



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Evaluación, Modelamiento y Diseño Estructural de una Edificación de 5 Pisos en el
Distrito de Ate 2019”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en Ingeniería Civil

AUTORES:

Estrada Perez, Yosifer Kevin. (ORCID: 0000-0001-5014-3788)

Velasco Cunia, Jhan Marcos. (ORCID: 0000-0002-5103-7650)

ASESOR:

Tacza Zevallos, Jhon Nelinho. (ORCID: 0000-0002-1763-9375)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ
2019

DEDICATORIA.

Este proyecto está dedicada a las personas que más amo en este mundo, mis padres Manuel Estrada Aguilar y Esther Pérez Arce y a mi familia en general, que siempre creyeron en mí, tanto en los momentos alegres, como en aquellos duros y difíciles. Para mis amigos que me aportan la alegría de vivir día a día.

Yosifer

A Dios que ha estado siempre conmigo cuidándome y ayudándome en cada paso que doy.

A mi madre Bernarda Cunia Ticliahuanca y a mi padre Adan Velasco Cruz, que han motivado mis sueños y esperanzas en este camino difícil y arduo de la vida, brindándome ejemplos dignos de entrega y superación.

A mi hermana Pamela y mi hermano Kevin, gracias por haber impulsado en mí el deseo de superación y triunfo.

Jhan Marcos

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
ÍNDICE.....	ii
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad del problema.....	1
1.2. Trabajos Previos.....	2
1.2.1. Antecedentes internacionales.....	2
1.2.2. Antecedentes nacionales.....	4
1.3. Teoría Relacionadas al tema.....	6
1.3.1. Modelamiento estructural.....	6
1.3.2. Diseño estructural.....	6
1.3.3. Edificación de 5 Pisos.....	7
1.4. PROBLEMAS.....	8
1.4.1. Problema general.....	8
1.4.2. Problema específico.....	8
1.5. JUSTIFICACIÓN	8
1.5.1. Justificación teórica.....	8
1.5.2. Justificación práctica.....	8
1.5.3. Justificación metodológica.....	9
1.5.4. Justificación social.....	10
1.6. HIPÓTESIS.....	10
1.6.1. Hipótesis general.....	10
1.6.2. Hipótesis específica	10
1.7. OBJETIVOS.....	10
1.7.1. Objetivo general.....	10
1.7.2. Objetivos específicos.....	10
II. MÉTODO.....	11
2.1. Tipo de diseño de la investigación.....	11
2.1.1. Enfoque: Cuantitativo.....	11
2.1.2. Nivel: investigación explicativa.....	11
2.1.3. Diseño metodológico: No Experimental de corte longitudinal o evolutivo.	11
11	
2.1.4. Tipo de investigación: Aplicada.....	11

2.1.5.	Método de la investigación: Científica.	12
2.2.	Variables, Operacionalización.	12
2.2.1.	Variable.....	12
2.3.	Población y muestra.	12
2.3.1.	Población.	12
2.3.2.	Muestra.	12
2.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	13
2.4.1.	Técnica de Recolección de Datos.	13
2.4.2.	Instrumentos de Recolección de Datos.	13
2.4.3.	Validez y Confiabilidad del instrumento.	13
III.	RESULTADOS.	14
3.1.	Modelamiento estructural.....	14
3.1.1.	Estructuración.	14
3.1.2.	Simplicidad y Simetría.....	15
3.1.3.	Resistencia y Ductilidad.	16
3.1.4.	Uniformidad y Continuidad de la Estructura.	17
3.1.5.	Rigidez Lateral.....	17
3.1.6.	Diafragma Rígido.	18
3.1.7.	CIMENTACIÓN.	19
3.2.	PREDIMENSIONAMIENTO.	19
3.2.1.	Losas Aligeradas.....	20
3.2.2.	Losas macizas.	21
3.2.3.	Vigas.	22
3.2.4.	Columnas.	26
3.2.5.	Placas.	30
3.3.	METRADO DE CARGAS POR GRAVEDAD.	30
3.3.1.	Cargas de diseño.	31
3.4.	ANÁLISIS SÍSMICO.	31
3.4.1.	Parámetros Sísmicos.	31
3.4.2.	Configuración Estructural.....	35
3.4.3.	Modelo Estructural.	36
3.4.4.	Modos y Periodos de Vibración de la Estructura.	38
3.4.5.	ANÁLISIS ESTÁTICO.	39
3.4.6.	ANÁLISIS DINAMICO.....	46

3.4.7. DERIVAS DE ENTREPISO.....	47
3.5. Soluciones de diseño.....	49
IV. DISCUSIÓN.....	52
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	56
Anexo 01: Matriz de consistencia	56
Anexo 02: tesis de mayor influencia en la investigación	57
Anexo 03: Definición de las propiedades del concreto ETABS	58
Anexo 04: Definición de las propiedades del acero de refuerzo ETABS.	59
anexo 05: Secciones creadas en el programa ETABS.....	60
Anexo 06: Diafragmas creados en el programa ETABS	60
Anexo 07: Estimación de peso de la edificación	61
Anexo 08: Casos modales	61
Anexo 09: Patrones de cargar creados en el programa ETABS.....	62
Anexo 10: Colocación de cargas muertas a la estructura.....	62
Anexo 11: Espectros creados en el programa ETABS.....	63
Anexo 12: Espectro dirección X-X & Y-Y.....	63
Anexo 13: Norma técnica de edificaciones E.030	64
Anexo 14: Norma técnica de edificaciones E.020	65
Anexo 15: Norma técnica de edificaciones E.060	66

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se modeló y evaluó una edificación multifamiliar de 5 pisos, de área construida de 120m^2 . Ubicada en Horacio Zevallos (Lima-Ate). El proyecto presenta características de suelo gravoso medianamente compactadas mezclas de arena y grava – GM, el esfuerzo portante del suelo es 2kg/cm^2 . La evaluación se realizó siguiendo el reglamento nacional de edificaciones.

La edificación presenta una simplicidad en su estructura, ya que es aporticada en ambos sentidos, solo se presentan vigas y columnas mas no estructuras complejas como placas o muros de corte. La estructura es asimétrica (rectangular) tanto en planta como en altura (presenta una altura de primer piso 4.35m , y a partir del segundo nivel 2.70m de altura respectivamente hasta el piso 5).

Para el predimensionamiento de elementos estructurales se tomaron en cuenta criterios plasmados en el reglamento nacional de edificaciones. Para las losas aligeradas se usaron dos criterios (Primer criterio típico aplicativo está en función a la luz menor del paño mayor y Segundo criterio por sobrecargas), para la losa maciza (Primero por criterio aplicativo espesores mínimos y máximos, el segundo criterio que está en función al F_y y β), para las vigas se tomaron tres criterios (según categoría de la edificación, método convencional, alto riesgo sísmico), para columnas se tomó el criterio A.C.I.

Para la evaluación y modelamiento se utilizó el software etabs, para así realizar el modal y sísmica de la estructura. Para el modelo se empezó exportando el dibujo en AutoCAD al programa etabs, esto para facilitar un poco en el dibujo de las grillas en el programa. Se modeló la edificación de cinco niveles, restringiendo los desplazamientos en la base, Las solicitaciones se definieron de acuerdo a lo plasmado en el reglamento nacional de edificaciones (E.0.30 diseño sismo resistente, E.0.20 cargas, E.0.60 concreto armado).

Se realizó un análisis estático y dinámico para conocer el comportamiento de la estructura y conocer los desplazamientos de los entrepisos, y seguido a ello se propuso una posible solución para contrarrestar estos desplazamientos.

Palabras Clave: Evaluación Estructural, Modelamiento Estructural, Desplazamiento, Derivas De Entrepiso.

ABSTRACT

In the present research work, a 5-story multifamily building with a constructed area of 120m^2 was evaluated and evaluated. Located in Horacio Zevallos (Lima-Ate). The project has characteristics of moderately compacted gravelly soil mixtures of sand and gravel - GM, the bearing load of the soil is $2\text{kg} / \text{cm}^2$. The evaluation was carried out following the national building regulations.

The building has a simplicity in its structure, since it is contributed in both directions, only beams and columns are presented, but not complex structures such as plates or cutting walls. The structure is asymmetric (rectangular) both in plan and height (it has a height of first floor 4.35m, and from the second level 2.70m high respectively to floor 5).

For the pre-dimensioning of structural elements, criteria embodied in the national building regulations were taken into account. For lightened slabs, two criteria were used (First typical application criterion is based on the minor light of the major cloth and Second criterion for overloads), for solid crockery (First by application criteria minimum and maximum thicknesses, the second criterion that is in function to F_y and β), for the beams three criteria were taken (according to building category, conventional method, high seismic risk), for columns the ACI criterion was taken

For the evaluation and modeling the etabs software was used, in order to perform the modal and seismic structure. For the model, the drawing in AutoCAD was started exporting to the etabs program, this to facilitate a bit in the drawing of the grids in the program. The five-level building was modeled, restricting the displacements in the base. The solicitations were defined according to the provisions of the national building regulations (E.0.30 resistant earthquake design, E.0.20 loads, E.0.60 reinforced concrete).

A static and dynamic analysis was performed to know the behavior of the structure and to know the displacements of the mezzanines, and followed by a possible solution to counteract these displacements.

Keywords: Structural Evaluation, Structural Modeling, Displacement, Mezzanine Drifts.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad del problema

los malos diseños estructurales afectan en todo el mundo ya que vemos diversas noticias que plasman este problema. Según el portal (EL TIEMPO,2018). Manifiesta que en Babilonia se demolerá un edificio, ya que presentó diversas fallas estructurales los cuales afecto significativamente a la edificación y presenta riesgo de colapso, por ello será demolida, afectando a los habitantes del edificio y ocasionando con ello pérdidas materiales y económicas.

En el Perú muchas edificaciones no cuentan con un adecuado diseño estructural, esto se da por diversos casos, ya sea para ahorrarse dinero, ya que no contratan a profesionales adecuados y se dejan llevar por personas que se desempeñan en ese rubro sin haber tenido ningún estudio. Según el diario (EL COMERCIO,2017). Manifiesta que un edificio de la avenida Abancay presenta fallas estructurales, columnas mal hechas y vigas con cemento mal sedimentado. Esto sin medir consecuencias puede ser desastroso frente a un sismo, ya que en la actualidad estamos pasando por diversos movimientos sísmicos. Por ello nos nace la intriga de saber, si las edificaciones construidas hoy en día tienen un adecuado diseño estructural y si cumplen con la normativa peruana de edificaciones.

Según (AMERICA NOTICIAS,2017). Nos dice que la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), alerta que en caso de un fuerte sismo un millón de casas en el país podrían colapsar, ya que siete de cada diez casas son construidas de manera informal. Esto no es ajeno en el distrito de Ate, ya que se encuentra en el ranquin tres de los edificios o casas que causan sorpresa por sus inusuales construcciones. Por ello se evaluará una edificación situada en el distrito de Ate en la av. Horacio Zevallos.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes internacionales.

(Velasco Juan, 2017), Pontificia Universidad Javeriana Cali-Santiago de Cali-Colombia, en su tesis de titulación, “Diseño Estructural de una Vivienda Unifamiliar de Dos Niveles con la Implementación de una Cubierta Verde Extensiva Utilizando Residuos de Construcción Y Demolición (RCD)” el cual tiene como objetivo Diseñar una vivienda unifamiliar de dos plantas con la implementación de una cubierta verde extensiva, compuesta en su capa de drenaje por Residuos de Construcción y Demolición (RCD). la metodología se basó según la norma NSR.10. Concluyo que el diseño estructural y la evaluación de cargas de las viviendas, planteadas según la NSR 10, con los dos tipos de cubierta, arrojó diferencias en los resultados como el aumento de las secciones en vigas principales, secundarias y cuantías de acero. Este comportamiento se debe al incremento de cargas generado por la estructura que conforma la cubierta verde, en comparación con la cubierta convencional.

(Alzate Alejandro y Humberto Carlos, 2014), Universidad Libre Seccional Pereira-Pereira-Colombia, en su tesis de titulación, “Proceso de Diseño para Edificios de Concreto Reforzado de 1 a 5 Pisos, en el Municipio de Pereira, basado en la ACI 318-02” el cual tiene como objetivo Realizar una comparación de la reglamentación de los requisitos esenciales para edificaciones de concreto reforzado (para edificaciones de tamaño y altura limitada basado en ACI 318-02) con respecto al Título C —Concreto Estructural de la NSR-10. la metodología se basó según la NSR-10 y la ACI-318-02, mediante una matriz. Concluyo que la norma NSR-10 establece que el título C proporciona los requisitos mínimos para el diseño de elementos de estructuras nuevas y la evaluación de estructuras ya existentes, mientras que en la ACI 318-02 el alcance menciona que los requisitos esenciales están destinados al diseño de estructuras nuevas de concreto reforzado con algunas restricciones, por lo cual la matriz solo hace énfasis en la comparación de los elementos estructurales, teniendo fijas las restricciones de la ACI318-02.

(Benítez Arturo, Campos Héctor y Ortega Jonathan, 2015), Universidad de el Salvador – San Salvador-El Salvador, en su tesis de titulación, “Guía para el Diseño Estructural de Edificios Utilizando Modelos Tridimensionales” el cual tiene como objetivo Establecer

una guía que sea utilizada para el análisis estructural de edificios, usando programas de computadora que elaboren modelos tridimensionales de las estructuras. la metodología se basó en Norma Técnica para Diseño por Sismo (NTDS) y en los códigos internacionales, como el Uniform Building Code (UBC). Concluyo que las guías que se elaboraron tanto para el uso del programa ETABS como SAP2000, gracias al formato con el que se han presentado, servirán como una herramienta más para el aprendizaje básico sobre el uso de los mismos, tanto por los estudiantes de ingeniería civil como por todo aquel profesional interesado en el aprendizaje sobre el uso de dichos programas, aunque dichas guías están enfocadas a un conocimiento básico de los programas, queda en la responsabilidad del usuario conocer e investigar más sobre las herramientas adicionales que posee el programa.

(Pacheco Cristian, 2014), UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE –Valdivia-Chile, en su tesis de titulación, “caracterización estructural de edificios de hormigón armado de siete o más pisos construidos en el casco urbano de la ciudad de valdivia mediante el uso de parámetros de rigidez y densidad de muros”. el cual tiene como objetivo Realizar una caracterización estructural en edificios de hormigón armado de 7 o más pisos construidos en el casco urbano de la ciudad de Valdivia. la metodología que utilizo Para comenzar la realización de este proyecto de tesis requirió hacer una recopilación de información orientada principalmente a estudios relacionados con edificios de hormigón armado mediante una búsqueda bibliográfica en bases de datos de textos, revistas, tesis y sitios web. Concluyo que En relación a los modelos estructurales de los edificios que se lograron construir en base a la información recopilada en memorias de cálculo, planos arquitectónicos y estructurales, podemos decir que en ningún caso son copia exacta de los originales, ya que existen características propias y particulares que escapan a la información pública disponible, por lo cual se espera cierto margen de error en los resultados, esto no implica que el estudio este erróneo ya que los valores utilizados para determinar los parámetros son generales y no se ven afectados por pequeños cambios estructurales, por lo cual los índices determinados en este estudio son muy aproximados a los reales de cada edificio.

(Gallardo Stephanie, 2016), UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ– Quito, en su tesis de titulación, “Diseño Estructural del Edificio de la Clínica Fundación Vida Silvestre”. el cual tiene como objetivo Realizar el diseño estructural del edificio de

la clínica Fundación Vida Silvestre a un bajo costo y cumpliendo con lo estipulado Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015. Este diseño incluye la estructura de acero el cual ha sido modelado haciendo uso del software ETABS 2015 y además incluye un diseño de las cimentaciones en hormigón. la metodología que utilizo se basa en las especificaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC 2015 y del manual 15 “Specification for Structural Steel Buildings” del American Institute of Steel Construction AISC, 2014. Concluyo que es importante que para diseños de estructuras se utilicen programas que modelen lo más cercanamente posible a la estructura real considerando todos sus elementos. En este sentido debe considerarse tanto el material de la estructura, su geometría, nodos, empotramientos, articulaciones; así como las cargas aplicadas sobre la estructura. El programa ETABS toma en cuenta todas las consideraciones del caso para una estructura en acero, por lo que se puede trabajar en base a los resultados que tiene el programa.

1.2.2. Antecedentes nacionales.

(Afuso Minoru, 2017), Pontificia Universidad Católica del Perú-lima-Perú, en su tesis de titulación, “Diseño Estructural de un Edificio de Concreto Armado de Cinco Pisos y Tres Sótanos ubicado en el distrito de Barranco” el cual tiene como objetivo el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de cinco pisos y tres sótanos. la metodología que se utilizó se basa en las versiones vigentes de las normas de estructuración del reglamento nacional de edificaciones. Concluyo que diseñando un edificio bajo las normas de estructuración del reglamento nacional de edificaciones se logra una adecuada rigidez lateral en ambas direcciones, cumpliendo con los requerimientos de la arquitectura.

(Aza Giancarlo, 2014), Pontificia Universidad Católica del Perú-lima-Perú, en su tesis de titulación, “Diseño Estructural de un Edificio Residencial de Concreto Armado de Ocho Pisos y Semisótano” tiene como objetivo el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de ocho pisos y semisótano. la metodología que se utilizó se basa en la utilización de software de diseño estructural, la cual permite realizar el análisis de diseño a mayor precisión. Concluyo que es responsabilidad de cada diseñador la correcta interpretación de los datos y resultados dados por el software, para que se logre un diseño realista, económico y seguro.

(Choquehuanca Kevin,2017), Universidad Nacional de San Agustín-Arequipa-Perú, en su tesis de titulación, “Análisis y Diseño Estructural de una Edificion en Concreto Armado de Cinco Pisos y un semisótano” tiene como principal objetivo desarrollar los procesos y criterios que conllevan un análisis y diseño estructural desde la etapa de la concepción estructural hasta el proceso de diseño en concreto. la metodología que se utilizó se basa del capítulo de estructuras del R.N.E. Concluye que la etapa de estructuración es la fase que concretará el comportamiento de la estructura y a su vez es la etapa donde se presenta mayor dificultad debido a que ya existen planos arquitectónicos y de instalaciones predefinidas.

(Guevara Irma y Vera Engels, 2014), Universidad Privada Antenor Orrego-Trujillo-Perú, en su tesis de titulación, “Diseño de un Edificio de Concreto Armado de Seis Pisos con Semisótano para un Hotel-Restaurant-Ubicado en el distrito de nuevo Chimbote, Provincia de Santa” el cual tiene como objetivo el análisis y diseño estructural de un edificio de seis pisos y semisótano destinados para el uso de un hospedaje. la metodología que se utilizó se basa en la utilización de software de diseño estructural la cual permite realizar el análisis de diseño a mayor precisión y criterios de estructuración y pre dimensionamientos recibidos en sus cursos de concreto armado. Concluyeron que la utilización de programas de diseño estructural nos permite reflejar de manera más real los efectos de sismos sobre la estructura, sim embargo se debe verificar la exactitud de los resultados, para un adecuado diseño.

(Rivas Erick y Salazar Efrain ,2015), Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima-Perú, en su tesis de titulación, “Diseño Estructural de una Edificion en Concreto Armado de Cinco Niveles con Sótano y semisótano” tiene como objetivo el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de cinco pisos, un sótano y un semisótano. la metodología que se utilizó se basa en el R.N.E. Concluye que durante el proceso constructivo de un edificio las columnas con mayor concentración de carga tienden a acortarse más que las otras, estas son niveladas con el vaciado del techo sub siguiente manteniendo así el mismo nivel horizontal.

1.3. Teoría Relacionadas al tema.

1.3.1. Modelamiento estructural.

Según (López y Garcia,2013). Apuntes de Teorías de Estructuras. "El concepto de modelo responde a la representación idealizada y simplificada del elemento estructural, cuya realidad es mucho más compleja".

1.3.1.1. Estructuración.

Según (Afuso Minoru,2017). " La estructuración consiste en brindarle al edificio cierta rigidez en ambos sentidos, de modo que el edificio tenga un buen comportamiento ante un sismo. Es recomendable que se estructure lo más simple posible para que el modelo de la estructura sea lo más cercano a la realidad".

1.3.1.2. Pre-dimensionamiento.

1.3.1.3. Metrado de cargas de gravedad.

1.3.1.4. Análisis sísmico.

1.3.2. Diseño estructural.

Según (Corzo Kenny,2005). Diseño de un Modelo Estructural con el Programa Etabs. "El diseño estructural es el procedimiento mediante el cual se definen los elementos que integran a las estructuras en lo referente a materiales, dimensiones, uniones, detalles en general y su ubicación relativa en los edificios. Estos elementos deberán presentar un comportamiento adecuado en condiciones de servicio y tener la capacidad para resistir las fuerzas a las que estén sometidos sin que se presente el colapso de la estructura.

1.3.2.1. Fundamentos de diseño en concreto armado.

1.3.2.2. Losas aligeradas.

Según (Cruz y Dieguez,2015). " Es la más usada en la construcción debido a su bajo peso y costo, ya que viene a ser una losa nervada teniendo como diferencia la presencia de bloques de relleno entre las viguetas evitando así la necesidad de encofrados especiales. A menos peso se mejora el comportamiento estructural frente a sismos".

1.3.2.3. Vigas.

Según (Cruz y Dieguez,2015). " Son elementos lineales cuya función es recibir la carga de las losas y transmitirla a otras vigas o directamente a las columnas o muros. Así mismo tiene la función sísmica junto a las columnas de resistir a los esfuerzos producto del sismo

dando rigidez lateral”.

1.3.2.4. Columnas.

Según (el Ing. Roberto Morales Morales, 2006) se puede definir a una columna como “... un elemento estructural que trabaja en compresión, pero debido a su ubicación en el sistema estructural deberá soportar también sollicitaciones de flexión, corte y torsión”. (Pág. 69)”.

1.3.2.5. Muros de corte o placa.

Según (Cruz y Dieguez, 2015). “ En el Perú son llamados también “placas”. Éstas son muros de concreto armado teniendo una longitud muy superior a su ancho, por lo cual generan una gran rigidez lateral en la dirección de la longitud teniendo como función principal absorber las fuerzas cortante producto del sismo”.

1.3.2.6. Cimentaciones.

Según (Cruz y Dieguez,2015). “ La cimentación viene a ser el conjunto de elementos estructurales que reciben todo el peso del edificio y lo transmiten hacia el suelo de forma que la presión ejercida no supere a la resistencia del suelo”.

1.3.2.7. Elementos estructurales adicionales.

Según (Cruz y Dieguez,2015). “ Las escaleras son elementos estructurales muy importantes ya que sirven como medio de tránsito cotidiano entre niveles o como vía de escape en caso de emergencias como sismo, incendio, etc., es por ello que se debe poner mucho cuidado en su diseño”.

1.3.3. Edificación de 5 Pisos.

Según (RNE,2006). “Edificación es una obra de TIPO permanente, cuya finalidad es acoger vivas humanas. [...]”.

La edificación a evaluar es una edificación del tipo “MULTIFAMILIAR” de propiedad del “SR. MANUEL ESTRADA AGUILAR & SRA”. Está conformada por 5 niveles más azotea, altura del primer nivel 4.35m, del 2° al 5° piso 2.70m de altura de entrepisos, parapeto de 0.90m. Ubicada en Horacio Zevallos (Lima-Ate).

- 1.3.3.1. Especificaciones.
- 1.3.3.2. Tipología de la edificación.
- 1.3.3.3. Configuración estructural.
- 1.3.3.4. Calidad de la construcción.

1.4. PROBLEMAS.

1.4.1. Problema general.

¿Las edificaciones de ate cumplen con el reglamento nacional de edificaciones?

1.4.2. Problema específico.

- ¿Las derivas de entresijos cumplen con lo establecido en la norma técnica de edificación E.030?
- ¿Cómo es el comportamiento de una estructura con un mal diseño estructural?
- ¿Cuáles son las soluciones de diseño en las edificaciones de ate?

1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.1. Justificación teórica.

Este proyecto se realiza con el fin de aplicar los conocimientos obtenidos durante la carrera, para la evaluación de una edificación multifamiliar, aplicando métodos existentes para la estructuración y rigiéndonos a las normas establecidas en el RNE:

- N.T.E. E.030. Diseño Sismoresistente.
- N.T.E. E.060. Diseño en Concreto Armado.
- N.T.E. E.020. Cargas.

También con esta investigación se quiere que sirva como punto de partida para futuras investigaciones e incentivar a los futuros profesionales a investigar más sobre este tema.

1.5.2. Justificación práctica.

Se busca desarrollar nuevos métodos para simplificar los cálculos estructurales utilizando hojas de cálculo (Excel), poner en práctica la buena utilización de software de diseño (ETABS) y aplicar correctamente estos datos obtenidos en ellos. porque como futuros profesionales debemos conocer claramente estos temas de diseño y estructuración, para así, tener mayor conocimiento y experiencia en el diseño estructural, ya que en la

actualidad se necesitan profesionales competentes en este rubro.

1.5.3. Justificación metodológica.

Esta investigación se desarrollará siguiendo los siguientes puntos.

- Estructuración
- Predimensionamiento
 - Losas aligeradas,
 - Vigas
 - Columnas
 - Placas
- Metrado de cargas de gravedad
 - Aligerado
 - Vigas
 - Columnas y Placas
 - Unidades de albañilería
 - Cargas de diseño
- Análisis Sísmico
 - Modelamiento sísmico
 - Parámetros Sísmicos
 - Configuración estructural
 - Modos y periodos de vibración de la estructura
 - Análisis estático
 - Análisis dinámico
 - Derivas de entrepiso

Obtenido los datos se procederá con el diseño de los elementos estructurales:

- Losas aligeradas
- Vigas
- Columnas
- Placas
- Cimentación
- Diseño de escalera

1.5.4. Justificación social.

Hoy en día, en Lima y distritos las edificaciones desafían a la naturaleza, ya que no cuentan con un patrón arquitectónico ni seguridad de ingeniería, no cuentan con el mínimo respeto para construir, ya que se construyen de manera informal. Al parecer las familias no cuentan con una adecuada asesoría para construir una casa segura, es por ello que esta investigación se realiza con el fin evaluar el comportamiento estructural en las edificaciones, dar conocimiento de un buen diseño estructural, para así evitar riesgos de colapso en edificios y evitar pérdidas de vidas humanas, materiales y económicas.

1.6. HIPOTESIS.

1.6.1. Hipótesis general.

- Las edificaciones de ate no cumplen con el reglamento nacional de edificaciones.

1.6.2. Hipótesis específica

- Las aplicaciones de las normas de diseño estructural ayudan en un 100% a contrarrestar los desplazamientos de la estructura y a su buen desempeño.
- El buen uso del software etabs nos brindara datos adecuados para el buen diseño estructural de la edificación y a conocer el comportamiento que tiene.
- Las normas y reglamentos de edificaciones brindan los parámetros necesarios para dar adecuadas soluciones estructurales.

1.7. OBJETIVOS.

1.7.1. Objetivo general.

Evaluar la estructura y su comportamiento, verificar el cumplimiento con las normas técnicas peruanas de la construcción y proponer soluciones de diseño y estructuración.

1.7.2. Objetivos específicos.

- Determinar los desplazamientos de la estructura y verificar el cumplimiento con la NTE E.030 (diseño sismo resistente).
- Determinar el comportamiento estructural de la edificación utilizando el software ETABS.
- Determinar las soluciones de diseño y estructuración en la edificación.

II. MÉTODO.

2.1. Tipo de diseño de la investigación.

2.1.1. Enfoque: Cuantitativo.

Según Hernández (2014): “el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisan la literatura y se construye un marco o perspectiva teórica”. (p. 4).

Nuestra investigación es cuantitativa ya que utilizamos el método de recolección de datos (planos de la edificación, entre ellos: planos estructurales, planos de arquitectura, etc.), probamos nuestras hipótesis con base a cálculos numéricos y con la ayuda de software. Para a si probar teorías.

2.1.2. Nivel: investigación explicativa.

Según Hernández (2014): “está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos y sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relaciona en dos o más variables”. (p. 98).

En la investigación se explicará los parámetros sísmicos de la edificación, el sistema estructural que presenta, el comportamiento que tiene, los desplazamientos que sufre, y si cumple con las normas peruanas de edificación

2.1.3. Diseño metodológico: No Experimental de corte longitudinal o evolutivo.

Según Hernández (2014): estudio que recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución. (p. 159).

En nuestra investigación se observará la edificación y se estudiarán los planos estructurales tal y como se plasma en ellos, para posteriormente analizarlos con la ayuda del software ETABS.

2.1.4. Tipo de investigación: Aplicada.

Según Catacora (2018): se debe consignar en el área donde se ubica o corresponde el tema de investigación. (p. 5).

Nuestra investigación es aplicada ya se seguirán tres fases de investigación: planeación, ejecución y comunicación de resultados.

2.1.5. Método de la investigación: Científica.

Según Hernández (2014) [...]. Entonces disponemos de los diseños longitudinales, los cuales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. (p. 159).

En nuestra investigación se utiliza el método científico ya que es un método universal que ayuda a entender fenómenos naturales de forma muy precisa.

2.2. Variables, Operacionalización.

2.2.1. Variable.

Según Carpio (2010) Entidad abstracta que adquiere distintos valores, se refiere a una cualidad, propiedad o característica de personas o cosas en estudio y varía de un sujeto a otro o en un mismo sujeto en diferentes momentos. (p. 2)

- Modelamiento estructural
- Diseño estructural
- Edificación de 5 pisos

2.3. Población y muestra.

2.3.1. Población.

EL conjunto de edificaciones estuvo de formado de 30 casas de 5 pisos en la av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, Lima 2019.

Según Catacora (2018) en una investigación aplicada es fundamental determinar cuál es el objetivo de estudio. Si el estudio tiene como finalidad probar o realizar cierto número de pruebas. (p. 20)

2.3.2. Muestra.

La muestra está compuesta por 3 casa, es decir se trabajó con el 10% del conjunto de edificaciones. El área de dicha muestra es de 120 m². La edificación a evaluar es una edificación del tipo “MULTIFAMILIAR”. Está conformada por 5 niveles más azotea, altura del primer nivel 4.35m, del 2° al 5° piso 2.70m de altura de entrepisos, parapeto de 0.90m. Ubicada en Horacio Zevallos (Lima-Ate).

Según Hernández (2014) la lección de elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador. (p 176).

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

2.4.1. Técnica de Recolección de Datos.

Según Hernández (2014, p.252). Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías.

Para la elaboración de este trabajo de investigación se aplica la técnica de observación, mediante la obtención de datos del programa etabs. Evaluados con la ayuda de hojas de cálculos (Excel).

2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos.

Para llevar a cabo la evaluación se usaron los softwares y reglamentos:

- Etabs (obtención de desplazamientos y deformaciones de la estructura)
- Excel (cálculos estructurales)
- Norma técnica peruana de la construcción.

2.4.3. Validez y Confiabilidad del instrumento.

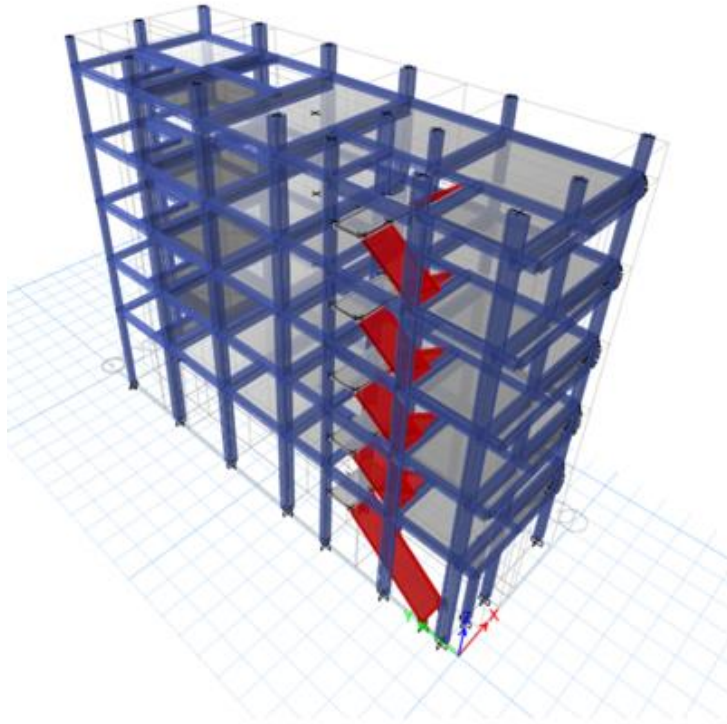
No requirió validación ya que los instrumentos utilizados son los programas de diseño que se utilizan para la evaluación y diseño estructural, son formatos estandarizados por la Norma Técnica Peruana.

III. RESULTADOS.

3.1. Modelamiento estructural.

Para la evaluación de la edificación se empleará el software ETABS, en la cual se hará una representación a escala menor de la estructura con el fin de obtener datos puntuales de la estructura.

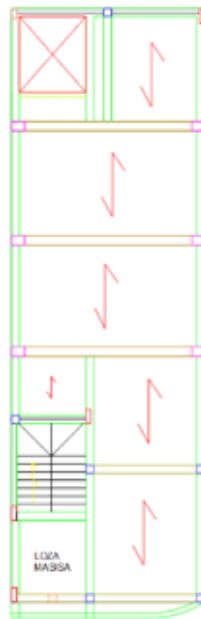
figura 3.1 modelo estructural etabs



3.1.1. Estructuración.

Según a los planos facilitados por el dueño de la edificación, se muestra el sistema estructural planteado, el cual consiste en un sistema aporticado en ambas direcciones. Se descarta el sistema de albañilería confinada, ya que no se presentan muros portantes de albañilería.

Figura 3.2 estructuración de loza dirección Y-Y



3.1.2. Simplicidad y Simetría.

La edificación presenta una simplicidad en su estructura, ya que es aporticada en ambos sentidos, solo se presentan vigas y columnas mas no estructuras complejas como placas o muros de corte. La estructura es asimétrica (rectangular) tanto en planta como en altura (presenta una altura de primer piso 4.35m, y a partir del segundo nivel 2.70m de altura respectivamente hasta el piso 5).

figura 3.3 pórtico eje 1

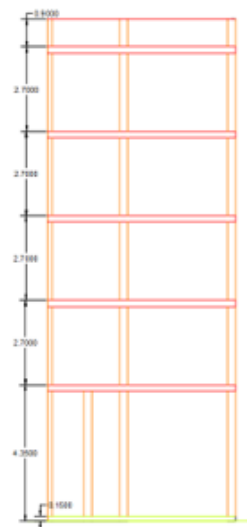
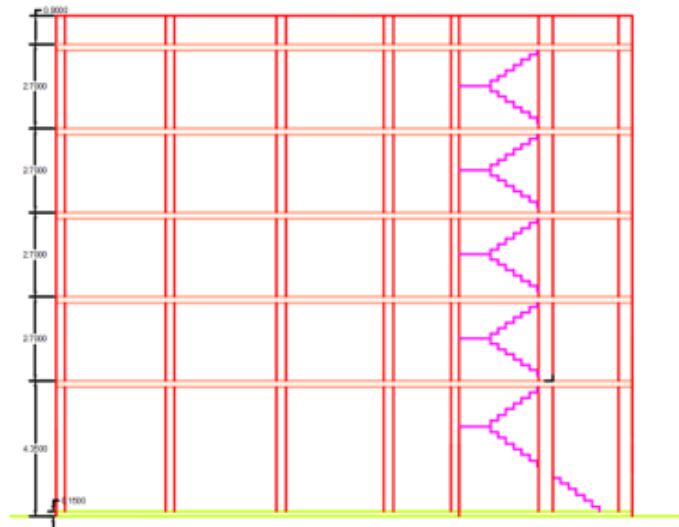


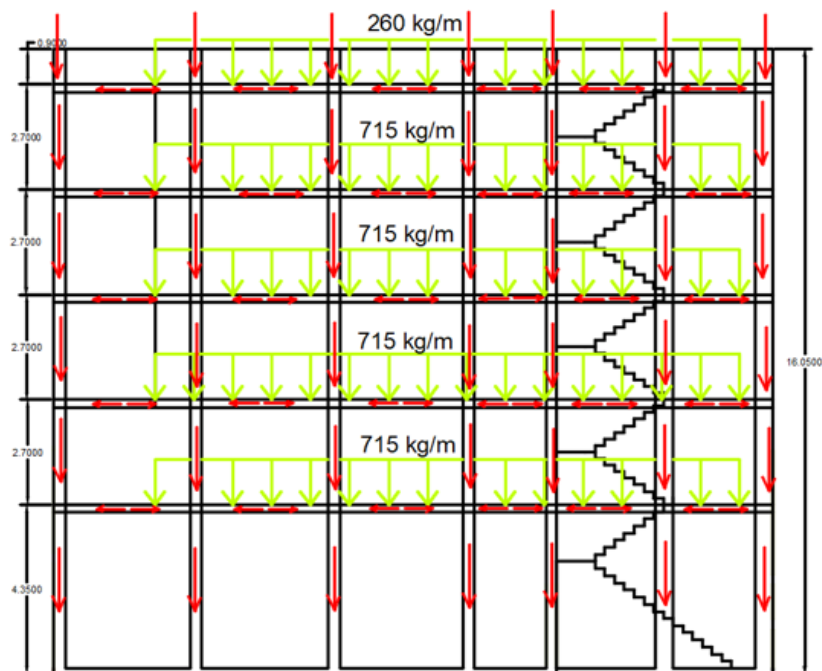
figura 3.4 pórtico eje A



3.1.3. Resistencia y Ductilidad.

Se verificará que los elementos estructurales garanticen estabilidad a la estructura ante cualquier movimiento que se produzca en ella, a cualquier dirección tanto en X-X & Y-Y. Debe presentar capacidad de transferir las cargas desde el punto de aplicación hasta el punto resistente planteado en el predimensionamiento. Debe presentar ductilidad, la estructura debe presentar falla por fluencia del acero, mas no por compresión del concreto.

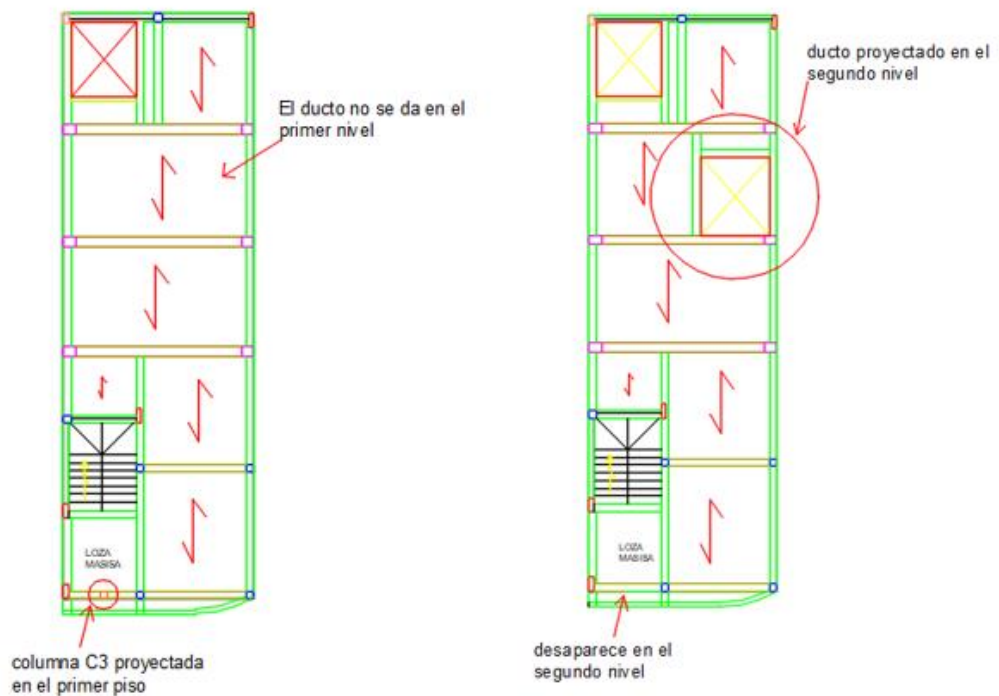
Figura 3.5 Distribución de fuerzas



3.1.4. Uniformidad y Continuidad de la Estructura.

La estructura presenta discontinuidad de geometría en planta, ya que, en el segundo piso se proyecta un ducto, el cual no se da en el primer nivel. En la elevación se presenta el primer nivel más alto que los demás niveles, presenta discontinuidad en la columna C3 ya que solo se proyecta en el primer piso mas no en los demás niveles

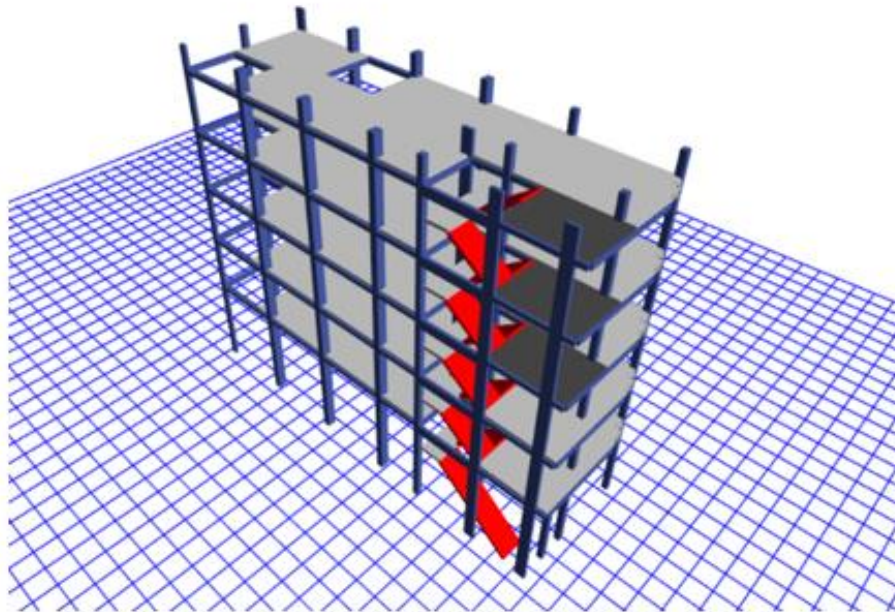
Figura 3.6 Planta de la edificación (discontinuidad de columna y ducto)



3.1.5. Rigidez Lateral.

Se verificará que la estructura tenga una adecuada rigidez lateral, ya que esta rigidez evitará los grandes desplazamientos o deformaciones ante cualquier fuerza externa lateral que se le presente, para lograr esta rigidez se debe contar con elementos con dimensiones adecuadas y ubicadas de manera que ayude a contrarrestar máximos desplazamientos, no observamos placas en la estructura no sabemos si es necesario su colocación, se evaluará si la estructura necesita estos elementos, ya que ayudan a tener mayor rigidez lateral.

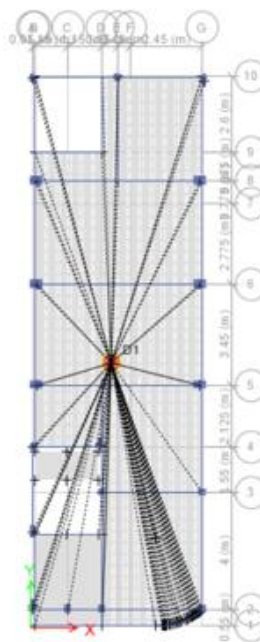
Figura 3.7 Modelo 3D etabs



3.1.6. Diafragma Rígido.

Como diafragma rígido se presenta una losa aligerada en dirección Y-Y, con un peralte de 20 cm desde el nivel 1° al 5°. Además, cuenta con losas macizas de 17cm de espesor al fin de las escaleras del 1° al 5° nivel.

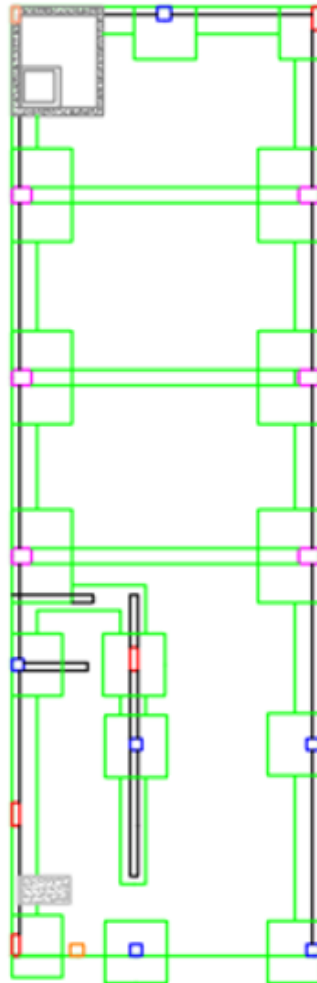
Figura 3.8 Diafragma rígido planta piso 1



3.1.7. CIMENTACIÓN.

El esfuerzo portante del suelo es 2kg/cm^2 , esto se debe tener en cuenta para el diseño de la cimentación. Se verificará que la cimentación tenga una adecuada transición de la cortante basal hacia la edificación, se respete el criterio de excentricidad, y que tenga una adecuada estabilidad.

Figura 3.9 Planta de Cimentación



3.2. PREDIMENSIONAMIENTO.

En el caso del modelamiento, la estructura ya está construida y la verificación se hace tomando datos reales de la edificación.

3.2.1. Losas Aligeradas.

Para el predimensionamiento de losa aligerada se tomó en cuenta dos criterios el primer criterio típico aplicativo y el segundo criterio por sobrecargas.

- Primer criterio típico aplicativo:

$$H = \frac{ln}{25} \quad (3.2.1.1)$$

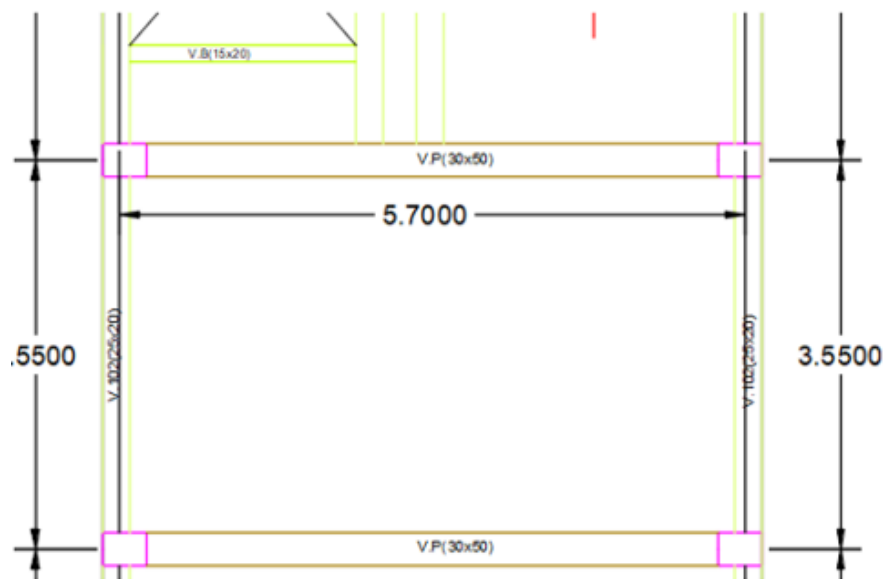
Dónde:

H= peralte de losa

Ln= luz menor del paño más crítico

Para la aplicación de este criterio se toma en cuenta el paño más crítico de la edificación y de él se escoge la luz menor la cual se utiliza para el cálculo del peralte de la losa con la expresión (3.2.1.1).

Figura 3.10 Paño crítico de losa



Aplicando los datos en la expresión (3.2.1.1).

$$H = \frac{3.55}{25} = 0.142m = 0.15m$$

- Segundo criterio por sobrecargas.

En este criterio se basa en las sobrecargas que van a estar aplicadas en la losa, para ellos nos brinda una tabla donde el peralte está en función a las sobrecargas.

Tabla 3.1 Criterio por Sobrecarga

S/C	150	200	250	300	350	400	450	500
H	Ln/30	Ln/28	Ln/26	Ln/24	Ln/22	Ln/21	Ln/20	Ln/19

La edificación cuenta con una sobrecarga por carga viva de 200kg/m^2 , por lo que de la tabla se extrae que el peralte (H) está en función a la siguiente expresión:

$$H = \frac{Ln}{28} \quad (3.2.1.2)$$

$$H = \frac{3.55}{28} = 0.127\text{m} = 0.15\text{m}$$

La edificación presenta una losa aligerada en dirección Y-Y de peralte 20cm desde el nivel 1° al nivel 5°, por lo que podemos observar es mayor al calculado, por ende, podemos decir el peralte cumple con el predimensionamiento.

3.2.2. Losas macizas.

Para el predimensionamiento de losa maciza también se tomó dos criterios.

- Primero por criterio aplicativo (espesores mínimos y máximos).

Espesor mínimo.

$$e = \frac{L}{40} \quad (3.2.1.3)$$

Dónde:

e = espesor mínimo de losa maciza

L = luz mayor del paño crítico de la losa

$$e = \frac{5.70}{40} = 0.1425\text{m} = 0.15\text{m}$$

Espesor máximo.

$$e = \text{Haligerado} - 5\text{cm}$$

$$e = 25 - 5 = 20\text{cm}$$

- Segundo criterio aplicativo.

Para la aplicación del segundo criterio nos brindan la siguiente expresión.

$$e = \frac{L + (0.8 * (\frac{Fy}{14000}))}{36 + 9\beta} \quad (3.2.1.4)$$

$$\beta = \frac{L1(cm)}{L2(cm)} \quad (3.2.1.5)$$

Dónde sí:

$$\frac{L1}{L2} \geq 2 \text{ (loza maciza en 1 dirección)}$$

$$\frac{L1}{L2} < 2 \text{ (loza maciza en 2 dirección)}$$

Aplicando este criterio obtenemos los siguientes resultados.

$$\frac{570}{355} = 1.605 \geq 2 \text{ loza maciza en 2 dirección.}$$

Obtenemos un $\beta=1.605$

Seguido a ello aplicamos la expresión (3.2.1.4).

$$e = \frac{5.70 + (0.8 * (\frac{4200}{14000}))}{36 + 9(1.605)} = 0.124m$$

El espesor mínimo de lozas maciza es de 12.5cm. La edificación presenta una losa maciza al final de las escaleras de espesor 17 cm el cual se encuentra de acuerdo con los espesores mínimos y máximos calculados.

3.2.3. Vigas.

Para el predimensionamiento de vigas estructurales utilizaremos 3 criterios.

Vigas principales.

- Primer criterio aplicativo (según categoría de la edificación). este criterio nos brinda la siguiente tabla, de la cual obtenemos el peralte de viga, este peralte está en función a la categoría de la edificación. Y para la obtención de la basa nos dice que se calcula

Tabla 3.2 cálculo del peralte de vigas

CATEGORIA	h
A	L/10
B	L/11
C	L/12

Para la obtención de la base:

$$b = \frac{h}{2} \quad (3.2.1.6)$$

Se tomando el paño crítico, de ella tomaremos la longitud de la viga que es igual a 5.75m. la edificación es de categoría B por ello el peralte está en función a L/11, la base se obtendrá con la expresión (3.2.1.6)

Figura 3.11 Paño crítico



$$h = \frac{5.75}{12} = 0.48m = 0.50m$$

$$b = \frac{0.48}{2} = 0.24m = 0.25m$$

- Segundo criterio aplicativo (método convencional). En este criterio se requiere hacer un metrado de cargas para poder determinar mediante la siguiente expresión el peralte y base de la viga.

$$h = \frac{Ln}{\left(\frac{4}{\sqrt{Wu}}\right)} \quad (3.2.1.7)$$

$$b = \frac{B}{20} \quad (3.2.1.8)$$

Para la aplicación de este criterio se tomará el paño crítico de losa igual al anterior donde la longitud de viga sea la más crítica

Metrado de cargas:

Carga muerta

Peso propio de tabiquería móvil = 270 kg/m^2

Peso propio de acabados = 100 kg/m^2

Peso propio de viga = 100 kg/m^2

Peso propio de losa aligerada = 380 kg/m^2

Cálculo del WD

$$\text{WD} = 270 + 100 + 100 + 380 = 850 \text{ kg/m}^2$$

Carga viva = 200 kg/m^2

$$\text{WL} = 200 \text{ KG/M}^2$$

Cálculo del Wu

$$\text{Wu} = (1.4 * \text{WD}) + (1.7 * \text{WL})$$

$$\text{Wu} = (1.4 * 850) + (1.7 * 200) = 1530 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Wu} = 0.1530 \text{ kg/m}^2$$

Luego de ello se aplicará la expresión (3.2.1.7) y (3.2.1.8)

$$h = \frac{5.75}{\left(\frac{4}{\sqrt{0.1530}}\right)} = 0.562 = 0.60 \text{ m}$$

$$b = \frac{3.55}{20} = 0.178 = 0.25 \text{ m} \quad (3.2.1.8)$$

- Tercer criterio: método aporticado (alto riesgo sísmico). Se utilizó este criterio ya que la edificación está en una zona de alto riesgo sísmico. Este criterio nos brinda la siguiente expresión para el cálculo de las dimensiones de la viga, se utilizará los datos de los cálculos anteriores.

$$b \times h^3 = b_0 \times h_0^3 \quad (3.2.1.9)$$

Dónde

b = mínimo de las bases calculadas anteriormente = 0.175 m

h = mayor peralte calculado anteriormente = 0.587 m

b₀ = base mayor redondeada a múltiplo de 5 = 0.30 m

Aplicando la expresión (3.2.1.9) se obtiene:

$$0.175 \times 0.587^3 = 0.30 \times h_0^3$$

$$h_0 = 0.49m = 0.50m$$

Por lo tanto, nuestra viga principal quedara con las dimensiones siguientes:

$$h = 0.60m$$

$$b = 0.30m$$

vigas secundarias.

- Primer criterio aplicativo (según categoría de la edificación).

$$h = \frac{3.55}{12} = 0.29m = 0.30m$$

$$b = \frac{0.29}{2} = 0.145m = 0.25m$$

- Segundo criterio aplicativo (método convencional).

$$h = \frac{3.55}{\left(\frac{4}{\sqrt{0.1530}}\right)} = 0.347m = 0.35m$$

$$b = \frac{5.75}{20} = 0.288 = 0.30m$$

- Tercer criterio: método aporticado (alto riesgo sísmico).

$$0.15 \times 0.347^3 = 0.30 \times h_0^3$$

$$h_0 = 0.275m = 0.30m$$

Nuestra viga secundaria quedara con las dimensiones siguientes:

$$h = 0.35m$$

$$b = 0.30m$$

la edificación Cuenta con vigas peraltadas principales: V.P(30x50); V.P-1(25x40); V.P-2(15x40), las cuales estas dimensiones con nuestro predimensionamiento no cumplen. También cuenta con vigas secundaria que están consideradas como Vigas chatas: V.A(25X20); V.101=V.201=V301=(25x20); V.102=V.202=V.302=(25x20), las cuales también a comparación con nuestro predimensionamiento no cumple ni en base ni en

peralte. Estas vigas chatas son iguales en dimensiones, pero diferente en reforzamiento. V.B(15x20).

3.2.4. Columnas.

Para el predimensionamiento de las columnas aplicaremos el criterio dimensionamiento por gravedad, la cual consiste en seleccionar cada columna con su respectiva área tributaria, para aplicar las siguientes expresiones.

- Columnas centradas (para los primeros pisos).

$$b * D = \frac{P}{n * Fc} \quad (3.2.1.10)$$

$$P = 1.10 * PG$$

$$n = 0.30$$

- Columnas centradas (para los 4 últimos pisos).

$$b * D = \frac{P}{n * Fc} \quad (3.2.1.11)$$

$$P = 1.10 * PG$$

$$n = 0.25$$

- Columnas excéntricas.

$$b * D = \frac{P}{n * Fc} \quad (3.2.1.12)$$

$$P = 1.25 * PG$$

$$n = 0.25$$

- Columnas esquineras.

$$b * D = \frac{P}{n * Fc} \quad (3.2.1.13)$$

$$P = 1.50 * PG$$

$$n = 0.20$$

Dónde:

P= peso

n=factor de peso

PG=peso de la carga por gravedad (*(A_{trib.}) *(factor de pesos) *(#pisos))

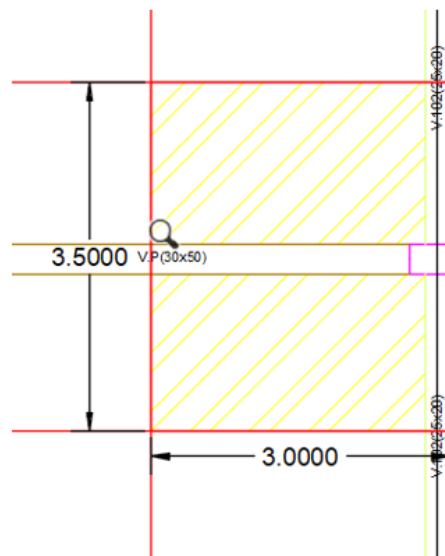
Para el cálculo del peso el A.C.I nos brinda los siguientes factores de peso que se muestran en la tabla.

Tabla 3.3 factores de peso

FACTOR DE PESO	
CATEGORIA	P
A	1.5 ton/m ²
B	1.25ton/m ²
C	1ton/m ²

Columna excéntrica: Se procede a calcular las dimensiones de la columna esquinera, con el área tributaria presentada en la siguiente figura. Como la edificación es de categoría B se utilizará el factor de peso igual $P=1000\text{kg/m}^2$

Figura 3.12 Área tributaria de columna esquinera



$$\text{Área tributaria} = 10.50\text{m}^2$$

$$\#\text{pisos} = 5$$

$$PG = 10.50 * 1000 * 5 = 52500\text{kg}$$

$$P = 1.25 * 52500 = 78750\text{kg}$$

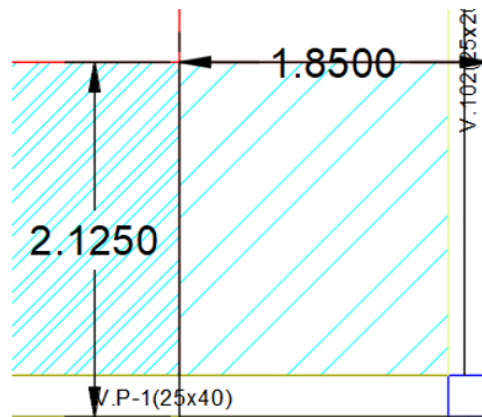
$$b * D = \frac{78750}{0.25 * 210} = 1250\text{cm}^2$$

$$b = D = \sqrt{1250} = 35.36\text{cm}$$

Por lo tanto, se necesita una columna esquinera de base 40cm y peralte de 40cm.

Columna esquinera: Se procede a calcular las dimensiones de la columna esquinera, con el área tributaria presentada en la siguiente figura. Como la edificación es de categoría B se utilizará el factor de peso igual $P=1000\text{kg/m}^2$

Figura 3.13 Área tributaria columna esquinera



$$\text{Área tributaria} = 3.9312\text{m}^2$$

$$\#\text{pisos} = 5$$

$$PG = 3.9312 * 1000 * 5 = 52500\text{kg}$$

$$P = 1.50 * 52500 = 29484\text{kg}$$

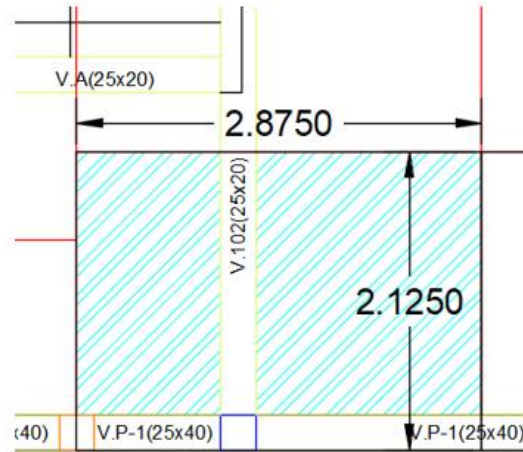
$$b * D = \frac{29484}{0.20 * 210} = 702\text{cm}^2$$

$$b = D = \sqrt{702} = 26.5\text{cm}$$

Por lo tanto, se necesita una columna esquinera de base 30cm y peralte de 30cm.

Columna excéntrica: Se procede a calcular las dimensiones de la columna esquinera, con el área tributaria presentada en la siguiente figura. Como la edificación es de categoría B se utilizará el factor de peso igual $P=1000\text{kg/m}^2$

Figura 3.14 Área tributaria columna excéntrica



$$\text{Área tributaria} = 6.1094 \text{m}^2$$

$$\# \text{pisos} = 5$$

$$PG = 46.1094 * 1000 * 5 = 30547 \text{kg}$$

$$P = 1.25 * 52500 = 38183.75 \text{kg}$$

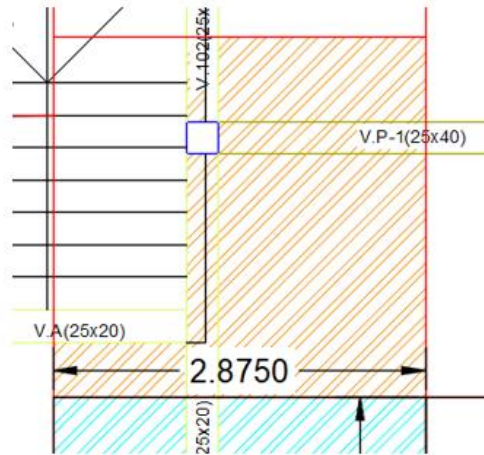
$$b * D = \frac{38183.75}{0.25 * 210} = 727.31 \text{cm}^2$$

$$b = D = \sqrt{727.31} = 26.97 \text{cm}$$

Por lo tanto, se necesita una columna esquinera de base 30cm y peralte de 30cm.

Columna céntrica: Se procede a calcular las dimensiones de la columna esquinera, con el área tributaria presentada en la siguiente figura. Como la edificación es de categoría B se utilizará el factor de peso igual $P=1000\text{kg/m}^2$

Figura 3.15 Área tributaria columna céntrica



$$\text{Área tributaria} = 5.8256 \text{m}^2$$

$$\# \text{pisos} = 5$$

$$PG = 5.8256 * 1000 * 5 = 29128 \text{kg}$$

$$P = 1.10 * 52500 = 32040.8 \text{kg}$$

$$b * D = \frac{32040.8}{0.30 * 210} = 508.58 \text{cm}^2$$

$$b = D = \sqrt{508.58} = 22.55 \text{cm}$$

Por lo tanto, se necesita una columna esquinera de base 25cm y peralte de 25cm.

Las edificaciones presentan 5 tipos de columnas entre rectangulares y cuadradas las cuales son: C-1 (40x30); C-2 (25X25); C-3 (25x25); C-4 (15x45); C-5 (15x30).

Las cuales no cumplen con el predimensionamiento realizado.

3.2.5. Placas.

La edificación no cuenta con placas en su estructura.

3.3. METRADO DE CARGAS POR GRAVEDAD.

El peso de la edificación se obtendrá con la ayuda del software etabs para tener mayor precisión a la hora de la verificación ya que los cálculos de metrado que realizamos en Excel no son tan exactos como los del programa.

3.3.1. Cargas de diseño.

Para las cargas de diseño se tomaron lo plasmado en los planos. Sobre cargas: escaleras(200kg/m^2), techos(200kg/m^2), para la estimación de carga muerta repartida se tomarán los siguientes pesos.

Tabla 3.4 Pesos Específicos

PESOS ESPECIFICOS	
CONCRETO ARMADO	2400kg/m^3
CONCRETO SIMPLE	4200kg/m^3
MORTERO	2000kg/m^3
CERAMICOS	400kg/m^3

3.4. ANÁLISIS SÍSMICO.

El Perú es un país altamente sísmico, por ello es indispensable realizar un análisis sísmico a la estructura para sismos con periodo de retorno de 500 o 1000 años.

Se realizará a la estructura el análisis dinámico utilizando un espectro sísmico tanto en dirección X-X & Y-Y, para verificar si la estructura cumple con las exigencias de la norma E.030.

3.4.1. Parámetros Sísmicos.

Los parámetros sísmicos se definen en la norma E.030, los cuales se identifican de acuerdo a las características de la edificación. En la evaluación se tomarán datos presentados en los planos estructurales.

- Resistencia del suelo: $t= 2\text{kg/cm}^2$
- Tipo de suelo: gravas medianamente compactadas mezclas de arena y grava – GM
- Z: factor de zona 3 $\implies Z=0.40$
- U: coeficiente. De uso e importancia (categoría de edificaciones) $\implies U=1.00$
- R: coeficiente de reducción de fuerza sísmica $\implies R_x=7.00$, (limite altura 15m)
- T_p, s : parámetro de suelo (suelos intermedios) $\implies T_p=0.60, S=1.20$
- T: periodo fundamental de la estructura $T= 0.321\text{seg.}$

- C calculado: coeficiente de ampliación sísmica, $C_{calculado} = 4.67$
 $C_{calculado} \leq 2.5$
- Usar junta de separación sísmica 0.015cm

A continuación, se verificarán si los parámetros de sismicidad son los correctos.

ESPECIFICACIONES.

Tabla 3.5 Especificaciones Tecnicas

ESPECIFICACIONES	
HUBICACION	ATE - VITARTE - LIMA
USO	VIVIENDA MULTIFAMILIAR
TIPO DE SUELO	GRAVAS MEDIANAMENTE COMPACTADAS MEZCLA DE ARENA Y GRAVA -GM

PARÁMETROS.

- Factor de Zona (Z).

La edificación está ubicada en ate-vitarte-lima, como se observa en la siguiente tabla la edificación pertenece a la ZONA SISMICA 4. Ya encontramos un error, ya que en los planos se toma la ZONA SISMICA 3 la cual es incorrecta de acuerdo con la ubicación de la edificación.

Figura 3.16 Zonificación sísmica

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SISMICA	ÁMBITO
LIMA	LIMA	ANCÓN	4	TODOS LOS DISTRITOS
		ATE		
		BARRANCO		
		BREÑA		
		CARABAYLLO		
		CHACLACAYO		
		CHORRILLOS		
		CIENEGUILLA		
		COMAS		
		EL AGUSTINO		
		INDEPENDENCIA		
		JESÚS MARÍA		
		LA MOLINA		
		LA VICTORIA		

Figura 3.17 Zonas sísmicas



Por lo tanto, se le asigna un factor Z según la Tabla N°1. Por ubicarse en la zona 4 le corresponde un factor “Z” de 0.45. este factor es la aceleración máxima horizontal en un suelo rígido con la probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Tabla 3.6 Factor de zona (Z)

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

- Categoría de Edificación y Factor de Uso (U).

Según la E.0.30, la edificación se deberá clasificar de acuerdo a la Tabla N°5. La cual las clasifica en cuatro tipos: edificaciones esenciales, edificaciones importantes, edificaciones comunes y edificaciones temporales.

Figura 3.18 Categoría de edificación y factor U

B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

La edificación es del tipo vivienda, se considera como una edificación común del tipo “C”, con un factor U de 1.0. Estos datos concuerdan con lo especificado en los planos, por lo tanto, podemos decir que son correctos de acuerdo a la norma E.0.30.

- Condiciones Geotécnicas.

Según la norma E.0.30, los perfiles de suelo se clasifican según ciertas propiedades del suelo, como la velocidad de propagación de ondas de corte. La cual los separa en cinco tipos de perfiles: S₀ (roca dura), S₁ (roca o suelos muy rígido), S₂ (suelos intermedios), S₃ (suelos blandos), S₄ (condiciones excepcionales).

El proyecto presenta características de suelo gravoso medianamente compactadas mezclas de arena y grava – GM, por estas características el suelo es medianamente rígido con perfil Tipo S₂.

- Parámetros de Sitio (S, T_p y T_l).

Para la obtención de los valores de amplificación del suelo S y de los periodos T_p y T_l, la norma E.0.30 nos brinda las tablas N°3 y 4.

Tabla 3.7 Factor de suelo (S)

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla 3.8 periodos Tp y Tl

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Por lo tanto, nos brinda valores:

$$S = 1.05; T_p = 0.6 \text{seg}, T_l = 2.0 \text{seg}$$

3.4.2. Configuración Estructural.

Coefficiente Básico de Reducción (R₀).

El sistema estructural presentado en los planos de la edificación es un sistema de pórticos de concreto armado en dirección X-X & Y-Y. Por lo cual el coeficiente básico de reducción R₀ es 8 de acuerdo a la Tabla N°7.

Tabla 3.9 Sistema estructural

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R ₀ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
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 (Por esfuerzos admisibles)	7

Irregularidad Estructural.

La edificación no presenta irregularidades tanto en planta como en altura, por lo tanto, el factor I_a y I_p es igual a 1.0.

Coefficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R).

El coeficiente R se calcula con la ecuación dada en la norma E.0.30.

$$R = R_0 * I_a * I_p \quad (3.1.4.2.1)$$

$$R = 8 * 1.0 * 1.0$$

$$R = 8$$

3.4.3. Modelo Estructural.

Para el modelamiento se utilizó el software etabs, para así realizar el modal y sísmica de la estructura.

Para el modelo se empezó exportando el dibujo en AutoCAD al programa etabs, esto para facilitar un poco en el dibujo de las grillas en el programa. Se modeló la edificación de cinco niveles, restringiendo los desplazamientos en la base, para cada nivel se le asignó un diafragma rígido para compatibilizar los desplazamientos laterales de la estructura, se le asignaron tres casos modales por piso, dando así un total de 15 casos modales.

Se le colocaron las cargas por gravedad:

- Carga muerta: se estimó el peso de la albañilería y peso de los acabados, utilizando una tabla de conversión de peso por metro lineal (kg/m) a peso por metro cuadrado (kg/m²). Se utilizó ladrillo unidades de albañilería solidas (King Kong 18huecos) con aparejo a soga (espesor 15cm), con una altura de muro de 2.428m. se obtuvo un peso $W = 691.84\text{kg/m}$, de la cual para las vigas se redondeó el peso a 700 kg/m. para obtener el peso aplicado a la loza de utilizo el siguiente cuadro.

Figura 3.19 Tabla de conversión de peso de tabiquería (kg/m a kg/m²)

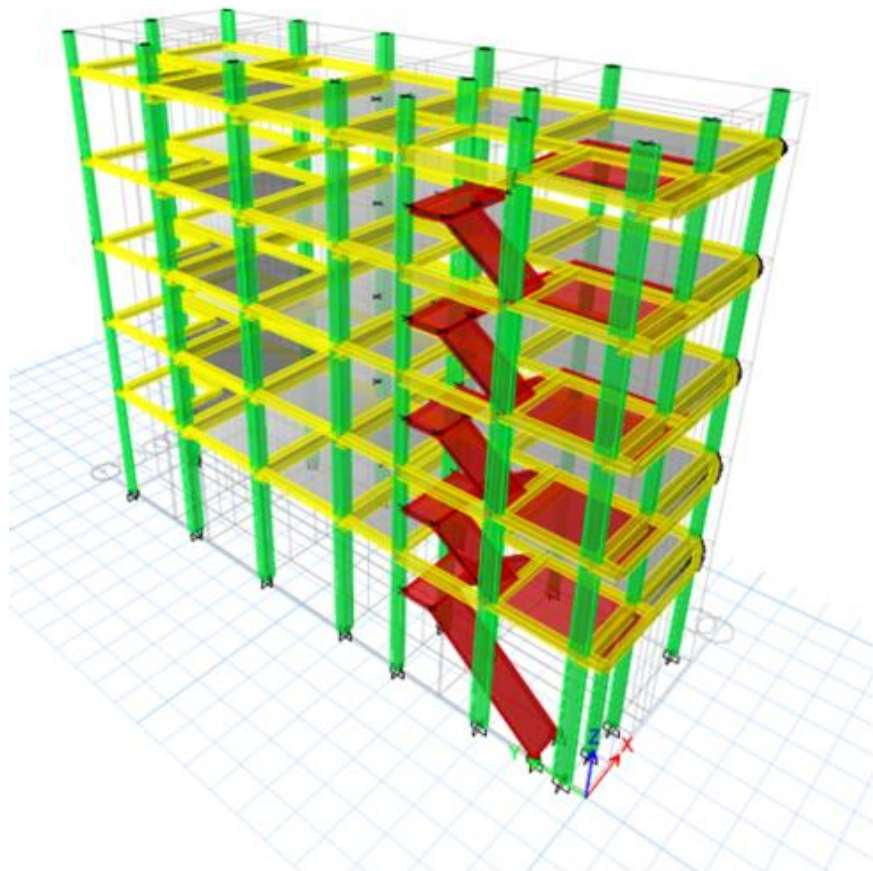
TABLA DE REFERENCIA	
Peso del Tabique (W)	Carga Equivalente
74 Kg/m o menos	30 Kg / m ²
75 Kg/m a 149 Kg/m	60 Kg / m ²
150 Kg/m a 249 Kg/m	90 Kg / m ²
250 Kg/m a 399 Kg/m	150 Kg / m ²
400 Kg/m a 549 Kg/m	210 Kg / m ²
550 Kg/m a 699 Kg/m	270 Kg / m ²
700 Kg/m a 849 Kg/m	330 Kg / m ²
850 Kg/m a 1000 Kg/m	390 Kg / m ²

Obteniendo de la tabla una carga equivalente de 270kg/m^2 , a esta carga se le suma el peso de los acabados los cuales tiene un espesor de 5 cm (peso específico de cerámica (400kg/m^3), peso específico de mortero (2000kg/m^3)). Obteniendo un peso $W=120\text{ kg/m}^2$. Para la obtención de la carga muerta total se sumó el peso de la tabiquería y de los acabados obteniendo una CARGA MUERTA = 390 kg/m^2 , esta se asignó en cada uno de los niveles de los entrepisos, como también las sobrecargas de 200kg/m^2 como lo especifica en los planos.

Para la estimación de peso (mass source), como nuestra edificación es del tipo C, se tomará el 25% de la carga viva y en la azotea también se tomará el 25% de la carga viva, la carga muerta se tomará en un 100%.

En la unión viga columna se colocó brazos rígidos para rigidizar la zona de los nodos, con esta aplicación, el programa asume la rigidez de la viga desde la cara de la columna.

Figura 3.20 Modelo estructural ETABS vista 3D



3.4.4. Modos y Periodos de Vibración de la Estructura.

Para obtener mayor información de los modos y periodos de vibración de la estructura durante un sismo, se realizó un análisis modal, utilizando el método de combinación modal CQC (ecuación cuadrática). Como se mencionó anteriormente se aplicaron tres casos modales por diafragma rígido dando un total de 15 casos modales.

Figura 3.21 Parámetros aplicados al programa ETABS

Modal Case Data

General

Modal Case Name: Modal [Design...]

Modal Case Sub Type: Eigen [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: MsSrc1

P-Delta/Nonlinear Stiffness

Use Preset P-Delta Settings Noniterative based on mass [Modify/Show...]

Note: Nonlinear case option for P-Delta does not apply when Preset P-Delta is noniterative based on mass.

Loads Applied

Advanced Load Data Does NOT Exist Advanced

Other Parameters

Maximum Number of Modes: 15

Minimum Number of Modes: 1

Frequency Shift (Center): 0 cyc/sec

Cutoff Frequency (Radius): 0 cyc/sec

Convergence Tolerance: 1E-09

Allow Auto Frequency Shifting

OK Cancel

A continuación, se muestra una tabla donde se observa los casos modales, el periodo de vibración de cada caso con su respectiva masa participativa correspondiente a cada modo.

Tabla 3.10 Casos modales, periodos de vibración y masas participativas

CASO	MODO	Period seg	UX	UY
Modal	1	1.355	0.18%	89.89%
Modal	2	1.275	4.09%	0.73%
Modal	3	1.128	86.79%	0.35%
Modal	4	0.414	0.21%	5.30%
Modal	5	0.401	0.81%	1.80%
Modal	6	0.349	6.16%	0.02%
Modal	7	0.22	0.21%	0.36%
Modal	8	0.212	0.10%	1.05%
Modal	9	0.184	0.95%	0.01%
Modal	10	0.146	0.09%	0.02%
Modal	11	0.133	0.01%	0.34%
Modal	12	0.12	0.20%	0.00%
Modal	13	0.111	0.05%	0.00%
Modal	14	0.096	0.01%	0.06%
Modal	15	0.089	0.04%	0.00%

En la que se observa los periodos fundamentales de la estructura 1.128s en dirección X-X y 1.355s en dirección Y-Y, estos datos nos quieren decir que la estructura es menos rígida en dirección Y-Y, y esto nos da una posible falla e incumplimiento de las derivas de entrepiso.

3.4.5. ANÁLISIS ESTÁTICO.

Se realizará el análisis estático a la estructura, con el fin de ver su estado cuando está sujeta a fuerzas conocidas. La aplicación de este análisis busca una configuración en que todas las cargas por gravedad y fuerzas que están presentes en ella, queden equilibradas, repartiéndose a centro de masas de cada nivel de la edificación.

La norma E.030 recomienda la aplicación de este método, para estructuras regulares de no más de 30 metros de altura y estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería confinada no mayor a 15 metros sean regulares o irregulares.

La norma nos brinda la expresión para la obtención de la fuerza cortante total de la estructura:

$$V = \frac{Z*U*C*S}{R} * P \quad (3.1.4.5.1)$$

De esta expresión se debe cumplir que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125 \quad (3.1.4.5.2)$$

Para la aplicación de la expresión (3.1.4.5.1) se calcularon los parámetros sísmicos presentados en la siguiente tabla.

Tabla 3.11 Parametros sismicos.

PARAMETROS	FACTORES
Z	0.45
U	1.0
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2.0
R(x-x & y-y)	8

- Factor de amplificación sísmica (C).

este factor es la amplificación de la aceleración estructural respecto a la aceleración del suelo. La norma E.0.30, nos brinda expresiones para hallar este factor, que depende del periodo fundamental de vibración del edificio y de los periodos T_p y T_l .

$$T < T_p \quad C = 2.5 \quad (3.1.4.5.3)$$

$$T < T_p < T_l \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right) \quad (3.1.4.5.4)$$

$$T > T_l \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_l}{T^2}\right) \quad (3.1.4.5.5)$$

Para el cálculo del periodo fundamental de vibración (T), la norma nos brinda la siguiente expresión:

$$T = \frac{hn}{Ct} \quad (3.1.4.5.6)$$

Donde para obtener (Ct) nos brinda las siguientes consideraciones:

Figura 3.22 Factor de amplificación sísmica

- $C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:
- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
 - b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.
- $C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:
- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
 - b) Pórticos de acero arriostrados.
- $C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

La edificación tiene una configuración de pórticos de concreto armado sin muros de corte, por lo tanto, tenemos $C_T=35$. La altura de la edificación es 16.05 metros de altura. Calculando el periodo fundamental de vibración con la expresión (3.1.4.5.6), obtenemos:

$$T = \frac{16.05}{35} = 0.46s$$

De la expresión (3.1.4.5.3), T es menor que T_p se obtiene el factor $C=2.5$.

- Peso sísmico.

Para la estimación de peso la norma E.030 nos dice que se adicionara un porcentaje de la carga viva a la carga permanente y total de la edificación, esto dependerá de las categorías de edificación. Para nuestro caso, tenemos una edificación del tipo “C”, donde se tomará el 25% de la carga viva en cada entrespacio y azotea.

$$P = 100\%CM + 25\%CV \quad (3.1.4.5.7)$$

Tabla 3.12 pesos del edificio por piso

Story	Masa X ton	Masa Y ton	Peso X ton	Peso Y ton
LA_PISO_1	68.39	68.39	670.91	670.91
LA_PISO_2	66.02	66.02	647.66	647.66
LA_PISO_3	63.31	63.31	621.07	621.07
LA_PISO_4	63.97	63.97	627.55	627.55
LA_PISO_5	43.81	43.81	429.78	429.78
PESO TOTAL			2,996.96tn	

Para la obtención de la cortante basal aplicara la expresión (3.1.4.5.1).

$$V = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.05}{8} * 2.996.96$$

$$V = 442.51917N$$

- Distribución de Fuerzas Sísmicas en Altura.

Para la distribución de las fuerzas horizontales, la norma E.030 nos brinda las siguientes expresiones.

$$F_i = \alpha_i * V \quad (3.1.4.5.8)$$

$$\alpha_i = \frac{P_i (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j (h_j)^k} \quad (3.1.4.5.9)$$

Dónde:

- n= # de pisos de la edificación.
- K= es un factor que depende del periodo (T)

la norma nos da dos consideraciones.

$$T \leq 0.5 \text{seg} \quad K = 1.0 \quad (3.1.4.5.10)$$

$$T > 0.5 \quad K = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0 \quad (3.1.4.5.11)$$

Como anterior mente calculamos T= 0.46seg, usaremos la expresión (3.1.4.5.10), el cual nos da un valor K=1.0, seguidamente procedemos a calcular la distribución de fuerzas en X-X & Y-Y, aplicando la expresión (3.1.4.5.9) y (3.1.4.5.8).

$$F1 = \frac{670.91 * 4.25^1}{670.91 * 4.25^1 + 647.66 * 6.5^1 + 621.07 * 9.65^1 + 627.55 * 12.35^1 + 429.78 * 15.05^1} = 46.2651tn$$

$$F2 = \frac{647.66 * 6.5^1}{670.91 * 4.25^1 + 647.66 * 6.5^1 + 621.07 * 9.65^1 + 627.55 * 12.35^1 + 429.78 * 15.05^1} = 68.3063tn$$

$$F3 = \frac{621.07 * 9.65^1}{670.91 * 4.25^1 + 647.66 * 6.5^1 + 621.07 * 9.65^1 + 627.55 * 12.35^1 + 429.78 * 15.05^1} = 97.2459tn$$

$$F4 = \frac{627.55 * 12.35^1}{670.91 * 4.25^1 + 647.66 * 6.5^1 + 621.07 * 9.65^1 + 627.55 * 12.35^1 + 429.78 * 15.05^1} = 125.7521tn$$

$$F5 = \frac{429.78 * 15.05^1}{670.91 * 4.25^1 + 647.66 * 6.5^1 + 621.07 * 9.65^1 + 627.55 * 12.35^1 + 429.78 * 15.05^1} = 104.9498tn$$

A continuación, se muestra la tabla con la distribución de cargas por piso.

Tabla 3.13 Distribución de fuerzas cortantes en altura

Story	Peso X ton	Peso Y ton	Altura H m	P*H X ton	P*H Y ton	Fi X ton	Fi Y ton
LA_PISO_5	429.78	429.78	15.050tn	6468.13	6468.13	104.9498	104.9498
LA_PISO_4	627.55	627.55	12.350tn	7750.189	7750.189	125.7521	125.7521
LA_PISO_3	621.07	621.07	9.650tn	5993.336	5993.336	97.24593	97.24593
LA_PISO_2	647.66	647.66	6.500tn	4209.765	4209.765	68.30629	68.30629
LA_PISO_1	670.91	670.91	4.250tn	2851.35	2851.35	46.26508	46.26508
						TOTAL	442.5191

Para obtener el periodo fundamental estático tanto en X-X como Y-Y, se aplica la expresión.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(\sum_{j=1}^n Pi * di^2)}{(g * \sum_{j=1}^n Fi * di)}} \quad (3.1.4.5.12)$$

Previo a ello los datos de la tabla 3.18 se ingresan al programa para obtener los desplazamientos.

Tabla 3.14 Desplazamientos provocados por la distribución de fuerzas

PISO	di X-X	di Y-Y
LA_PISO_5	0.0115	0.0141
LA_PISO_4	0.0198	0.0246
LA_PISO_3	0.0267	0.0345
LA_PISO_2	0.0306	0.0428
LA_PISO_1	0.0338	0.0434

Con los desplazamientos obtenidos, aplicamos la formula (3.1.4.5.12).

- Periodo fundamental estático en X-X.

Tabla 3.15 Cálculos previos

Story	Peso X ton	Fi X ton	di	Pi*di ²	Fi*di
LA_PISO_5	429.7761	104.9498	0.0115	0.0570	1.2083
LA_PISO_4	627.5457	125.7521	0.0198	0.2470	2.4948
LA_PISO_3	621.0711	97.2459	0.0267	0.4439	2.5998
LA_PISO_2	647.6562	68.3063	0.0306	0.6077	2.0923
LA_PISO_1	670.9059	46.2651	0.0338	0.7660	1.5633

$$T = 2\pi * \sqrt{\frac{0.0570 + 0.2470 + 0.4439 + 0.6077 + 0.7660}{(9.81 * (1.2083 + 2.4948 + 2.5998 + 2.0923 + 1.5633))}} = 0.9259\text{seg}$$

- Periodo fundamental estático en Y-Y.2

Tabla 3.16 Cálculos previo Y-Y

PISO	Peso Y ton	Fi Y ton	di	Pi*di ²	Fi*di
LA_PISO_5	429.7761	104.9498	0.0141	0.0854	1.4794
LA_PISO_4	627.5457	125.7521	0.0246	0.3810	3.0987
LA_PISO_3	621.0711	97.2459	0.0345	0.7374	3.3509
LA_PISO_2	647.6562	68.3063	0.0428	1.1877	2.9251
LA_PISO_1	670.9059	46.2651	0.0434	1.2632	2.0075

$$T = 2\pi * \sqrt{\frac{0.0854 + 0.3810 + 0.7374 + 1.1877 + 1.2632}{(9.81 * (1.4794 + 3.0987 + 3.3509 + 2.9251 + 2.0075))}} = 1.0694\text{seg}$$

Como no se consideró la rigidez de los elementos no estructurales, la norma menciona que el periodo fundamental estático (T) se debe considerar un 0.85 del T calculado, por lo tanto:

$$T_{x-x} = 0.85(0.9259) = 0.7870\text{seg.}$$

$$T_{y-y} = 0.85(1.0694) = 0.9090\text{seg.}$$

Obteniendo estos valores se calcula nuevamente el factor (C). como se observa los periodos tanto en X-X & Y-Y son mayores a 0.5seg. y menores a 2.0seg, se procede a calcular C con la expresión (3.1.4.5.4).

$$C_x = 2.5 * \frac{0.6}{0.7870} = 1.9058$$

$$C_y = 2.5 * \frac{0.6}{0.9090} = 1.6502$$

Por último, calculamos nuevamente la cortante basal estática con la expresión (3.1.4.5.1). También se debe cumplir la expresión (3.1.4.5.2).

$$\frac{1.9058}{8} = 0.2382 \geq 0.125 \text{ OK}$$

$$\frac{0.9090}{8} = 0.2063 \geq 0.125 \text{ OK}$$

Tabla 3.17 Resumen de resultados

PARAMETROS	FACTORES
Z	0.45
U	1.0
Cx	1.906
Cy	1.650
S	1.05
Tp	0.6
Tl	2.0
R	8
V(x-x)ton	64.127
V(y-y)ton	55.524

3.4.6. ANÁLISIS DINÁMICO.

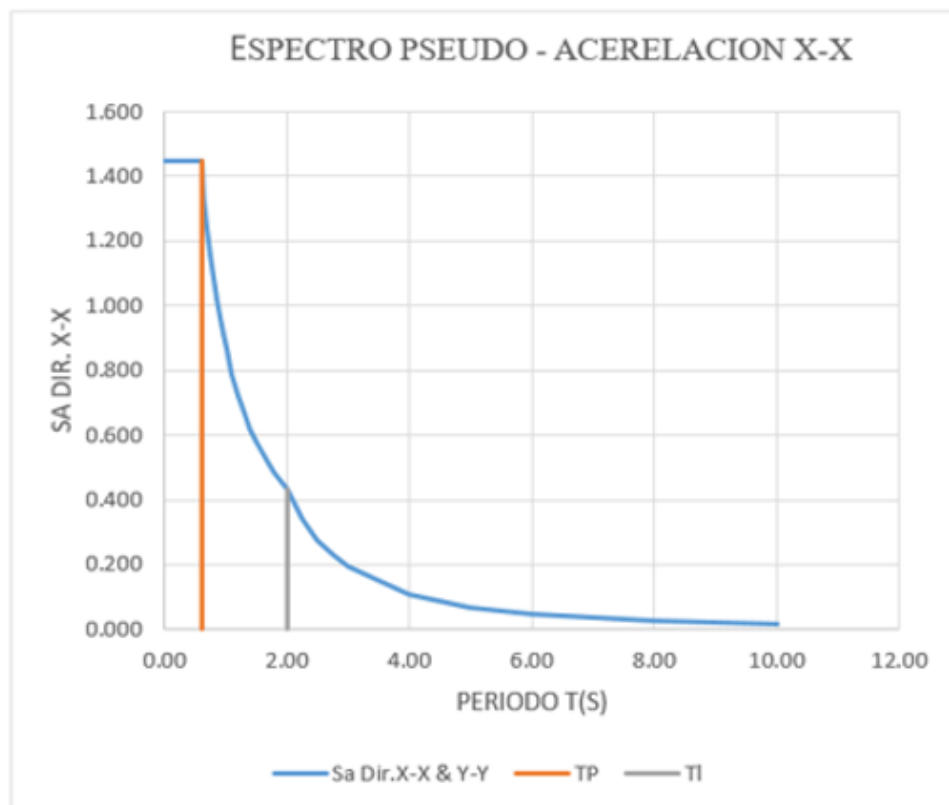
Para la realización del estudio dinámico, se utilizó un espectro pseudo inelástico. Para ello la norma E.030 nos brinda la siguiente expresión.

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

Donde los valores de Z, U, S, R, g son valores constantes obtenidos en análisis sísmico dados en la tabla 3.15. El valor de C depende del periodo fundamenta de vibración de la estructura, la cual se estima utilizando las expresiones (3.1.4.5.3); (3.1.4.5.4) ;(3.1.4.5.5).

Para la obtención del espectro se estimó un tiempo de 0.00seg a 10.00seg tal y como se muestra en la tabla. La norma E0.30 nos dice que se debe considerara una excentricidad Accidental perpendicular a la dirección del sismo igual a 0.05 la altura del edificio.

Figura 3.23 Espectro Pseudo - Aceleración x-x & y-y



3.4.6.1. Fuerza cortante mínima.

Mediante el análisis dinámico obtuvimos los datos de la siguiente tabla, donde se muestra la cortante basal en X-X & Y-Y

Tabla 3.18 Cortante en la base X-X & Y-Y

	SISMO DINAMICO X-X	SISMO DINAMICO Y-Y
Vton	51.76707	52.91594

La norma E.030 señala que para estructuras regulares la fuerza cortante del primer entrepiso no puede ser menor al 80% de la cortante calculada en el análisis estático, ni menor al 90% en estructuras irregulares. Si esto no se cumple se deberán escalar todos los resultados obtenidos, mas no los desplazamientos.

La estructura evaluada es regular, por lo que la cortante deberá ser mayor al 80% de la calculada en la expresión (3.1.4.5.1), si esto no se cumple se procederá a usar un factor de escalamiento.

Tabla 3.19 Cortante dinámica y estática

	DIRECCION X-X	DIRECCION X-X
Vestatico (ton)	64.127	55.524
80% Vestatico (ton)	51.3016	44.4192
Vdinamico (ton)	51.76707	52.91594

Como observamos la cortante dinámica en X-X & Y-Y son mayores al 80% de la cortante estática. No es necesario realizar el escalonamiento.

3.4.7. DERIVAS DE ENTREPISO.

Para el control de desplazamiento la norma E.030 indica que los desplazamientos obtenidos en el análisis, en el caso de ser estructuras regulares se multiplicaran por 0.75R, si en caso la estructura es irregular, los desplazamientos se deberán multiplicar por R.

Ya teniendo el modelo dinámico completo en su totalidad se procede a calcular las derivas de entrepiso. En nuestro caso los desplazamientos se multiplicaron por 0.75R, ya que es una estructura regular. Obtenemos la siguiente tabla.

Tabla 3.20 Verificación de las derivas de entrepiso

PISO	CASO	DIRECCION	Drift	0.75*R	DERIVA	LIMITE 0.007	VERIFICACION
LA_PISO_5	SISMO X-X	X	0.002027	6	0.012162	0.007	FALLA
LA_PISO_5	SISMO Y-Y	Y	0.002017	6	0.012102	0.007	FALLA
LA_PISO_5	SISMO DINAMICO EN X-X Max	X	0.001448	6	0.008688	0.007	FALLA
LA_PISO_5	SISMO DINAMICO EN Y-Y Max	Y	0.001703	6	0.010218	0.007	FALLA
LA_PISO_4	SISMO X-X	X	0.00333	6	0.01998	0.007	FALLA
LA_PISO_4	SISMO Y-Y	Y	0.003357	6	0.020142	0.007	FALLA
LA_PISO_4	SISMO DINAMICO EN X-X Max	X	0.002442	6	0.014652	0.007	FALLA
LA_PISO_4	SISMO DINAMICO EN Y-Y Max	Y	0.002924	6	0.017544	0.007	FALLA
LA_PISO_3	SISMO X-X	X	0.004358	6	0.026148	0.007	FALLA
LA_PISO_3	SISMO Y-Y	Y	0.004533	6	0.027198	0.007	FALLA
LA_PISO_3	SISMO DINAMICO EN X-X Max	X	0.003347	6	0.020082	0.007	FALLA
LA_PISO_3	SISMO DINAMICO EN Y-Y Max	Y	0.004102	6	0.024612	0.007	FALLA
LA_PIS_2	SISMO X-X	X	0.00494	6	0.02964	0.007	FALLA
LA_PIS_2	SISMO Y-Y	Y	0.005471	6	0.032826	0.007	FALLA
LA_PIS_2	SISMO DINAMICO EN X-X Max	X	0.00442	6	0.02652	0.007	FALLA
LA_PIS_2	SISMO DINAMICO EN Y-Y Max	Y	0.005147	6	0.030882	0.007	FALLA
LA_PISO_1	SISMO X-X	X	0.004476	6	0.026856	0.007	FALLA
LA_PISO_1	SISMO Y-Y	Y	0.005496	6	0.032976	0.007	FALLA
LA_PISO_1	SISMO DINAMICO EN X-X Max	X	0.005372	6	0.032232	0.007	FALLA
LA_PISO_1	SISMO DINAMICO EN Y-Y Max	Y	0.00534	6	0.03204	0.007	FALLA

3.5. Soluciones de diseño.

Para contrarrestar los desplazamientos se optó por el uso de placas de 25cm en ambas direcciones obteniendo una estructura más rígida y cumpliendo con los desplazamientos mínimos permisibles que nos da la Norma técnica de Edificaciones E.030. a continuación, se presenta el modelo final de la estructura.

Figura 3.25 Modelo con placas de refuerzo

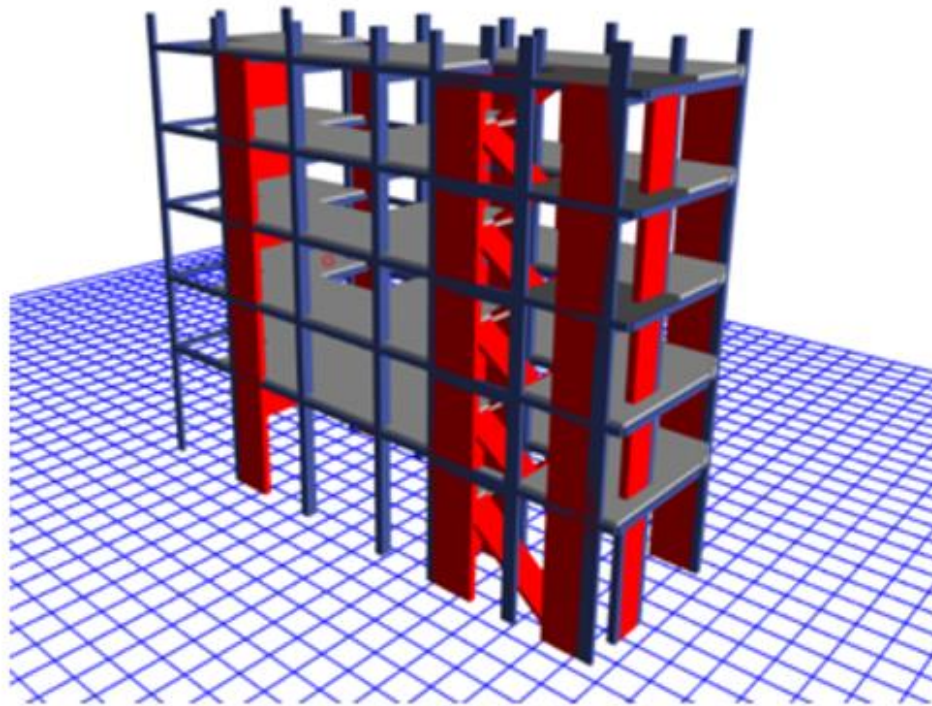


Figura 3.26 Elementos estructurales

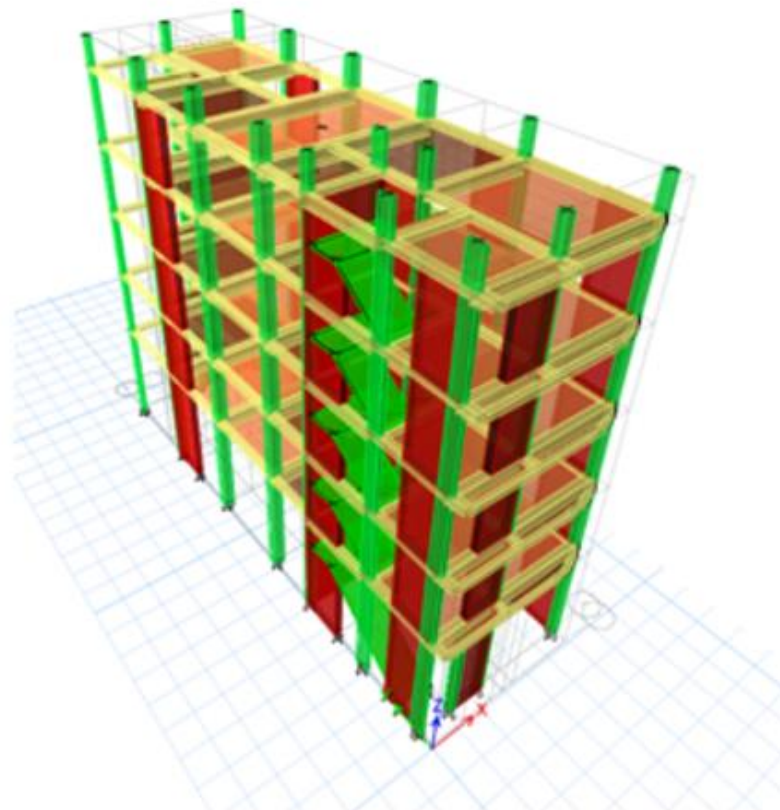
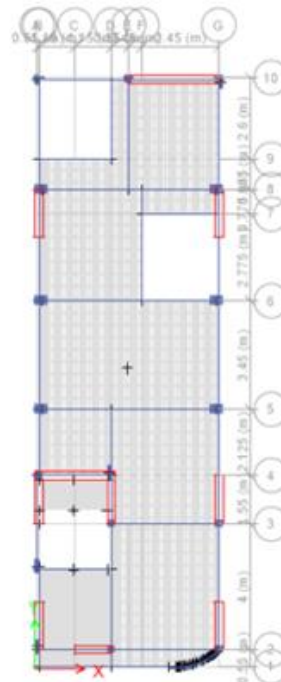


Figura 3.27 Ubicación en planta de las placas de refuerzo



Derivas de entrepiso: como observamos las distribuciones de placas en la estructura es la correcta ya que brinda mayor rigidez a la estructura brindándonos desplazamientos mínimos y cumpliendo con las solicitaciones de la norma técnica de edificaciones E.030.

Tabla 3.21 Derivas de entrepiso

PISO	CASO	DIRECCION	Drift	0.75R	DERIVA	LIMITE	VERIFICACION
LA_PISO_5	SISMO X-X	X	0.00075	6	0.004506	0.007	OK
LA_PISO_5	SISMO Y-Y	Y	0.0009	6	0.00537	0.007	OK
LA_PISO_5	SISMO DINAMICO EN X-X Max	X	0.00067	6	0.004038	0.007	OK
LA_PISO_5	SISMO DINAMICO EN Y-Y Max	Y	0.00076	6	0.004548	0.007	OK
LA_PISO_4	SISMO X-X	X	0.00074	6	0.00444	0.007	OK
LA_PISO_4	SISMO Y-Y	Y	0.00093	6	0.005556	0.007	OK
LA_PISO_4	SISMO DINAMICO EN X-X Max	X	0.00067	6	0.00399	0.007	OK
LA_PISO_4	SISMO DINAMICO EN Y-Y Max	Y	0.00078	6	0.004692	0.007	OK
LA_PISO_3	SISMO X-X	X	0.00068	6	0.004104	0.007	OK
LA_PISO_3	SISMO Y-Y	Y	0.00091	6	0.00543	0.007	OK
LA_PISO_3	SISMO DINAMICO EN X-X Max	X	0.00062	6	0.00369	0.007	OK
LA_PISO_3	SISMO DINAMICO EN Y-Y Max	Y	0.00076	6	0.00456	0.007	OK
LA_PISO_2	SISMO X-X	X	0.00056	6	0.00336	0.007	OK
LA_PISO_2	SISMO Y-Y	Y	0.00078	6	0.004704	0.007	OK
LA_PISO_2	SISMO DINAMICO EN X-X Max	X	0.0005	6	0.003024	0.007	OK
LA_PISO_2	SISMO DINAMICO EN Y-Y Max	Y	0.00065	6	0.003924	0.007	OK
LA_PISO_1	SISMO X-X	X	0.00029	6	0.00174	0.007	OK
LA_PISO_1	SISMO Y-Y	Y	0.00036	6	0.002166	0.007	OK
LA_PISO_1	SISMO DINAMICO EN X-X Max	X	0.00023	6	0.001386	0.007	OK
LA_PISO_1	SISMO DINAMICO EN Y-Y Max	Y	0.0003	6	0.001806	0.007	OK

IV. DISCUSIÓN.

Parámetros sísmicos y dimensiones de los elementos estructurales

Según a nuestros resultados, encontramos muchas fallas tanto en el predimensionamiento como en los parámetros sísmicos que presenta la edificación, las cuales no son aptas para el buen desempeño de la estructura, se tomaron datos sísmicos que no pertenecen a la realidad, la zona sísmica de la edificación no es la correcta, se diseñó con una zona de baja sismicidad, mientras que la realidad es otra está ubicada en una zona de alto riesgo sísmico.

En los elementos estructurales se puede ver que están trabajando con las dimensiones mínimas requeridas por el reglamento, estos elementos no tienen un buen comportamiento ante las fuerzas aplicadas en el análisis estático y dinámico ya que presentan demasiado desplazamiento lateral tanto en direcciones X-X & Y-Y, el periodo de vibración de la estructura es elevada a comparación con edificaciones que si cuentan con adecuada rigidez lateral.

V. CONCLUSIONES.

- Concluimos que la edificación no cumple con el reglamento de diseño sismo resistente E.030. ya que, sobrepasa los desplazamientos mínimos requeridos por la norma.
- Concluimos que la edificación no tiene un adecuado comportamiento, ya que tiene periodos elevados, esto quiere decir que la estructura no tiene una adecuada rigidez lateral, por tanto, se desplaza demasiado a lo permitido.
- Se determinó que la estructura requiere mayor rigidez lateral en ambas direcciones, por ello se planteó reforzamiento de la estructura con placas en las dos direcciones, se propuso nuevas dimensiones para los elementos estructurales, con ello se pudo observar que la estructura cumple con la NTE.0.30.

VI. RECOMENDACIONES.

Para un adecuado diseño estructural se debe respetar las normas de diseño ya que nos dan los parámetros necesarios para el buen desempeño de la estructura, se debe realizar un adecuado dimensionamiento de los elementos estructurales, ya que ellos darán a la estructura una adecuada rigidez para contrarrestar los desplazamientos, estos elementos se deben ubicar de manera que puedan transmitir las cargas de manera adecuada al lugar de diseño resistente.

Se deben tomar los parámetros sísmicos reales, ya que como podemos observar en la edificación se tomó una zona equivocada y por ello no tiene un buen desempeño sísmico, estos datos deben ser los correctos para un adecuado diseño estructural.

REFERENCIAS.

CHOQUEHUANCA, Kevin, 2017. Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano. Perú: Arequipa. Universidad nacional de san Agustín, 2017.

AZA, Gianmarco, 2014. Diseño estructural de un edificio residencial de concreto armado de 8 pisos y semisótano. Perú: Lima. Pontificia universidad católica, 2014.

PACHECO, Cristina, 2014. Caracterización estructural de edificios de hormigón armado de siete o más pisos construido en el casco urbano de la ciudad de Valdivia mediante el uso de parámetros de rigidez y densidad de muros. Valdivia – Chile: Universidad Austral de Chile, 2014.

ALZATE, Alejandro y HUMBERTO, Carlos, 2014. Proceso de diseño edificios de concreto reforzado de 1 a 5 pisos, en el municipio de Pereira, basado en la ACI 318-02. Colombia: universidad libre seccional Pereira, 2014.

ORTIZ, Estefany, 2012. Diseño estructural sísmo-resistente de los edificios de departamentos de hormigón armado “limburg platz” de la ciudad de Quito, para garantizar la seguridad de los ocupantes. Ambato – Ecuador: Universidad técnica de Ambato, 2012.

CORZO Kenny, 2005. Diseño de un modelo estructural con el programa etabs. Guatemala, 2005.

RIVAS, Erik y SALAZAR, Efraín, 2015. Diseño estructural de un edificio de concreto armado de 5 pisos con sótano y semisótano. Perú: Lima. Pontificia universidad católica, 2015.

AFUSO, Minoru, 2017. Diseño estructural de un edificio de concreto armado de cinco pisos y tres sótanos ubicado en el distrito de Barranco. Perú: Lima. Pontificia universidad católica, 2017.

HERMANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª edición. México: Mc Graw Hill, 2014. 600 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. N.T.E. E.020 – Cargas. Lima: 2016.

Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. N.T.E. E.030 – Diseño sísmo-resistente. Lima: 2016.

Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. N.T.E. E.060 – Concreto armado. Lima: 2016.

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

Problema	objetivos	hipotesis	variables e indicadores	metodologia
<p>Problema General</p> <p>¿Las edificaciones de ate cumplen con el reglamento nacional de edificaciones ?</p> <p>Problema Especifico</p> <p>¿Las derivas de entrepisos cumplen con lo establecido en la normas tecnicas de edificacion E0.30?</p> <p>¿Cómo es el comportamiento de una estructura con un mal diseño estructural ?</p> <p>¿Cuáles son las soluciones de diseño en las edificaciones de ate ?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la estructura y su comportamiento, verificar el cumplimiento con las normas técnicas peruanas de la construcción y proponer soluciones de diseño y estructuración.</p> <p>Objetivos Especificos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los desplazamientos de la estructura y verificar el cumplimiento con la NTE E.030 (diseño sismo resistente). • Determinar el comportamiento estructural de la edificación utilizando el software ETABS. • Determinar las soluciones de diseño y estructuración en la edificación. 	<p>hipotesis General</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las edificaciones de ATE no cumplen con el reglamento nacional de edificaciones. 	<p>VARIABLE 1: MODELAMIENTO ESTRUCTURAL</p> <p>ESTRUCTURACION</p> <ul style="list-style-type: none"> -SIMPLICIDAD Y SIMETRIA -RESISTENCIA Y DUCTILIDAD -HIPERESTATICIDAD y MONOLITISMO -UNIFORMIDAD Y CONTINUIDAD DE LA ESTRUCTURA -RIGUIDES LATERAL -DIAFRAGMA RIGIDO -ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES -CIMENTACION <p>PREDIMENSIONAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -LOSAS ALIGERADAS -LOSAS MACISAS -VIGAS -COLUMNAS -MUROS O PLACAS <p>METRADO DE CARGAS DE GRAVEDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> -CARGAS DE DISEÑO -ALIGERADOS -VIGAS (CHATAS Y PERALTADAS) -COLUMNAS -MUROS O PLACAS <p>ANALISIS SISMICO</p> <ul style="list-style-type: none"> -MODELO SISMICO -PARAMETROS SISMICOS -CONFIGURACION ESTRUCTURAL -MODOS Y PERIODOS DE VIBRACION DE LA ESTRUCTURA -ANALISIS ESTATICO -ANALISIS DINAMICO -DERIVAS DE ENTREPIISO 	<p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Diseño de investigacion no experimental</p> <p>Método de la investigación: científica</p>
		<p>Hipotesis especificas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las aplicaciones de las normas de diseño estructural ayudan en un 100% a contrarrestar los desplazamientos de la estructura y asu buen desempeño. • El buen uso del software etabs nos brindara datos adecuados para el buen diseño estructural de la edificación y a conocer el comportamiento que tiene. • Las normas y reglamentos de edificaciones brindan los parámetros necesarios para dar adecuadas soluciones estructurales. 	<p>VARIABLE 2: DISEÑO ESTRUCTURAL</p> <p>FUNDAMENTOS DEL DISEÑO EN CONCRETO ARMADO</p> <ul style="list-style-type: none"> -DISEÑO POR FLEXION Y CARGA AXIAL -DISEÑO POR CORTE -DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION -DETALLE DE REFUERZOS -CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO <p>DISEÑO DE LOSAS ALGERADAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -DISEÑO POR FLXEION -DISEÑO POR CORTE -DEFLEXIONES -CORTE DE ACERO DE REFUERZO <p>DISEÑO DE VIGAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -DISEÑO POR FLEXION -DISEÑO POR CORTE -DEFLEXIONES -CORTE DE ACERO DE REFUERZO <p>DISEÑO DE COLUMNAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -ESBELTEZ DE ELEMENTOS A COMPRESION -DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION -DISEÑO POR CORTE <p>DISEÑO DE MUROS DE CORTE O PLACAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -DISEÑO POR FLEJO COMPRESION -DISEÑO POR METODO EMPIRICO <p>DISEÑO DE CIMENTACION</p> <p>ZAPATAS AISLADAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -CALCULO DEL ESFUERZO NETO -DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA -VERIFICACION -CALCULO DEL ESFUERZO NETO CON LAS CARGAS AMPLIFICADAS -DIMENSIONAMIENTO EN ALTURA -DISEÑO POR PUNZONAMIENTO -VERIFICACION POR LONGTUD DE DESARROLLO -DISEÑO DEL ACERO DE REFUERZO <p>ZAPATAS COMBINADAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -CALCULO DEL ESFUERZO NETO -DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA -VERIFICACION -CALCULO DEL ESFUERZO NETO CON LAS CARGAS AMPLIFICADAS -DIMENSIONAMIENTO EN ALTURA -DISEÑO POR PUNZONAMIENTO -VERIFICACION POR LONGTUD DE DESARROLLO -DISEÑO DEL ACERO DE REFUERZO <p>ELEMENTOS ESTRUCTURALES ADICIONALES</p> <ul style="list-style-type: none"> -DISEÑO DE ESCALERA 	<p>Población</p> <p>En conjunto de edificaciones estuvo de formado de 30 casas de 5 pisos en la av. Horacio Zevallos en el distrito de Ate, Lima 2019.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra está compuesta por 3 casa, es decir se trabajó con el 10% del conjunto de edificaciones. El área de dicha muestra es de 120 m2.</p>
			<p>VARIABLE 3: EDIFICION DE 5 PISOS</p> <p>ESPECIFICACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> -ALTURA DE EDIFICACION -AREA BRUTA -AREA TECHADA <p>TIPOLOGIA DE LA EDIFICACION</p> <ul style="list-style-type: none"> -VIVIENDA MULTIFAMILIAR -VIVIENDA UNIFAMILIAR <p>CONFIGURACION ESTRUCTURAL</p> <ul style="list-style-type: none"> -REGULAR -IREGULAR <p>CALIDAD DE LA CONSTRUCCION</p> <ul style="list-style-type: none"> -CALIDAD EN EL PROCESO -CALIDAD EN LOS ACABADOS 	

Anexo 02: tesis de mayor influencia en la investigación



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO
DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES
CON SÓTANO Y SEMISÓTANO”**

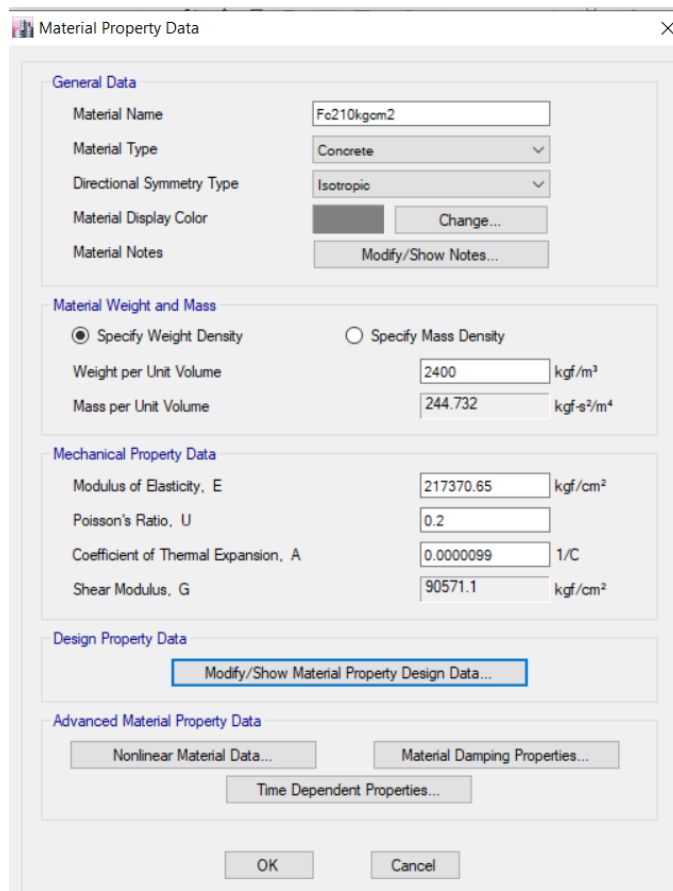
Tesis para optar el Título de **Ingeniero Civil**, que presentan los bachilleres:

ERIK MARTIN RIVAS VALVERDE
EFRAIN MARCO SALAZAR LUJAN

ASESOR: Ing. Alejandro Muñoz Pelaez

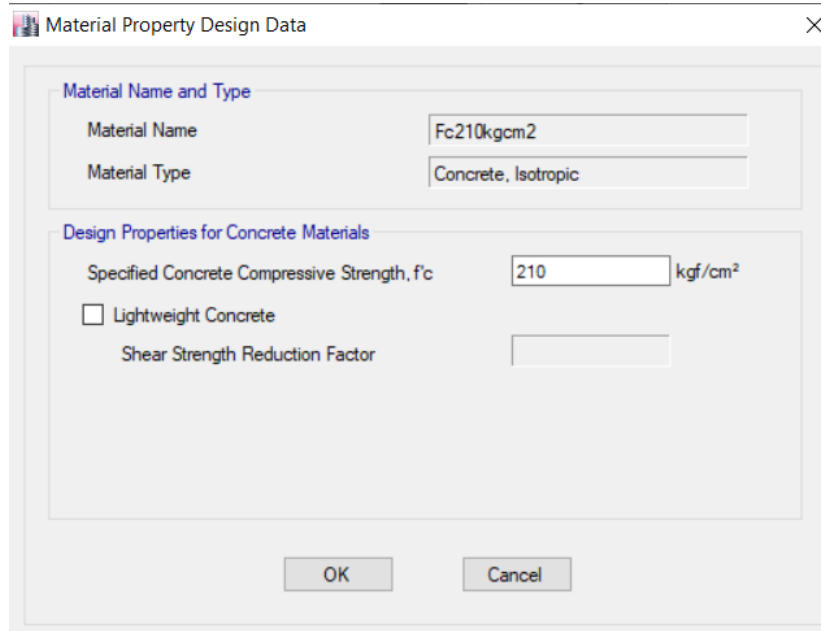
Lima, Diciembre 2015

Anexo 03: Definición de las propiedades del concreto ETABS



The dialog box 'Material Property Data' is divided into several sections:

- General Data:** Material Name (Fc210kgom2), Material Type (Concrete), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (Change...), and Material Notes (Modify/Show Notes...).
- Material Weight and Mass:** Radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. Fields for Weight per Unit Volume (2400 kgf/m³) and Mass per Unit Volume (244.732 kgf-s²/m⁴).
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E (217370.65 kgf/cm²), Poisson's Ratio, U (0.2), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000099 1/C), and Shear Modulus, G (90571.1 kgf/cm²).
- Design Property Data:** A button labeled 'Modify/Show Material Property Design Data...'. This button is highlighted with a blue border.
- Advanced Material Property Data:** Buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'.
- Buttons for 'OK' and 'Cancel' at the bottom.



The dialog box 'Material Property Design Data' contains the following information:

- Material Name and Type:** Material Name (Fc210kgcm2) and Material Type (Concrete, Isotropic).
- Design Properties for Concrete Materials:** Specified Concrete Compressive Strength, f'c (210 kgf/cm²). A checkbox for 'Lightweight Concrete' is unchecked. A field for 'Shear Strength Reduction Factor' is empty.
- Buttons for 'OK' and 'Cancel' at the bottom.

Anexo 04: Definición de las propiedades del acero de refuerzo ETABS.

Material Property Data

General Data

Material Name:

Material Type:

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: kgf/m³

Mass per Unit Volume: kgf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: kgf/cm²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C

Design Property Data

Advanced Material Property Data

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name:

Material Type:

Design Properties for Rebar Materials

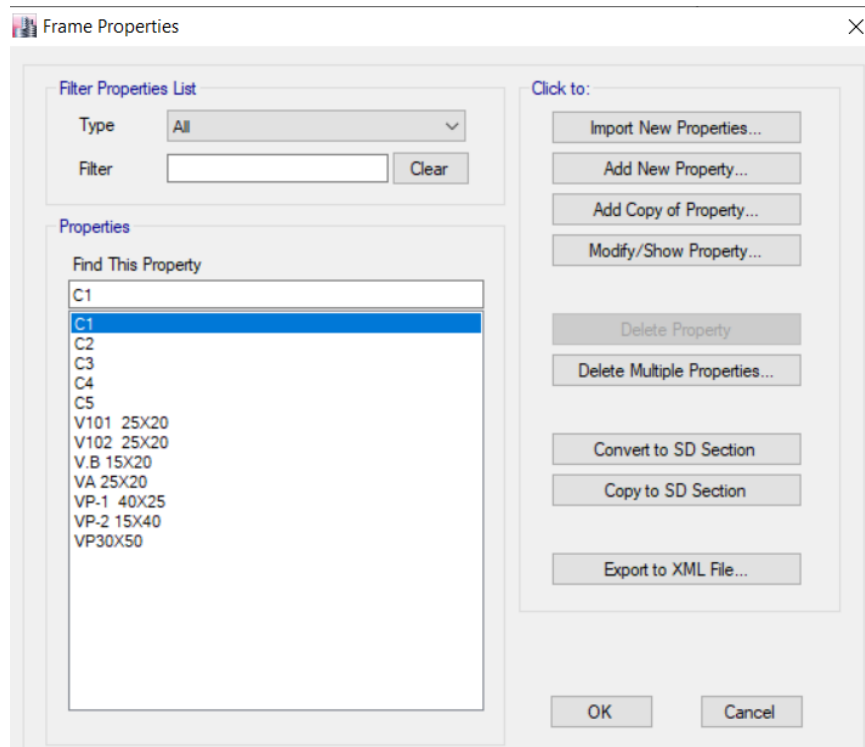
Minimum Yield Strength, Fy: kgf/cm²

Minimum Tensile Strength, Fu: kgf/cm²

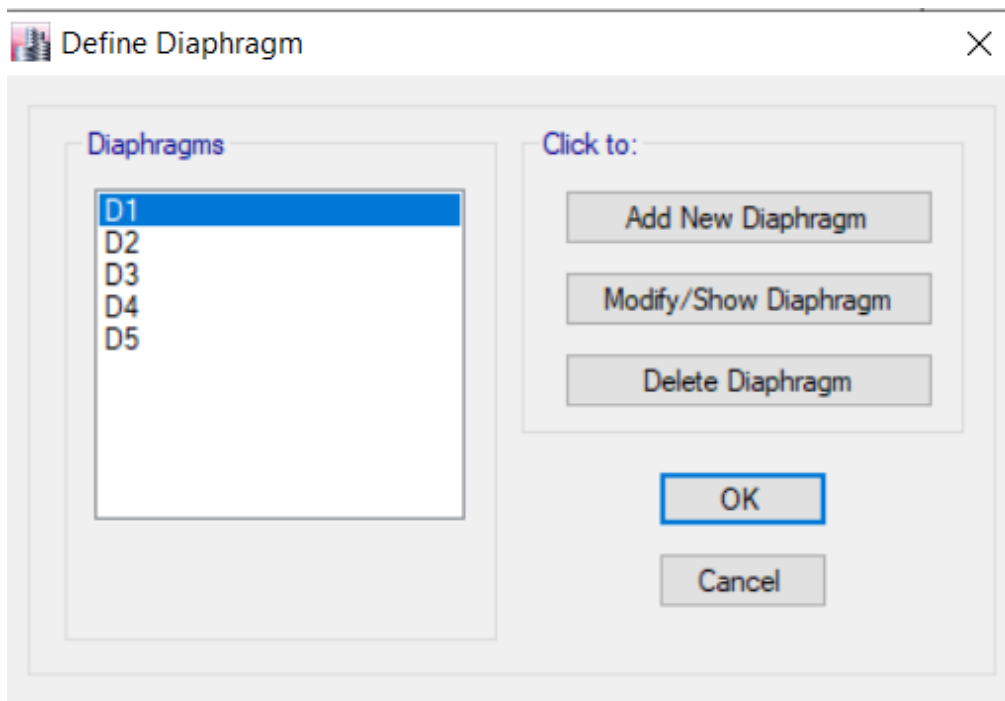
Expected Yield Strength, Fye: kgf/cm²

Expected Tensile Strength, Fue: kgf/cm²

anexo 05: Secciones creadas en el programa ETABS



Anexo 06: Diafragmas creados en el programa ETABS



Anexo 07: Estimación de peso de la edificación

Mass Source Data

Mass Source Name: MsSrc1

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
CARGA MUERTA	1
CARGA MUERTA	1
CARGA VIVA	0.25
CARGA VIVA TECHO	0.25

Mass Options

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

OK Cancel

Anexo 08: Casos modales

Modal Case Data

General

Modal Case Name: Modal

Modal Case Sub Type: Eigen

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: MsSrc1

P-Delta/Nonlinear Stiffness

Use Preset P-Delta Settings: Noniterative based on mass

Note: Nonlinear case option for P-Delta does not apply when Preset P-Delta is noniterative based on mass.

Loads Applied

Advanced Load Data Does NOT Exist Advanced

Other Parameters

Maximum Number of Modes: 15

Minimum Number of Modes: 1

Frequency Shift (Center): 0 cyc/sec

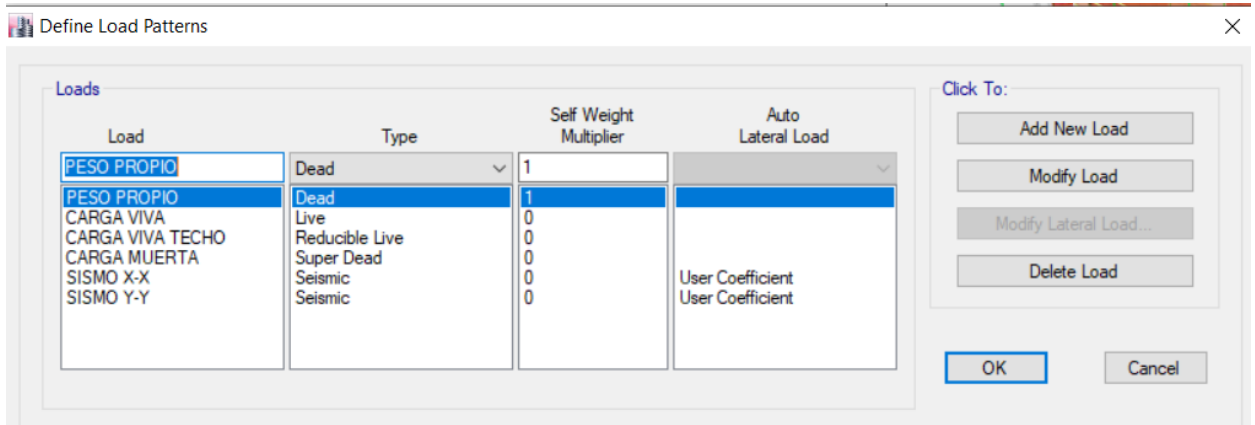
Cutoff Frequency (Radius): 0 cyc/sec

Convergence Tolerance: 1E-09

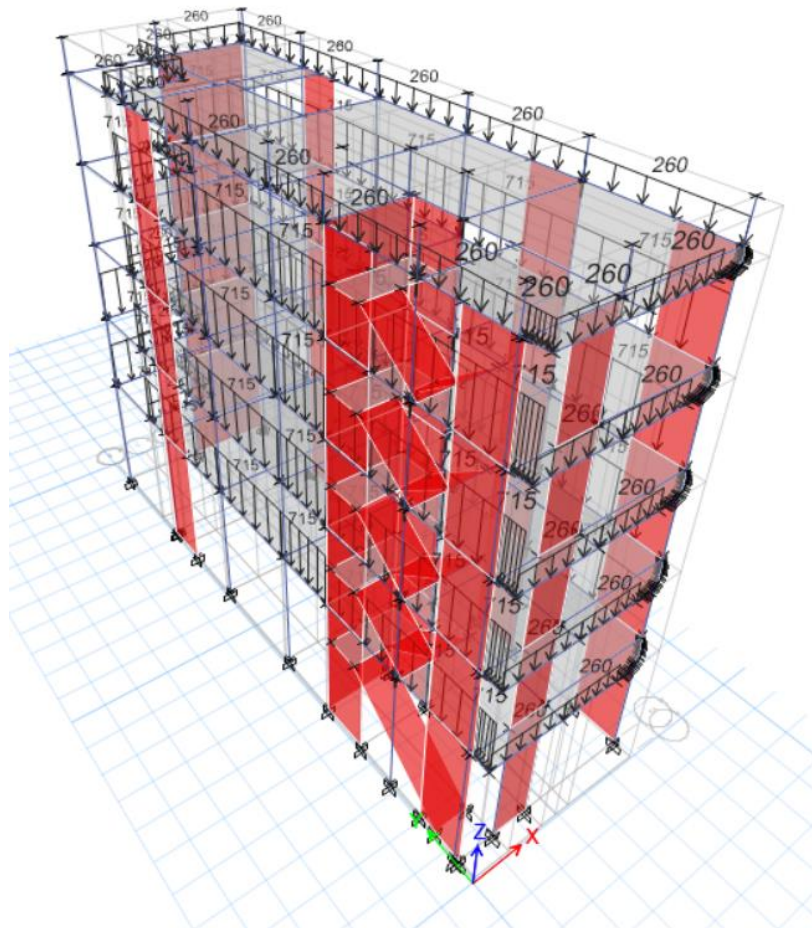
Allow Auto Frequency Shifting

OK Cancel

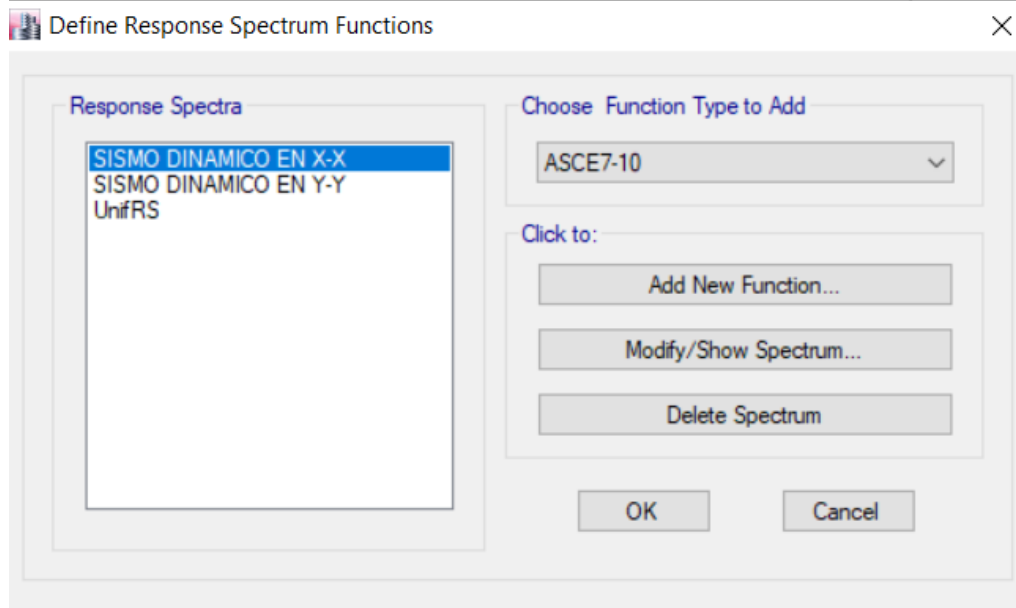
Anexo 09: Patrones de carga creados en el programa ETABS



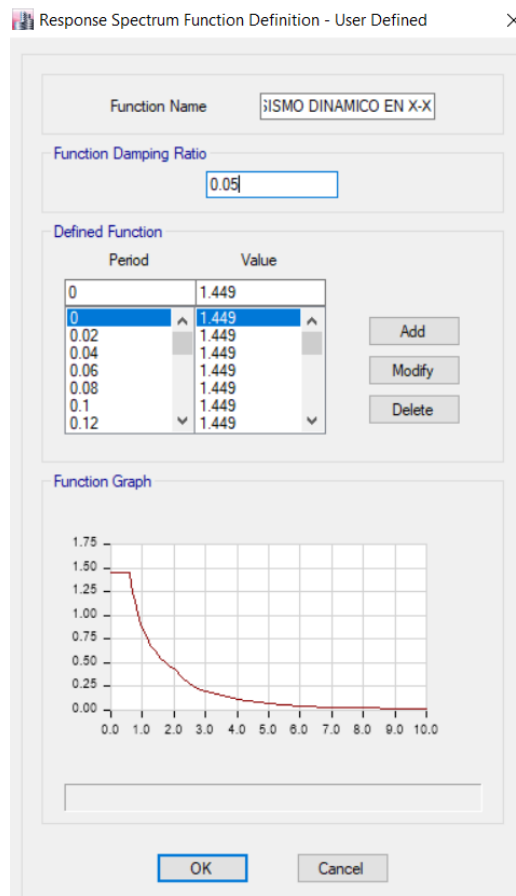
Anexo 10: Colocación de cargas muertas a la estructura



Anexo 11: Espectros creados en el programa ETABS



Anexo 12: Espectro dirección X-X & Y-Y





NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN



ZONA	Z
IV	0.40
III	0.30
II	0.20
I	0.10

**E.030 DISEÑO
SISMORRESISTENTE-2016**

 MINISTERIO DE
VIVIENDA
CONSTRUCCIÓN Y
SANEAMIENTO

 PERÚ
PROGRESO
PARA TODOS

Descargar aquí

NORMA E.020

CARGAS

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

Artículo 1.- ALCANCE

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su norma de diseño específica.

En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma están dadas en condiciones de servicio.

Esta Norma se complementa con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

Artículo 2.- DEFINICIONES

Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Carga Muerta. - Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que se propone sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Carga Viva. - Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

CAPÍTULO 2 CARGA MUERTA

Artículo 3.- MATERIALES

Se considerará el peso real de los materiales que conforman y de los que deberán soportar la edificación calculados en base a los pesos unitarios que aparecen en el Anexo 1, pudiéndose usar pesos unitarios menores cuando se justifique debidamente.

El peso real se podrá determinar por medio de análisis o usando los datos indicados en los diseños y catálogos de los fabricantes.

Artículo 4.- DISPOSITIVOS DE SERVICIO Y EQUIPOS

Se considerará el peso de todos los dispositivos de servicio de la edificación, inclusive las tuberías, ductos y equipos de calefacción y aire acondicionado, instalaciones eléctricas, ascensores, maquinaria para ascensores y otros dispositivos fijos similares. El peso de todo este material se incluirá en la carga muerta.

El peso de los equipos con el que se amueble una zona dada, será considerado como carga viva.

