial y momento flector, por lo que se realizó un diseño de flexión compresión, incluyendo la construcción de diagramas de interacción y verificación de cada combinación de cargas (Pu y MU). Del mismo modo, el diseño de cortante se realiza de acuerdo con los requisitos del artículo 21 de la norma E0.60 para columnas de esfuerzos sísmicos.

A continuación, se introduce el diseño y desarrollo de las columnas clave C-2 y C-3 pertenecientes al pórtico ubicado entre el primer piso eje I-1 e I-2.

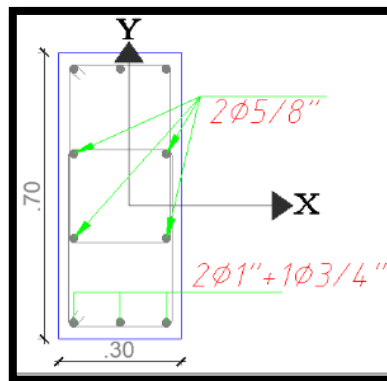
**Figura 44** Columnas C2 y C3



**Figura 45** Columna C-2



**Figura 46** Columna C-3



**Tabla 28** Cargas tomadas del Etabs para la columna C-2

	<b>P(ton)</b>	<b>Mx-x(ton-m)</b>	<b>My-y(ton-m)</b>	<b>Vx-x(ton)</b>	<b>Vy-y(ton)</b>
CM	-19.65	0.32	0.07	0.40	0.08
CV	-3.41	0.08	0.01	0.10	0.02
Sx	-12.46	1.18	-0.35	0.87	-0.32
Sy	22.67	-0.37	1.93	-0.25	1.76

**Tabla 29** Combinaciones de carga para el diseño de la columna C-2

	<b>P(ton)</b>	<b>Mx-x(ton-m)</b>	<b>My-y(ton-m)</b>	<b>Vx-x(ton)</b>	<b>Vy-y(ton)</b>
CM	-19.65	0.32	0.07	0.40	0.08
CV	-3.41	0.08	0.01	0.10	0.02
Sx	-12.46	1.18	-0.35	0.87	-0.32
Sy	22.67	-0.37	1.93	-0.25	1.76

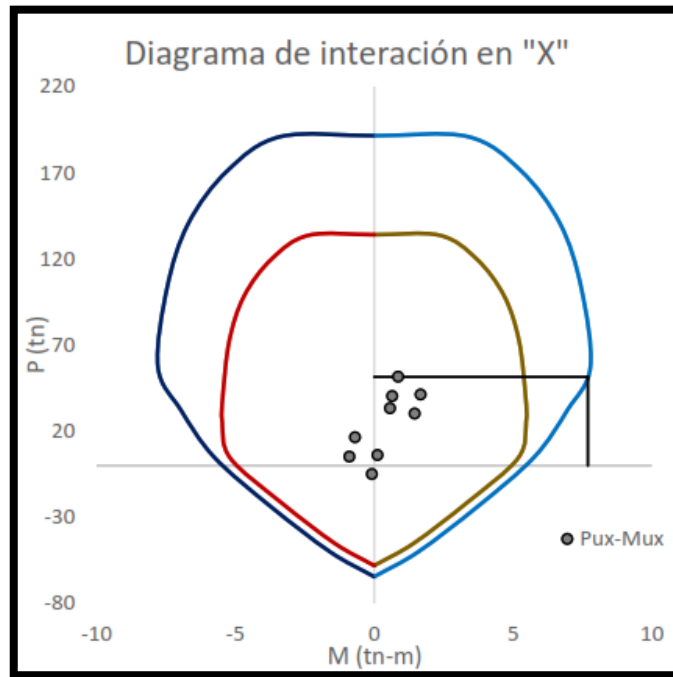
**Tabla 30** Cargas tomadas del Etabs para la columna C-2

	<b>P(ton)</b>	<b>Mx-x(ton-m)</b>	<b>My-y(ton-m)</b>	<b>Vx-x(ton)</b>	<b>Vy-y(ton)</b>
CM	-68.46	-0.40	0.06	-0.50	0.12
CV	-12.62	-0.10	0.01	-0.12	0.02
Sx	-16.02	2.92	-1.97	1.94	-1.25
Sy	9.28	-0.98	16.99	-0.63	8.64

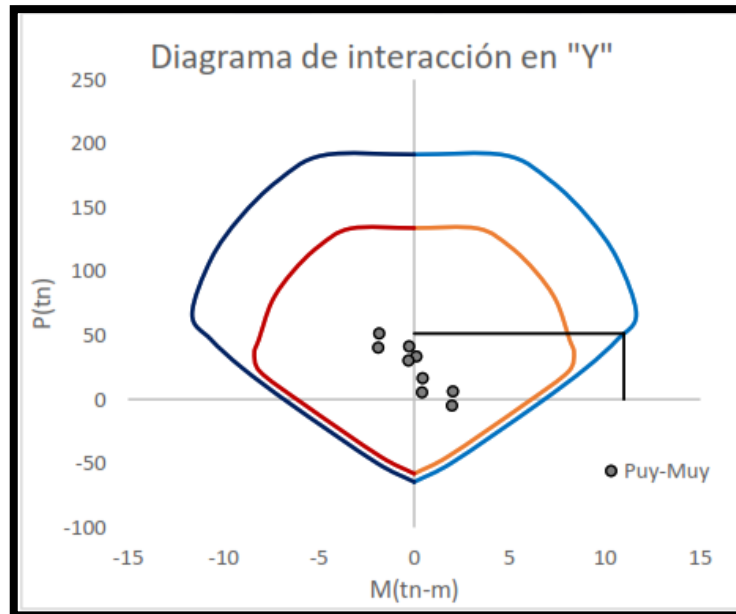
**Tabla 31** Combinaciones de carga para el diseño de la columna C-2

<b>Combinaciones</b>	<b>Pux</b>	<b>Mux</b>	<b>Muy</b>	<b>Vux</b>	<b>Vuy</b>
<b>1.4CM +1.7CV</b>	117.29	-0.72	0.10	-0.91	0.21
<b>1.25(CM+CV)+SX</b>	117.36	2.31	-1.89	1.16	-1.07
<b>1.25(CM+CV)-SX</b>	85.32	-3.54	2.05	-2.72	1.43
<b>1.25(CM+CV)+Sy</b>	92.07	-1.59	17.08	-1.41	8.82
<b>1.25(CM+CV)-Sy</b>	110.62	0.37	-16.91	-0.15	-8.46
<b>0.9CM +SX</b>	77.63	2.57	-1.92	1.49	-1.15
<b>0.9CM -SX</b>	45.59	-3.28	2.02	-2.40	1.36
<b>0.9CM +Sy</b>	52.33	-1.33	17.04	-1.08	8.74
<b>0.9CM -Sy</b>	70.89	0.62	-16.94	0.18	-8.53

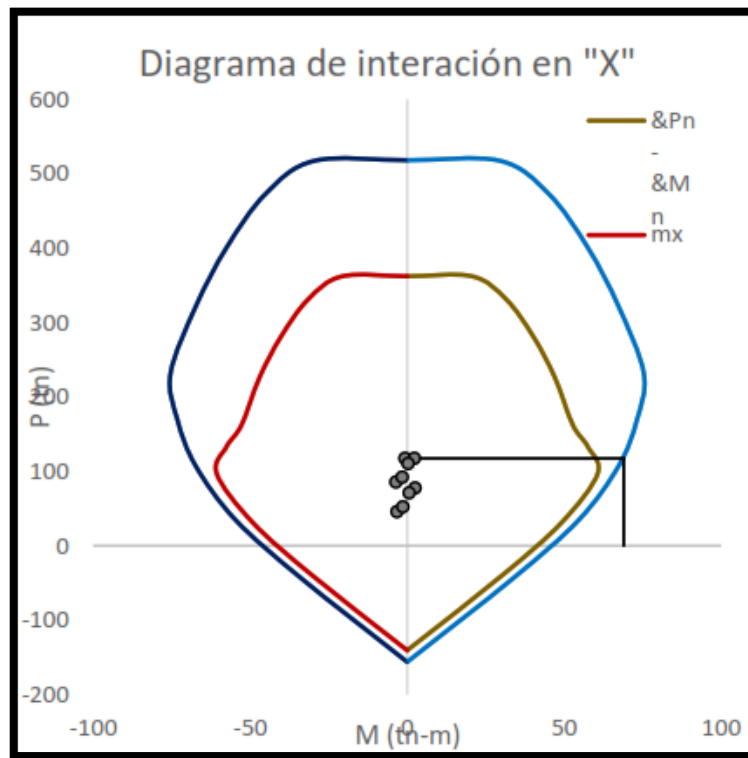
**Figura 47** Diagrama de interacción en la dirección X para la Columna C-2



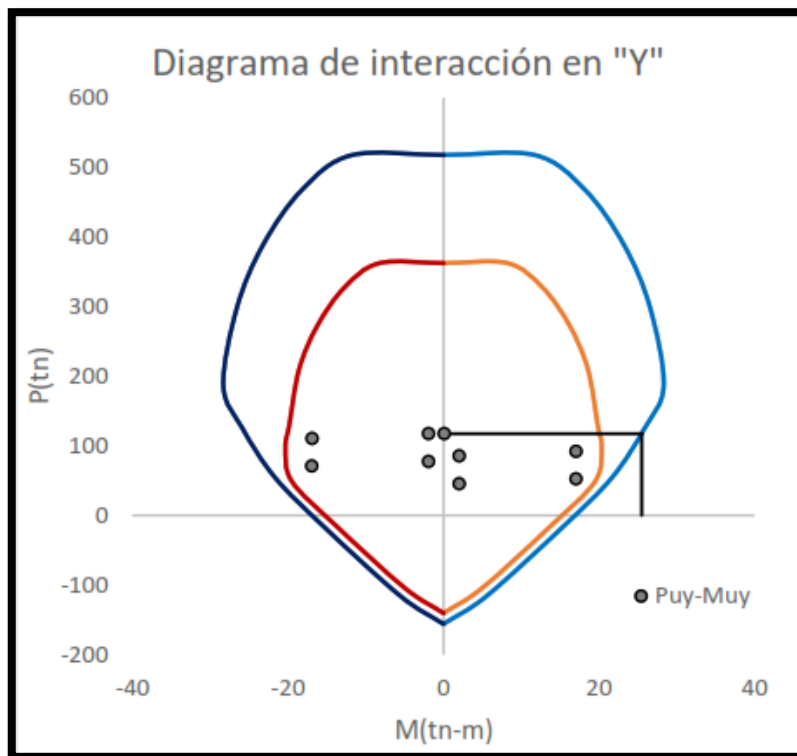
**Figura 48** Diagrama de interacción en la dirección Y para la Columna C-2



**Figura 49** Diagrama de interacción en la dirección X para la Columna C-3



**Figura 50** Diagrama de interacción en la dirección Y para la Columna C-3



## Diseño cortante en columnas

De la gráfica del diagrama de interacción se obtuvieron los mayores momentos nominal es posible asociado a  $P_u$  máximo, con los cuales se calculan la fuerza cortante por capacidad.

**Tabla 32** Fuerza cortante poro capacidad

	C-2		C-3	
	eje x-x	eje y-y	eje x-x	eje y-x
$P_u$ (ton)	51.49	51.49	117.36	117.36
$M_n$ (ton-m)	7.7	11	69	25.5
$h$ (m)	2.05	2.05	2.05	2.05
$V_u$ (ton)	7.51	10.73	67.32	24.88

**Tabla 33** Cortante del concreto

	C-2		C-3	
	eje x-x	eje y-y	eje x-x	eje y-x
$P_u$ (ton)	51.49	51.49	117.36	117.36
$M_n$ (ton-m)	7.7	11	69	25.5
$h$ (m)	2.05	2.05	2.05	2.05
$V_u$ (ton)	7.51	10.73	67.32	24.88

Como  $V_u > \phi V_c$ , se requiere el uso de estribos, para ello se utilizará estribos de 3/8". Realizando el cálculo de resistencia y espaciamiento requeridos para el esfuerzo, considerando los lineamientos estipulados en la Norma E.060 para estribos de confinamiento se obtienen la distribución del refuerzo transversal para cada tipo de columna tal como se observa en las siguientes tablas.

**Tabla 34** Distribución de estribos de la columna C-2

	Dirección x	Dirección y
$V_u$ (ton)	2.44	4.13
$b$ (cm)	30	25
$d$ (cm)	19	24
$V_c$ (ton)	7.53	7.93
$\phi V_c$ (ton)	6.40	6.74

Vs (ton)	1.30	4.69
----------	------	------

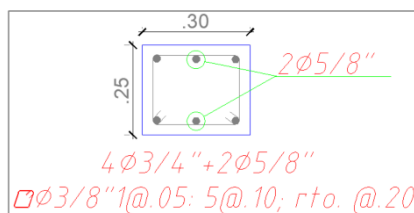
Av (cm <sup>2</sup> )		1.42	
s (cm)		86.92	30.49
longitud de confinamiento	ln/6 (cm)	34	34
	mayor dimensión (cm)	30	
	max (50cm)	50	50
espaciamiento (So)	8 db lon menor (cm)	13	13
	menor dim/2 (cm)	12.5	12.5
	max (10cm)	10	10
Fuera de longitud (Lo)	d/2 (cm)	9.5	10
	16 db long menor (cm)	25	25
	48 db estrib (cm)	45.6	45.6
	menor dim (cm)	25	25
	max (30 cm)	30	30
Distribución de estribos		3/8" 1@0.05, 5@0.10 y resto a 0.20	

**Tabla 35** Diseño de estribos en la columna C-3

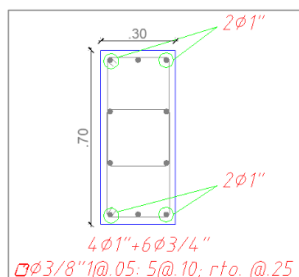
		Dirección x	Dirección y
Vu (ton)		3.68	18.73
b (cm)		30	70
d (cm)		64	24
Vc (ton)		23.82	20.85
φVc (ton)		20.25	17.72
Vs (ton)		55.37	8.42
Av (cm <sup>2</sup> )		1.42	2.84
s (cm)		6.89	33.99
longitud de confinamiento	ln/6 (cm)	34	34
	Mayor dimensión (cm)	70	70
	max (50cm)	50	50

espaciamiento	menor dim/2 (cm)	15	15
	max (10cm)	10	10
Fuera de longitud (Lo)	d/2 (cm)	32	12
	16 db long menor (cm)	30	30
	48 db estrib (cm)	45.6	45.6
	menor dim(cm)	30	30
	max (30 cm)	30	30
Distribución de estribos		3/8" 1@0.05, 5@0.10y resto a 0.25	

**Figura 51 Detalle de columna C-2**



**Figura 52 Detalle de columna C-3**

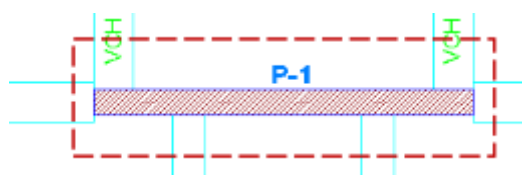


### Diseño de placas

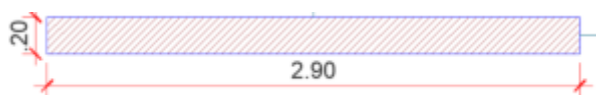
Los muros de cortante son elementos verticales de gran rigidez, que se encargan de resistir las fuerzas laterales y controlar el desplazamiento provocado por los terremotos. En el análisis estructural se ha determinado que el muro de cortante soporta casi todos los esfuerzos sísmicos, por lo que en él se generan los grandes momentos de cortante y flexión.



**Figura 53** Ubicación de la placa P-1



**Figura 54** Predimensionamiento de la Placa P-1



En las tablas 75 y 76 se muestran las cargas de diseño proveniente de análisis estructural y las combinaciones de carga de acuerdo con la norma E.060, respectivamente.

**Tabla 36** Cargas obtenidas del programa Etabs 2018

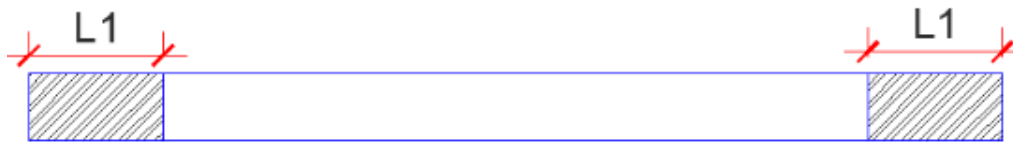
	<b>P(ton)</b>	<b>Mx-x(ton-m)</b>	<b>My-y(ton-m)</b>	<b>Vx-x(ton)</b>	<b>Vy-y(ton)</b>
CM	-150.78	0.59	0.16	-0.05	0.21
CV	-27.33	0.10	0.04	-0.02	0.05
Sx	-2.92	203.01	-0.33	44.80	-0.22
Sy	16.66	-52.15	5.10	-10.91	3.62

**Tabla 37** Combinación de las cargas según reglamento E.060

<b>Combinaciones</b>	<b><math>P_u</math></b>	<b><math>M_{ux}</math></b>	<b><math>M_{uy}</math></b>	<b><math>V_{ux}</math></b>	<b><math>V_{uy}</math></b>
<b>1.4CM +1.7CV</b>	257.55	0.99	0.30	-0.10	0.37
<b>1.25(CM+CV)+SX</b>	225.55	203.87	-0.07	44.72	0.10
<b>1.25(CM+CV)-SX</b>	219.72	-202.16	0.58	-44.88	0.54
<b>1.25(CM+CV)+Sy</b>	205.97	-51.29	5.36	-10.99	3.94
<b>1.25(CM+CV)-Sy</b>	239.29	53.00	-4.85	10.83	-3.30
<b>0.9CM +SX</b>	138.61	203.54	-0.18	44.76	-0.03
<b>0.9CM -SX</b>	132.78	-202.48	0.47	-44.84	0.41
<b>0.9CM +Sy</b>	119.04	-51.62	5.25	-10.96	3.81
<b>0.9CM -Sy</b>	152.36	52.67	-4.96	10.87	-3.44

Como primer paso se debe realizar la verificación si es necesario el uso de miembros de borde:

**Figura 55 Muro estructural**



2. Diseño de los elementos de borde

$$L = 40 \text{ cm}$$

$$A_s = 1\% \times 40 \times 20 = 8 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto,

$$A_s = 11.36 \text{ cm}^2 \quad 4\phi 3/4''$$

3. Determinando la carga última en los elementos de borde:

$$P_u = 210.32 \text{ tonf}$$

Se debe cumplir que:

$$P_u \leq \phi P_n$$

Para que ello se cumpla, se debe de incrementar la cantidad de refuerzo:

$$A_{st} = 34.89 \text{ cm}^2$$

**Diseño por corte de la placa P-1**

En primer lugar, se deberá calcular la cortante nominal del acero, con las siguientes relaciones:

$$v_n = v_c + v_s$$

$$v_n = A_{cw} \left( \alpha \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} + \rho_t \cdot f_y \right)$$

Se debe de tener en cuenta que  $A_{cw}$  es la sección transversal del muro,  $\rho_t$  es la cuantía de acero horizontal.

$$\frac{H_w}{L_w} \leq 1.50; \alpha = 0.80$$

$$\frac{H_w}{L_w} \geq 2.00; \alpha = 0.53$$

Para nuestro caso será:  $\alpha = 0.53$  y la  $V_c$  será 51.44 tonf.

- Diseño por corte:  $V_u = 44.84$  tonf,

luego:  $V_n = 2,6 \times \sqrt{f_c'} \times t \times d = 2,6 \times \sqrt{280} \times 20 \times 290 = 25.24$  tonf

también:  $V_c = \alpha_c \times \sqrt{f_c'} \times t \times d$

siendo:  $\alpha_c = \begin{cases} 0,53, \text{ si } \frac{h_w}{L_w} \geq 2 \\ 0,80, \text{ si } \frac{h_w}{L_w} < 1,5' \end{cases}$  pero:  $\frac{h_w}{L_w} = \frac{17.15}{2.50} = 6.86 \geq 2 \rightarrow$

$\alpha_c = 0,53$

$$V_c = 0,53 \times \sqrt{280} \times 20 \times 290 = 51.44 \text{ tonf}$$

se sabe que:  $V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{44.84}{0,85} - 51.44 = 1\ 312$  kgf

la cuantía del acero horizontal será:  $\rho_h = \frac{V_s}{A_w \times f_y} = \frac{1\ 312}{20 \times 100 \times 4200} = 0,0001 > 0,0025$

La distancia entre las dos caras de la malla es:

$$s_h = \frac{A_v}{A_{sh}} = \frac{2 \times 0,71}{0,0025 \times 20 \times 100} = 0,28 \text{ m} \approx 0,25 \text{ m (ok)}$$

∴ Use varillas horizontales de  $\phi = 3/8$  ", espaciadas 1 cada 0.25 m en ambos lados del muro.

la cuantía del acero vertical será:

$$\rho_v = 0,0025 + 0,5 \times \left(2,5 - \frac{h_w}{L_w}\right) \times (\rho_h - 0,0025) \leq 0,0025$$

$$\rho_v = 0,0025 + 0,5 \times \left(2,5 - \frac{17.15}{2.50}\right) \times (0,0001 - 0,0025) \approx 0,0001 < 0,0025(\text{no})$$

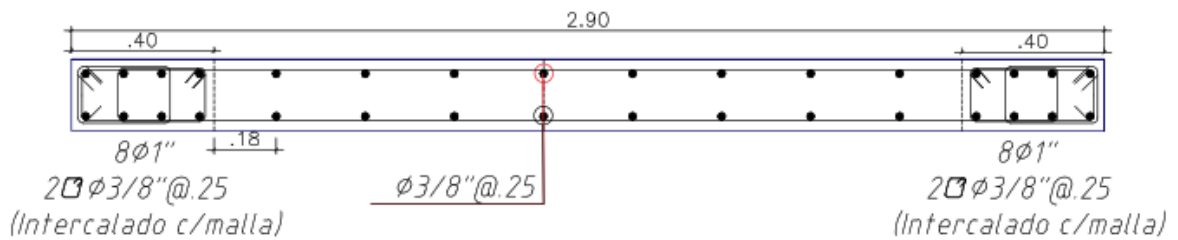
$$\rho_v = 0,0025$$

La distancia entre las dos caras de la malla es:

$$s_v = \frac{A_v}{A_{sv}} = \frac{2 \times 0,71}{0,0025 \times 20 \times 100} = 0,28 \text{ m} \approx 0,25 \text{ m}$$

∴ Use varillas horizontales de  $\phi = 3/8$  ", espaciadas 1 cada 0.25 m en ambos lados del muro.

**Figura 56** Detalle final de la placa P-1



## Diseño de zapatas

### Diseño de la zapata aislada Z-1

Antes de diseñar la zapata Z-01 se debe tener en cuenta que las medidas de la columna son de 0.25m de ancho y peralte de 0.40 m; además, la capacidad portante según el estudio de suelos es de 4 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 38** Cargas extraídas del Etabs 2018

Cargas de servicio	C9		
	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)
CM	42.1378	0.053	0.327
CV	8.429	0.0175132	0.0731541
Sx	5.0605	0.144	0.947
Sy	11.9025	1.869	0.261

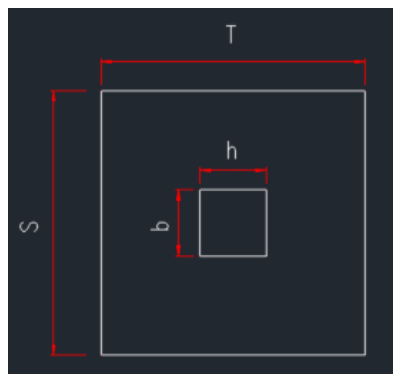
**Tabla 39** Cargas de servicio que actúan en la zapata Z-1

Comb. cargas de servicio	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)
CM+CV	50.57	0.07	0.40
CM+CV+0.8Sx	54.62	0.19	1.16
CM+CV-0.8Sx	46.52	-0.04	-0.36
CM+CV+0.8Sy	60.09	1.57	0.61
CM+CV-0.8Sy	41.04	-1.42	0.19

**Tabla 40** Combinación de cargas últimas

Comb. de carga última	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)
1.4CM+1.7CV	73.32	0.10	0.58
1.25(CM+CV)+CSx	68.27	0.23	1.45
1.25(CM+CV)-CSx	58.15	-0.06	-0.45
1.25(CM+CV)+CSy	75.11	1.96	0.76
1.25(CM+CV)-CSy	51.31	-1.78	0.24
0.9CM+Sx	42.98	0.19	1.24
0.9CM-Sx	32.86	-0.10	-0.65
0.9CM+Sy	49.83	1.92	0.56
0.9CM-Sy	26.02	-1.82	0.03

**Figura 57** Predimensionamiento de la zapata Z-1



Fuente: Elaboración propia

Empezamos con el predimensionamiento:

$$P = P_M + PL = 50.57 \text{ tonf}$$

$$A_{zap} = \frac{P \cdot 1.05}{\sigma_s \cdot 0.90} = 1.47 \text{ m}^2$$

Por lo tanto, si tenemos un cuadro las medidas serían:

$$T = 1.30 \text{ m y } S = 1.30 \text{ m}$$

Para verificar que las dimensiones están correctas, se debe cumplir que el esfuerzo que produce la estructura es menor a la que puede soportar el suelo (capacidad admisible del terreno).

$$\sigma_E = \sigma + \sigma_x + \sigma_y$$

**Tabla 41** Verificación del esfuerzo que produce la estructura vs la capacidad admisible del suelo

Comb. cargas de servicio	$\sigma$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{est.}$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$\sigma_s$ (tonf/m <sup>2</sup> )	$\sigma_e \leq \sigma_s$
CM+CV	29.92	0.19	1.09	31.21	40	Cumple
CM+CV+0.8S <sub>x</sub>	32.32	0.51	3.16	35.99	52	Cumple
CM+CV-0.8S <sub>x</sub>	27.53	0.12	0.98	28.62	52	Cumple
CM+CV+0.8S <sub>y</sub>	35.56	4.28	1.66	41.49	52	Cumple
CM+CV-0.8S <sub>y</sub>	24.29	3.89	0.52	28.70	52	Cumple

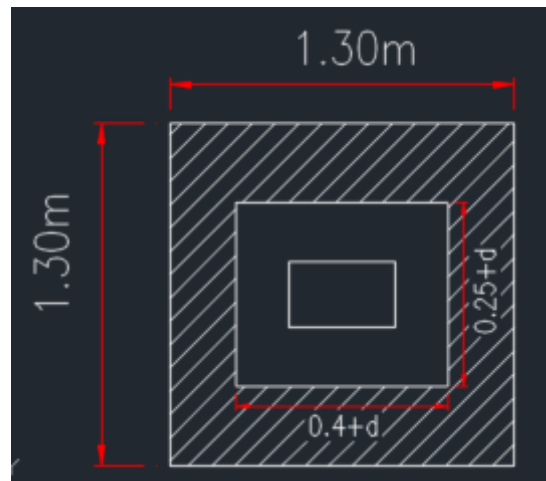
**Tabla 42** Cálculo del esfuerzo último producido en la base de la cimentación Z-1

	Combinacion	$\sigma$	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_u$ (tonf/m <sup>2</sup> )
<b>Cargas ultimas</b>	1.4CM+1.7CV	43.39	0.28	1.59	45.26
Sismo X-X	1.25(CM+CV)+CS <sub>x</sub>	40.40	0.63	3.95	44.98
	1.25(CM+CV)-CS <sub>x</sub>	34.41	0.15	1.22	35.78
	0.9CM+S <sub>x</sub>	25.43	0.52	3.39	29.35
	0.9CM-S <sub>x</sub>	19.45	0.26	1.78	21.49
Sismo Y-Y	1.25(CM+CV)+CS <sub>y</sub>	44.44	5.34	2.08	<b>51.87</b>
	1.25(CM+CV)-CS <sub>y</sub>	30.36	4.86	0.65	35.88
	0.9CM+S <sub>y</sub>	29.48	5.23	1.52	36.23
	0.9CM-S <sub>y</sub>	15.40	4.97	0.09	20.46

## Diseño por punzonamiento de la Zapata Z-1

De acuerdo con la norma, el análisis por punzonamiento se realiza considerando una sección crítica a una distancia  $d/2$ .

**Tabla 43** Sección crítica por punzonamiento



Se debe tener en cuenta la siguiente información:

**Tabla 44** Consideraciones para el diseño por punzonamiento

Perimetro de la zona crítica		
bo=	$2(h+b+2d)$	m
Area crítica		
Acrit=	$(h+d)*(b+d)$	m <sup>2</sup>

Además, tener en cuenta:

$$V_c = 0.53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \sqrt{f'c} * bo * d$$

$$V_c = 0.27 * \left(\frac{\alpha s * d}{bo} + 2\right) * \sqrt{f'c} * bo * d$$

$$V_c = 1.06 * \sqrt{f'c} * bo * d$$

$\phi$ =	0.85	
P1u=	73.32	t
$\sigma_u$ =	51.87	tonf/m <sup>2</sup>

Se evalúa la siguiente condición:

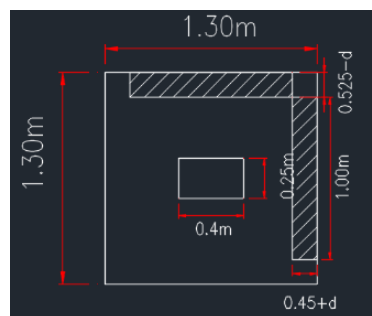
$$V_u \leq \phi V_c$$

Resultando un peralte efectivo de 40 cm

### Diseño por cortante

Analizamos independientemente cada dirección y escogemos el caso más crítico, para el análisis consideramos un ancho (b) de 1m.

*Figura 58 Sección de análisis de la zapata Z-1*



Evaluamos la siguiente condición:

$$V_u \leq \phi V_c$$

La fuerza cortante por flexión se calcula con la siguiente formula:

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * 1 * 10 * d$$

La fuerza cortante ultima se calcula con la siguiente formula:

$$\sigma_u * \left( \frac{(T - h)}{2} - d \right)$$

Finalmente:

$$\sigma_u * \left( \frac{(T - h)}{2} - d \right) = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * 1 * d * 10$$

Resultando un peralte efectivo de 40 cm

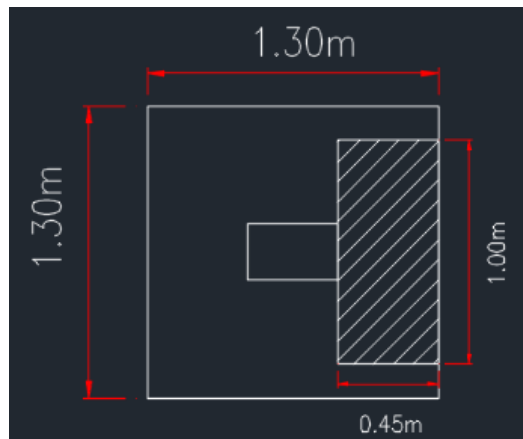


## Diseño por flexión

De acuerdo con la norma, el acero mínimo se obtiene de la siguiente formula:

Calculamos los aceros longitudinales positivos:

*Figura 59 Consideraciones para el diseño por flexión*



Cálculo del momento último:

$$Mu = \sigma u * b * \left( \frac{\left( \frac{T - h}{2} \right)^2}{2} \right)$$

Mu= 5.25 tonf.m

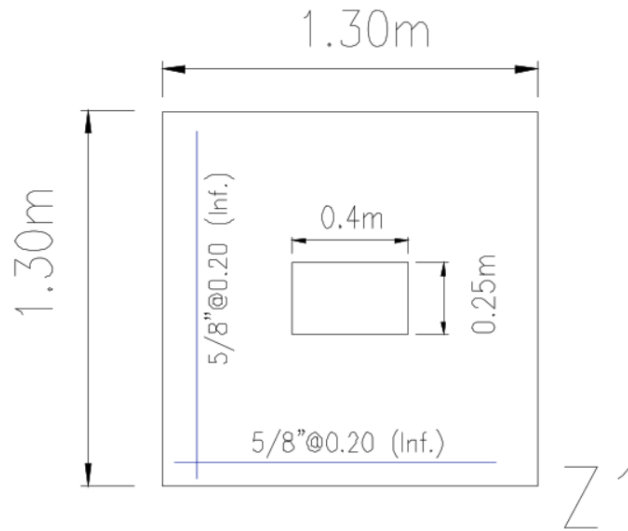
Cálculo del refuerzo longitudinal:

$$As = \frac{Mu}{\phi * fy * \left( d - \frac{a}{2} \right)}$$

As= 3.707954017 cm<sup>2</sup>

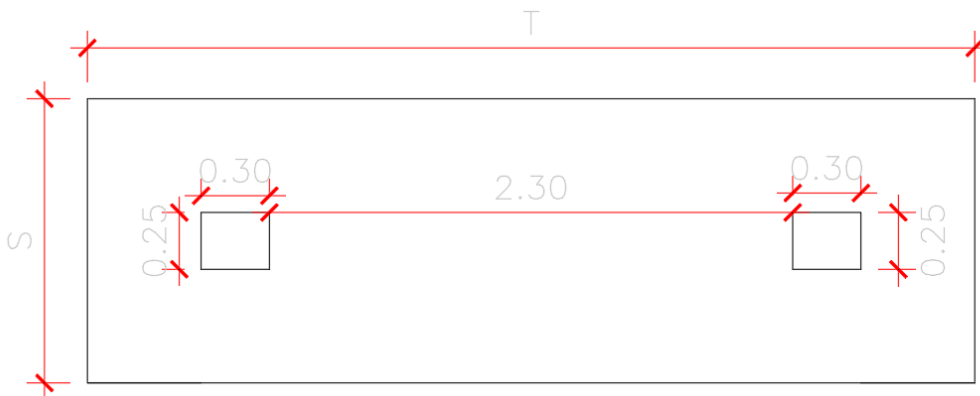
Trabajamos con 1ϕ5/8" @0.20 m en ambas direcciones

**Figura 60** Detalle final de la Zapata Z-1



**Diseño de una zapata combinada Z5**

**Figura 61** Datos iniciales de la zapata combinada Z5



**Tabla 45** Cargas extraídas del programa Etabs 2018 para la zapata combinada Z5

Cargas de servicio	C13			C14		
	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)
CM	30.5288	0.057	0.142	30.4665	0.056	0.135
CV	5.8303	0.0130966	0.03397327	5.8102	0.01308764	0.032775
Sx	12.7979	0.157	1.19	13.7874	0.058	1.191
Sy	4.6012	1.565	0.353	11.4062	1.601	0.356

**Tabla 46 Cargas de servicio para la zapata combinada Z5**

Comb. cargas de servicio	C13			C14		
	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)
CM+CV	36.36	0.07	0.18	36.28	0.07	0.17
CM+CV+0.8S <sub>x</sub>	46.60	0.20	1.13	47.31	0.12	1.12
CM+CV-0.8S <sub>x</sub>	26.12	-0.06	-0.78	25.25	0.02	-0.79
CM+CV+0.8S <sub>y</sub>	40.04	1.32	0.46	45.40	1.35	0.45
CM+CV-0.8S <sub>y</sub>	32.68	-1.18	-0.11	27.15	-1.21	-0.12

**Tabla 47 Cargas últimas para la zapata combinada Z5**

Comb. de carga última	C13			C14		
	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)	P (t)	Mx(t.m)	My(t.m)
1.4CM+1.7CV	52.65	0.10	0.26	52.53	0.10	0.24
1.25(CM+CV)+CS <sub>x</sub>	58.25	0.24	1.41	59.13	0.14	1.40
1.25(CM+CV)-CS <sub>x</sub>	32.65	-0.07	-0.97	31.56	0.03	-0.98
1.25(CM+CV)+CS <sub>y</sub>	50.05	1.65	0.57	56.75	1.69	0.57
1.25(CM+CV)-CS <sub>y</sub>	40.85	-1.48	-0.13	33.94	-1.51	-0.15
0.9CM+S <sub>x</sub>	40.27	0.21	1.32	41.21	0.11	1.31
0.9CM-S <sub>x</sub>	14.68	-0.11	-1.06	13.63	-0.01	-1.07

**Tabla 48 Datos de las columnas C13 y C14**

Descripción	Dato
Dimensiones columna 1	h1=0.3 m
	b1=0.25 m
Dimensiones columna 2	h2=0.3 m
	b2=0.25 m
Esfuerzo de suelo (EMS)	σ <sub>s</sub> =40 t/m <sup>2</sup>

Empezamos con el predimensionamiento:

$$P = P_M + PL = 50.57 \text{ tonf}$$

$$A_{zap} = \frac{P \cdot 1.05}{\sigma_S \cdot 0.90} = 4.19 \text{ m}^2$$

Elejimos: T= 3.90 m y S= 1.25 m

Nos aseguramos de que se cumpla la condición de que el esfuerzo del suelo tiene que ser mayor al esfuerzo de la estructura, en caso no cumpla debemos incrementar las dimensiones de la zapata.

**Tabla 49** Esfuerzo de la estructura vs esfuerzo admisible del suelo de la zapata combinada Z5

Comb. cargas de servicio	$\sigma$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_{est.}$	$\sigma_s$	$\sigma_e \leq \sigma_s$
CM+CV	14.90	0.14	0.11	15.15	20	Cumple
CM+CV+0.8Sx	19.26	0.31	0.71	20.28	26.6	Cumple
CM+CV-0.8Sx	10.54	0.03	0.49	11.06	26.6	Cumple
CM+CV+0.8Sy	17.53	2.63	0.29	20.44	26.6	Cumple
CM+CV-0.8Sy	12.27	2.36	0.07	14.70	26.6	Cumple

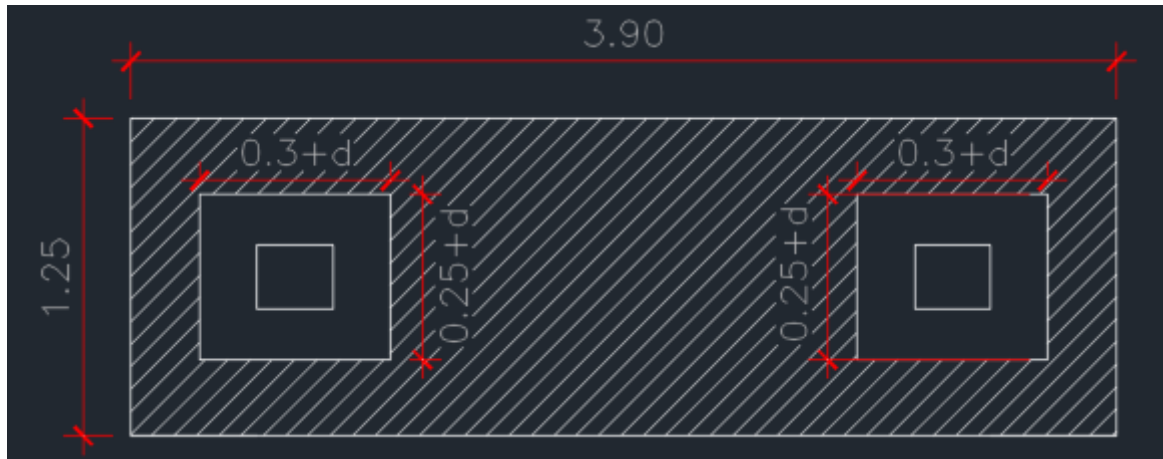
**Tabla 50** Esfuerzo último producido en la base de la zapata combinada Z5

	Combinación	$\sigma$	$\sigma_x$	$\sigma_y$	$\sigma_u$ (tonf/m <sup>2</sup> )
<b>Cargas ultimas</b>	1.4CM+1.7CV	21.58	0.20	0.16	21.93
Sismo X-X	1.25(CM+CV)+CSx	24.08	0.38	0.89	25.35
	1.25(CM+CV)-CSx	13.17	0.04	0.62	13.83
	0.9CM+Sx	16.71	0.31	0.83	17.86
	0.9CM-Sx	5.81	0.11	0.67	6.59
Sismo Y-Y	1.25(CM+CV)+CSy	21.91	3.29	0.36	<b>25.56</b>
	1.25(CM+CV)-CSy	15.34	2.95	0.09	18.38
	0.9CM+Sy	14.54	3.22	0.30	18.06
	0.9CM-Sy	7.98	3.02	0.15	11.14

## Diseño por punzonamiento

Para el diseño por punzonamiento se debe de tener en cuenta la sección crítica que se muestra en la Figura 62.

*Figura 62* Diseño por punzonamiento de la zapata combinada Z5



Se debe cumplir para la columna 1, que:

$$V1u \leq \phi Vc$$

$$V1u = P1u - \sigma u * (h1 + d) * (b1 + d)$$

$$Vc = 1.06 * \sqrt{f'c} * bo * d$$

P1u=	86.64	t
$\sigma u$ =	42.04	tonf/m2

Con las relaciones anteriores, obtenemos un peralte efectivo de 40 cm.

Se debe de cumplir para la columna 2:

$$V2u \leq \phi Vc$$

$$V1u = P2u - \sigma u * (h2 + d) * (b2 + d)$$

$$Vc = 1.06 * \sqrt{f'c} * bo * d$$

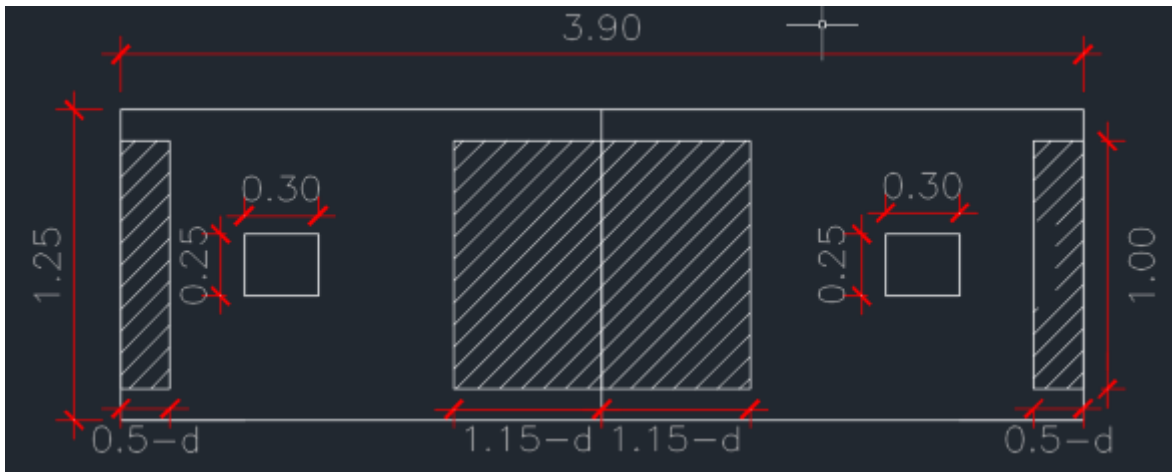
P2u=	40.75	t
$\sigma u$ =	42.04	tonf/m2

Con las relaciones anteriores, obtenemos un peralte efectivo de 40 cm.

### Diseño por cortante

Analizamos independientemente en las dos direcciones y escogemos el caso más crítico, para el análisis consideramos un ancho (b) de 1m.

**Figura 63** Consideraciones de corte para la zapata combinada Z5



Como podemos ver en los gráficos, el caso más crítico sería (1.15-d), por lo tanto, analizaremos ahí. Se debe cumplir la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * 1 * d * 10$$

La cortante ultima será quien tenga mayor ancho.

$$V_u = \sigma_u * \left( \left( X_g - \frac{h}{2} \right) - d \right) * 1m$$

$$V_u \leq \phi V_c$$

$$\sigma_u * (0.465 - d) * 1m = \phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * 1m * d * 10$$

$$x = (X_g - h/2)$$

$$x = 0.465 \text{ m}$$

Con las relaciones anteriores, obtenemos un peralte efectivo de 40 cm.

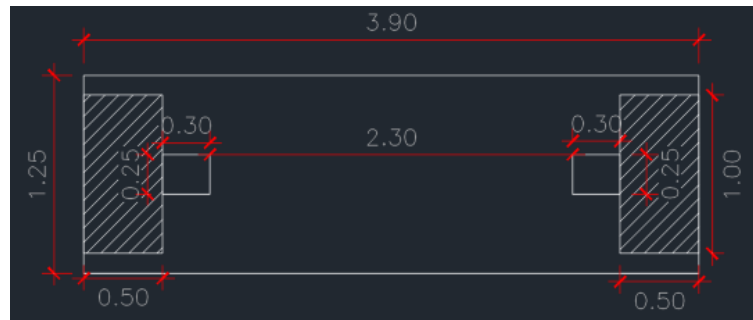
## Diseño por flexión

De acuerdo con la norma, el acero mínimo es el siguiente:

$$A_{smin} = 0.0018 \cdot b \cdot h$$

$$A_{smin} = 9 \text{ cm}^2$$

**Figura 64** Diseño a flexión en la dirección larga de la zapata combinada



Cálculo de refuerzos positivos:

$$M_u = \frac{\sigma_u \cdot b \cdot C^2}{2}$$

$$M_u = 5.26 \text{ tonf.m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = 2.25 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, usar 1 $\phi$ 5/8" @0.20 m

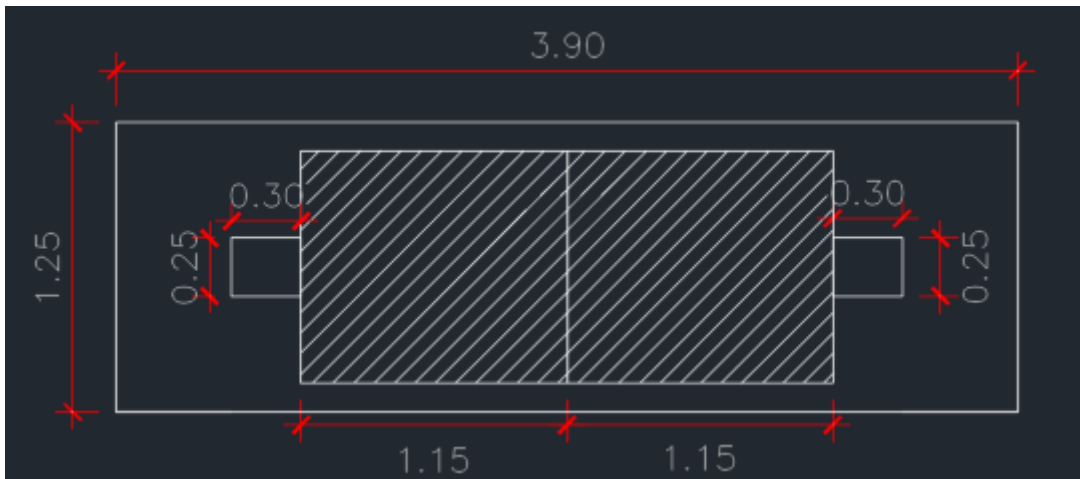
Cálculo de refuerzos negativos:

$$M_u = 3.12 \text{ tonf.m}$$

$$A_s = 2.20 \text{ cm}^2$$

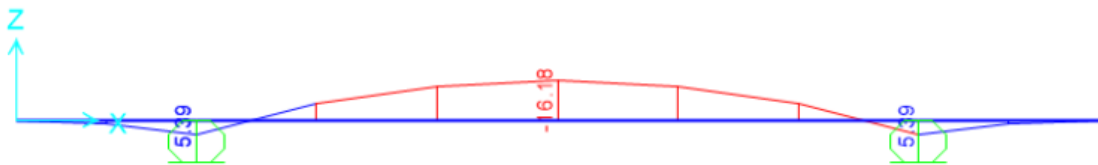
Por lo tanto, usar 1 $\phi$ 5/8" @0.20 m

**Figura 65** Diseño a flexión en la dirección corta de la zapata combinada



Utilizando SAP2000 obtuvimos el máximo momento negativo, el cual es el siguiente:

**Figura 66** Momento flector en la dirección larga de la zapata Z5



$$M_u = 16.18 \text{ tonf.m}$$

Calculamos el acero:

$$A_s = 11.63 \text{ cm}^2$$

Ya que  $A_s < A_{s \text{ min}}$ , Utilizaremos el acero mínimo.

Utilizando un acero de 5/8"

$$S = 17.20 \text{ cm}$$

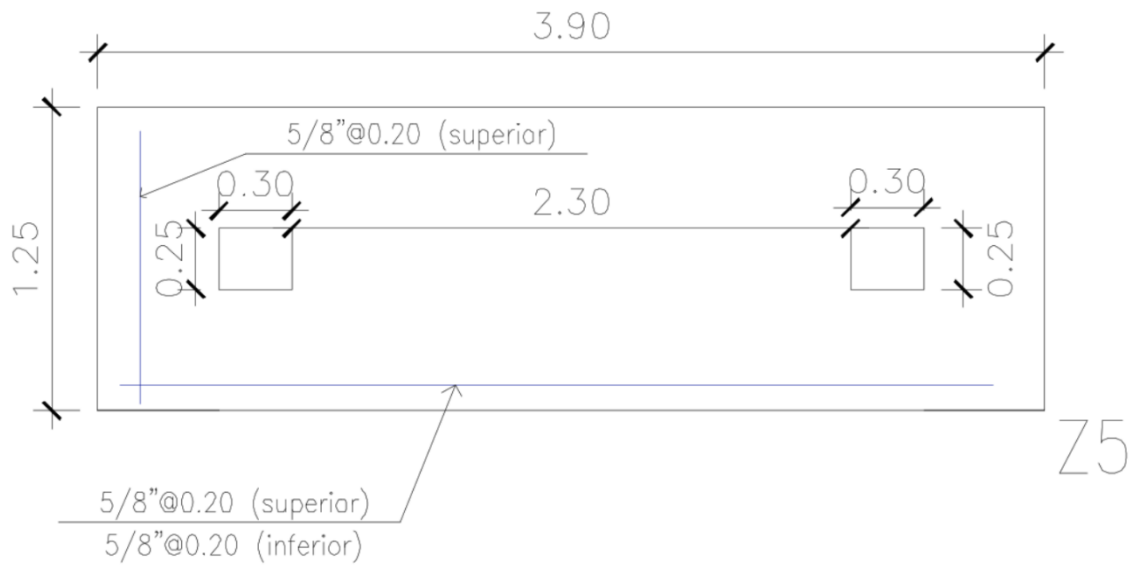
El espaciamiento salió cada 0.17 m, pero utilizaremos 0.20 m.

Entonces utilizaremos:

$$1\phi 5/8" @ 0.20 \text{ m}$$



**Figura 67 Detalle final de la zapata combinada Z5**



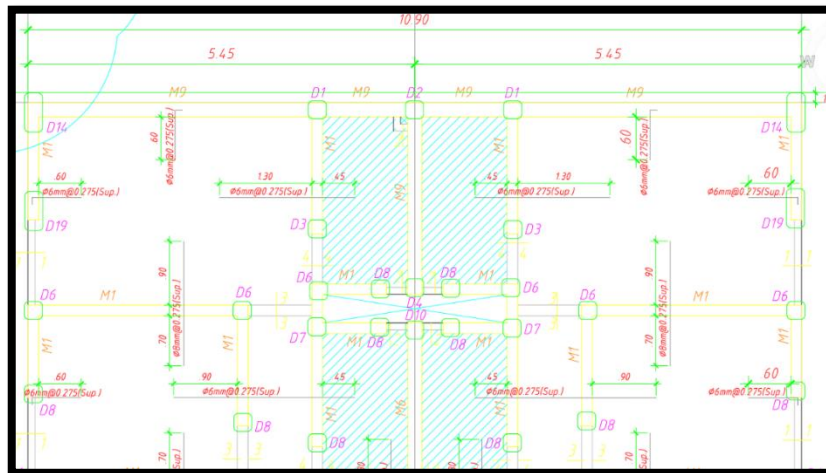
**Resultados del diseño del muro estructural**

**Diseño de losa macizas en dos direcciones**

Según la distribución del proyecto los ambientes donde están los dormitorios tienen un espesor 10 cm, en los corredores de 15 cm y en la zona de baños 17 cm.

Los refuerzos de acero para los paños de 10 cm son doble malla de 1φ6mm@.275 m, de los paños de 15 y 17 cm son de doble malla de 1φ8mm@.275 m.

**Figura 68 Diseño de losas macizas en dos direcciones**



## Diseño de muros estructurales

Los muros considerados han sido los Muros 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Con espesores que van desde 15 hasta los 20 cm. Como refuerzos se usaron doble malla y sus espaciamientos y diámetros son los que se muestran en la Tabla 61.

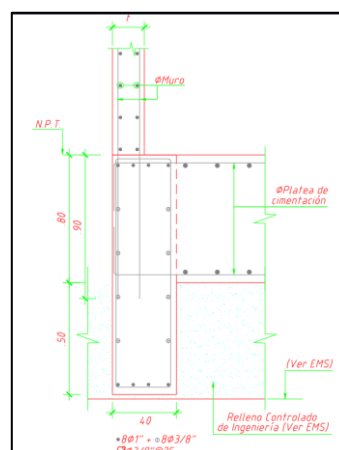
*Tabla 51 Cuadro de muros del proyecto*

Nivel	M1	M2	M3	M4	M5	M6
1° al 7°	H=15 cm Malla doble 1φ8mm@ 0.25 m Horiz. 1φ8mm@ 0.25 m vert.	H=20 cm Malla doble 1φ8mm@ 0.20 m Horiz. 1φ8mm@ 0.20 m vert.	H=20 cm Malla doble 1φ8mm@ 0.20 m Horiz. 1φ8mm@ 0.20 m vert.	H=20 cm Malla doble 1φ8mm@ 0.20 m Horiz. 1φ8mm@ 0.20 m vert.	H=15 cm Malla doble 1φ8mm@ 0.25 m Horiz. 1φ8mm@ 0.25 m vert.	H=15 cm Malla doble 1φ8mm@ 0.25 m Horiz. 1φ8mm@ 0.25 m vert.

## Diseño de cimentación

Para el diseño de cimentación se usaron plateas de cimentación para poder transmitir de manera adecuada el gran peso de la edificación; ya que, está compuesta por muros.

*Figura 69 Detalle de la platea de cimentación*



## V. DISCUSIÓN

Según Mestanza Jauregui, Juan Carlos (2018), en su tesis de pregrado. Llegó a las siguientes conclusiones: El propósito de este trabajo es profundizar en el diseño sísmico de una casa construida por el Programa Techo Propio (Sistema Estructural-Mampostería Cerrada), ubicada en la provincia de San Marcos y en la zona sísmica 3.30, 2016 según según la clasificación estándar E0. La probabilidad de que se produzca un terremoto es alta. Techo Propio es un plan nacional de construcción de vivienda social para personas de escasos recursos, por lo que en este trabajo, además del análisis sísmico de viviendas a través de este plan, también se propone una propuesta con sismos (sistema estructural-pórtico). esta propuesto. La mayor parte de la información se obtuvo de los documentos del plano, que involucran materiales, características estructurales y planos, luego se continuó obteniendo datos de 8 casas modificadas por el mismo residente (levantamiento de edificios). El estudio se desarrolló utilizando el plan educativo ETABS 2016 para estimar los límites de deformación entre pisos, que utilizó el Código Nacional de Construcción de 2006. De acuerdo con las normas de diseño sísmico de Perú, la zona de acero no cumple con los esfuerzos del momento flector máximo de "0.49 toneladas" y el esfuerzo cortante máximo de "0.94 toneladas", lo que significa que se debe aumentar el tamaño de los elementos estructurales. Los datos de procesamiento propuestos en este estudio cumplen con la deriva y el área de acero del momento flector "1.05 toneladas" y la fuerza cortante máxima "2.03 toneladas" antes del evento sísmico.

Según Lopez Otiniano y Plasencia Ninatanta (2019), en su tesis de pregrado. Llegó a la siguiente conclusión: Este artículo tiene como objetivo verificar la efectividad del sumidero de energía SLB en el diseño sísmico estructural. Para ello, se realizó un análisis sísmico en la casa plurifamiliar LAS FLORES DEL golf de 9 pisos ubicada en Av. Prolongación Huamán S / N, Mz. Lote "A" 16 Urb. LAS FLORES DEL GOLF, Víctor Larco Herrera y Trujillo, La Libertad. La superficie total de la parcela donde se construirá el edificio es de 300 m. El edificio consta de 16 viviendas. El sistema estructural de un edificio consta de muros estructurales de hormigón armado (losas o muros de corte), columnas y vigas. Para el sistema de forjados se utilizan losas macizas ligeras, que se refuerzan en un sentido y sirven

además como tabiques rígidos para cada piso del edificio. La cimentación consta de una plataforma y vigas de cimentación. El análisis y diseño estructural se desarrollan en el marco del Código Nacional de la Edificación (RNE) y sus códigos constitutivos. El modelo matemático de análisis estructural se desarrolló utilizando el programa ETABS 2016.2.0 con la ayuda de una computadora. Con la ayuda del programa SAFE2016, se modela la base discretizándolas, utilizando elementos bidimensionales con tres y cuatro nodos (Método de Elementos Finitos). El diseño de los componentes de hormigón armado se ajusta a la norma RNE E.060, que se basa en el método de diseño LRFD (Load and Resistance Factor Design).

Según Ruiz Villacorta y Vega Zamora (2014), en su tesis de pregrado, llegaron a la siguiente conclusión: El objeto de esta tesis es el diseño estructural de un edificio con fines educativos ubicado en el Distrito Kiruvelka-Santiago de Chuco-Distrito La Libertad; se desarrollará sobre la base de proyectos de construcción ya implementados, incluyendo aulas, bibliotecas, aulas de computación, masculino y baños femeninos, gimnasios y otros ambientes, la infraestructura se construirá sobre un terreno de 3.858,02 metros cuadrados.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se concluye que las diferencias en el diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico radicaron en el tipo de losas que deben que usó, en los elementos estructurales de cada una y en el tipo de cimentación para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña.
- Se concluye que las diferencias entre en el predimensionamiento del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico han sido que los primero solo se incluyen losas macizas de dos direcciones espero de 15 cm, vigas de acople de 15x15 cm, Placas de concreto armado de 15 y 20 cm y en cambio en el segundo sistema se predimensionamiento vigas peraltadas de 25x40 y 30x40 cm, columnas C1 de 25x40, 25x30 y 30x70 cm, placas de 20 cm de espesor y losas aligeradas en una dirección de 20 cm para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña.
- Establecer las diferencias entre el diseño de los elementos estructurales concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico han sido que los primero solo se incluyen losas macizas de espero de 15 cm han tenido doble malla de 8 mm, las placas son de 8mm @25 cm vigas de acople de 15x15 cm 4 varillas de ½" y en cambio en el segundo sistema se predimensionaron vigas peraltadas de 25x40 con refuerzo de 5f5/8" y 30x40 cm con refuerzo de 5f5/8" , columnas C1 de 25x40 (2f5/8"+ 4f3/4") , 25x30 (2f5/8"+ 4f3/4") y 30x70 cm (4f1"+ 6f3/4") , placas de 20 cm de espesor (3/8" cada 25 cm doble malla) y losas aligeradas en una dirección ( con refuerzos negativos y positivos de ½")de 20 cm para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña.
- Se concluyó que las diferencias entre el análisis sísmico del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico radicaron en que los primeros son más rígidas que los sistemas pórticos con un desplazamiento de 0.96 cm en el último nivel vs 1.27 cm para los pórticos para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña.

- Se concluye que las diferencias entre el diseño de la cimentación concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico fueron para las primeras que debido a que trabajan con placas hacen se deba de considerar una platea de cimentación de altura 60 cm, en cambio para los pórticos se han considerado zapatas aisladas como las Z1, Z2, Z3 y Z4 de peralte de 50cm , conectadas como las Z9 y 10 de peralta de 50 cm para la cimentación y en vigas de 25x70 cm combinadas Z5, Z6, Z7 y Z8 de peralte de 50 cm y corridas para las placas Z11, 12, 13 , 14 ,15 y 16 de peralte de 50 cm como la para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima-Breña.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda para construir edificaciones cada vez más grandes se junten ambos sistemas estructurales.
- Se recomienda para obtener un mejor comportamiento de los muros estructurales se debe de usar losas de macizas de dos direcciones en cambio en para estructuras aporticadas usar losas aligeradas en una sola dirección.
- Se recomienda que para poder diseñar muros estructurales y pórticos se deben de tomar en cuentas las consideraciones de la Norma E.060 de concreto armado y E 050 de Suelos y Cimentaciones.
- Se recomienda que para suelos flexibles se diseñen con muros estructurales y en suelos rígidos que se diseñen con sistemas pórticos.
- Se recomienda que para estructuras de muros estructurales se use como base una platea de cimentación para poder distribuir el peso de la edificación de manera adecuada y en las estructuras pórticos se pueden emplear zapatas aisladas, corridas, conectadas y combinadas.

## Referencias

- Abanto Castillo, F. (2012). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Añazco, A., Berrú, J., Solano, C., & Espinoza, F. (27 de 08 de 2020). *Diseño sísmico de marcos especiales a momento compuestos (C-SMF) con columnas tubulares cuadradas de acero rellenas de hormigón (CFT) y vigas de perfil W aplicando la norma chilena NCH 433*. Obtenido de Universidad Técnica de Machala: <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/431>
- Borja Suarez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Obtenido de Slide Share: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- CACERES CACERES, A. E., & ENRIQUEZ RANILLA, L. A. (2017). *ANALISIS DE COSTOS, DISEÑO SISMORESISTENTE- ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR (Tesis de pregrado)*. Arequipa, Perú: Repositorio UNSA.
- Choquehuanca Mamani, K. P. (2017). *Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano*. Obtenido de Repositorio Institucional UNSA: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3299>
- Comité de la Norma E.070. (2006). *Albañilería*. Lima, Perú.
- Comite de la Norma Técnica E 020. (2006). *Norma Técnica de edificación E. 020 Cargas*. Lima, Perú.
- Comité Técnico especializado E.60. (2009). *Norma E.060 Concreto Armado*. Obtenido de Ministerio de Vivienda:

[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)

Comité Técnico Norma E 030. (2018). *Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú.

Firth . (2004). *Manual de Diseño, Proceso Constructivo y de Detalles* .

Garzón Calderón, M. V., Conrado Díaz, M. B., & Rojas Santiago, J. A. (2012). *Diseño de hormigones con fibra de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 MPa con agregados de la cantera de Guaylabamba (Tesis de Pregrado)*. Universidad Central de Ecuador.

GUEVARA DONGO , I. I., & VERA CALDERON, E. A. (2013). *DISEÑO DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO DE 6 PISOS CON SEMISOTANO PARA UN HOTEL-RESTAURANT-UBICADO EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA SANTA (Tesis de Pregrado)*. Repositorio de la UPAO.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ta Edición)*. México D.F.: Mac Graw Hill Education.

Herrera Troncoso, P. A. (2014). *Estudio experimental del comportamiento de barras de refuerzo de muros de hormigón armado pertenecientes a un edificio dañado durante el terremoto de 2010 (Tesis de pregrado, Universidad de Chile)*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116668>

Lanti Vivas, R. (2019). *Análisis en flexión compuesta esviada de secciones de hormigón armado. Un algoritmo para la determinación del plano de equilibrio. Análisis teórico y experimental*. Obtenido de Biblioteca Digital Universidad de Alcalá: <https://ebuah.uah.es/xmlui/handle/10017/42546>

Loayza León, J. L., & Chávez Porras, R. F. (2015). *Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles (Tesis de Pregrado)*.

- Lopez Otiniano, S. Y., & Plasencia Ninatanta, C. S. (2019). *Diseño estructural del edificio multifamiliar las flores del golf de 9 niveles empleando disipadores de energía " shear link bozo"*. Obtenido de Repositorio de la UPAO: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5497>
- Medina, R., & Music, J. (2018). Determination of the performance level of a residential building based on reinforced concrete walls and designed according to Chilean codes. *Obras y proyectos*, (23), 63-77. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-28132018000100063>.
- Mejía Trejo, R. J. (2015). *Diseño estructural de un edificio para oficinas de concreto armado de seis pisos en la ciudad de Trujillo (Tesis de Pregrado)*. Lima, Perú: Repositorio PUCP.
- Merodio Mejía, J. J., & Vásquez Ortiz, W. A. (2018). *Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura (Tesis de pregrado, UPC)*. Obtenido de Repositorio académico UPC: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624897/VASQUEZ\\_OW.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624897/VASQUEZ_OW.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Mestanza Jauregui, J. C. (2017). *Diseño sísmico de las viviendas construidas por el programa techo propio en la provincia de San Marcos, 2017 (Tesis de Pregrado)*. Repositorio de la Universidad Privada del Norte.
- Mestanza Jauregui, J. C. (2018). *Diseño sísmico de las viviendas construidas por el programa techo propio en la provincia de San Marcos, 2017*. Obtenido de Repositorio Institucional de la UPN: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12674>
- Morales Morales, R. (2014). *Diseño en Concreto Armado*. Lima, Perú: Fondo Editorial ICG. Obtenido de <https://es.slideshare.net/agemiler/diseo-en-concreto-armado-ing-roberto-morales-morales>



de *Pregrado*). Obtenido de Repositorio institucional UPNBOX :  
file:///F:/Tesis%20Sullca/Quiroz%20Cruzado%20C%C3%A9sar%20Mart%C3%ADn.pdf

Robles Rey, E. (03 de December de 2016). *MÉTODO DE ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS Y DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE ALGOR*. Obtenido de Silo. Tips: <https://silo.tips/download/capitulo-v-metodo-de-analisis-por-elementos-finitos-y-descripcion-del-software-a>

Ruiz Villacorta, A., & Vega Zamora, E. (2014). *Diseño estructural de la I.E. Manuel González Prada - nivel primaria, distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco - La Libertad*. Obtenido de Repositorio Institucional de la UPAO: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/623>

San Bartolomé, A. (1994). *Construcciones de Albañilería: "Comportamiento sísmico y diseño estructural"*. Lima: Fondo editorial PUCP.

Sánchez Escudero, V. E., & Vargas Sánchez, R. M. (2018). *Análisis y diseño de edificios de concreto armado considerando la rigidez efectiva de sus elementos estructurales*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de Piura: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624981/s%C3%A1nchez\\_ev.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624981/s%C3%A1nchez_ev.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Shan, S., Li, S., Wang, S., Sezen, H., & Kose, M. M. (2019). Influence of masonry infill walls on fire-induced collapse mechanisms of steel frames. *Journal of Constructional Steel Research*, Pages 426-437. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2019.01.004>

Vargas Castillo, A. A., & Terrazos Monroy, T. B. (2016). *Diseño estructural de un edificio de 7 pisos con muros de ductilidad limitada (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú)*. Obtenido de Repositorio institucional de la PUCP: <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/147358>

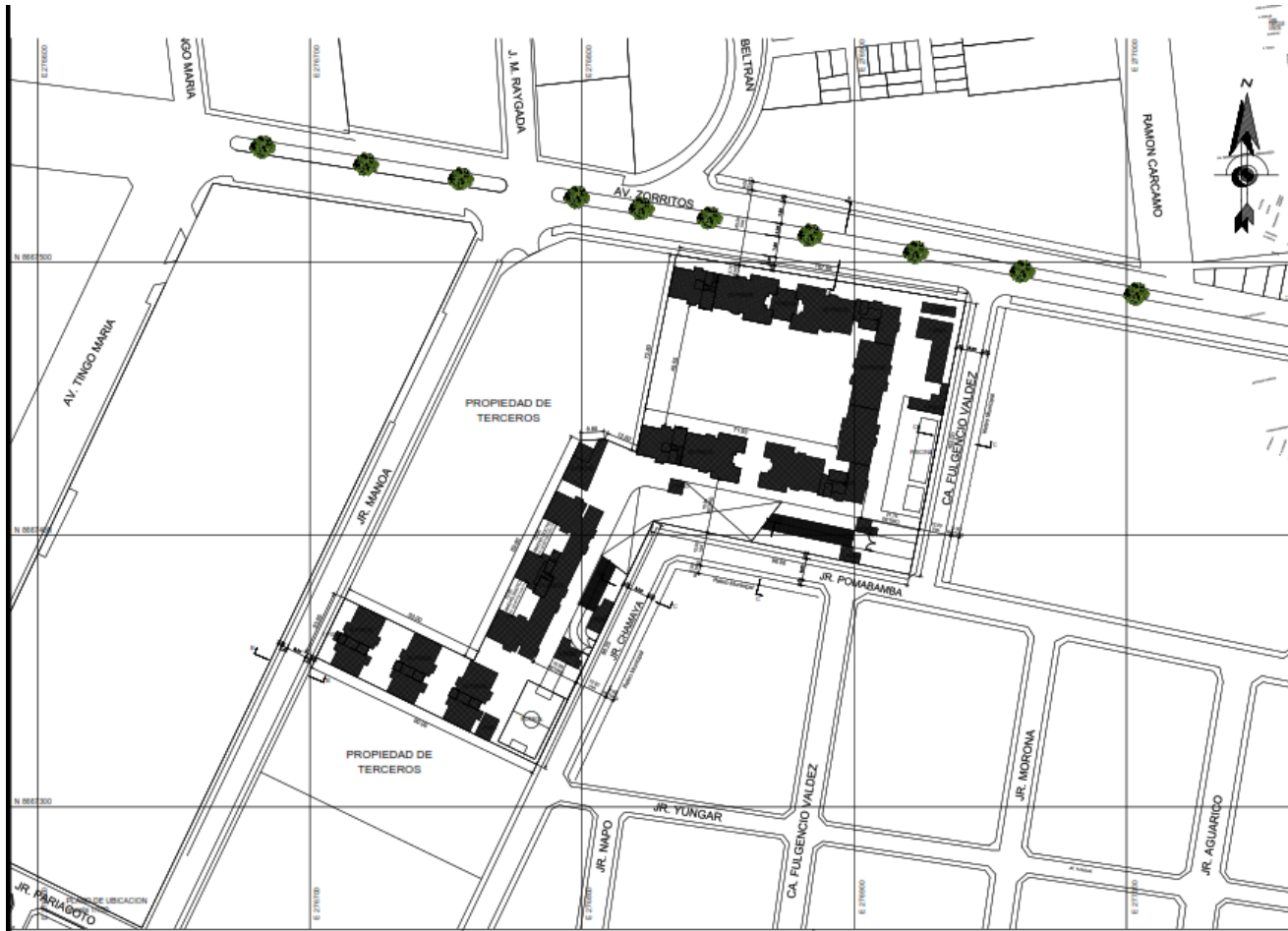
Villarreal Castro, G. (2020). *Predimensionamiento de Elementos Estructurales*.  
Obtenido de Book Civil:  
<https://bookcivil.com/estructuras/predimensionamiento-de-elementos-estructurales/>

Villegas González, C. M. (2011). *Diseño de un edificio de seis pisos con muros de concreto armado (Tesis de Pregado)*. Lima, Perú: Pucp.

Zhai, Z., Guo, W., Li, Y., Yu, Z., Cao, H., & Bu, D. (2019). An improved performance-based plastic design method for seismic resilient fused high-rise buildings. *Engineering Structures*, Volume 199.  
doi:doi:10.1016/j.engstruct.2019.109650



## **ANEXOS**



PROGRAMA DE LOCALIZACION: BREÑA EBC 176.000

ZONIFICACION: RES (Residencial de Densidad Baja)

AREA DE ESTRUCTURACION: B

DEPARTAMENTO: LIMA

PROVINCIA: BREÑA

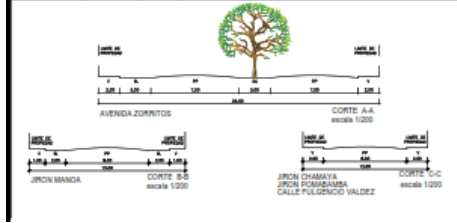
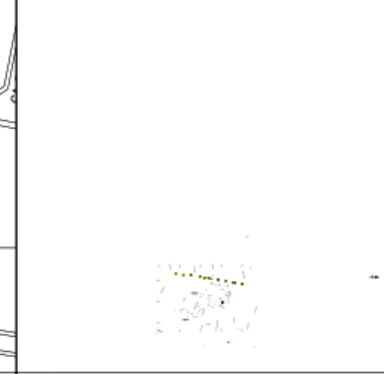
DISTRITO: CHACRA COLONIA

URBANIZACION: AV. ZORRITOS

NOMBRE DE LA VIA: AV. ZORRITOS

N° DEL PARRAFO: 853

PARRAFO: 853



CUADRO COMPARATIVO		
PARAMETRICA	CONDOMINIO VALDEZ Y C.A. S.P.A. (PROYECTO)	PROYECTO
USOS	USOS MÚLTIPLES DEL TIPO HABITACIONAL, COMERCIAL, CULTURAL, EDUCACIONAL, RECREACIONAL	CONDOMINIO RESIDENCIAL
AREA LINDA	50 %	50.25 %
LOTES MENORES	2000.00 m <sup>2</sup>	16,244.63 m <sup>2</sup>
ALTIMETRIA	1.5 (m.c)	30 PISOS (con estacionamiento)
METRICO	PROYECTO	3.00 m <sup>2</sup>
	LANTARNA	3.00 m <sup>2</sup>
	POSTERIZACION	3.00 m <sup>2</sup>
ALUMBRAMIENTO DE FACHADA	3.00 m <sup>2</sup>	
ESTACIONAMIENTOS	1 cada 1.0 unidades	De 10 unidades a 100 De 100 unidades a 5 De 5 a 10

CUADRO DE AREAS (m <sup>2</sup> )				
PARAMETRICA	CONDOMINIO VALDEZ Y C.A. S.P.A. (PROYECTO)	PROYECTO	TOTAL	
USOS	OTR001	2,879.36 m <sup>2</sup>	PROY 1	2,879.36 m <sup>2</sup>
	OTR002	6,716.25 m <sup>2</sup>	PROY 2	6,716.25 m <sup>2</sup>
	OTR003	2,879.36 m <sup>2</sup>	PROY 3	2,879.36 m <sup>2</sup>
	OTR004	4,137.70 m <sup>2</sup>	PROY 4	4,137.70 m <sup>2</sup>
	PROY 1	4,137.70 m <sup>2</sup>	PROY 5	4,137.70 m <sup>2</sup>
	PROY 2	4,137.70 m <sup>2</sup>	PROY 6	4,137.70 m <sup>2</sup>
	PROY 3	4,137.70 m <sup>2</sup>	PROY 7	4,137.70 m <sup>2</sup>
	PROY 4	4,137.70 m <sup>2</sup>	PROY 8	4,137.70 m <sup>2</sup>
	PROY 5	4,137.70 m <sup>2</sup>	PROY 9	4,137.70 m <sup>2</sup>
	PROY 6	4,137.70 m <sup>2</sup>	PROY 10	4,137.70 m <sup>2</sup>
AREA TECNICA TOTAL			30,489.81 m <sup>2</sup>	
AREA LIBRE			17,379.38 m <sup>2</sup>	
TOTAL			47,869.19 m <sup>2</sup>	

PROYECTO: PROYECTO CASA CLUB RECREA LAS MAGNOLIAS

PROMOTORA: PROMOTORA INMOBILIARIA ZORRITOS SAC

PROFESIONAL RESPONSABLE: VICTOR GUBIOVICH SPARROW CAP 3790

PROFESIONAL REGISTRADO: HUGO ENRIQUEZ CAMARERA CAP 13438

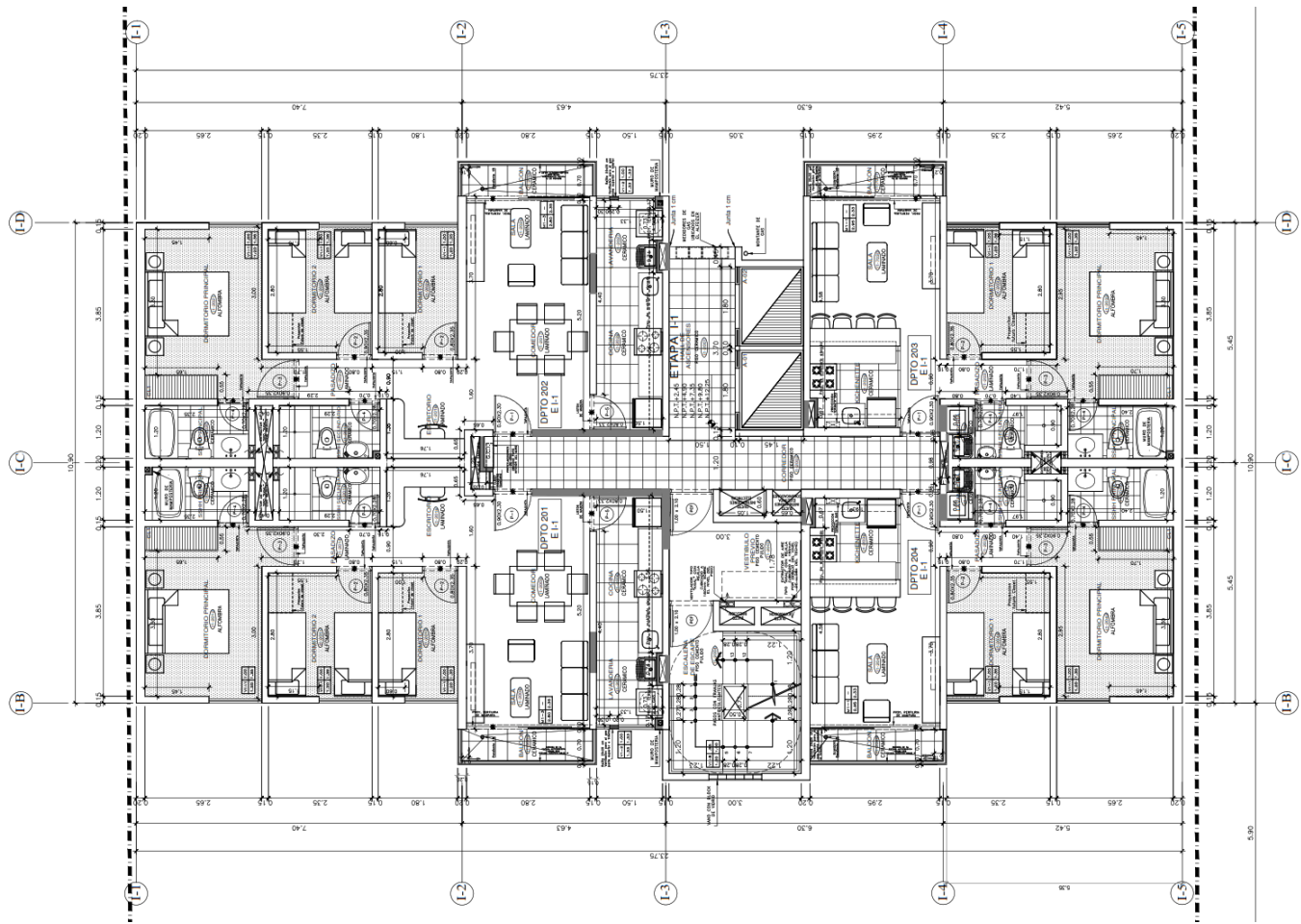
PLANO: LOCALIZACION Y UBICACION

ESCALA: 1/10,000 1/750

FECHA: MAYO 2014

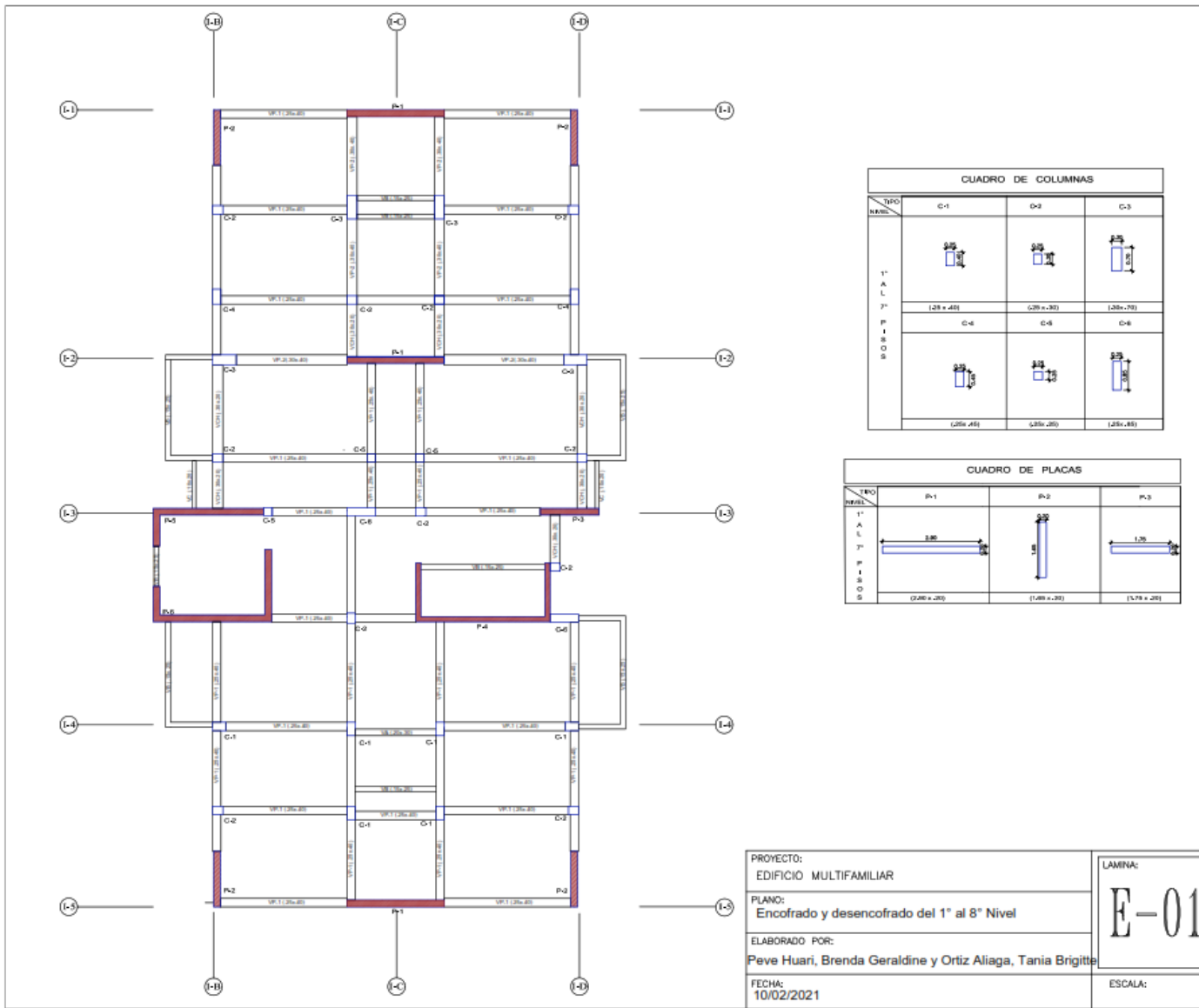
SECCION: A.B.C.

U-01



Planta Típica del 1° al 7° piso





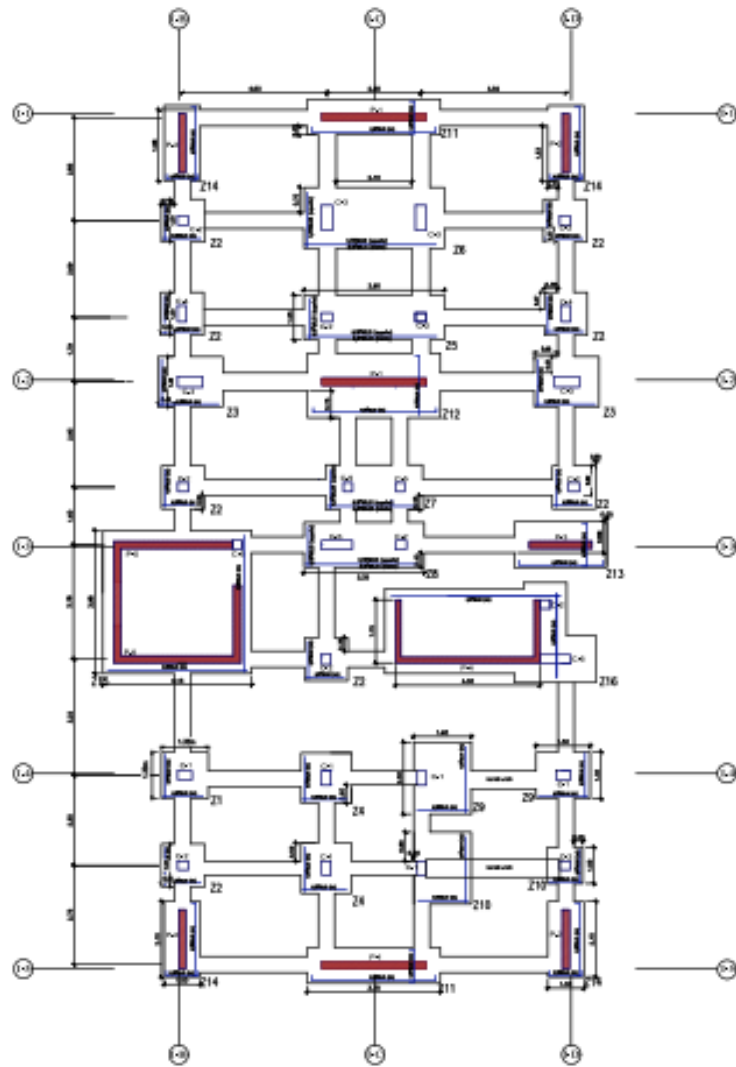
CUADRO DE COLUMNAS			
TIPO	C-1	C-2	C-3
1º A L P I S O S			
	(28 x 48)	(28 x 30)	(28 x 30)
2º A L P I S O S			
	(28 x 48)	(28 x 28)	(28 x 48)

CUADRO DE PLACAS			
TIPO	P-1	P-2	P-3
1º A L P I S O S			
	(280 x 280)	(148 x 28)	(178 x 28)

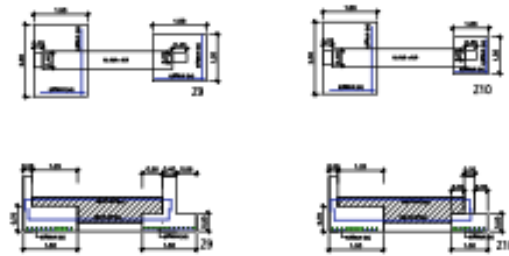
PROYECTO:  
 EDIFICIO MULTIFAMILIAR  
 PLANO:  
 Encofrado y desencofrado del 1º al 8º Nivel  
 ELABORADO POR:  
 Peve Huari, Brenda Geraldine y Ortiz Aliaga, Tania Brigitte  
 FECHA:  
 10/02/2021

LAMINA:  
**E-01**  
 ESCALA:

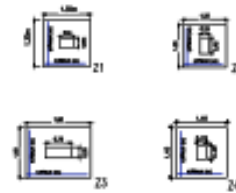
PLANO DE CIMENTACION



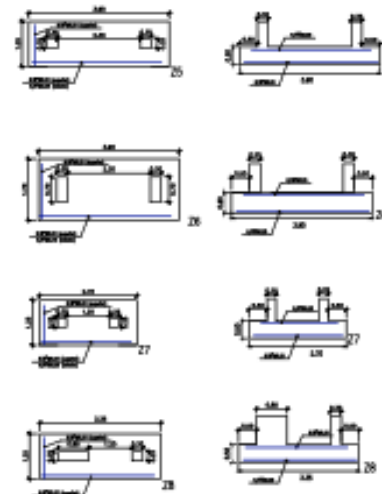
ZAPATAS CONECTADAS



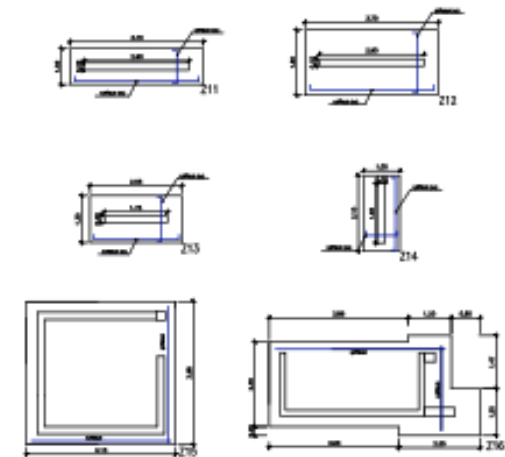
ZAPATAS AISLADAS



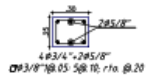

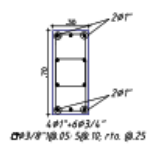
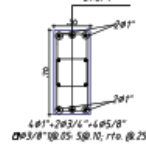
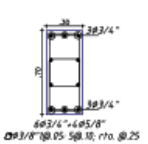
ZAPATAS COMBINADAS



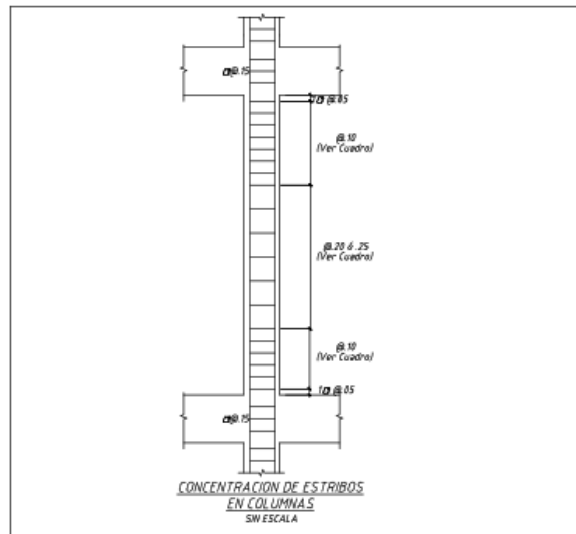
ZAPATAS SOBRE PLACAS



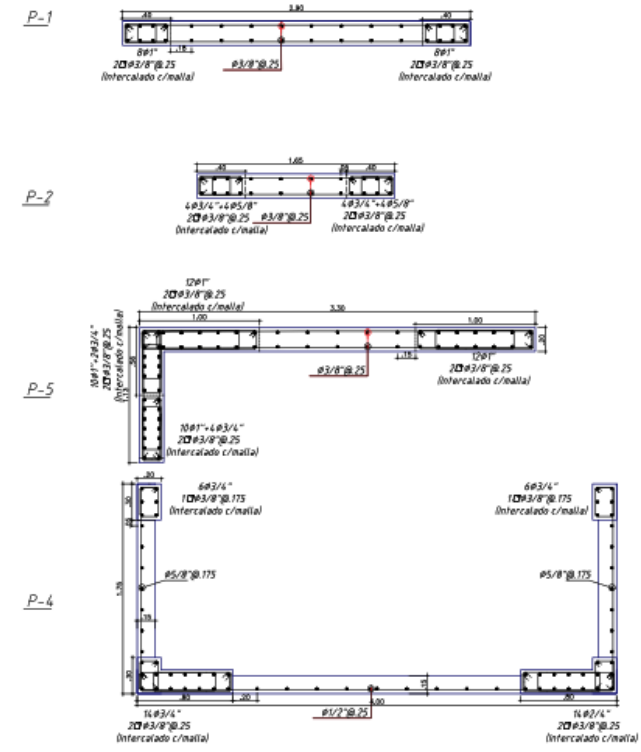
PROYECTO: EDIFICIO MULTIFAMILIAR	LAMINA: <b>E-02</b>
PLANO: CIMENTACIONES	
ELABORADO POR: Peve Huar, Brenda Geraldine y Ortiz Allaga, Tania Brigitte	
FECHA: 10/02/2021	ESCALA:

COLUMNA \ PISO	PRIMER NIVEL Y SEGUNDO NIVEL (f'c=280kg/cm2)	TERCER NIVEL Y CUARTO NIVEL (f'c=280kg/cm2)	RESTO DE NIVELES (f'c=280kg/cm2)
	C-2	 4 #3/4" x 2 #5/8" @ #3/8" @ 05 5 @ 10, rto. @ 20	 6 #5/8" @ #3/8" @ 05 5 @ 10, rto. @ 20 TERCER NIVEL
C-3	 4 #1" x 6 #3/4" @ #3/8" @ 05 5 @ 10, rto. @ 25	 4 #1" x 2 #3/4" x 4 #5/8" @ #3/8" @ 05 5 @ 10, rto. @ 25	 6 #3/4" x 4 #5/8" @ #3/8" @ 05 5 @ 10, rto. @ 25

DETALLES TÍPICOS DE COLUMNAS



DISEÑO DE PLACAS TÍPICAS



PROYECTO:  
EDIFICIO MULTIFAMILIAR

PLANO:  
ELEMENTOS VERTICALES

ELABORADO POR:  
Peve Huari, Brenda Geraldine y Ortiz Aliaga, Tania Brigitte

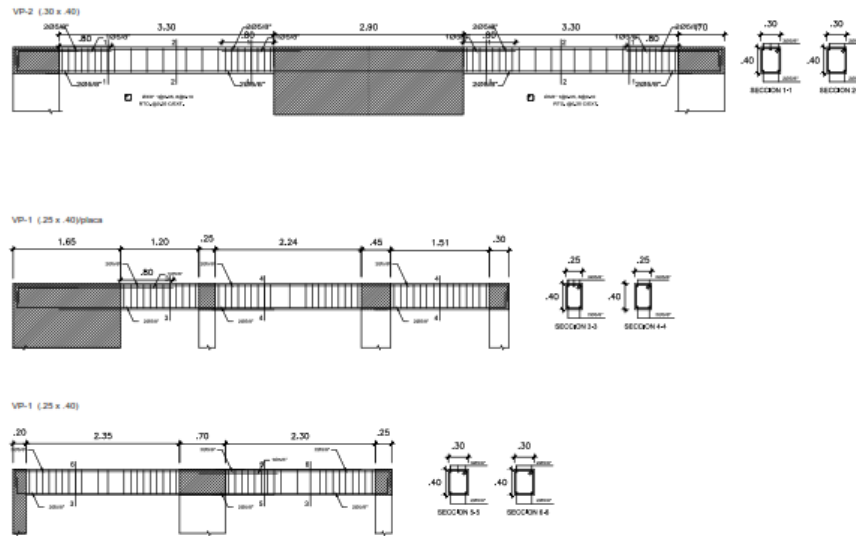
FECHA:  
10/02/2021

LAMINA:

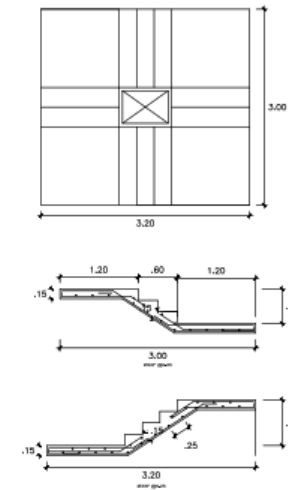
E-03

ESCALA:

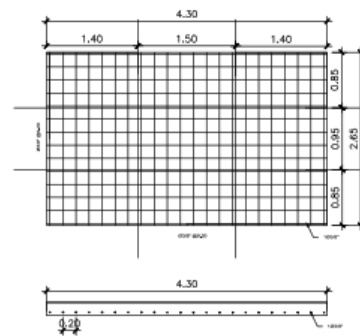
## DETALLE DE VIGAS



## DETALLE ESCALERA



## DETALLE LOSA 2D



PROYECTO:  
EDIFICIO MULTIFAMILIAR

PLANO:  
ELEMENTOS HORIZONTALES

ELABORADO POR:  
Peve Huari, Brenda Geraldine y Ortiz Aliaga, Tania Brigitte

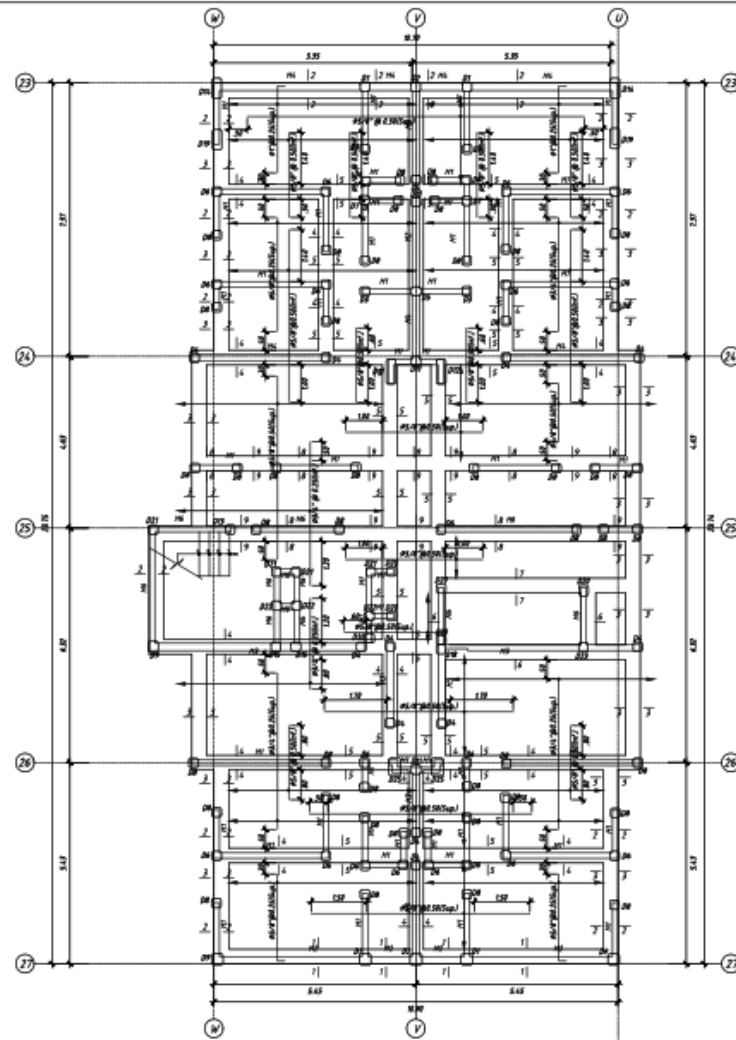
FECHA:  
10/02/2021

LAMINA:

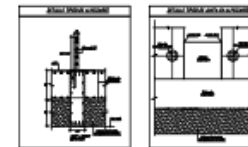
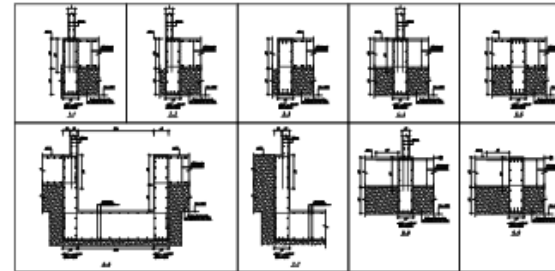
E-04

ESCALA:

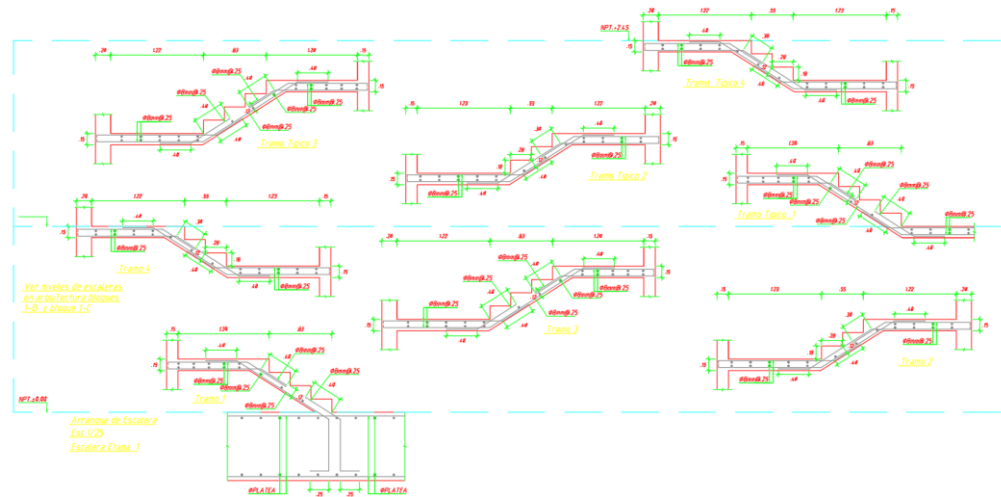
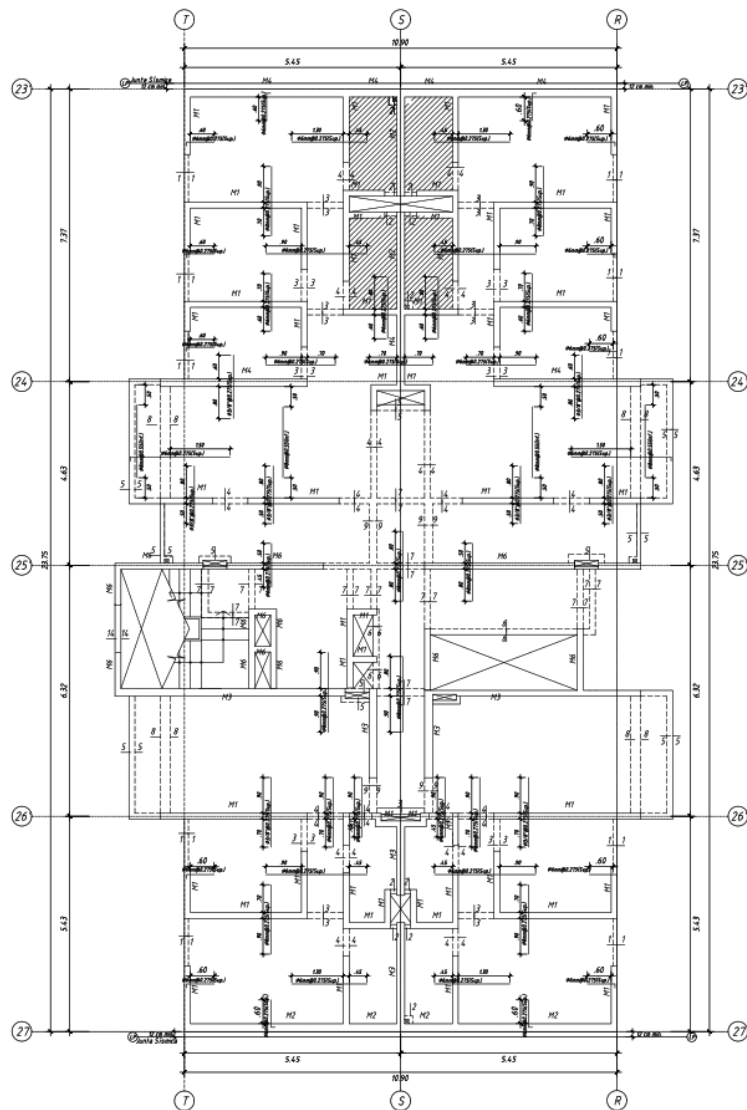




PLATEA DE CIMENTACION  
 ETAPA I (TORRE A)  
 NP.T. 10.08




PROYECTO:	Proyecto Huzari, Brendo Geratime Cortez Alarcon, Tania Brigitte Bachun Ingenieros s. de RL	
PROYECTISTA:	VIVIENDAS MULTIFAMILIAR	
PROYECTO:	Av. Zorbea # 800 - Bello	<b>E-01</b>
PROYECTO:	ESTRUCTURAL	
PROYECTO:	1/50	
PROYECTO:	DIAMETRO	2000 2000



CUADRO DE MUROS ETAPA II

MURO	M1	M2	M3	M4	M5	M6
PISO						
ter. al Terc. Piso	ra.415 Malla Doble Ø8mm@25 horiz. Ø8mm@25 vert.	ra.419 Malla Doble Ø8mm@25 horiz. Ø8mm@25 vert.	ra.420 Malla Doble Ø8mm@25 horiz. Ø8mm@25 vert.	ra.421 Malla Doble Ø8mm@25 horiz. Ø8mm@25 vert.	ra.418 Malla Doble Ø8mm@25 horiz. Ø8mm@25 vert.	ra.416 Malla Doble Ø8mm@25 horiz. Ø8mm@25 vert.

PROFESIONAL : <b>Peve Huari, Brenda Geraldine Ortiz Alliaga, Tania Brigitte</b> Bach.en Ingenieria civil		
PROYECTO : <b>VIVIENDA MULTIFAMILIAR</b>	LAMINA : <b>E-01</b>	
PROPIETARIO : UBICACION : Av. Zorrillos # 859- Breña	ESPECIALIDAD : ESTRUCTUTRA                      CIMENTACION	
ESCALA : 1/50	FECHA : ENERO 2021	

### Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>Variable independiente:</b> Diseño de concreto armado muro estructural</p>	<p>En el diseño de las estructuras de muros de concreto armado se busca obtener las dimensiones, longitudes adecuadas; además, de la cantidad de refuerzo longitudinal y transversal cada uno los elementos estructurales que lo conforman como por ejemplo vigas, columnas, losas, placas, cimentación, etc. Garantizando la seguridad estructural y una estructura económica.</p>	<p>Se medirá a través de softwares computacionales para poder extraer la información necesaria para el diseño aportado de la estructura. Asimismo, se realizará el análisis sísmico, respetando las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.</p>	<p>Predimensionamiento de elementos estructurales</p>	Elementos horizontales
			Elementos horizontales	
			<p>Análisis sísmico</p>	Derivas de entrepiso
			<p>Desplazamiento lateral</p>	
			<p>Diseño de vigas</p>	Acero de refuerzo longitudinal
			<p>Acero de refuerzo transversal</p>	
			<p>Diseño de columnas</p>	Acero de refuerzo longitudinal
			<p>Acero de refuerzo transversal</p>	
			<p>Diseño de placas</p>	Acero de refuerzo longitudinal

				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de Losas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo de temperatura
			Diseño de cimentación	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
<b>Variable dependiente:</b> Diseño de concreto armado pórtico	En el diseño de las estructuras de pórticos de concreto armado se busca obtener las dimensiones, longitudes adecuadas; además, de la cantidad de refuerzo longitudinal y transversal cada uno los elementos estructurales que lo conforman como por ejemplo vigas, columnas, losas, placas, cimentación, etc. Garantizando la seguridad estructural y	Se medirá a través de softwares computacionales para poder extraer la información necesaria para el diseño de albañilería confinada de la estructura. Asimismo se realizará el análisis sísmico, respetando las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.	Predimensionamiento de elementos estructurales	Elementos horizontales
				Elementos horizontales
			Análisis sísmico	Derivas de entrepiso
				Desplazamiento lateral
			Diseño de vigas	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo transversal
			Diseño de columnas	Acero de refuerzo longitudinal

	<p>una estructura económica.</p>			Acero de refuerzo transversal
			Diseño de placas	Acero de refuerzo longitudinal
			Diseño de Losas	Acero de refuerzo transversal
			Diseño de cimentación	Acero de refuerzo longitudinal
				Acero de refuerzo de temperatura
				Acero de refuerzo transversal

### Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p><b><u>Problema general:</u></b></p> <p>¿Qué diferencias en el diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?</p>	<p><b><u>Objetivo general:</u></b></p> <p>Establecer las diferencias en el diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima</p>	<p><b><u>Hipótesis general:</u></b></p> <p>Existen diferencias significativas en el diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de ocho niveles en Lima- Lima- Breña</p>	<p><b>Tipo:</b></p> <p style="text-align: center;">Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b></p> <p style="text-align: center;">No experimental Descriptivo Correlacional</p> <p><b>Var. Independiente:</b></p> <p style="text-align: center;">Diseño muros estructurales y Diseño pórtico de concreto armado</p> <p><b>Var. Dependiente:</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Población:</b></p> <p style="text-align: center;">Todas las viviendas aporticadas y de muros estructurales del distrito de Breña</p> <p style="text-align: center;"><b>Muestra:</b></p> <p style="text-align: center;">Vivienda multifamiliar de siete niveles en el distrito de Breña</p>
<p><b><u>Problemas específicos:</u></b></p> <p>¿Qué diferencias en el predimensionamiento del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?</p>	<p><b><u>Objetivos específicos:</u></b></p> <p>Establecer las diferencias entre el predimensionamiento del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima</p>	<p><b><u>Hipótesis específicas:</u></b></p> <p>Existe una diferencia significativa entre el predimensionamiento del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña</p>	<p style="text-align: center;">Diseño muros estructurales y Diseño pórtico de concreto armado</p>	
<p>¿Qué diferencias en el análisis sísmico del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para</p>	<p>Establecer las diferencias entre el análisis sísmico del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico</p>	<p>Existe una diferencia significativa entre el análisis sísmico del diseño de concreto armado existen entre el sistema de muros</p>		

una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?	para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima	estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña	Vivienda multifamiliar de siete niveles	
¿Qué diferencias en el diseño de los elementos estructurales de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?	Establecer las diferencias entre el diseño de los elementos estructurales de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima	Existe una diferencia significativa entre diseño de los elementos estructurales de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña	<b>Objeto de estudio:</b>  Vivienda Multifamiliar	
¿Qué diferencias en el diseño de la cimentación de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima?	Establecer las diferencias entre en el diseño de la cimentación de concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Breña, Lima	Existe una diferencia significativa entre el diseño de la cimentación concreto armado existen entre el sistema de muros estructurales y el sistema pórtico para una vivienda multifamiliar de siete niveles en Lima- Lima- Breña		