



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“Diseño Por Resistencia Última de una Vivienda de Siete Niveles
con el Sistema Dual de Concreto Armado en Breña- Lima- Lima”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Medina Cornejo, René (ORCID: 0000-0002-8874-8675)

Infante Huamán, Teddy (ORCID: 0000-0003-2801-0756)

ASESOR:

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios y a mis padres por su apoyo incondicional que me han dado a lo largo de mi formación académica.

Agradecimiento

A la Universidad Cesar Vallejo por haberme ayudado a cumplir el sueño que tuve desde pequeño y es el de ser Ingeniero Civil.

Índice de contenidos

| | |
|---|-----|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | 1 |
| Índice de tablas | 2 |
| Índice de figuras | 3 |
| Resumen | 5 |
| Abstract | 6 |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| III. METODOLOGÍA | 27 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 28 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 28 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 29 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 30 |
| 3.5. Procedimientos | 30 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 49 |
| 3.7. Aspectos éticos | 49 |
| IV. RESULTADOS | 50 |
| V. DISCUSIÓN | 59 |
| VI. CONCLUSIONES | 62 |
| VII. RECOMENDACIONES | 64 |
| REFERENCIAS | 66 |
| ANEXOS | 71 |

Índice de tablas

| | | |
|-----------------|--|----|
| Tabla 1 | Factores de zona de la norma E030 | 15 |
| Tabla 2 | Constante "C" en función del sistema estructural | 16 |
| Tabla 3 | Usos de las edificaciones..... | 16 |
| Tabla 4 | Porcentaje de carga viva según uso de la edificación..... | 17 |
| Tabla 5 | Factor de reducción de la fuerza sísmica según el sistema estructural .. | 17 |
| Tabla 6 | Factor de irregularidad en altura | 18 |
| Tabla 7 | Factor de irregularidad en planta | 19 |
| Tabla 8 | Cantidad de acero y diámetros respectivos | 21 |
| Tabla 9 | Ancho mínimo de vigas en función a los aceros | 22 |
| Tabla 10 | Peso de la edificación | 37 |
| Tabla 11 | Comparación entre cortante estática y dinámica | 37 |
| Tabla 12 | Comparación entre cortantes basales..... | 37 |
| Tabla 13 | Deriva inelástica en la dirección "X" | 40 |
| Tabla 14 | Deriva inelástica en la dirección "Y" | 40 |
| Tabla 15 | Peso de la edificación dual | 41 |
| Tabla 16 | Comparación de nuevas cortantes estáticas vs dinámicas..... | 42 |
| Tabla 17 | Deriva inelástica en "X" | 44 |
| Tabla 18 | Deriva inelástica en la dirección "Y" | 44 |
| Tabla 19 | Deriva inelástica en "X" | 54 |
| Tabla 20 | Deriva inelástica en la dirección "Y" | 54 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Predimensionamiento de LA1D..... | 10 |
| Figura 2 Predimensionamiento de LM2D. | 10 |
| Figura 3 Predimensionamiento de vigas. | 11 |
| Figura 4 Estructuración en planta..... | 11 |
| Figura 5 Predimensionamiento de columnas de concreto armado..... | 12 |
| Figura 6 Predimensionamiento de placas | 12 |
| Figura 7 Predimensionamiento de zapatas aisladas | 12 |
| Figura 8 Aislamiento de los elementos no estructurales de los pórticos principales | 13 |
| Figura 9 Fuerzas sísmicas en altura..... | 14 |
| Figura 10 Mapa del Perú. | 15 |
| Figura 11 Forma del espectro de diseño de la Norma E 030 | 16 |
| Figura 12 Combinaciones de carga para vigas | 20 |
| Figura 13 Diseño por cortante en vigas..... | 23 |
| Figura 14 Diseño por cortante en columnas..... | 24 |
| Figura 15 Planta distribución del 1er nivel..... | 32 |
| Figura 16 Planta distribución del 2do nivel al 8vo nivel | 33 |
| Figura 17 Estructuración del proyecto | 34 |
| Figura 18 Losa aligerada..... | 35 |
| Figura 19 Modelo tipo pórtico inicial | 36 |
| Figura 20 Derivas elásticas en la dirección X..... | 38 |
| Figura 21 Derivas elásticas en la dirección Y | 39 |
| Figura 22 Propuesta de estructura dual | 41 |
| Figura 23 Nueva deriva en la dirección "X"..... | 42 |
| Figura 24 Nueva deriva en la dirección "Y"..... | 43 |
| Figura 26 Refuerzo de losas aligeradas en una dirección paños continuos..... | 45 |
| Figura 27 Reforzamiento de losa aligerada en una dirección con un solo paño . | 45 |
| Figura 28 Diseño de vigas a flexión y corte..... | 46 |
| Figura 29 Columna C-1 | 46 |
| Figura 30 Placa PL-2..... | 47 |
| Figura 31 Diseño de zapatas aisladas..... | 48 |
| Figura 31 Losa aligerada..... | 51 |

| | |
|--|----|
| Figura 32 Nueva deriva en la dirección "X" | 52 |
| Figura 33 Nueva deriva en la dirección "Y" | 53 |
| Figura 34 Refuerzo de losas aligeradas en una dirección paños continuos. | 55 |
| Figura 35 Reforzamiento de losa aligerada en una dirección con un solo paño . | 55 |
| Figura 36 Diseño de vigas a flexión y corte | 56 |
| Figura 37 Columna C-1 | 56 |
| Figura 38 Placa PL-2..... | 57 |
| Figura 31 Diseño de zapatas aisladas..... | 58 |

Resumen

La investigación actual tuvo como objetivo “Diseño Por Resistencia Última de una Vivienda de Siete Niveles con el Sistema Dual de Concreto Armado en Breña- Lima- Lima”. La metodología que se empleó fue la investigación aplicada, diseño de investigación corresponde al diseño no experimental: Transversal descriptivo, cuyo enfoque es cuantitativo. Además, en estos procesos en este trabajo incluyen análisis estructural y diseño de edificios de concreto reforzado de ocho niveles sin estacionamiento que ocupan un terreno de aproximadamente 130 m², ya que el estacionamiento se realizará en una segunda etapa en un terreno aledaño. Se inició con la estructuración del proyecto donde se colocaron los ejes estructurales, ubicación de columnas, placas, vigas y losas. Posteriormente se realizaron los predimensionamiento de los elementos mencionados para luego realizar el análisis sísmico. Finalmente se realizó el diseño de la superestructura y subestructura. Los resultados del análisis dinámico se comparan con el análisis estático, asegurando que el primero sea mayor al 90% para el segundo; asimismo, se controló la rigidez de la edificación obteniendo una distorsión de entrepiso menor al 7/1000 por ser una de concreto armado, con ello se respeta íntegramente los requisitos de la NTE E030 Sismorresistente. El sistema dual permite que las placas absorbieron fuerzas cortantes en el primer nivel mayores al 70% de la cortante basal, mientras que las columnas absorbieron una fuerza cortante en el primer nivel menores al 30% de la cortante basal. En caso de falla, la estructura se diseña de acuerdo con el método de resistencia última, donde la resistencia de diseño es mayor o igual que la fuerza actuante. Se concluyó que la estructuración, el predimensionamiento, el análisis sísmico y el diseño estructural propuesto controlaron la deriva exigida, asegurando un comportamiento para el edificio.

Palabras clave: Diseño concreto, Resistencia última, Sistema dual, Análisis sísmico.

Abstract

The current research had as its objective "Ultimate Resistance Design of a Seven-Story House with the Dual System of Reinforced Concrete in Breña-Lima-Lima". The methodology used was applied research, research design corresponds to non-experimental design: descriptive cross-sectional, whose approach is quantitative. In addition, these processes in this work include structural analysis and design of eight-story reinforced concrete buildings without parking that occupy an area of approximately 130 m², since the parking will be carried out in a second stage on an adjoining land. It began with the structuring of the project where the structural axes, location of columns, plates, beams and slabs were placed. Subsequently, the pre-dimensioning of the mentioned elements was carried out to then carry out the seismic analysis. Finally, the design of the superstructure and substructure was carried out. The results of the dynamic analysis are compared with the static analysis, ensuring that the former is greater than 90% for the latter; likewise, the rigidity of the building was controlled, obtaining a mezzanine distortion of less than 7/1000 for being a reinforced concrete building, thereby fully complying with the requirements of NTE E030 Seismic Resistance. The dual system allows the plates to absorb shear forces at the first level greater than 70% of the base shear, while the columns absorbed a shear force at the first level less than 30% of the base shear. In case of failure, the structure is designed according to the ultimate strength method, where the design strength is greater than or equal to the acting force. It was concluded that the structuring, the pre-dimensioning, the seismic analysis and the proposed structural design controlled the required drift, ensuring a behavior for the building.

Keywords: Concrete design, Ultimate resistance, Dual system, Seismic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, el país ha sufrido diversos desastres debido a diferentes desastres naturales, tales como: terremotos, deslizamientos de tierra, tsunamis. Efectivamente, estamos ubicados en una zona altamente sísmica; Con el simple hecho de retroceder unos años, vemos el terremoto de 2007 en la ciudad de Ica, el terremoto más importante de los últimos años, donde las consecuencias fueron devastadoras para la población. Por eso, aunque vulnerable a desastres en 1970, se creó el primer diseño sísmico estándar E.030, que incluía los códigos de diseño, incluidos los elementos, criterios y coeficientes para dar mayor seguridad al análisis estructural. y con ello evitar la pérdida de vidas y el colapso de la estructura, reduciendo así la mortalidad y evitando daños estructurales parciales o totales, cuando estos se consideren severos según la especificación de la norma vigente.

Perú es un país altamente sísmico porque se encuentra en el famoso anillo de fuego. Es por esto por lo que diferentes estructuras son visitadas frecuentemente por eventos sísmicos. A lo largo del tiempo, la proliferación de viviendas sociales y sobre todo informales ha creado situaciones de riesgo desde el punto de vista estructural. En la búsqueda de una solución para vivienda social cuyo material principal sea el hormigón armado, la misma combinación de muros, donde la densidad es consistente en ambas direcciones, proporciona una mejor resistencia sísmica. En los últimos años se utilizó malla electrosoldada en la parte central y acero de refuerzo longitudinal en el extremo para los muros cortantes de viviendas sociales donde estas mallas tienen baja ductilidad; es decir, ductilidad limitada porque no se puede colocar una doble malla debido a que estos anchos son de 10 cm.

Perú se convierte en la nación con crecimiento urbano del futuro. Durante varios años, el país tuvo edificios de hasta 30 pisos, centros comerciales y grandes sedes corporativas. Por ejemplo, los diversos departamentos en venta en Lima

están ubicados en grandes rascacielos con comodidades inimaginables hace 20 años. Como todos sabemos, la ciudad de Lima cuenta con más de ocho millones de habitantes, número que refleja la enorme demanda de viviendas para atender esta demanda. Por tanto, Lima se convierte en una ciudad con mucho potencial de desarrollo vertical en cuanto a edificaciones con los correspondientes usos residenciales. Esta tendencia también se evidencia en el alquiler de departamentos en Lima, lo que se debe a la aplicación de nuevas técnicas constructivas. La capital de Perú se encuentra en una zona de terremotos, por lo que los edificios altos son raros y las leyes y reglamentos que la rodean son estrictos.

Como formulación del **problema general**, tenemos: ¿Cuál será el diseño estructural más apropiado de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña? Y como formulación de los **problemas específicos** tenemos a: ¿Cuál será el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña?, ¿Por qué es necesario realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña?, ¿Cómo será el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña?, ¿Cómo será el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña?.

En aras de la explicación, podemos decir que, para este trabajo de investigación, cada fase del diseño estructural se basa en un cierto nivel de detalle, teniendo en cuenta las consideraciones de los estándares de construcción actuales, buscando la idealización más cercana a la textura real en base a los modelos. puede determinar la respuesta de una estructura (comportamiento) a un evento sísmico. Además, para validar modelos matemáticos, software de ingeniería estructural como Etabs 2019 y SAP 2000. Además, este trabajo de investigación es original e innovador. Con este nuevo conocimiento se busca brindar soporte teórico y práctico a la industria de la ingeniería estructural, ofreciendo soluciones para una mejor configuración sísmica de las edificaciones de uso residencial frente al impacto del sismo cuyos beneficiarios serán los usuarios de la instalación. Asimismo, existe una bibliografía y artículos científicos relacionados con el diseño

de edificios en hormigón armado. Asimismo, cabe señalar que estas referencias son muy generales en el ámbito técnico. Del mismo modo, los investigadores están motivados y capacitados. Finalmente, este estudio contribuirá a solucionar parcialmente los problemas de crecimiento poblacional, aportando soluciones con construcciones verticales. Por el lado positivo, se desarrollarán viviendas seguras y asequibles para viviendas sociales en asociación con la comunidad peruana. Asimismo, se busca incrementar el uso del hormigón armado como material principal en las edificaciones; porque tiene la respuesta estructural apropiada ante un evento sísmico.

Como objetivo general, tenemos: Realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña y como objetivos específicos tenemos a: Establecer el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña, Comprobar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña, Determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña, Determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña.

Como hipótesis general, tenemos: Existe una mejora significativa al realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Lima- Lima- Breña y como hipótesis específicas tenemos a: Existe una mejora significativa al determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Lima- Lima- Breña, Existe una mejora significativa al determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Lima- Lima- Breña, Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Lima- Lima-Breña, Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Lima- Lima- Breña.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a:

Según Tacuche Paredes (2019) llegó a las siguientes conclusiones:

El objetivo del proyecto es evaluar y comparar el edificio de 7 plantas con el sistema DUAL aplicando las normas E.030 2006 y E.030 2018 sobre diseño sismorresistente para saber qué norma pertenece a Mejor diseño estructural. Luego, cuando el análisis esté hecho, se hará una tabla de comparación a partir de los resultados que obtendremos de los siguientes parámetros: coeficiente de superficie, ganancia de tierra, ganancia y reducción sísmicas del sistema. La metodología utilizada para desarrollar la tesis es un diseño de investigación cuantitativo, descriptivo y no empírico. Asimismo, se podrá comparar a través de los resultados si la actualización continua de la norma E.030 tiene un efecto positivo o negativo sobre los eventos sísmicos, ya que con las modificaciones realizadas a la norma lo que se espera es que las edificaciones previstas se encuentran dentro del rango de los parámetros establecidos, de esta manera habrá estructuras que tengan una estructura de esfuerzos más resistente a los diferentes choques geoespaciales. Por lo tanto, este estudio se aplica a un caso único en la ciudad de Lima capital, el proyecto actual se denomina: Establecimiento e implementación del Palacio Municipal de la Juventud en el barrio Puente Piedra, Lima. El caso de estudio es del tipo de edificio esencial (A1) para ambos estándares. De esta forma, al finalizar la investigación y al disponer de los resultados del análisis, se encuentra que la comparación de los dos estándares presenta variación para ciertos parámetros sísmicos, como el factor de superficie y el elemento suelo, los cuales tienen un 12,50%. y 12,50 % respectivamente para cada parámetro, lo que da como resultado una reducción de cortante base de 1,56 % similar a la norma E.030 de 2016.

Según Caceres Sánchez y Tambranco Castro (2020) llegaron a las siguientes conclusiones:

En los últimos años, Perú ha estado en una cuenta regresiva a la espera de la liberación de productos energéticos de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, por lo que es importante llevar a cabo análisis y geoingeniería. La sismicidad adecuada en todas las estructuras incluye la capacidad de evitar la pérdida de vidas, garantizar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad. Por tal motivo, el presente estudio incluye el desarrollo de análisis sísmico y cálculo estructural para almacenamiento de alimentos en el sector retail", edificio de 3 plantas cubierta metálica en el 3er piso, ubicado en la zona de Piura. El suelo portante tiene una capacidad portante de 1,06 kg/cm². Para obtener las cargas de diseño o esfuerzos internos de diferentes elementos estructurales ante la presencia de cargas sísmicas y gravitatorias se utilizó el programa Etabs V9, Safe. Sobre la base del análisis, obtenemos un sistema de muros de estructura de mampostería limitada (en la dirección X) y un sistema de muros de hormigón armado (en la dirección Y). Diferentes secciones de pilares rectangulares 30x50.

Según Orosco Chinchay (2018) llegó a las siguientes conclusiones:

Se basó en el diseño de análisis y estructura de un edificio de pisos en URB. Áalamallaus. El tipo de búsqueda se utiliza para usar cuantitativo y pre-probado, que son los edificios de concreto armados de la URB. El diseño de textura de álamo de un Beiplej consta de varios pisos en El Álamo Callao, 2018 ". La muestra es un área de 160 m², incluidos pisos en cada nivel, la capacidad de subir los pisos es de 2 kg. El sistema de construcción estructural de pisos incluye columnas, vigas de hormigón armado, paredes de corte y particiones, lanzando luz en una dirección. El análisis sísmico se ha realizado de acuerdo con las normas E030 con los parámetros correspondientes y, por supuesto, el software ETABS V.17 se ha utilizado para ver el comportamiento y porque la estructura funciona en todo el edificio. De esta manera, se concluye con el diseño de cada elemento estructural que funciona y actúa en un terremoto con una intensidad de gran intensidad, una configuración estructural muy importante.

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a:

Según Trujillo Zurita, O. P. (2014) llegó a las siguientes conclusiones:

El proyecto de tesis se ha logrado apunta a proporcionar hardware ideal, ubicado en Concord, una serie de cortadores y ejes para reforzar columnas de concreto con el objetivo principal de aumentar la producción en aproximadamente una barra ondulada de 200 μ m de 8 mm y diferentes formas (cuadrados y rectángulos) y Tamaño (10cmx10cm, 15 cm x 15 cm, 15cmx20cm, 15cmx25cm, etc.). El prototipo se determinó después de una serie de análisis realizados en diferentes maquinaria y mecanismos en el mercado y se completó bajo la certificación de ingenieros mecánicos Fredy Alcívar, propietarios y patrocinadores del proyecto. A través del software de diseño (inventores y AutoCAD), los prototipos se han diseñado y se han iniciado con la simulación en movimiento y la definición de todas las estéticas de la máquina, también hay algunas pruebas de pruebas estructurales de prueba para aprovechar las instalaciones que estos programas nos proporcionan antes de ingresar a las matemáticas. cálculos. El primer capítulo que se refiere a la especificación de la barra ondulada para conocer sus propiedades mecánicas y comienza con el diseño, también puede aprovechar las principales definiciones de corte y flexión, así como algunos tipos de máquinas hechas a mano, semiautomáticas y automáticas. Buscando en el mercado. En el segundo capítulo, se realiza el cálculo del diseño de diferentes partes de la máquina, comenzando con la fuerza necesaria para plegar y cortar una barra ondulada, en la que se ha realizado un experimento, ya que la razón disponible la teoría disponible produce un montón de efecto de incertidumbre. para centrarse principalmente. II La selección de materiales y sus dimensiones se realiza mediante cálculos técnicos como la fuerza combinada, distribución puntual y de carga en vigas en voladizo apoyadas en ambos extremos, columnas por esbeltez, simuladas por software avanzado, tabla de cálculo, etc. . El cálculo asegura la durabilidad y función de cada elemento del proyecto. Los simuladores también se utilizan en una serie de factores para los que es difícil encontrar una respuesta razonable. Se realizaron cálculos de diversos componentes estandarizados como rodamientos, pernos, soldaduras, etc., con todas las variables necesarias y finalmente se buscó un factor de seguridad para garantizar su trabajo. El capítulo tres está orientadas al conocimiento de los

recursos utilizados en la fabricación y montaje de máquinas, así como los costes de materiales indirectos, costes de suministros eléctricos, costes de horas máquina, costes de montaje y construcción, coste total. El último capítulo enseña el funcionamiento de la máquina, sus principales elementos y movimientos, la forma y modo de uso que ayudarán al operador a realizar su trabajo y protegerse de todos los peligros mediante el uso de mecanismos y herramientas de seguridad industrial de precisión. Un folleto de mantenimiento conciso aumentará la vida útil de la máquina y mejorará el trabajo que se debe realizar cada día.

Según Almerich Chulia (2010) llegó a las siguientes conclusiones:

Desde la aparición de las varillas de fibra de vidrio como refuerzo del hormigón, constantemente se revisan las recomendaciones existentes sobre su uso por tratarse de un material innovador en el mundo de la ingeniería. Sin embargo, todas las normas y directrices de diseño existentes para elementos de hormigón armado con barras de PRFV no consideran en el diseño la resistencia a compresión de las barras, ya que no existe un método de ensayo probado, así como el resultado homogéneo, despreciando su contribución debido a su bajo módulo elástico y consideraciones económicas injustificadas. Esta tesis trata sobre la definición de métodos para el diseño y cálculo de elementos de hormigón armado con varillas de fibra de vidrio, incluyendo su uso como armadura de compresión, así como su resistencia al fuego. La tesis presenta una metodología adecuada para el estudio de elementos de hormigón armado con barras redondas, basada principalmente en una amplia evidencia empírica. Se realiza una recopilación bibliográfica y una presentación moderna de las aplicaciones de las barras de PRFV para el refuerzo del concreto y los lineamientos disponibles en cada código o manual vigente. Luego, el proceso y los resultados de los ensayos en la tracción, la compresión, el corte y el cumplimiento se realizan en las muestras de fibra de vidrio RTHP recolectadas, para obtener sus características mecánicas, para obtener CSIC apruebe su, a través del Instituto. "Eduardo Torroja", creando una verificación de su uso como una armadura comprimida en elementos de concreto reforzado. El comportamiento redondo conocido, la guía de diseño para los elementos de hormigón armado se prepara de acuerdo con los estados límite, adecuados para los preceptos marcados por EHE08 para la compatibilidad de la tensión y

deformación, modifíquelos de acuerdo con las características internas. Especialmente los correspondientes a los comportamientos de flexión, corte y compresión, sobre los estados de límite máximos y craqueo y deformación, en los estados de límite de servicio.

Bases teóricas

Predimensionamiento de losa

Para el caso de las losas aligeradas en una dirección:

Figura 1 Predimensionamiento de LA1D.

| LUZ | ESPESOR LOSA | LADRILLO |
|-----|--------------|----------|
| 4 m | 17 cm | 12 cm |
| 5 m | 20 cm | 15 cm |
| 6 m | 25 cm | 20 cm |
| 7 m | 30 cm | 25 cm |

Fuente: Genner Villarreal, 2010.

Para el caso de las losas macizas en dos direcciones se tendrá en cuenta:

Figura 2 Predimensionamiento de LM2D.

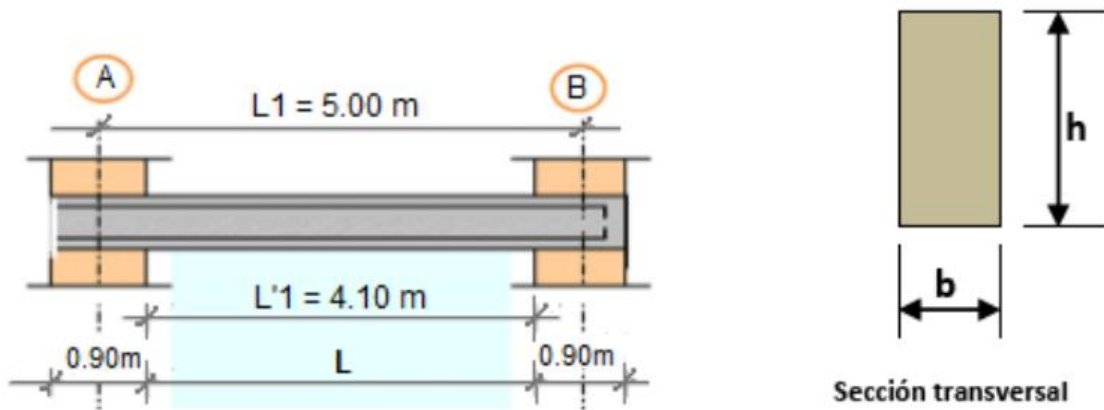
$$e_{Maciza} = e_{Aligerada} - 5 \text{ cm}$$

Fuente: Genner Villarreal, 2010.

Predimensionamiento de viga

Las vigas estructurales se han dimensionado según los criterios prácticos ($h=L/10$ a $L/12$) y de manera práctica podemos utilizar $h=L/11$.

Figura 3 Predimensionamiento de vigas.



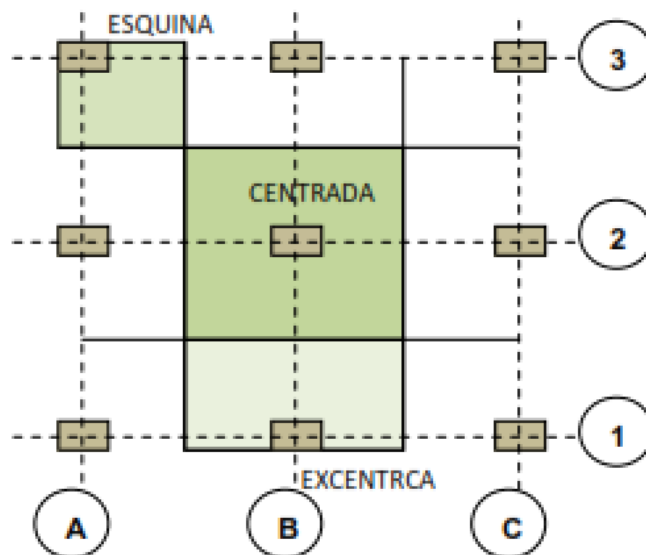
Fuente: Elaboración propia.

Predimensionamiento de columnas

Tendremos en cuenta la ubicación de las mismas como es el caso de:

- Columnas centradas.
- Columnas perimetrales.
- Columnas esquinadas.

Figura 4 Estructuración en planta



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5 Predimensionamiento de columnas de concreto armado

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| COLUMNA CENTRADA | COLUMNA DE ESQUINA Y EXCENTRICA |
| $A_c = \frac{P_{servicio}}{0.45 f'c}$ | $A_c = \frac{P_{servicio}}{0.35 f'c}$ |

Fuente: Elaboración propia.

Predimensionamiento de placas

Para el predimensionamiento de las placas se recomienda:

Figura 6 Predimensionamiento de placas

$$\frac{V_{BASAL}}{\phi * 0,53 \sqrt{f'c} * b(0,8)} = L_{X,Y}$$

Fuente: Villarreal Castro, 2020.

Concepción de la Sub-estructura.

La subestructura se diseña en base a supuestos sobre las diferentes cargas a las que estará sometida durante su vida útil, de lo cual se asume como principal que la combinación de cargas por volcamiento provocada por la acción de los sismos, se manifiesta generalmente en cimentaciones aisladas levantadas para Por motivos de dureza del suelo, según los estudios de mecánica de suelos, se consideran estructuras de cimentación en la base de cimentaciones corridas para losas o muros de cortante y cimentaciones para dejar por columna.

Predimensionamiento de zapatas aisladas

Figura 7 Predimensionamiento de zapatas aisladas

$$\frac{P_{servicio}}{K * A_{cimentado}} \leq q_a$$

De donde se tiene:

| K | Tipo Suelo |
|-----|------------|
| 0,9 | Rígido |
| 0,8 | Intermedio |
| 0,7 | Flexible |

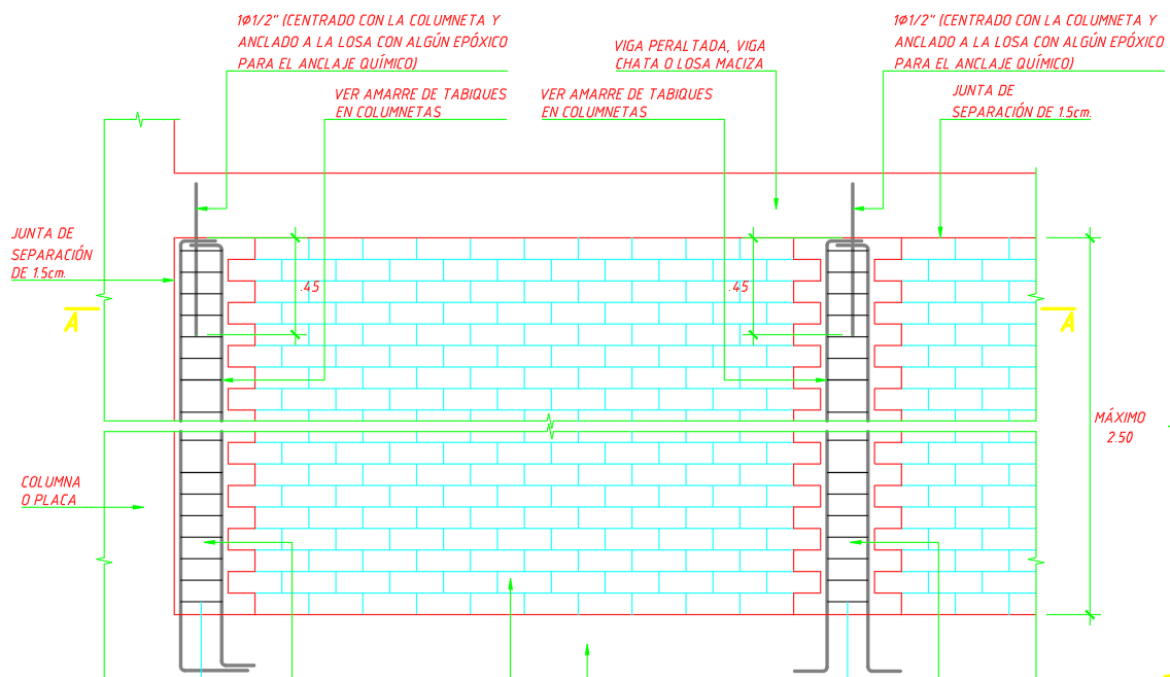
Fuente: Villarreal Castro, 2020.

Para estimar las medidas de la zapata aislada se debe tener en cuenta las recomendaciones de la Figura 7.

Concepción de los Elementos no Estructurales.

Los elementos no estructurales son de albañilería u otros materiales como el caso del drywall que será necesaria para la infraestructura, así como la división ambiental y el recinto que no funcionan a nivel de la superestructura a menudo se llama la región de la pared. Debe aislarse con estos elementos horizontales y verticalmente a partir de la estructura principal para evitar que interactúen entre sí, a menudo se alcanza este aislamiento por la placa gruesa Tecknopor 1", la carpintería completa de la estructura truc debe estar aislada para ser parcialmente y Por lo tanto, puede, no hay una clasificación de deformación, por lo que debe tener una separación de acuerdo con las especificaciones, para el caso del área original y las direcciones principales de los principales. Las paredes de la partición y la barandilla se seguirán de acuerdo con los planes estructurales y de carpintería de acuerdo con las especificaciones, también la arquitectura, también debe hacerse de la arquitectura.

Figura 8 Aislamiento de los elementos no estructurales de los pórticos principales



Fuente: Elaboración propia

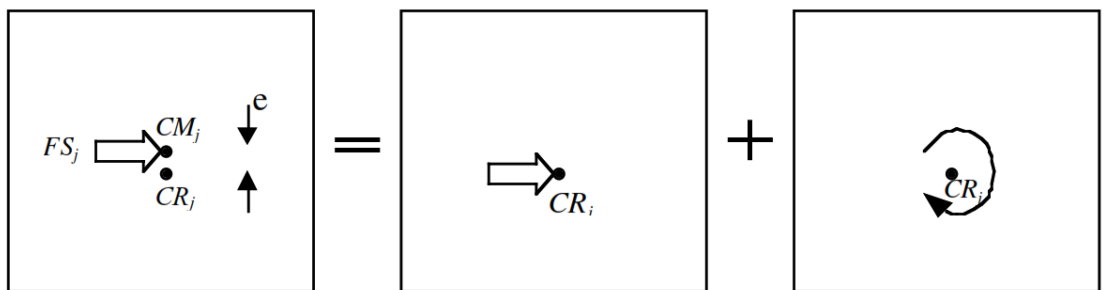
Análisis sísmico

Nos basaremos en la última actualización de la norma E 030 Sismorresistente.

Análisis Estático

Representa esfuerzos sísmicos a través de un conjunto de fuerzas transversales que actúan en cada nivel al que se encuentra dentro de su respectivo centro de masa.

Figura 9 Fuerzas sísmicas en altura



Fuente: Elaboración propia

Fuerza Cortante en la Base

Se calcula con la siguiente relación:

$$V = \frac{ZUSC}{R} P$$

Dónde:

V: Cortante basal.

Z: Factor zona.

U: Factor uso.

C: Factor de amplificación sísmico.

S: Factor suelo.

R: Factor de reducción sísmica.

P: Peso de la edificación.

Parámetros de Sitio

Factor Zona

Dependerá de la ubicación del proyecto.

Figura 10 Mapa del Perú.



Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Tabla 1 Factores de zona de la norma E030

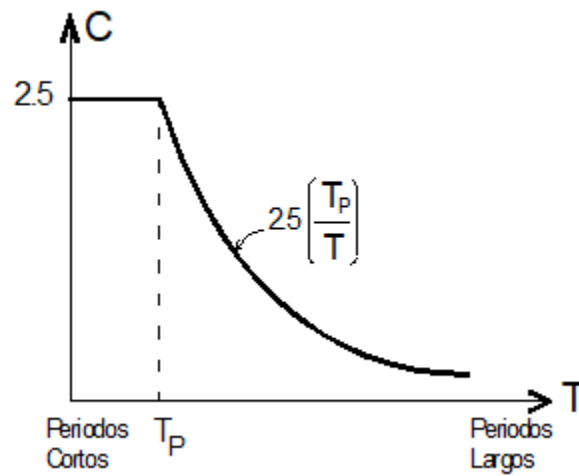
| ZONA | Z |
|------|------|
| 4 | 0,45 |
| 3 | 0,35 |
| 2 | 0,25 |
| 1 | 0,10 |

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Factor de Amplificación Sísmica

Dependerá de la aceleración espectral que se establece en la Norma E030.

Figura 11 Forma del espectro de diseño de la Norma E 030



Fuente: Piqué del Pozo, J. R., 2010

Período Fundamental

Se seguirán los procedimientos descritos en la Norma E 030.

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

Tabla 2 Constante “C” en función del sistema estructural

| Sistema Resistente al Corte | C_T |
|--|-------|
| Sólo pórticos | 35 |
| Pórticos, cajas de ascensores, escaleras | 45 |
| Muros de corte | 60 |

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Factor de Uso

Dependerá de lo descrito en la Norma E 030 vigente.

Tabla 3 Usos de las edificaciones

| Tipo | Edificaciones | U |
|------|---------------|-----|
| A | Esenciales | 1.5 |
| B | Importantes | 1.3 |
| C | Comunes | 1.0 |
| D | Menores | (*) |

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Peso de la Edificación

Se tendrá en cuenta los pesos muertos y un porcentaje de las cargas vivas según la Tabla 4.

Tabla 4 Porcentaje de carga viva según uso de la edificación

| Tipo | % | Carga |
|----------------|-----|------------------------|
| A y B | 50 | Viva |
| C | 25 | Viva |
| Depósito | 80 | Peso total almacenable |
| Azotea, Techo | 25 | Viva |
| Tanques, Silos | 100 | Peso total almacenable |

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Coeficiente de Reducción de la Fuerza Sísmica

Este valor es necesario para poder obtener la cortante de diseño.

Tabla 5 Factor de reducción de la fuerza sísmica según el sistema estructural

| Sistema Estructural | Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*) |
|--|---|
| Acero: | |
| Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF) | 8 |
| Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF) | 5 |
| Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF) | 4 |
| Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF) | 7 |
| Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF) | 4 |
| Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF) | 8 |
| Concreto Armado: | |
| Pórticos | 8 |
| Dual | 7 |
| De muros estructurales | 6 |
| Muros de ductilidad limitada | 4 |
| Albañilería Armada o Confinada | 3 |
| Madera | 7(**) |

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Tabla 6 Factor de irregularidad en altura

| | |
|---|------|
| <p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p> | 0,75 |
| <p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p> | 0,50 |
| <p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p> | 0,90 |
| <p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p> | 0,90 |
| <p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p> | 0,80 |
| <p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p> | 0,60 |

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Tabla 7 Factor de irregularidad en planta

| Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA | Factor de Irregularidad I_p |
|--|-------------------------------|
| <p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p> | 0,75 |

| Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA | Factor de Irregularidad I_p |
|--|-------------------------------|
| <p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p> | 0,60 |
| <p>Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p> | 0,90 |
| <p>Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p> | 0,85 |
| <p>Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.</p> | 0,90 |

Fuente: Comité Técnico Norma E 030, 2018

Análisis Dinámico

Este valor deberá ser mayor o igual a 80% que la cortante estática para edificaciones regulares y 90% en el caso de las edificaciones irregulares. Este incremento respecto a las regulares es porque es más difícil realizar la predicción del comportamiento de la edificación irregular que una regular.

Análisis por Superposición Modal Espectral

Trabaja en base a modos de vibración que muestra una serie de comportamientos o respuestas de la estructura, al final de todo ese conjunto de respuestas se considera un promedio estadístico para trabajarlo como valor final.

Diseño de elementos de concreto armado

Vigas

Para el diseño de este elemento estructural se tendrá en cuenta el método de resistencia última. Además, se calcularán las fuerzas máximas a partir de una combinación de cargas, según indica la Figura 12.

Figura 12 Combinaciones de carga para vigas

La resistencia requerida para cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV \quad (9-1)$$

Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de sismo (CS), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 (CM + CV) \pm CS \quad (9-4)$$

$$U = 0,9 CM \pm CS \quad (9-5)$$

Fuente: Comité Norma E 060, 2009

Diseño por flexión

Según la norma E 060 Concreto Armado se deberá tener en cuenta:

$$A_{smin} = \frac{0.85 * \sqrt{f'_c}}{f_y} b_w * d \quad A_{smin} = \frac{14}{f_y} b_w * d$$

Dónde:

- b_w = ancho de viga
- d = peralte efectivo
- f'_c = resistencia del concreto en compresión
- f_y = resistencia en fluencia del acero

Los valores anteriores sirven para la obtención del acero mínimo. Existen varias formas de poder calcular la cantidad de acero de refuerzo necesario para una determinada sección de concreto armado como:

$$K_u = \frac{M_u}{b_w * d^2}$$

Dónde:

- M_u = Momento último
- b_w = Ancho de viga
- d = Peralte efectivo

Dándonos el siguiente resultado:

$$A_s = \rho * b_w * d$$

Cuando realizamos el diseño debemos de tener en cuenta los diámetros comerciales como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8 Cantidad de acero y diámetros respectivos

| # | Diámetro | | Peso kg/ m | Área de los refuerzos según número de barras (cm ²) | | | | | | | | | |
|----|----------|-------|------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | in | cm | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | 1/4 | 0,635 | 0,25 | 0,32 | 0,64 | 0,96 | 1,28 | 1,60 | 1,92 | 2,24 | 2,56 | 2,88 | 3,20 |
| 3 | 3/8 | 0,953 | 0,58 | 0,71 | 1,42 | 2,13 | 2,84 | 3,55 | 4,26 | 4,97 | 5,68 | 6,39 | 7,10 |
| 4 | 1/2 | 1,270 | 1,02 | 1,29 | 2,58 | 3,87 | 5,16 | 6,45 | 7,74 | 9,03 | 10,32 | 11,61 | 12,90 |
| 5 | 5/8 | 1,588 | 1,60 | 2,00 | 4,00 | 6,00 | 8,00 | 10,00 | 12,00 | 14,00 | 16,00 | 19,00 | 20,00 |
| 6 | 3/4 | 1,905 | 2,26 | 2,84 | 5,68 | 8,52 | 11,36 | 14,20 | 17,04 | 19,88 | 22,72 | 25,56 | 28,40 |
| 8 | 1 | 2,540 | 4,04 | 5,10 | 10,20 | 15,30 | 20,40 | 25,50 | 30,60 | 35,70 | 40,80 | 45,90 | 51,00 |
| 11 | 1 3/8 | 3,493 | 7,95 | 10,06 | 20,12 | 30,18 | 40,24 | 50,30 | 60,36 | 70,42 | 80,48 | 90,54 | 100,60 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Ancho mínimo de vigas en función a los aceros

| ANCHO MÍNIMO DE VIGAS EN cm | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|-------------------------------------|
| φ | NÚMERO DE BARRAS POR CAPA | | | | | | | Incremento por cada barra adicional |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1/2 | 15,0 | 19,0 | 23,0 | 26,5 | 30,5 | 34,5 | 38,0 | 4 |
| 5/8 | 16,0 | 20,0 | 24,0 | 28,0 | 32,5 | 36,5 | 40,5 | 4 |
| 3/4 | 16,5 | 21,0 | 25,5 | 30,0 | 34,5 | 39,0 | 43,0 | 4,5 |
| 1 | 18,0 | 23,0 | 28,0 | 33,0 | 38,0 | 43,0 | 48,5 | 5 |

Fuente: Elaboración propia

Diseño por corte

Se debe cumplir que la cortante actuante que actúa a una distancia “d” que equivale al peralte efectivo debe ser menor o igual a la cortante última:

Ecuaciones a utilizar Diseño por corte:

$$V_u \leq \phi(V_c + V_s)$$

Dónde:

- ϕ = factor de reducción = 0.85
- V_s = Resistencia del acero transversal al corte
- V_c = Resistencia del concreto al corte

Cuando diseñamos vigas sísmicas debemos de tener en cuenta las siguientes expresiones y estas se encuentran en el capítulo 21 de la norma E 060 Concreto Armado vigente.

$$V_{ui} = \frac{M_{ni} + M_{nd}}{l_n} + V_u(\text{isostático})$$

$$V_{ui} = \frac{M_{ni} + M_{nd}}{l_n} + W_u * l_n/2$$

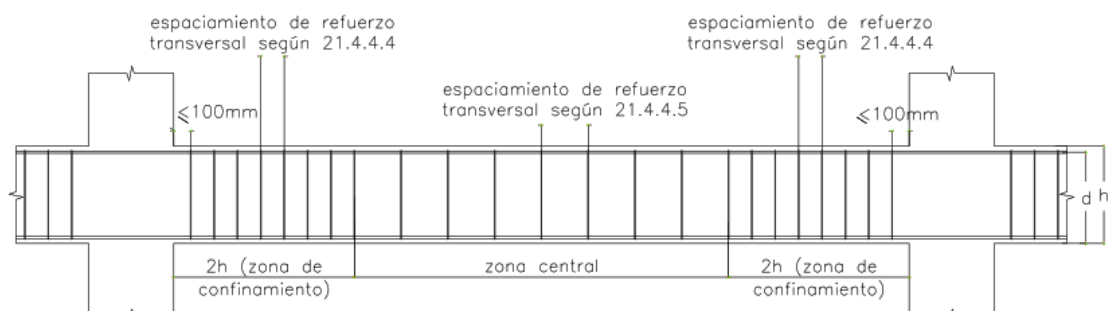
Dónde:

- M_{ni} , M_{nd} = momentos nominales reales a flexión de la viga
- l_n = luz libre de la viga

Espaciamiento de estribos

Para poder obtener el espaciamiento de los estribos de las vigas sísmicas debemos de tener en cuenta la **Figura 13**. Con ese esquema se garantiza un comportamiento dúctil; ya que, la falla será en los elementos horizontales formándose rótulas plásticas en la viga y no en las columnas.

Figura 13 Diseño por cortante en vigas



Fuente: Comité Norma E 060, 2009

Diseño de columnas

Se diseño por flexo compresión a través de las cargas amplificadas mediante las distintas combinaciones de diseño. Nos apoyaremos de la construcción del diagrama de interacción que se forma a través de las cargas axiales y momentos flectores que actúan en la columna.

Diseño por corte

Se gún la norma E 060 Concreto Armado vigente el diseño por corte se considera la cortante V_u a partir de las resistencias nominales (M_n) en los extremos de la luz libre del elemento junto con una carga axial última P_u . De esta manera se debe producir un diseño dúctil.

$$V_u = \frac{M_n \text{ sup} + M_n \text{ inf}}{L_n}$$

La resistencia del concreto por corte se da con la siguiente formula:

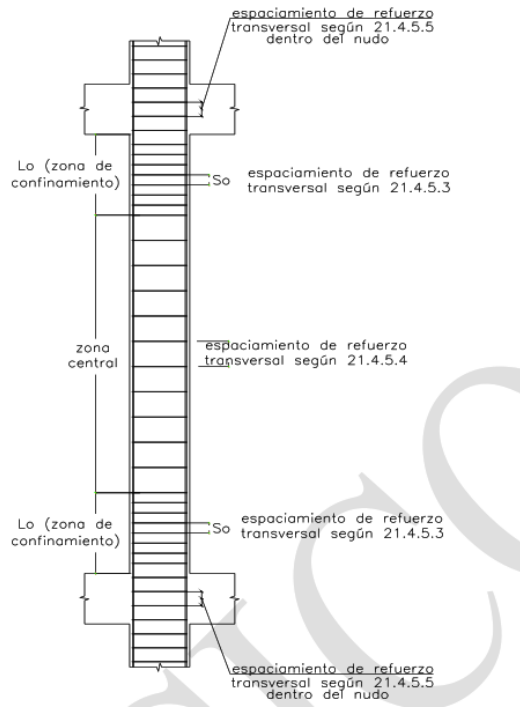
$$V_c = 0.3 * \sqrt{f'_c} * b_w * d * \left(1 + \frac{N_u}{140 * A_g} \right)$$

Dónde:

- N_u : Carga axial última
- A_g : Área bruta de la columna

Véase la **Figura 14** para el diseño de refuerzos transversales:

Figura 14 Diseño por cortante en columnas



Fuente: Comité Norma E 060, 2009

Como **enfoques conceptuales** tenemos:

Carga de servicio

Se denomina así a la carga que no ha sido amplificada según las consideraciones de la Norma E. 020 de cargas que forma parte de RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

Carga última

Se denomina así a la carga que ha sido amplificada según las consideraciones de la Norma E. 060 de concreto armado que forma parte de RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

Columna

Se denomina así al elemento que entre la altura y su dimensión menor del elemento es mayor a 3. Fundamentalmente, estos elementos trabajan a Compresión y Momento flector.

Concreto

Es una mezcla entre cemento portland o similar más los agregados finos y gruesos y el agua. También, puede incluirse aditivos en caso se requiera.

Estribo

Se llama así al refuerzo que es paralelo a la sección transversal del elemento estructural. Es importante ya que resistente los esfuerzos de corte y torsión.

Longitud de desarrollo

Es la longitud que se ubica dentro del elemento de concreto armado. Su utilidad proporciona el desarrollo de la resistencia de diseño del refuerzo de una sección crítica.

Losa

Es un elemento de espesor pequeño y tiene carácter estructural. También se le conoce entrepiso o techo. Este último se dice así cuando es la última losa de la edificación. En caso de sismos esta se comporta como un diafragma rígido.

Módulo de elasticidad

Es el cociente entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente. Para valores que estén dentro del rango elástico que proporciona el material.

Muro de corte o placa

Son elementos verticales que soportan fuerzas normales, momento flector y fuerza cortante.

Refuerzo corrugado

Son barras cuya rugosidad es importante para poder fijarse bien con el concreto. Los diámetros comerciales que se suelen usar son; 6mm , 8 mm, $\frac{1}{4}$ " , $\frac{3}{8}$ " , $\frac{1}{2}$ " , $\frac{5}{8}$ " , $\frac{3}{4}$ " , 1" y 1 $\frac{3}{8}$ ".

Resistencia a fluencia

Es la resistencia mínima que especifica en la zona de tracción.

Viga

Es un elemento estructural que trabaja predominantemente a corte y flexión.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación corresponde a una investigación de tipo aplicada.

Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación corresponde a una investigación de nivel descriptivo.

Diseño de investigación

El diseño del proyecto de investigación es no experimental, se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Se observa los fenómenos y posteriormente se analiza.

Enfoque de investigación

El Enfoque del presente trabajo de investigación corresponde a un enfoque cuantitativo ya que en nuestro proyecto se utiliza y recolecta datos para contestar preguntas de la presente investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Variable independiente

- Diseño de concreto armado.

Definición conceptual

El Análisis Estructural, es la ciencia que desarrolla los métodos de cálculo, y así llegar a encontrar la resistencia, estabilidad, rigidez, durabilidad y seguridad de las estructuras, consiguiendo los resultados para un económico y adecuado diseño estructural (Villarreal, 2009)

Definición operacional

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.

Variable dependiente

- Sistema Estructural Dual

Definición conceptual

Los sistemas duales son sistemas llegan a tener muy buena resistencia y las conforman los pórticos de concreto armado y muros de albañilería o concreto armado. La combinación de esta estructura hace que la estructura tenga un buen nivel de ductilidad y a la vez de rigidez (Quispe, 2017)

Definición operacional

Los sistemas estructurales de concreto armado se modelará basado en su configuración estructural con sus respectivos parámetros de diseño ya construidas obteniendo su comportamiento sísmico.

Operacionalización de variables

Para entender la operacionalización de variables del siguiente proyecto de investigación véase el Anexo 2.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

La población son todas las viviendas de concreto armado del Jr. Zorritos en el distrito de Breña- Lima- Lima.

Muestra

La población son todas las viviendas de concreto armado del Jr. Zorritos # 859 en el distrito de Breña- Lima- Lima.

Muestreo

El muestreo es no aleatorio y tomado por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica del presente trabajo de investigación será la Observación indirecta, ya que se recolectará datos a través de revistas, libros, expedientes y estudios.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos para el presente trabajo de investigación serán de gabinete debido a que no se saldrá a campo y se realizará el modelamiento mediante el software ETABS 2019 y SAFE 2016.

Validez del instrumento

Para la validación de este proyecto de investigación se tomará en cuenta la información adquirida por los expedientes y artículos en la cual estarán validados por los laboratorios como es el estudio de suelos con el propósito de adquirir los datos necesarios para la demostración del proyecto, siendo estos plasmados en el software de modelamiento estructural ETABS 2019.

Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad del actual proyecto de investigación quedará demostrada, tanto por los especialistas de los laboratorios en donde se realizaron los ensayos, por tesis pasadas, siendo dichos laboratorios certificados, como por los lineamientos que se tomaron en cuenta de acuerdo E.030 de diseño sismorresistente.

3.5. Procedimientos

Campo:

- Realizar el estudio de suelos.

Gabinete:

- Estructuración de la vivienda multifamiliar tomando en cuenta colocación de ejes y ubicación de elementos estructurales.

- Predimensionamiento de los elementos estructurales del sistema estructural.
- Análisis sísmico que estará compuesto por el Análisis Estático vs el Análisis Dinámico.
- Diseño de los elementos de los elementos estructurales tales como vigas, losas, columnas y placas con el Software Etabs 2019.
- Diseño de los elementos de la base de la edificación como zapatas aisladas con el Software Safe 2016.

Paso 1: Estructuración

Los procedimientos son los siguientes:

- En esta etapa se va a colocar los ejes estructurales al proyecto teniendo en cuenta la continuidad de los muros planteado por la arquitectura.
- Se ubicarán las columnas y placas para la primera propuesta.
- Se colocarán las losas y según su forma se elegirán si se refuerza en una o dos direcciones.
- La colocación de vigas peraltadas y vigas chatas. Estas últimas se eligen en base a la rigidización de las losas y para soporte de muros de tabiquería.
- La distancia entre ejes debe ser de menor a 8 m, caso contrario se deben de utilizar elementos postensados.

A continuación, se muestran en las **Figuras 15 y 16** las plantas de distribución del proyecto arquitectónico.

Los resultados de la primera propuesta de esta estructuración se muestran en la **Figura 17**.

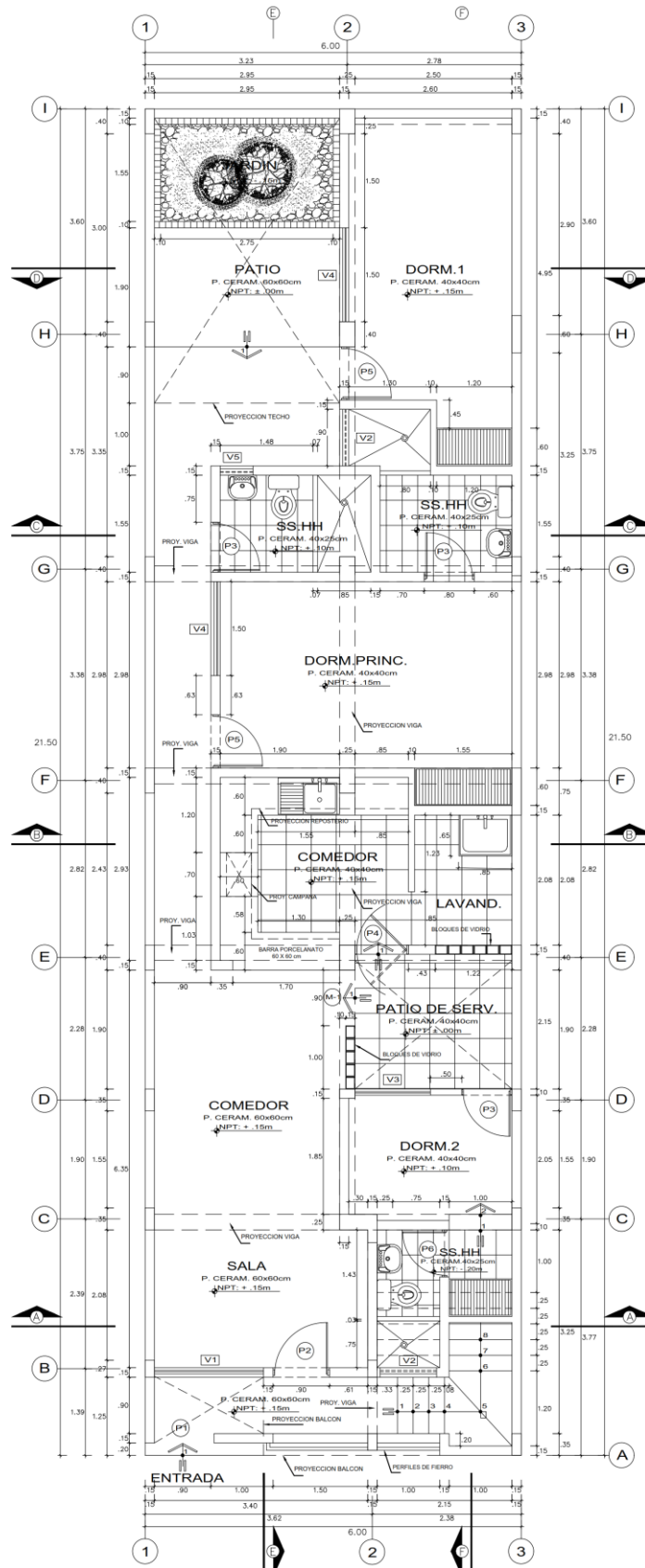


Figura 15 Planta distribución del 1er nivel

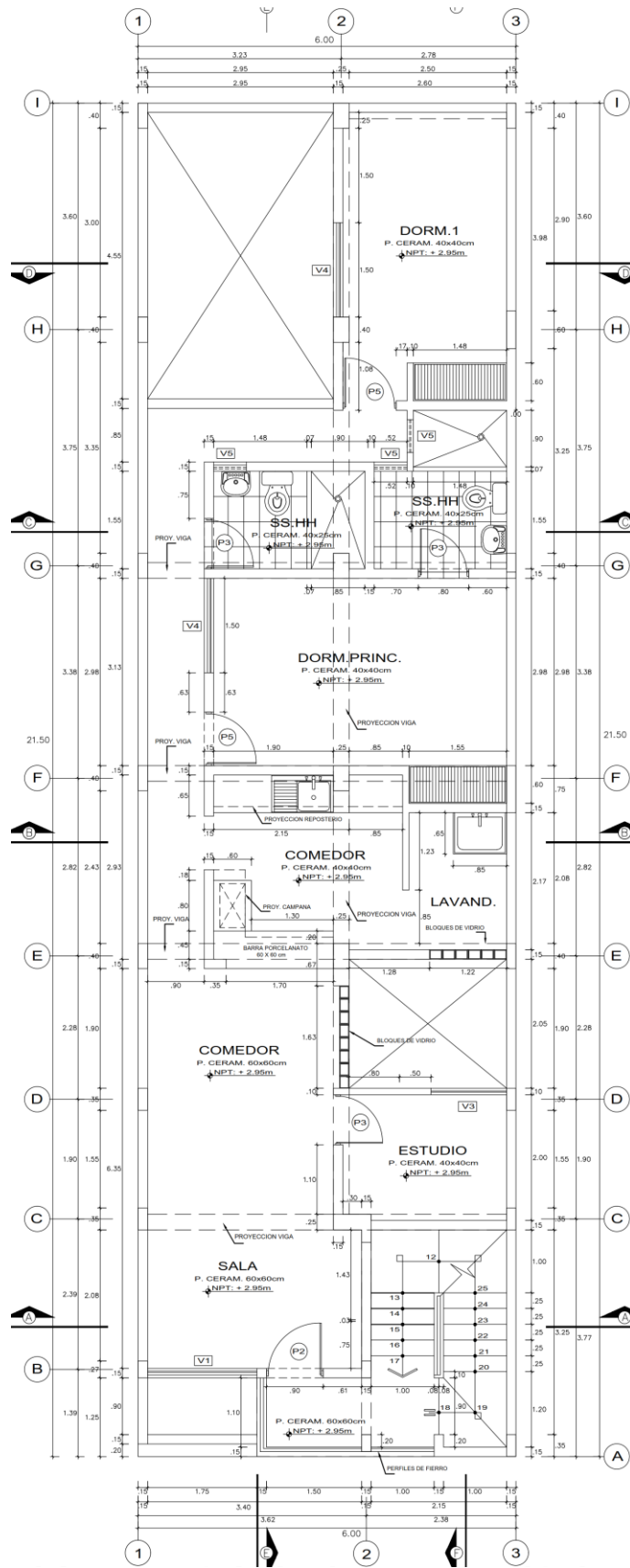


Figura 16 Planta distribución del 2do nivel al 8vo nivel

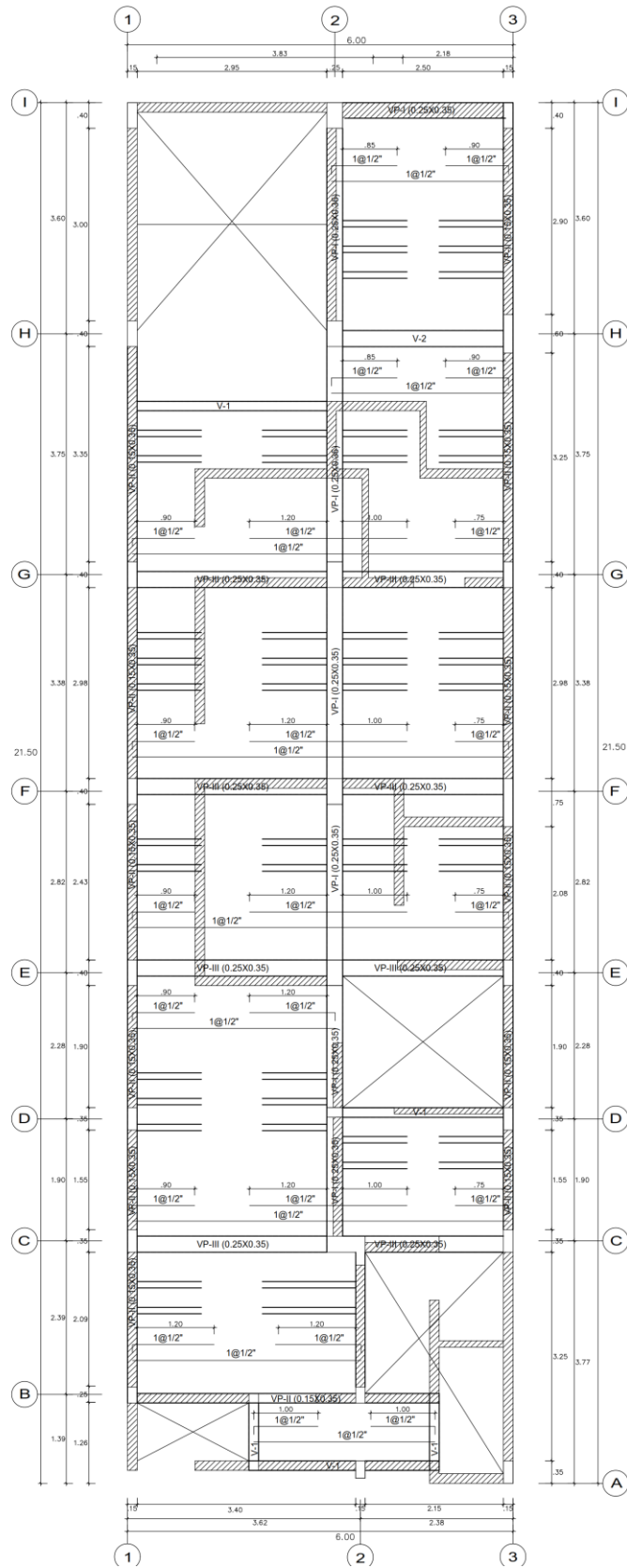


Figura 17 Estructuración del proyecto

Paso 2: Predimensionamiento de los elementos estructurales de concreto armado.

- **Losa aligerada:**

Se escoge el paño más crítico y por lo general elegimos el refuerzo paralelo a la longitud más corta.

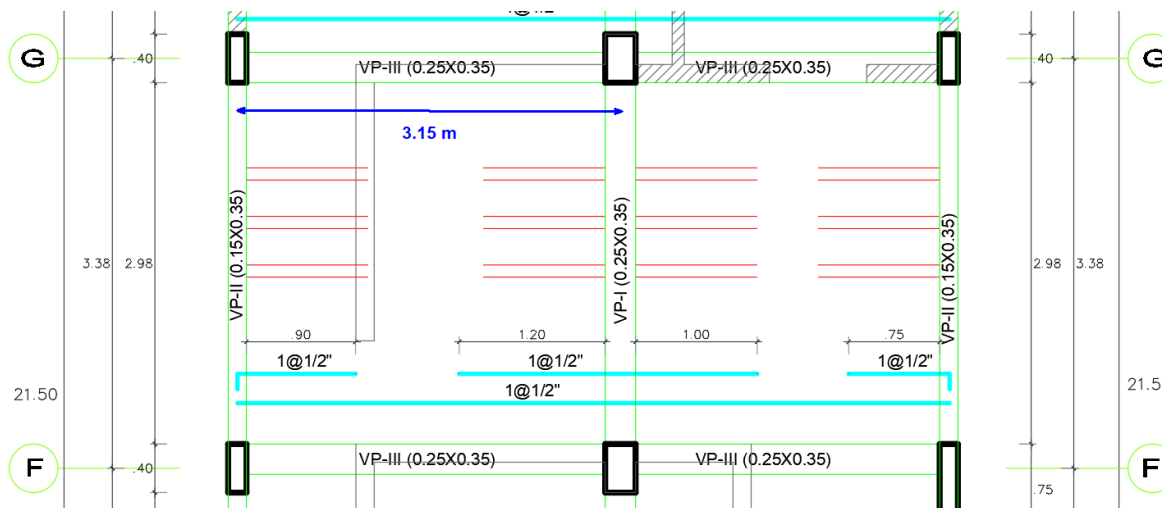


Figura 18 Losa aligerada

Para poder predimensionar usaremos:

$$h = \frac{L}{25} = \frac{3.15}{25} = 0.13 \text{ m}$$

Según las **Figuras 18** y la relación anterior elegimos un peralte de losa aligerada en una dirección de 20 cm.

- **Losa maciza:**

No se utilizarán en este proyecto; ya que, por las luces que tiene serán únicamente losas aligeradas en una dirección.

- **Vigas:**

$$h = \frac{L}{10} = \frac{3.15}{10} = 0.40 \text{ m}$$

$$b = \frac{h}{2} = \frac{0.40}{2} = 0.25 \text{ m}$$

Por lo tanto, la viga tendrá una dimensión preliminar de 0.25x0.40 m

- **Columnas:**

Las columnas se asumirán de con una dimensión preliminar de 0.25x040 m de tal manera que sea similar al de la viga como primera propuesta.

Paso 3: Análisis Sísmico

Se realizará el análisis estático y dinámico considerando una estructura tipo pórtico como una propuesta inicial. Previamente se calculará el peso de la edificación:

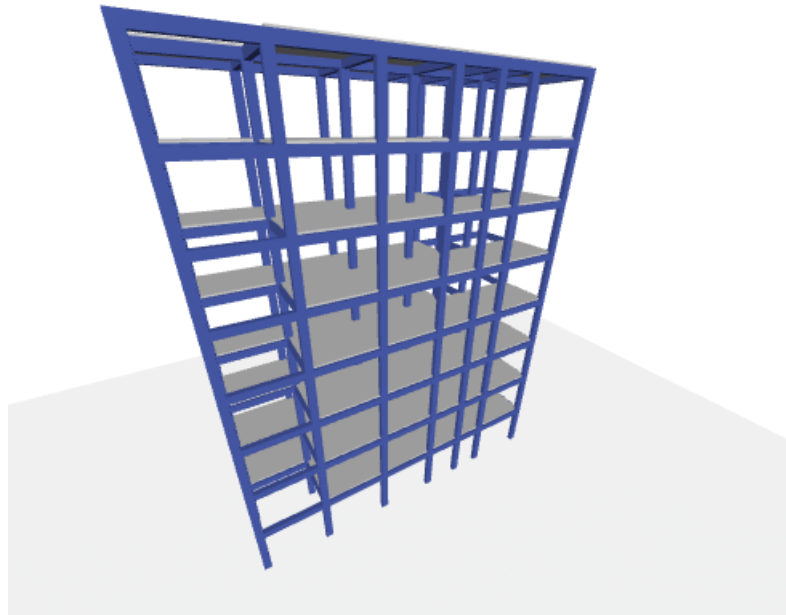


Figura 19 Modelo tipo pórtico inicial

Tabla 10 Peso de la edificación

| TABLE: Centers of Mass and Rigidity | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------------|----------|--------|--------|--------------|--------------|--------|--------|
| Story | Diaphragm | Mass X | Mass Y | XCM | YCM | Cumulative X | Cumulative Y | XCCM | YCCM |
| | | kg | kg | m | m | kg | kg | m | m |
| Piso 1 | D1 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 |
| Piso 2 | D2 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 |
| Piso 3 | D3 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 |
| Piso 4 | D4 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 |
| Piso 5 | D5 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 |
| Piso 6 | D6 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 |
| Piso 7 | D7 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 | 69370.14 | 69370.14 | 2.8283 | 9.4253 |
| Piso 8 | D8 | 62890.14 | 62890.14 | 2.8261 | 9.452 | 62890.14 | 62890.14 | 2.8261 | 9.452 |
| | | 548,481.12 | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

El peso de la edificación es de **548.48 tonf.**

Tabla 11 Comparación entre cortante estática y dinámica

Fuente: Elaboración propia

Se debe de cumplir que la cortante dinámica sea mayor o igual al 90% de la cortante estática. Vemos que en la dirección "X" no se cumple por ello se debe de multiplicar por el factor 1.48 y en la dirección "Y" si cumplió con un valor de 543.37 tonf vs 503.64 tonf por que no debería multiplicarse por un factor de corrección.

Tabla 12 Comparación entre cortantes basales

| Piso | Caso de Carga | Cortante Dinámica (CD) | | Cortante Etática (CE) | | Comparación CD/CE | 0.8*CE (Regular) | Factor E/D |
|---------|---------------|------------------------|------------|-----------------------|------------|-------------------|------------------|------------|
| | | Cortante X | Cortante Y | Cortante X | Cortante Y | | | |
| | | kgf | kgf | kgf | kgf | | | |
| NIVEL 1 | Sismo X | 34.75 | | 81.99 | | 0.42 | 65.59 | 1.89 |
| NIVEL 1 | Sismo Y | | 48.13 | | 81.99 | 0.59 | 65.59 | 1.36 |

Entonces en X: [Se debe escalar multiplicando al Sismo en X por el factor obtenido](#)

Entonces en Y: [Se debe escalar multiplicando al Sismo en Y por el factor obtenido](#)

Los nuevos factores de escala para el espectro seran:

| SISMO | Factor Inicial | Factor E/D | Factor ESCALAR |
|-------|----------------|------------|----------------|
| X | 1 | 1.89 | 1.89 |
| Y | 1 | 1.36 | 1.36 |

Con los resultados de la **Tabla 12** no se cumple que las cortantes dinámicas en ambas direcciones son mayores al 90% de la cortante estática. Por lo que

tenemos que escalar multiplicando por 1.89 en la dirección "X" y por 1.36 en la dirección "Y".

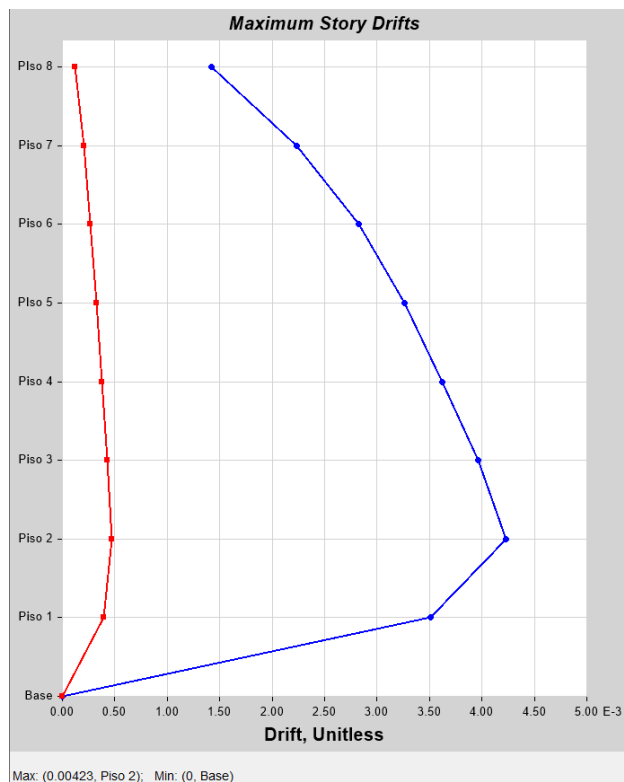


Figura 20 Derivas elásticas en la dirección X

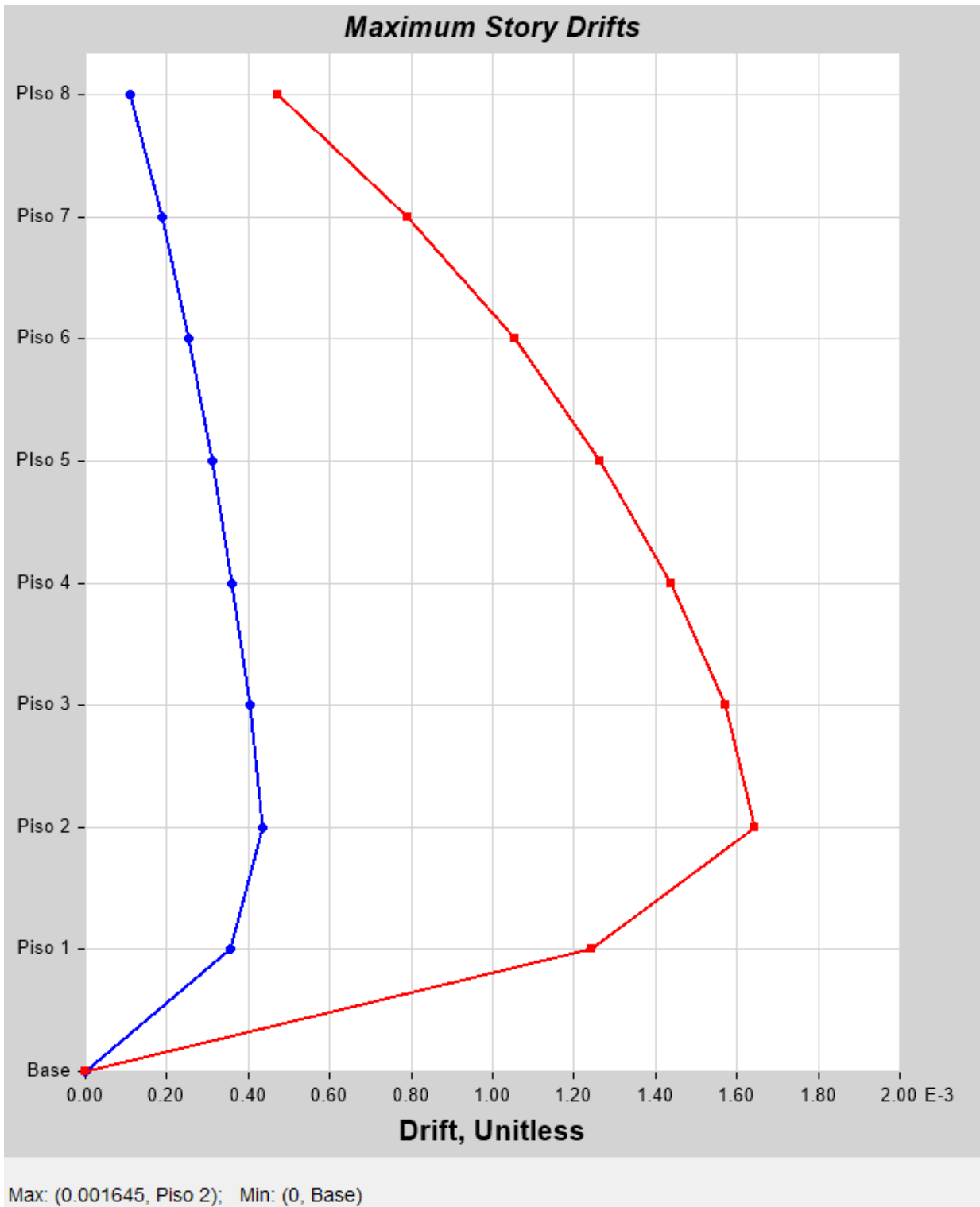


Figura 21 Derivas elásticas en la dirección Y

Con la **Figura 20** se obtuvo una deriva elástica de 0.00423 y con la **Figura 21** se obtuvo una deriva elástica de 0.001641.

Tabla 13 Deriva inelástica en la dirección "X"

| MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X-X" | | | |
|---|----------------|------------------|---------------------------------|
| Regularidad Estructural : | | IRREGULAR | |
| Coefficiente de Desplazamiento Lateral : | | 0.85 | |
| Coefficiente de Reducción Sísmica : R = | | 6.00 | en "X" |
| Altura de Entrepiso (cm) = | | 300 cm | |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "X-X" = | | 0.85 cm | E |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "X-X" = | | 4.34 cm | |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" = | | 0.004230 | E |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X" | | | |
| REVISIÓN : | 0.0216 | ≤ | 0.007 NO CUMPLE |
| MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO | | | |
| REVISIÓN : | 6.47 cm | ≤ | 2.10 cm NO CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Deriva inelástica en la dirección "Y"

| MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "Y-Y" | | | |
|---|---------------------------------------|------------------|---------------------------------|
| Regularidad Estructural : | | IRREGULAR | |
| Coefficiente de Desplazamiento Lateral : | | 0.85 | |
| Coefficiente de Reducción Sísmica : R = | | 7.00 | en "Y" |
| Altura de Entrepiso (cm) = | | 300 cm | |
| S. | MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "Y-Y" = | 0.24 cm | E |
| | MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" = | 1.43 cm | |
| S. | MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" = | 0.001641 | E |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y" | | | |
| REVISIÓN : | 0.0098 | ≤ | 0.007 NO CUMPLE |
| MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO | | | |
| REVISIÓN : | 2.93 cm | ≤ | 2.10 cm NO CUMPLE |

Fuente: Elaboración propia

Con la **Tabla 13** se obtuvo una deriva elástica de 0.0216 y con la **Tabla 14** se obtuvo una deriva elástica de 0.00989 en ambos casos no se cumple la deriva la cual debe de ser menor a 7/1000.

Debido al no cumplimiento de la rigidez de la estructura se decidió incluir placas; ya que, los pórticos poseen baja rigidez según los cálculos obtenidos. Las placas se incluirán en ambas direcciones para mejorar la rigidez de la estructura convirtiéndola en un sistema dual.

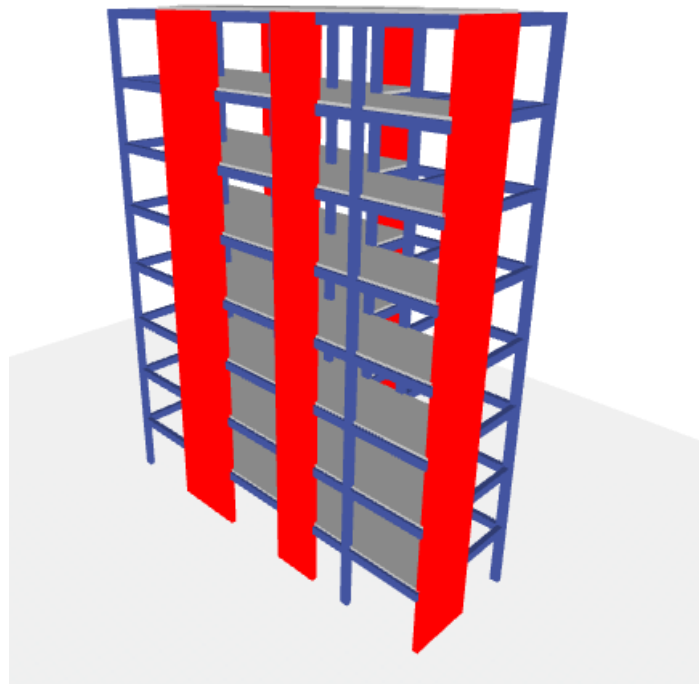


Figura 22 Propuesta de estructura dual

Tabla 15 Peso de la edificación dual

| TABLE: Centers of Mass and Rigidity | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------------|----------|--------|--------|--------------|--------------|--------|--------|
| Story | Diaphragm | Mass X | Mass Y | XCM | YCM | Cumulative X | Cumulative Y | XCCM | YCCM |
| | | kg | kg | m | m | kg | kg | m | m |
| Piso 1 | D1 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 |
| Piso 2 | D2 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 |
| Piso 3 | D3 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 |
| Piso 4 | D4 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 |
| Piso 5 | D5 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 |
| Piso 6 | D6 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 |
| Piso 7 | D7 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 | 94518.54 | 94518.54 | 2.8998 | 9.4977 |
| Piso 8 | D8 | 75159.54 | 75159.54 | 2.8879 | 9.447 | 75159.54 | 75159.54 | 2.8879 | 9.447 |
| | | 736,789.32 | | | | | | | |

El peso de la edificación es de **736.79 tonf** este incremento se dio por la inclusión de las placas en ambas direcciones.

Tabla 16 Comparación de nuevas cortantes estáticas vs dinámicas

| Piso | Caso de Carga | Cortante Dinámica (CD) | | Cortante Etática (CE) | | Comparación CD/CE | 0.9*CE (IRRegular) | Factor E/D |
|---------|---------------|------------------------|------------|-----------------------|------------|-------------------|--------------------|------------|
| | | Cortante X | Cortante Y | Cortante X | Cortante Y | | | |
| | | kgf | kgf | kgf | kgf | | | |
| NIVEL 1 | Sismo X | 68.44 | | 118.40 | | 0.58 | 106.56 | 1.56 |
| NIVEL 1 | Sismo Y | | 105.62 | | 118.40 | 0.89 | 106.56 | 1.01 |

Entonces en X: [Se debe escalar multiplicando al Sismo en X por el factor obtenido](#)

Entonces en Y: [Se debe escalar multiplicando al Sismo en Y por el factor obtenido](#)

Los nuevos factores de escala para el espectro seran:

| SISMO | Factor Inicial | Factor E/D | Factor ESCALAR |
|-------|----------------|------------|----------------|
| X | 1 | 1.56 | 1.56 |
| Y | 1 | 1.01 | 1.01 |

Con los resultados de la Tabla 16 no se cumple que las cortantes dinámicas en ambas direcciones son mayores al 90% de la cortante estática. Por lo que tenemos que escalar multiplicando por 1.56 en la dirección "X" y por 1.01 en la dirección "Y".

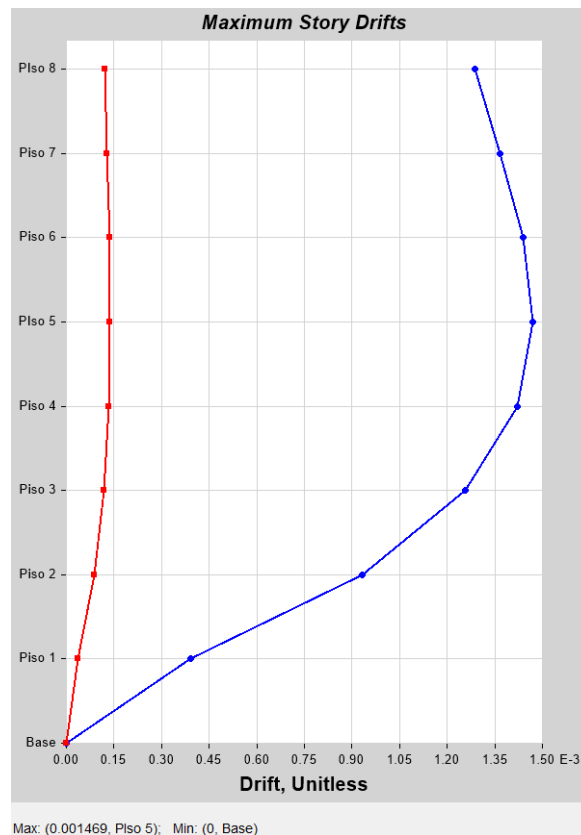


Figura 23 Nueva deriva en la dirección "X"

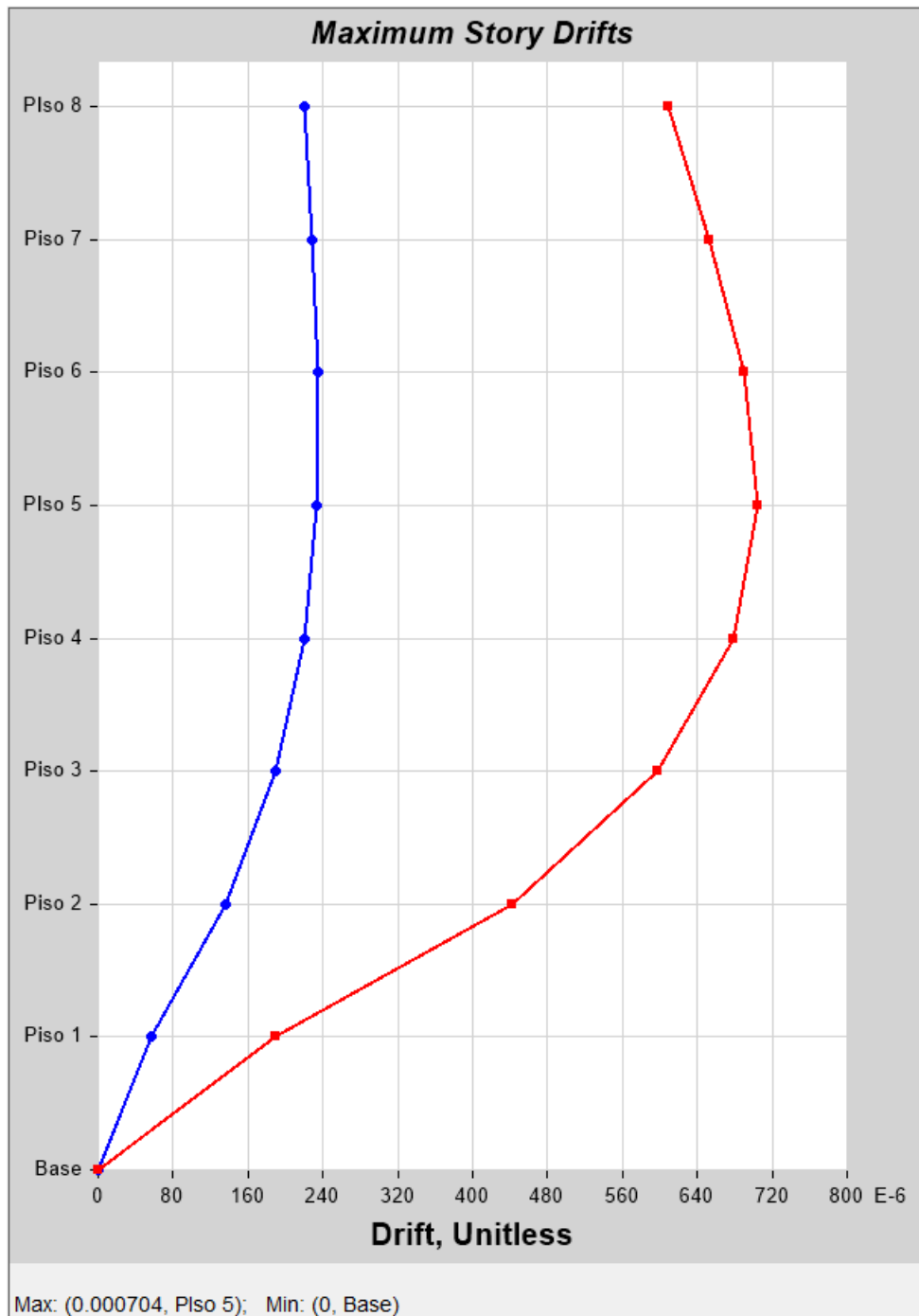


Figura 24 Nueva deriva en la dirección “Y”

Con la **Figura 23** se obtuvo una deriva elástica de 0.001469 y con la **Figura 24** se obtuvo una deriva elástica de 0.000704.

Tabla 17 Deriva inelástica en "X"

| MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X-X" | | | |
|---|----------------|------------------|---------------------------------|
| Regularidad Estructural : | | IRREGULAR | |
| Coefficiente de Desplazamiento Lateral : | | 0.85 | |
| Coefficiente de Reducción Sísmica : R = | | 5.25 | en "X" |
| Altura de Entrepiso (cm) = | | 300 cm | |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "X-X" = | | 0.85 cm | E |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "X-X" = | | 3.79 cm | |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" = | | 0.001469 | E |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X" | | | |
| REVISIÓN : | 0.0066 | ≤ | 0.007 SI CUMPLE |
| MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO | | | |
| REVISIÓN : | 1.97 cm | ≤ | 2.10 cm SI CUMPLE |

Tabla 18 Deriva inelástica en la dirección "Y"

| MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "Y-Y" | | | |
|---|----------------|------------------|---------------------------------|
| Regularidad Estructural : | | IRREGULAR | |
| Coefficiente de Desplazamiento Lateral : | | 0.85 | |
| Coefficiente de Reducción Sísmica : R = | | 5.25 | en "Y" |
| Altura de Entrepiso (cm) = | | 300 cm | |
| s. MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "Y-Y" = | | 0.24 cm | E |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" = | | 1.07 cm | |
| s. MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" = | | 0.000704 | E |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y" | | | |
| REVISIÓN : | 0.0031 | ≤ | 0.007 SI CUMPLE |
| MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO | | | |
| REVISIÓN : | 0.94 cm | ≤ | 2.10 cm SI CUMPLE |

Con la **Tabla 17** se obtuvo una deriva elástica de 0.0066 y con la **Tabla 18** se obtuvo una deriva elástica de 0.0031 en ambos casos si se cumplen las derivas la cual debe de ser menor a 7/1000.

Paso 4: Diseño de la superestructura

- Losas aligeradas:

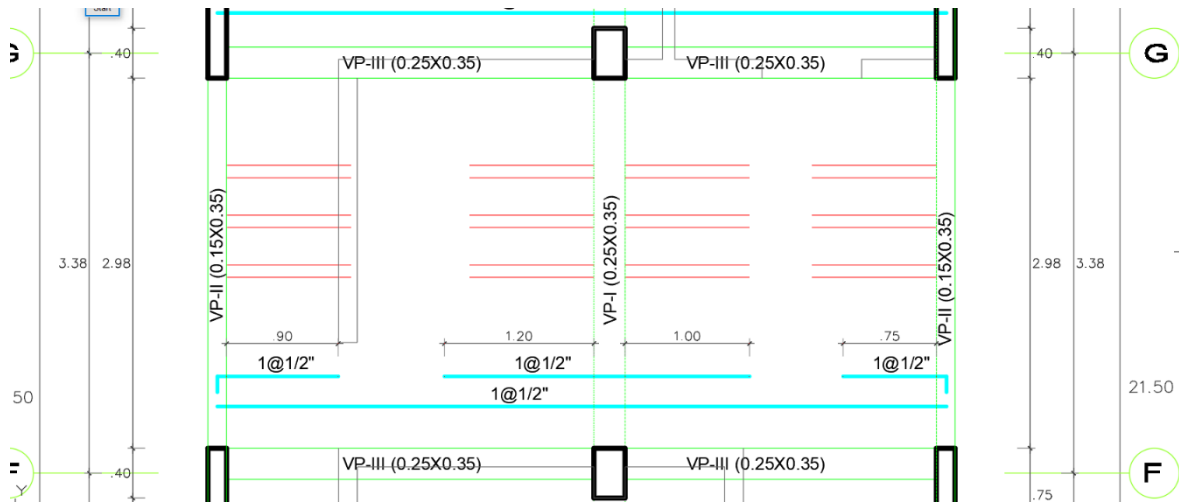


Figura 25 Refuerzo de losas aligeradas en una dirección paños continuos.

Según los cálculos obtenidos se utilizarán refuerzos negativos como bastones de $1\phi 1/2''$ y balancines $1\phi 1/2''$; asimismo, los refuerzos positivos son de $1\phi 1/2''$ y ambos refuerzos se colocarán cada 40 cm.

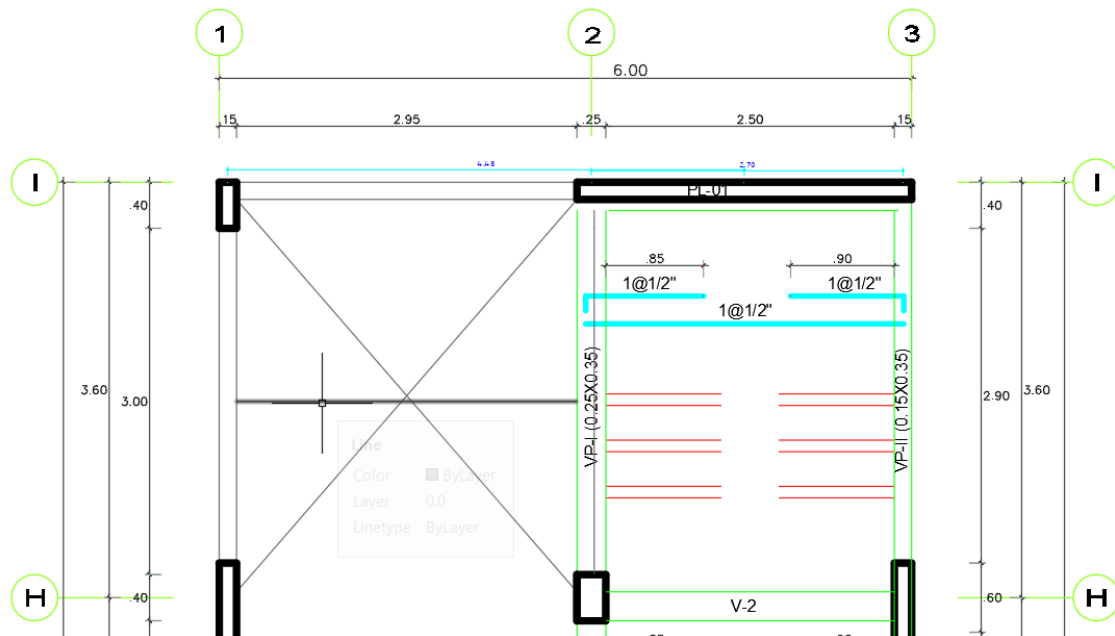


Figura 26 Reforzamiento de losa aligerada en una dirección con un solo paño

Según los cálculos obtenidos se utilizarán refuerzos negativos de $1\phi 1/2''@40\text{cm}$ asimismo, los refuerzos positivos son de $1\phi 3/2''@40\text{cm}$.

Vigas:

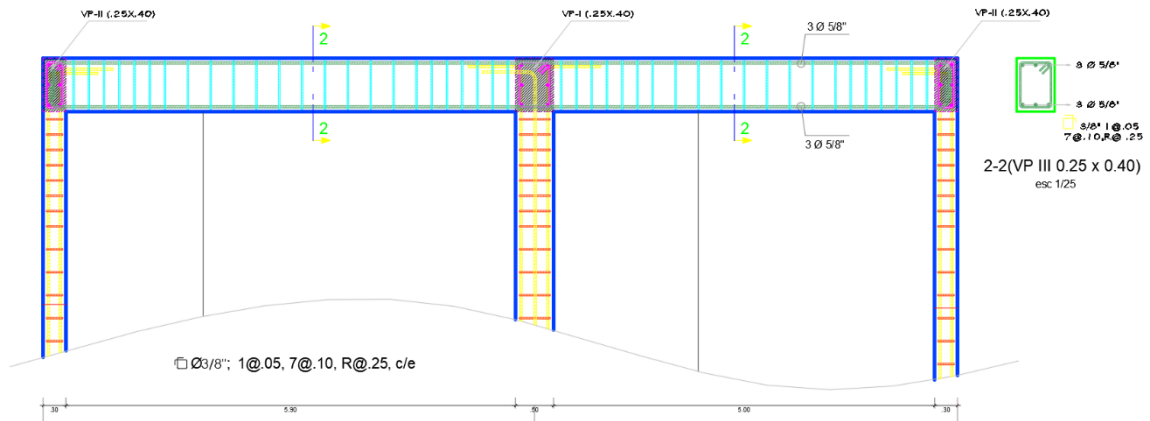


Figura 27 Diseño de vigas a flexión y corte

Según los cálculos obtenidos se utilizarán refuerzos negativos de $3\phi 5/8''$ asimismo, los refuerzos positivos son de $3\phi 5/8''$ y estribos de $1\phi 3/8''$: $1@5\text{cm}$, $7@10\text{cm}$ y $R\text{sto}@25\text{cm}$.

- **Columnas:**

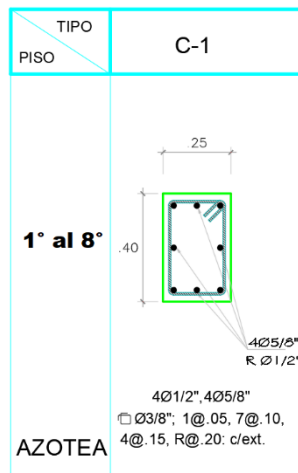


Figura 28 Columna C-1

Según los cálculos obtenidos se utilizarán refuerzos de $14\phi 3/4''$ y estribos de $3\phi 3/8''$: $1@5\text{cm}$, $7@10\text{cm}$ y $R\text{sto}@25\text{cm}$.

- Placas:

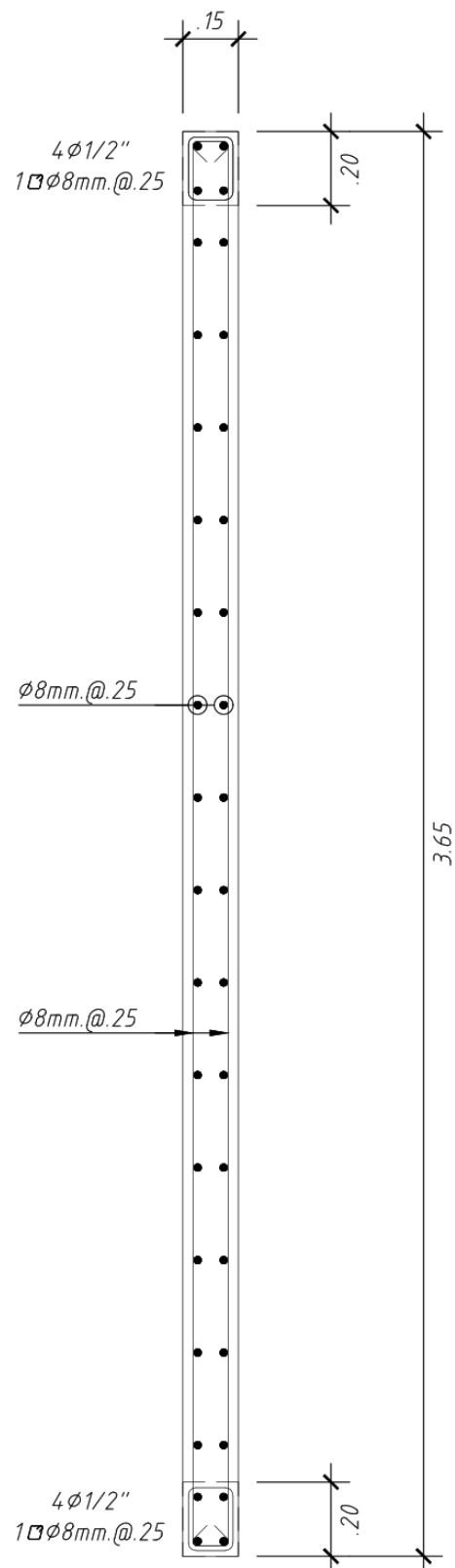


Figura 29 Placa PL-2

Según los cálculos obtenidos se utilizarán refuerzos de $1\phi 8$ mm y $1\phi 8$ mm ambos a 25 cm formando una malla en la zona del alma de la placa y posee dos elementos de borde de 15×20 cm con refuerzos longitudinales $4\phi 1/2$ " y estribos de $1\phi 8$ mm: $1@5$ cm, $Rsto@25$ cm.

Paso 5: Diseño de la subestructura

- Zapata aislada:

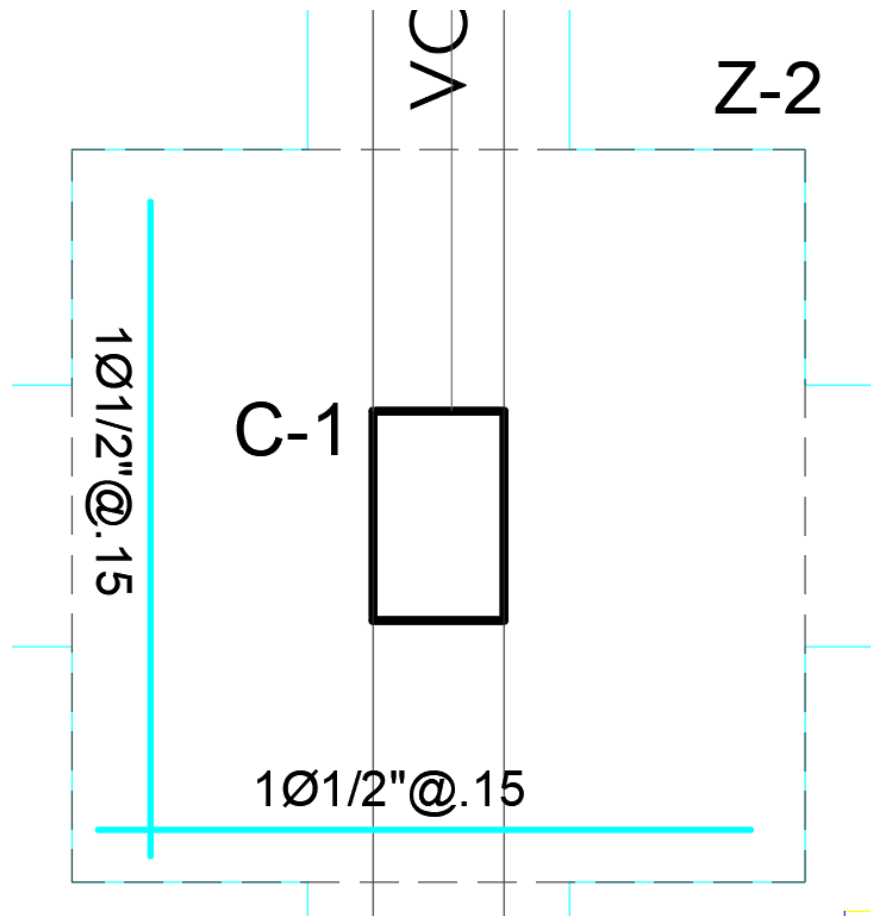


Figura 30 Diseño de zapatas aisladas

Según los resultados se ha obtenido una zapata de altura de 60 cm con una malla en la parte inferior de $1\phi 1/2$ " @15 cm.

Paso 4: Realización de los planos y especificaciones técnicas

Con los procedimientos descritos anteriormente, ya se pueden realizar el dibujo de los planos de la especialidad de estructuras que consiste en planos de cimentación, encofrado y desencofrado y especificaciones técnicas.

3.6. Método de análisis de datos

Cumplimiento de las regulaciones. La esencia del método de análisis de datos radica en el método descriptivo y el método de correlación. Por ello, se clasificará, sistematizará y caracterizará cada elemento que conforma la estructura del objetivo de la investigación.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación es un trabajo de paternidad propio e inédito, motivado por mi deseo de profundizar en el conocimiento del tema; por ello, declaro que no se trata de una copia de otro trabajo similar y siempre me someto a verificación utilizando el software anti plagio TURNITIN para verificar la similitud; Asimismo, declaro haber leído y respetado lo publicado en el RCUN 02622020/UCV de fecha 28 de agosto de 2020, en el cual se aprobó el Código de Ética en Investigación de la UCV.

IV. RESULTADOS

Objetivo específico 1: Establecer el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña.

- **Losa aligerada:**

Se escoge el paño más crítico y por lo general elegimos el refuerzo paralelo a la longitud más corta.

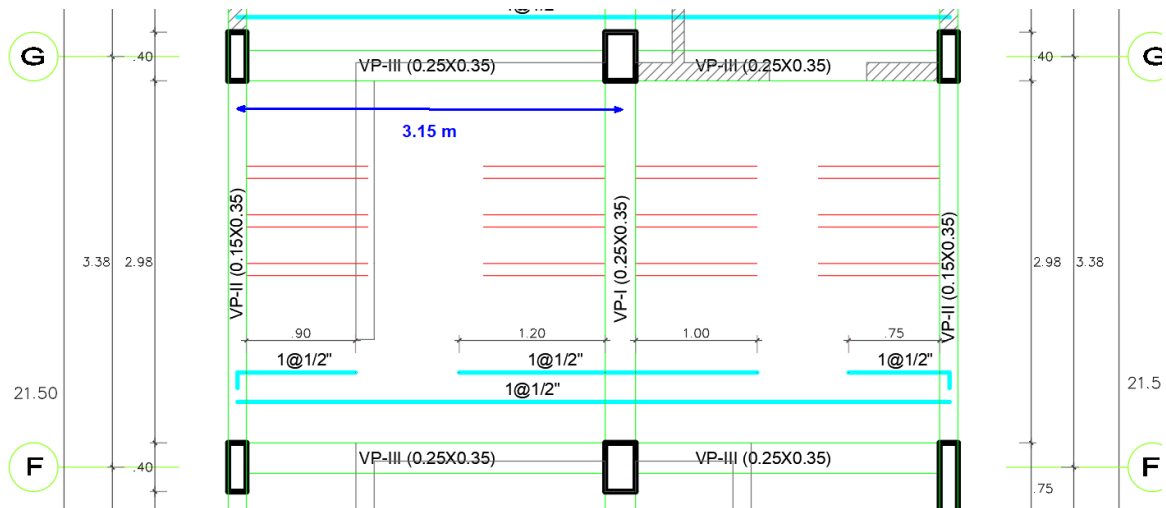


Figura 31 Losa aligerada

Para poder predimensionar usaremos:

$$h = \frac{L}{25} = \frac{3.15}{25} = 0.13 \text{ m}$$

Según las **Figuras 31** y la relación anterior elegimos un peralte de losa aligerada en una dirección de 20 cm.

- **Losa maciza:**

No se utilizarán en este proyecto; ya que, por las luces que tiene serán únicamente losas aligeradas en una dirección.

- **Vigas:**

$$h = \frac{L}{10} = \frac{3.15}{10} = 0.40 \text{ m}$$

$$b = \frac{h}{2} = \frac{0.40}{2} = 0.25 \text{ m}$$

Por lo tanto, la viga tendrá una dimensión preliminar de 0.25x040 m

- **Columnas:**

Las columnas se asumirán de con una dimensión preliminar de 0.25x040 m de tal manera que sea similar al de la viga como primera propuesta.

Objetivo específico 2: Comprobar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña.

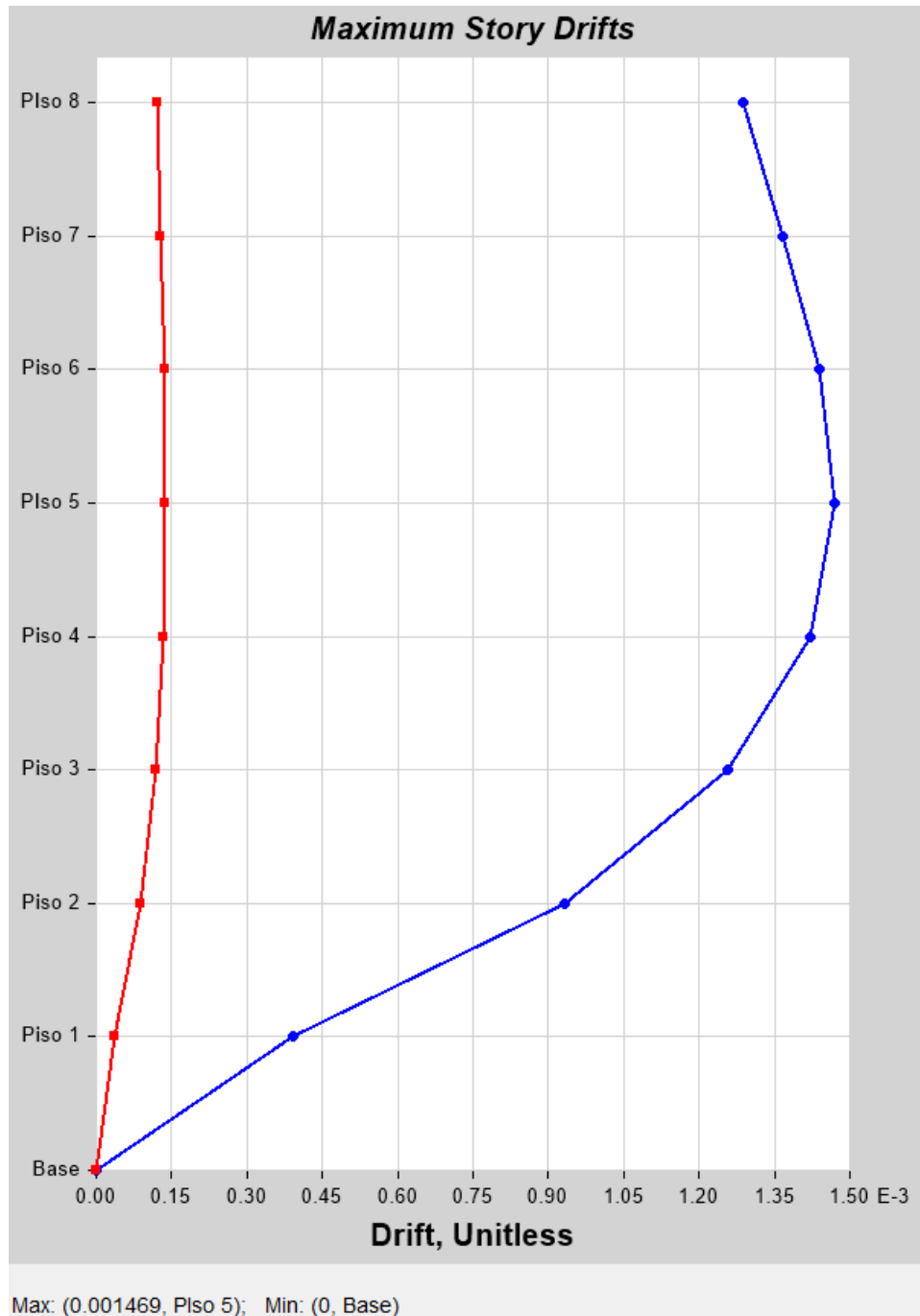


Figura 32 Nueva deriva en la dirección "X"

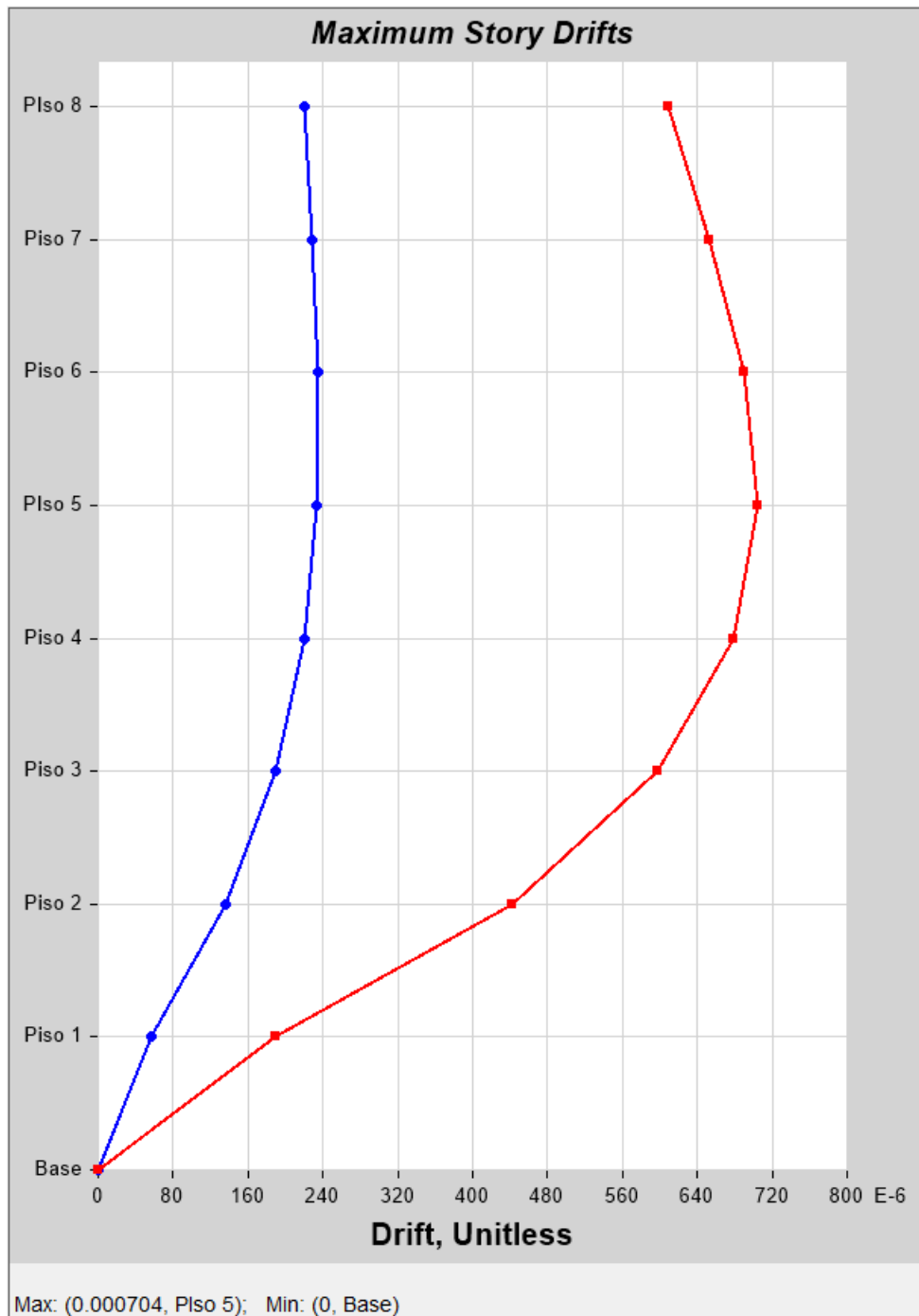


Figura 33 Nueva deriva en la dirección “Y”

Con la **Figura 33** se obtuvo una deriva elástica de 0.001469 y con la **Figura 34** se obtuvo una deriva elástica de 0.000704.

Tabla 19 Deriva inelástica en "X"

MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X-X"

| | |
|--|--|
| Regularidad Estructural : | IRREGULAR |
| Coefficiente de Desplazamiento Lateral : | 0.85 |
| Coefficiente de Reducción Sísmica : R = | 5.25 en "X" |
| Altura de Entrepiso (cm) = | 300 cm |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "X-X" = | 0.85 cm E |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "X-X" = | 3.79 cm |
| MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" = | 0.001469 E |

MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X"

REVISIÓN : **0.0066** ≤ **0.007** **SI CUMPLE**

MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO

REVISIÓN : **1.97 cm** ≤ **2.10 cm** **SI CUMPLE**

Tabla 20 Deriva inelástica en la dirección "Y"

MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "Y-Y"

| | |
|--|--|
| Regularidad Estructural : | IRREGULAR |
| Coefficiente de Desplazamiento Lateral : | 0.85 |
| Coefficiente de Reducción Sísmica : R = | 5.25 en "Y" |
| Altura de Entrepiso (cm) = | 300 cm |
| s. MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "Y-Y" = | 0.24 cm E |
| MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" = | 1.07 cm |
| s. MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" = | 0.000704 E |

MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y"

REVISIÓN : **0.0031** ≤ **0.007** **SI CUMPLE**

MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO

REVISIÓN : **0.94 cm** ≤ **2.10 cm** **SI CUMPLE**

Con la **Tabla 19** se obtuvo una deriva elástica de 0.0066 y con la **Tabla 20** se obtuvo una deriva elástica de 0.0031 en ambos casos si se cumplen las derivas la cual debe de ser menor a 7/1000.

Objetivo específico 3: Formular el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña.

Paso 4: Diseño de la superestructura

- **Losas aligeradas:**

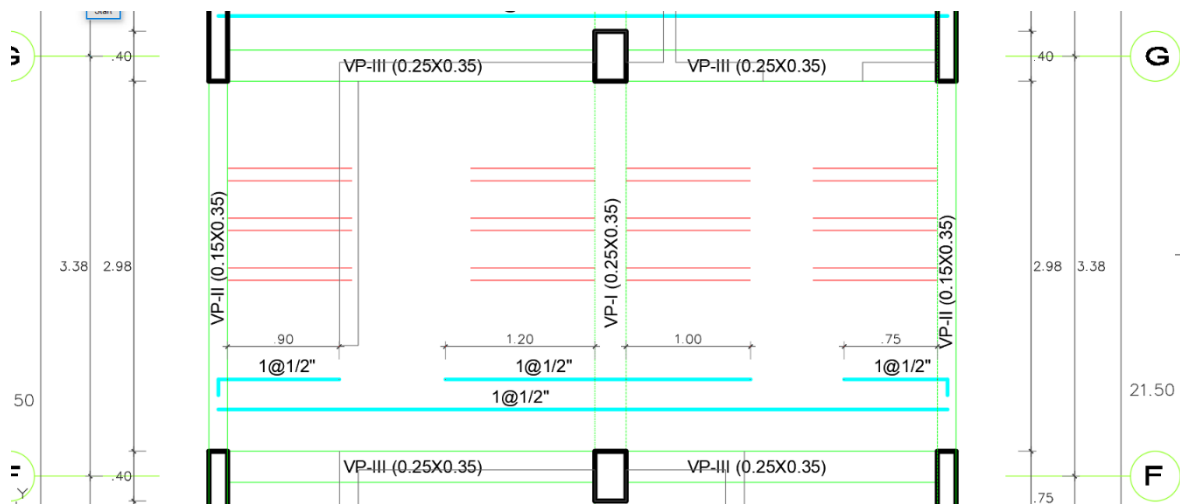


Figura 34 Refuerzo de losas aligeradas en una dirección paños continuos.

Según los cálculos obtenidos se utilizarán refuerzos negativos como bastones de $1\phi 1/2''$ y balancines $1\phi 1/2''$; asimismo, los refuerzos positivos son de $1\phi 1/2''$ y ambos refuerzos se colocarán cada 40 cm.

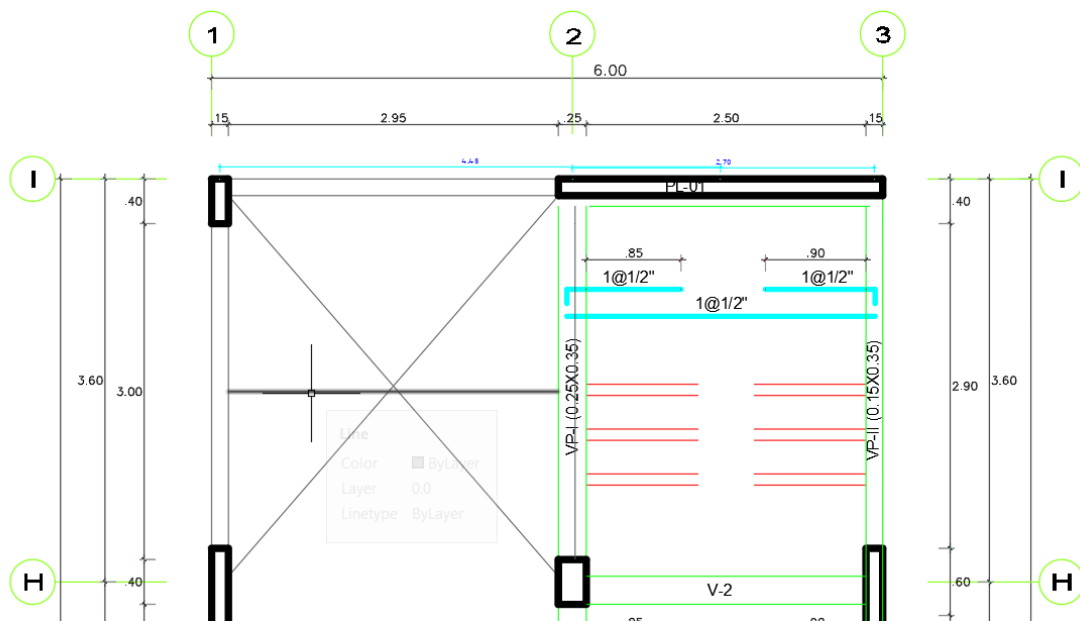


Figura 35 Reforzamiento de losa aligerada en una dirección con un solo paño

Según los cálculos obtenidos se utilizarán refuerzos negativos de $1\phi 1/2'' @ 40\text{cm}$ asimismo, los refuerzos positivos son de $1\phi 3/2'' @ 40\text{cm}$.

Vigas:

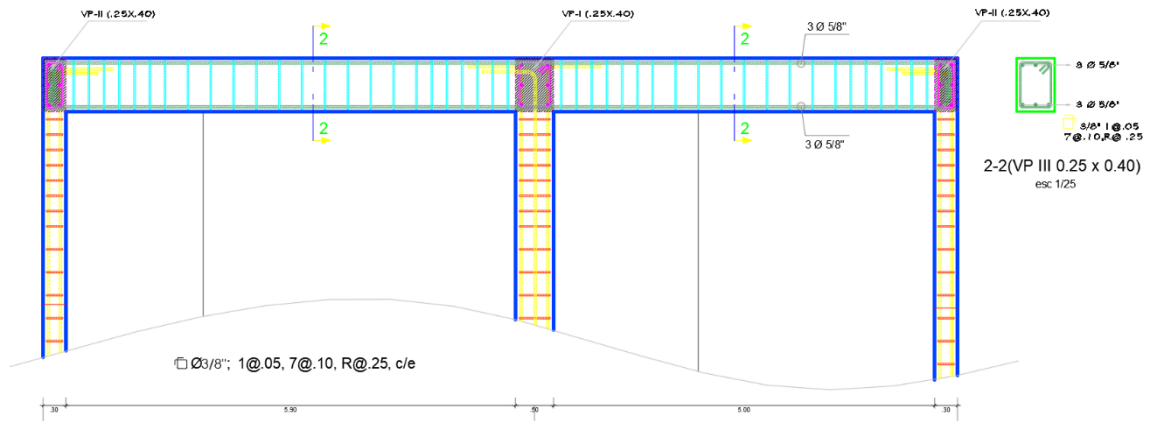


Figura 36 Diseño de vigas a flexión y corte

Según los cálculos obtenidos se utilizarán refuerzos negativos de $3\phi 5/8''$ asimismo, los refuerzos positivos son de $3\phi 5/8''$ y estribos de $1\phi 3/8''$: $1@5\text{cm}$, $7@10\text{cm}$ y $Rsto@25\text{cm}$.

- **Columnas:**

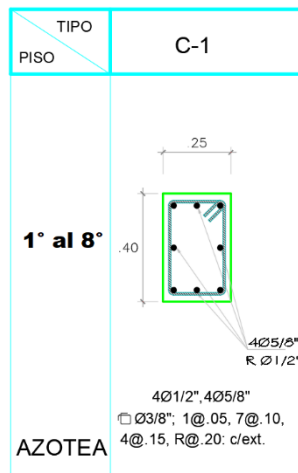


Figura 37 Columna C-1

Según los cálculos obtenidos se utilizarán refuerzos de $14\phi 3/4''$ y estribos de $3\phi 3/8''$: $1@5\text{cm}$, $7@10\text{cm}$ y $Rsto@25\text{cm}$.

- Placas:

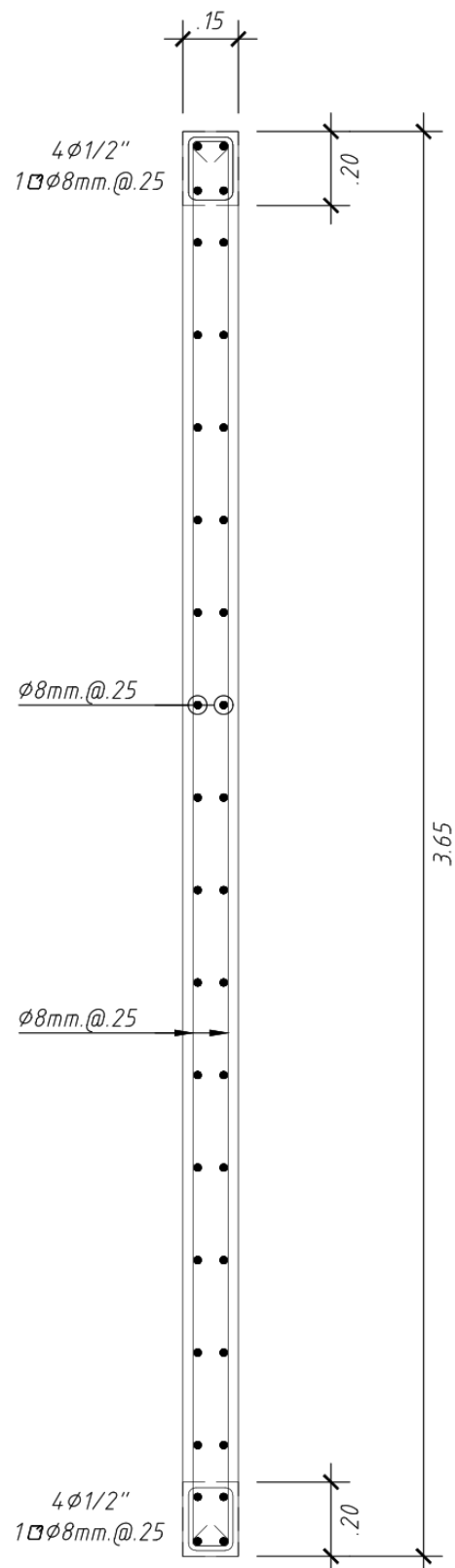


Figura 38 Placa PL-2

Según los cálculos obtenidos se utilizarán refuerzos de $1\phi 8$ mm y $1\phi 8$ mm ambos a 25 cm formando una malla en la zona del alma de la placa y posee dos elementos de borde de 15×20 cm con refuerzos longitudinales $4\phi 1/2$ " y estribos de $1\phi 8$ mm: $1@5$ cm, $Rsto@25$ cm.

Objetivo específico 4: Determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña

Paso 5: Diseño de la superestructura

- Zapata aislada:

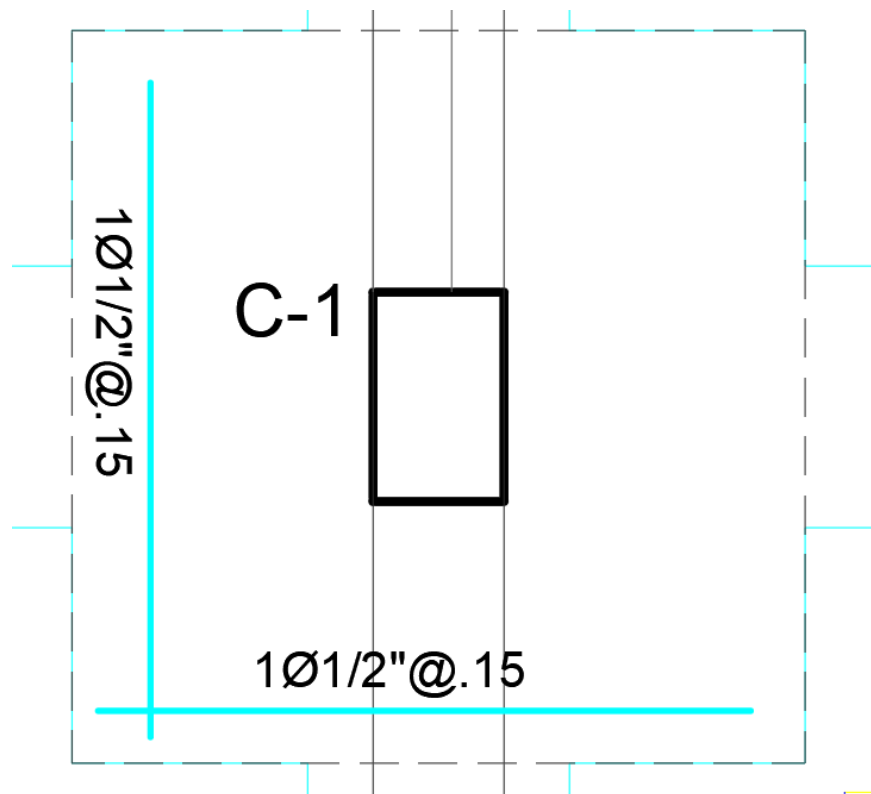


Figura 39 Diseño de zapatas aisladas

Según los resultados se ha obtenido una zapata de altura de 60 cm con una malla en la parte inferior de $1\phi 1/2$ " @ 15 cm.

V. DISCUSIÓN

Según Castillo León (2016) Concluyó que: La edificación proyectada debe cumplir con los parámetros especificados en la norma E0.30. La norma menciona que el desplazamiento máximo de las estructuras de hormigón armado se ajusta a los parámetros establecidos. Esto se debe a que el desplazamiento máximo en el eje XX es 0.01432, y en el eje Y tenemos 0.016 m, por lo que podemos decir que ambos casos satisfacen el parámetro que representa la norma, por lo que podemos utilizar lo obtenido en este trabajo Los desplazamientos máximos de estos dos sistemas se verifica que son 1.97 cm para Dual en la dirección X y 0,94 cm para Structural Walls en la otra dirección..

Según Merodio Mejía y Vásquez Ortiz (2018) Concluyeron que luego de comparar la deformación de la losa de piso y el desplazamiento lateral del edificio, se puede decir que en caso de un evento sísmico mayor, los daños y costos de reparación de la estructura limitada por el sistema de mampostería serán mucho mayores. . que los de mampostería. Un diseño para un sistema de pared de ductilidad finita. En muros de mampostería finita, la deformación máxima es de 0,00359 en el eje XX y de 0,00186 con respecto al eje YY, y de 0,00279 y 0,00116 en muros con ductilidad limitada. En este trabajo, la deformación máxima del eje XX es 0.0066 y la deformación máxima es . El valor en el eje YY es 0,0031, lo que indica que la distorsión en el sistema proporcionada por el estudio no cumple con los criterios establecidos en la norma E.030. vigente.

Según Choquehuanca Mamani (2017), Se concluyó que los proyectos a evaluar en este trabajo desarrollaron procesos y normas desde la concepción hasta el análisis de la edificación y el diseño estructural con base en las normas correspondientes a los códigos de edificación nacionales vigentes. El edificio consta de 6 plantas, incluida la planta sótano y 5 plantas superiores, dedicadas a oficinas de atención al público. Tomando como punto de partida la planificación arquitectónica, se realiza la unidad armoniosa de los componentes estructurales y la edificación, y se cumplen los estándares de diseño exigidos por la normativa vigente. La estructura del edificio se diseñó en hormigón armado, que consta de vigas, columnas, muros de corte y muros de sótano, y el diseño tuvo que ajustarse a los estándares estructurales en la medida de lo posible. Después de definir la estructura. Una vez que se define la estructura, se ejecuta un modelo estructural

computarizado en el programa ETABS y analiza la estructura en busca de fuerzas sísmicas y de gravedad. Luego se lleva a cabo el diseño de los componentes estructurales y no estructurales (como los tabiques de mampostería) y los resultados finales se reflejan en el esquema estructural. Finalmente, tome como punto de partida mi trabajo a partir de la experiencia y los conocimientos adquiridos durante el proceso de redacción de todo el artículo, para que usted como autor pueda conectarse con los graduados y profesionales de la ingeniería civil como punto de partida. Nivel profesional. En nuestro ejemplo, el cortante base en la dirección "X" es 68.44 tonf y el cortante base en la dirección "Y" es 105.62 tonf.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que el diseño a la rotura realizada en la vivienda multifamiliar de siete niveles de concreto armado ubicada en el distrito de Breña. Cumple íntegramente con lo dispuesto en la norma técnica de hormigón armado E.060 y lo dispuesto en materia sísmica de la norma sísmica vigente E.030.
- Se concluyó que las dimensiones predeterminadas de los elementos estructurales permitieron que los elementos estuvieran libres de la concentración reforzada de la casa multifamiliar de siete pisos con un sistema estructural dual en el distrito de Breña. Asimismo, los elementos dimensionales utilizados para cada estructura son racionales, es decir, se basan en las cargas que actuarán sobre el sistema. Por ejemplo, se usaron losas livianas en una dirección con una profundidad de 20 cm, vigas con una profundidad de 25x40 y 15x40 cm, columnas con 25x40 cm y un espesor de tabla de 25 cm.
- Se concluye que al realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de siete niveles con el sistema estructural dual en el distrito de Breña. Se mejora la rigidez de la estructura, y el valor de deriva inelástica es 0,0066 en la dirección "X" y 0,0031 en la dirección "Y", lo que cumple con la consideración de la norma E.030, y su deriva límite es 0,007. Cuyo control de rigidez se obtuvo al considerar las placas antes de aumentar las dimensiones de la columna.
- Se concluye que, para determinar el diseño racional de los elementos estructurales de la superestructura, se usó el método de resistencia última como por ejemplo en vigas, columnas y placas además de las escaleras para la vivienda multifamiliar de siete niveles con el sistema estructural dual en el distrito de Breña. Con el compromiso al 100% de la Norma E 060 de Concreto Armado.
- Se concluyó que, para determinar el diseño racional de los elementos estructurales de la cimentación se diseñó con el método de esfuerzos últimos, en el cual se diseñaron las zapatas de aislas y zapatas conectadas para poder reducir las excentricidades que generan las columnas perimetrales para la vivienda multifamiliar en cumpliendo con la Norma E.0.50.

VII. RECOMENDACIONES

- La recomendación para el diseño de esfuerzos últimos para casas de hormigón armado, deben de asegurarse con el cumplimiento al 100% con lo establecido en la norma técnica para hormigón armado E.060 y las disposiciones sísmicas de la norma sísmica vigente E.030.
- La recomendación en el diseño de cada elemento estructural se empiece con la estructuración y predimensiones de cada elemento estructural y luego verificar a través de un análisis sísmico que las dimensiones de los elementos verticales no sean sobredimensionadas.
- La recomendación aumentar la rigidez de la estructura en el análisis sísmico de cualquier edificación, se debe considerar el valor de la deriva de acuerdo con la Norma Sísmica E.030 con una deriva al límite de 0.007 para estructuras de Concreto Armado. Los elementos verticales deben de absorber las cortantes basales y no los elementos horizontales.
- La recomendación que el diseño sea óptimo de cada uno de los elementos estructurales de la base de todo edificación se debe determinar utilizando el método de los esfuerzos últimos o revisar otra metodología que no sea americana;

REFERENCIAS

- Gomez-Rivas , A., Pincus , G., & Tito , J. (23 de Julio de 2016). *Models, Computers and Structural Analysis*. Obtenido de Discover scientific knowledge and stay connected to the world of science: https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Tito/publication/266855580_Models_Computers_and_Structural_Analysis/links/5469ff200cf2397f78300d6f/Models-Computers-and-Structural-Analysis.pdf
- Abanto Castillo, F. (2016). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Afuso Muñoz, M. A. (2017). *Diseño estructural de un edificio de concreto armado de cinco pisos y tres sótanos ubicado en el distrito de Barranco*. Obtenido de Repositorio PUCP: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9336>
- ALMERICH CHULIA , A. I. (2010). *DISEÑO, SEGÚN ESTADOS LÍMITES, DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO CON REDONDOS DE FIBRA DE VIDRIO GFRP*. Obtenido de Repositorio de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9744/tesisUPV3447.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arana Fajardo, L. H., & Quispe Cucho, F. A. (2013). *Muro de suelo reforzado con Terramesh System aplicado al proyecto "Chancadora primaria" (Tesis de pregrado)*. Repositorio UPC.
- Arias Cantor, A. F., & Gonzales Romero, N. A. (2019). *GUÍA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE TORRES DE TELECOMUNICACIONES AUTOSOPORTADAS EN COLOMBIA PARA ALTURAS DE 20, 30 y 40 METROS*. Obtenido de Universidad Católica de Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24353/1/GUIA%20DE%20DISE%C3%91O%20ESTRUCTURAL%20DE%20TORRES%20DE%20ELECOMUNICACIONES.pdf>

- Arteaga, S., Malavé, J., & Olival, J. (2017). Comparative of reinforced concrete structural walls design compliant to FONDONORMA 1753:2006 and ACI 318–14. *Revista Ingeniería*, 125-127.
- Ayala Moya, C. A. (2016). *Comportamiento cíclico de albañilería armada de bloques de hormigón parcialmente relleno : análisis experimental y numérico (Tesis de Pregrado)*. Santiago de Chile: PUCP de Chile.
- Bazan, E., & Meli, R. (2014). *Diseño Sísmico de Edificios*. México: Limusa Noriega Editores.
- Beauperthuy U., J. L., & Urich B., A. J. (2011). *EL EFECTO DE COLUMNA CORTA ESTUDIO DE CASOS* . Obtenido de Construcción en acero: https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/u11/ci27_el_efecto_de_columna_corta_casos_de_estudios.pdf
- Beer, F. P., Russel Johnston, E., DeWolf, J. T., & Mazurek, D. F. (2012). *Mecánica de Materiales*. Mc Garw Hill.
- BLAS PENADILLO, C. E., & HUARANGA VALVERDE, H. L. (2019). *DISEÑO ESTRUCTURAL EN CONCRETO ARMADO DEL COLEGIO INICIAL N° 935 DE ACOS (Tesis de Pregrado)*. Lima: Repositorio de la Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión.
- Borja Suarez, M. (2016). *Metodología de la Investigación Científica*. Chiclayo, Perú.
- Briceño Z., A. P., & Carreras G., N. H. (Octubre de 2013). *Análisis y diseño de muros estucturales del concreto, considerando las experiencias de los terremotos Chile 2010 y Nueva Zelanda 2011 (Tesis de Pregrado)*. Obtenido de Construcción en acero: https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/u11/ci38_38236_teg_muros_estructurales_según_chile_2010_y_nz_2011.pdf
- 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”.

Caceres Sánchez, D. S., & Tambaico Castro, A. (2020). *Análisis sísmico y diseño de concreto armado proyecto “MAXIBODEGAS-PAITA” ubicado Jr. Paita N° 227, distrito; provincia de Paita departamento Piura*. Obtenido de Repositorio UCV: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58929?show=full>

Carcausto, M. (2018). *Análisis y Diseño Estructural de la IES Agropecuario N° 125 de Chupa, distrito de Chupa- Azángaro- Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano .

Carrasco Navarrete, S. A. (2010). *Recomendaciones de Diseño de Columnas Compuestas de Acero-Hormigón Sometidas a Esfuerzos Básicos*. Obtenido de Repositorio Universidad de Chile: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103984>

Castillo Paz, Y. N., & Nieves Silva, J. P. (2018). *“PROPUESTA DE PROCESO CONSTRUCTIVO DE TIERRA ARMADA CON GEOTEXILES EN MUROS DE CONTENCIÓN PARA ESTABILIZACION DE TALUDES EN PLAYA LA ENCONTRADA – CAÑETE 2016”*. Repositorio UPN.

Celigüeta Lizarza, J. T. (2011). *Método de los Elementos Finitos para Análisis Estructural*. España: UNICOPIA C.B.

CIVIL ENGINEERING TUTORIALES. (2016). *FLEXIÓN EN VIGAS-Calculo de esfuerzos normales(1/2)*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Y5MMYvBJ2SI>

Comité ACI 318. (14 de Abril de 2015). *Requisitos del Reglamento para Concreto estructural (ACI 318S-14) y Comentario (ACI 318SR-14)*. Obtenido de Civil-Share : https://civilshare.files.wordpress.com/2016/07/aci_318s_14_en_espanol.pdf

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 Norma E 060. (21 de Julio de 2009). *Norma E.060 Concreto Armado* .
Obtenido de Slide share: <https://es.slideshare.net/EdgarRomero6/e060-concreto-armado>

COMPETENCIAS LABORALES: BASE PARA MEJORAR LA EMPLEABILIDAD DE LAS PERSONAS. (2003). Bogotá.

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

Historia de la sismología . (3 de Julio de 2012). Obtenido de Instituto Nacional de Prevención sísmica INPRES:
<http://contenidos.inpres.gov.ar/docs/Historia%20de%20la%20Sismolog%C3%ADa.pdf>

INEI. (2017). *Compendio Estadístico Provincia Lima*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1477/libro.pdf

Kagermanov, A. (2019). *Finite element analysis of shear failure of reinforced and prestressed concrete beams*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.hya.2018.10.002>

López López, A. T., Tomás Espín, A., & Sánchez Olivares, G. (2017). *Influencia del tipo de rótula plástica en el análisis no lineal de estructuras de hormigón armado*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.hya.2017.04.006>

Municipalidad Distrital de San Borja . (2016 de Diciembre). *Plan de Desarrollo Concertado 2007-2016*. Obtenido de Instituto Metropolitano de Planificación:
https://imp.gob.pe/images/IMP%20-%20PLANES%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL/san_borja_plan_de_desarrollo_concertado.pdf

Ondas Sísmicas. (20 de Noviembre de 2018). Obtenido de Cultura Científica:
<http://yariylaciencia.blogspot.com/2018/11/>

Orosco Chinchay, E. (2018). *Diseño estructural de una edificación de 4 pisos en la urbanización El Álamo-Callao, 2018*. Obtenido de Repositorio UCV:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35322>

Placas tectónicas . (26 de Enero de 2012). Obtenido de Wikipedia La Enciclopedia Libre:

https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Placas_tectonicas_mapa.png#filehistory
y

Procuraduría Pública Especializada en Delitos de Corrupción. (2017). *Mapeo de Iniciativas Anticorrupción*. Obtenido de Plataforma Anticorrupción: <https://plataformaanticorruptcion.pe/wp-content/uploads/2017/07/Resumen-Ejecutivo.pdf>

Ruiz Carmona, J., & Ruiz López, G. (2017). *Modelo analítico para el análisis de la flexión y la fisuración en secciones de hormigón armado como alternativa al diagrama de pivotes*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0439568917300190>

Tacuche Paredes, J. (2019). *Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio de concreto armado (dual) aplicando las normas E.030 2006 y la E.030 2018 diseño sismorresistente, 2019*. Obtenido de Repositorio de la UCV: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46487/Tacuche_PJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

UCV. (2017). *Referencias estilo ISO 690 y 690-2*. Lima, Perú: Fondo Editorial UCV.

ANEXOS

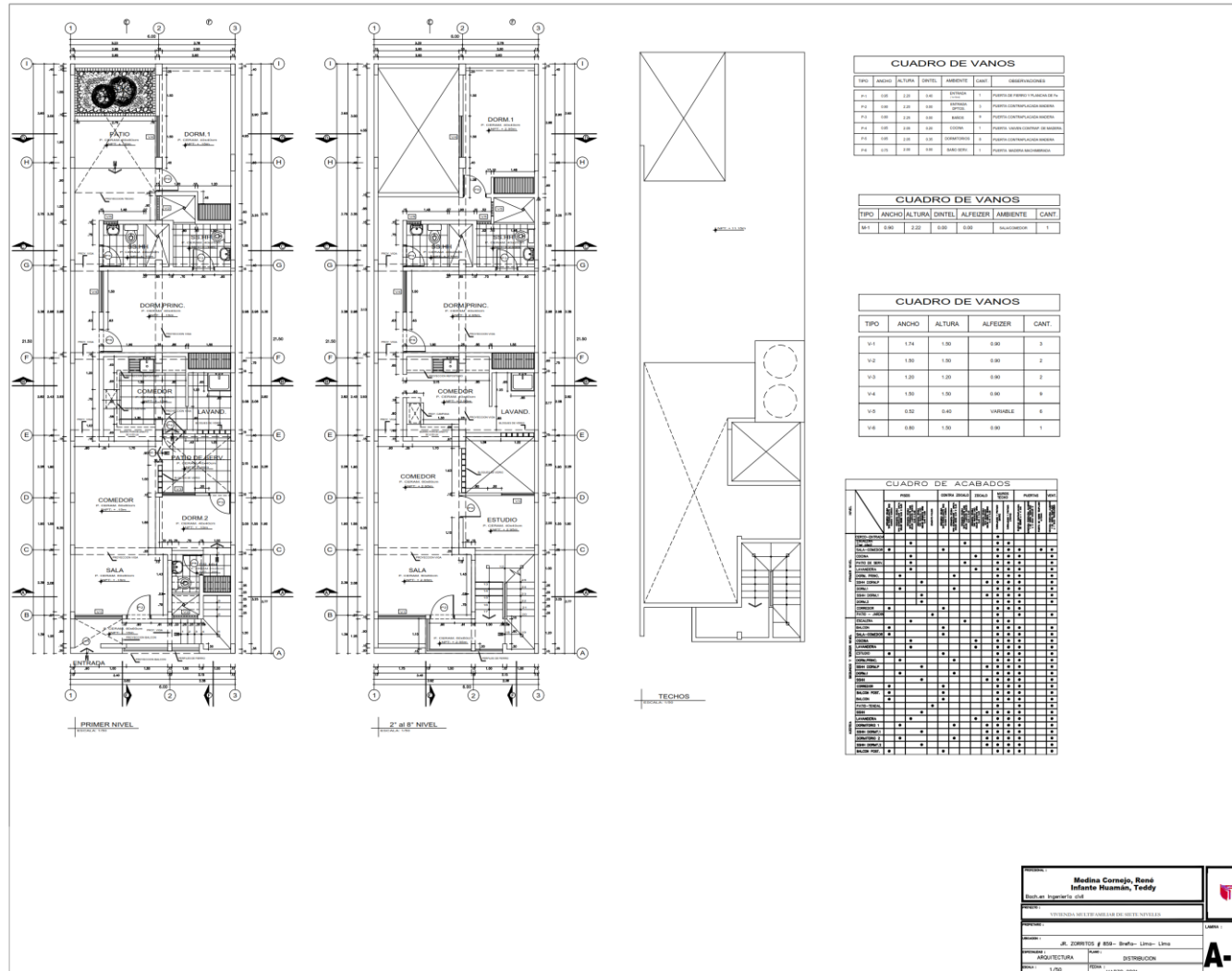
Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

| OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|---|--------------------|
| VARIABLE (S) | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | Escala de medición |
| Variable Independiente: Diseño de concreto armado | Villarreal (2009) El Análisis Estructural, es la ciencia que desarrolla los métodos de cálculo, y así llegar a encontrar la resistencia, estabilidad, rigidez, durabilidad y seguridad de las estructuras, consiguiendo los resultados para un económico y adecuado diseño estructural. | Se medirá a través de softwares computacionales para poder extraer la información necesaria para el diseño de albañilería confinada de la estructura. Asimismo se realizara el análisis sísmico, respetando las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones. | Predimensionamiento de elementos | Dimensiones (cm) | De razón |
| | | | Análisis Sísmico | Desplazamiento de entrepiso (cm) | |
| | | | | Derivas de entrepiso | |
| | | | Diseño de la superestructura | Vigas Columnas Placas Losas | |
| Diseño de la subestructura | Zapatas Aisladas Zapatas Combinadas Zapatas Conectadas | | | | |
| Variable dependiente: Sistema Estructural Dual | Quispe (2017) Los sistemas duales son sistemas llegan a tener muy buena resistencia y las conforman los pórticos de concreto armado y muros de albañilería o concreto armado. La combinación de esta estructura hace que la estructura tenga un buen nivel de ductilidad y a la vez de rigidez. | Los sistemas estructurales de concreto armado se modelará basado en su configuración estructural con sus respectivos parámetros de diseño ya construidas obteniendo su comportamiento sísmico. | Pórticos | Norma Cargas E.020 Norma Sismorresistente E.030 Norma Suelos y Cimentaciones E.050 Norma Concreto Armado E.060 | Nominal |
| | | | Placas | Norma Cargas E.020 Norma Sismorresistente E.030 Norma Suelos y Cimentaciones E.050 Norma Concreto Armado E.060 | |

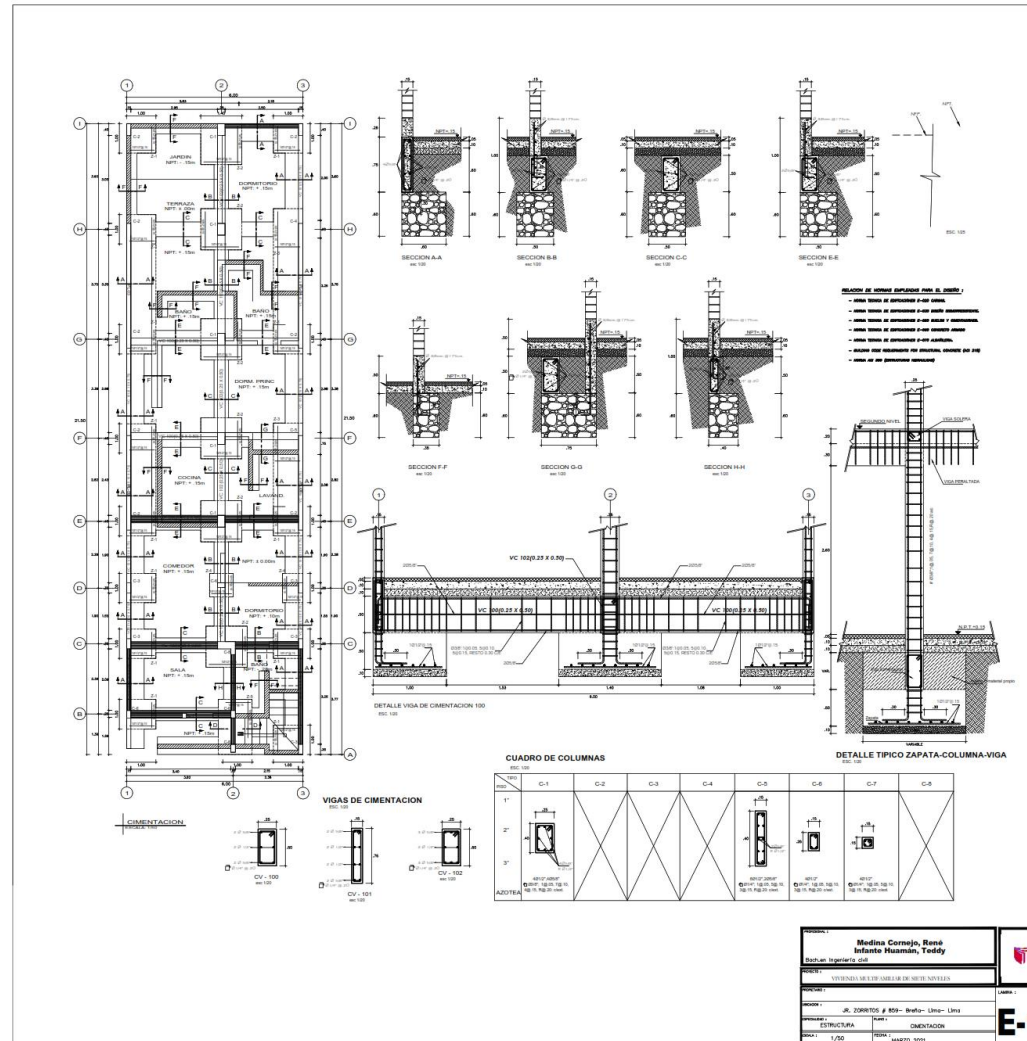
Anexo 2. Matriz de operacionalización de Consistencia.

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS | TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION | |
|--|--|--|---|--|---|---|---|---|
| Problema general: | Objetivo general: | Hipótesis general: | | | | | | |
| ¿Cuál será el diseño estructural más apropiado de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña? | Realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña | Existe una mejora significativa al realizar el diseño de concreto armado de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Lima- Lima- Breña | VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de concreto armado | Predimensionamiento de elementos estructurales | Dimensiones (cm) | Fichas técnicas, Hojas de cálculos, Software Etabs 2019 | Método: Científico Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo | |
| Problemas específicos: | Objetivos específicos: | Hipótesis específicas: | | Análisis Sísmico | Desplazamiento de entrepiso (cm) | | Derivas de entrepiso | Población: Todas las viviendas multifamiliares duales del distrito de Breña Muestra: Vivienda Multifamiliar de siete de concreto armado dual ubicada en el Jr Zorrito # 859 en Breña Instrumentos: Fichas técnicas |
| ¿Cuál será el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña? | Establecer el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña. | Existe una mejora significativa al determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Lima- Lima- Breña | | | Diseño de la superestructura | | | |
| ¿Por qué es necesario realizar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña? | Comprobar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña. | Existe una mejora significativa al determinar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Lima- Lima- Breña | | Diseño de la subestructura | Zapatas Aisladas Zapatas Combinadas Zapatas Conectadas | | | |
| ¿Cómo será el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña? | Formular el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña. | Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la superestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Lima- Lima- Breña | VARIABLE DEPENDIENTE: Sistema Estructural Dual | Pórticos | Norma Cargas E.020 Norma Sismorresistente E.030 Norma Suelos y Cimentaciones E.050 Norma Concreto Armado E.060 | | | |
| ¿Cómo será el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña? | Determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Breña | Existe una mejora significativa al determinar el diseño de los elementos estructurales de la subestructura de una vivienda multifamiliar de 7 niveles con el sistema estructural dual en Lima- Lima- Breña | | Placas | Norma Cargas E.020 Norma Sismorresistente E.030 Norma Suelos y Cimentaciones E.050 Norma Concreto Armado E.060 | | | |

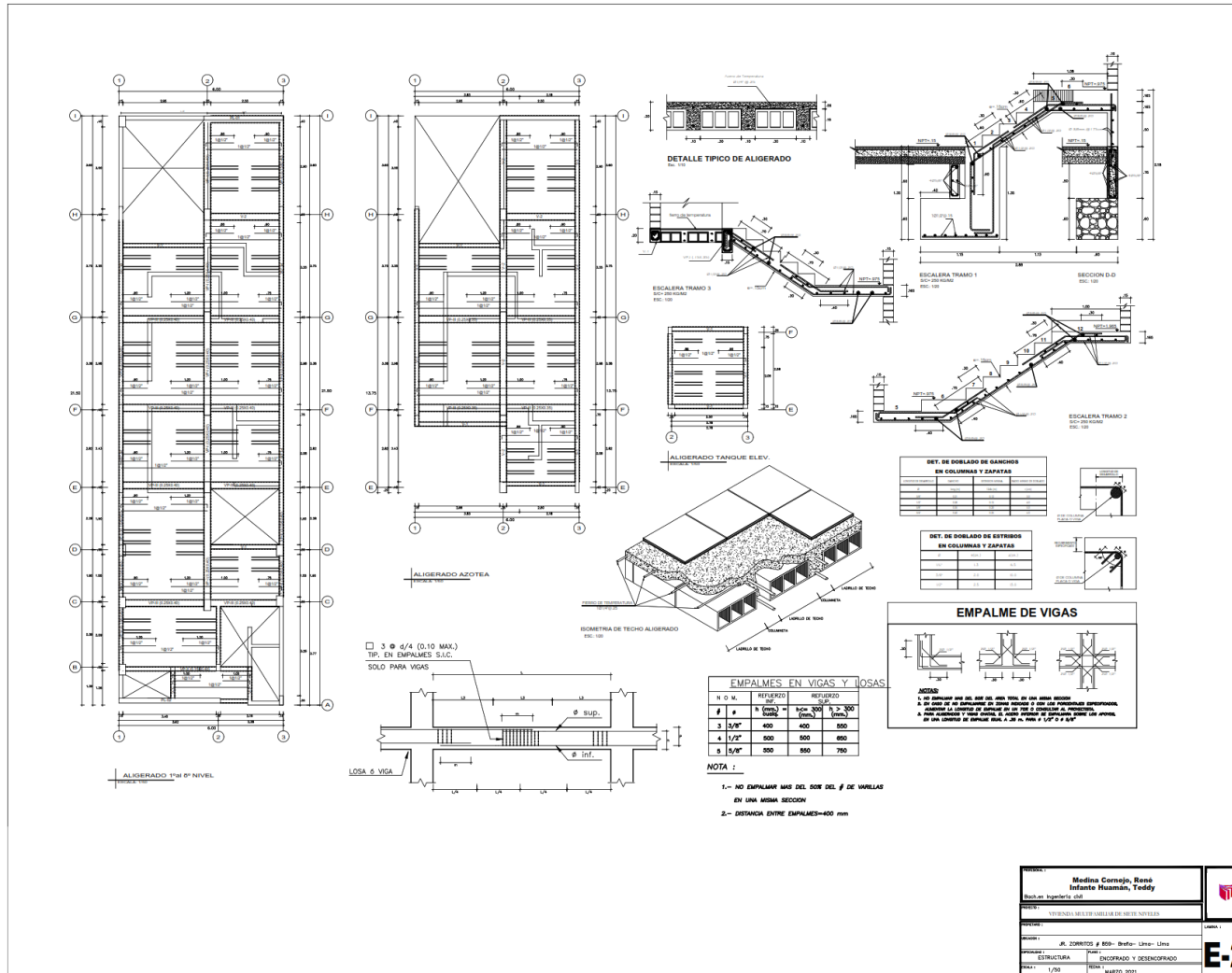
Anexo 3. Planos de distribución



Anexo 4. Planos de Cimentación



Anexo 5. Planos de encofrado y desencofrado



| | | |
|-------------|---|--------------------------|
| PROYECTO | Medina Cornejo, René Infante Huamán, Teddy Instituto de Ingeniería (II) | |
| CLIENTE | VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN SEIS NIVELES | |
| PROYECTISTA | II | E-2 |
| PROYECTO | AL ZORRITO # 800 - Br. La Unión - Lima | |
| PROYECTO | ESTRUCTURA | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO |
| ESCALA | 1/50 | FECHA: MARZO 2021 |

Anexo 6. Estudios de suelos

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CASA CLUB RECREA LAS MAGNOLIAS
BREÑA, LIMA
Revisión 1

Estudio No M4264
Lima, Enero de 2014