



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Análisis estructural para verificar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica-2021”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Bach. Flores Quispe, Jorge Félix (ORCID: 0000-0002-9928-2700)

Bach. Huamán Mendoza, Geraldine Pamela (ORCID: 0000-0002-5336-9755)

ASESOR:

Ms. Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con gratitud a mis padres Natalia y Feliciano por brindarme el apoyo incondicional durante los años de mi vida educacional y enseñarme los propósitos de la vida y el camino hacia adelante, asimismo dedico a mi hija Valentina, por ser el motor y motivo de seguir con mis propósitos que me he proyectado en la vida.

Jorge Félix

Dedico esta tesis especialmente a mis padres Rosa y Julio por su gran apoyo incondicional y por inculcarme todos sus valores, principios y consejos que me sirvieron de mucha ayuda a lo largo de mi vida, también va dedicado a mi princesa, mi hija Alanís Valentina el amor de mi vida mi motivación del día a día para seguir con mis metas y seguir escalando profesionalmente gracias por todo familia los amo.

Geraldine Pamela

AGRADECIMIENTO

Expresar mis agradecimientos a mi asesor de tesis el Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo, que a través de sus conocimientos se realizó el presente proyecto de investigación.

Asimismo, a la Universidad Cesar Vallejo por darme la oportunidad de llegar al tan ansiado título profesional.

Jorge Félix

Mi agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejos que nos abrió las puertas para albergarnos en la escuela de ingeniería Civil para poder llegar a cumplir unas de mis metas.

Agradecer a mi asesor de tesis el Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo, por su apoyo y guía profesional brindándome sus conocimientos y consejos a lo largo del proceso de mi trabajo de investigación.

Agradecer a mi familia por todo su apoyo incondicional

Geraldine Pamela

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
4.1. Características Estructurales.....	20
4.2. Teoría de la densidad mínimo de muros	21
4.3. Información general o Descripción del proyecto.....	22
4.4. Predimensionamiento.....	33
4.5. Análisis estructural	49
4.6. Diseño estructural.....	64
4.7. Contrastación de hipótesis general y específicas	73
V. DISCUSIÓN	80
VI. CONCLUSIONES	88
VII. RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Tipos de suelos.....	11
Tabla N° 2: Nivel de confiabilidad	17
Tabla N° 3: Calidad del Acero.....	21
Tabla N° 4: Densidad de muros - Modulo I - 1° Piso (En Eje “X” y Eje“Y”)	27
Tabla N° 5: Densidad de muros - Modulo I - 2° Piso (En Eje “X” y Eje“Y”)	29
Tabla N° 6: Densidad de Muros - Modulo II- 1° Piso (En Eje “X”).....	31
Tabla N° 7: Densidad de muros - Modulo II - 2° Piso (En Eje “X” y Eje“Y”) ...	32
Tabla N° 8: Vivienda	34
Tabla N° 9: Factor “S”	51
Tabla N° 10: Periodo “Tp” y “Tl”	52
Tabla N° 11: Detalles de la norma de diseño sismorresistente E.030 para el factor de amplificación sísmica “C”	59
Tabla N° 12: Irregularidad de Masa – Modulo I	73
Tabla N° 13: Irregularidad de Masa – Modulo 2.	74
Tabla N° 14: Modulo 1.	74
Tabla N° 15: Modulo 2.	75
Tabla N° 16: Distorsiones de Pisos.- Modulo I y 2.....	76
Tabla N° 17: Máximas Distorsiones	77
Tabla N° 18: Modos de Vibración Modelo 1	78
Tabla N° 19: Modos de Vibración Modelo 2	79
Tabla N° 20: Irregularidad de Masa – peso, Modulo I.....	80
Tabla N° 21: Irregularidad de Masa – peso, Modulo II.....	81
Tabla N° 22: Máximas Distorsiones	81

Tabla N° 23: Resultados de cortantes del Etabs Modelo 1	84
Tabla N° 24: Comparación entre sismo dinámico y estático Modelo 1	84
Tabla N° 25: Resultados de cortantes del Etabs Modelo 2.....	85
Tabla N° 26: Comparación entre sismo dinámico y estático Modelo 2	85
Tabla N° 27: Peso Sísmico de la Edificación	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Detalle del suelo de calicata.....	10
Figura N°2: Datos necesarios para el análisis estructural	11
Figura N°3: Parámetros para el análisis estático y dinámico.....	12
Figura N°4: Propiedad del material concreto.....	20
Figura N°5: Propiedad del material Acero.....	21
Figura N°6: Ubicación del predio	23
Figura N°7: Primer nivel – vivienda - comercio	24
Figura N°8: Segundo nivel - vivienda	24
Figura N°9: Corte A - A	24
Figura N°10: Corte B - B	25
Figura N°11: Elevación principal.....	26
Figura N°12: Detalle de losa aligerado	33
Figura N°13: Viga Principal.....	34
Figura N°14: Detalle de perfil de viga V.P – 1 Eje L, Tramo 1 - 4.....	35
Figura N°15: Detalle de perfil de viga V.P – 1 Eje K, Tramo 1 - 4.....	36
Figura N°16: Detalle de Perfil de Viga V.P-1 Eje L, tramo 4-7	37
Figura N°17: Detalle de Perfil de Viga V.P-1 Eje K, tramo 4-7.....	38
Figura N°18: Detalle de Perfil de Viga V.P-1 Eje H, tramo 4-8.....	39
Figura N°19: Detalle de Perfil de Viga V.P-1 Eje G, tramo 4-8.....	40
Figura N°20: Viga V.A-1 Eje 1 Tramo G-H.....	41
Figura N°21: Elevación	42
Figura N°22: Muro portante Secundario en Dirección “X”	43
Figura N°23: Detalle de la altura del muro portante principal en dirección “Y”- Primer piso	43

Figura N°24: Detalle de la altura del muro portante principal en dirección “Y”-Segundo piso	44
Figura N°25: Muro portante Secundario en Dirección “X”	44
Figura N°26: Detalle de la altura del muro portante secundario en dirección “X”- Primer piso	45
Figura N°27: Detalle de la altura del muro portante secundario en dirección “X” - Segundo piso	46
Figura N°28: Área Tributaria.....	47
Figura N°29: Modulo I	49
Figura N°30: Modulo II	50
Figura N°31: SX modulo I	55
Figura N°32: SY modulo I	55
Figura N°33: SX modulo II.....	58
Figura N°34: SY modulo II.....	58
Figura N°35: Espectro de respuesta Modulo I en dirección “X”	60
Figura N°36: Espectro de respuesta Modulo I en dirección “Y”	61
Figura N°37: Espectro de respuesta Modulo II, en dirección “X” , “Y”	63
Figura N°38: Diseño de Losa Aligerada	64
Figura N°39: Diseño de Viga EJE L.....	65
Figura N°40: Columna EJE L Y 4.....	66
Figura N°41: Diseño de Zapatas conectadas Z1 y Z3 Eje L	68
Figura N°42: Diseño de las Zapatas (exterior e inferior).....	69
Figura N°43: Diseño de la Viga de Cimentación	71
Figura N°44: Modelo discretizado Modelo 1	78
Figura N°45: Modelo discretizado Modelo 2.	79
Figura N°46: Podemos apreciar que NO presenta irregularidad de discontinuidad de diafragma.....	83

Figura N°47: Cortante basal por sismo estático Modelo 1	84
Figura N°48: Cortante basal por sismo dinámico Modelo 1	85
Figura N°49: Cortante basal por sismo estático Modelo 2	86
Figura N°50: Cortante basal por sismo dinámico Modelo 2	86

RESUMEN

La presente tesis de investigación lleva por título “Análisis estructural para verificar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chíncha, Ica-2021”. Teniendo como objetivo principal está basado en poder determinar la Influencia del Análisis estructural en la verificación del comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chíncha, Ica.

El tipo de investigación es aplicada, con un nivel de investigación Descriptivo – correlacional.

La edificación de albañilería confinada destinada a vivienda comercio tiene un área de 323.43 m², consta de dos pisos en cada nivel., la capacidad portante del suelo es de 1 kg/cm², ubicado en el Centro Poblado de Alto Larán ubicado en el sector San Luis, distrito de Alto Larán, provincia de Chíncha.

La población para el presente estudio serán los elementos estructurales (columnas, vigas, losa aligerada y cimentación) y la muestra será la columna más cargada, la viga más desfavorable y la cimentación más cargada de la edificación de dos niveles de albañilería confinada.

El análisis estructural se desarrolló con el apoyo del programa Etabs 2018; por lo cual me permitió realizar el análisis estático y análisis dinámico y así poder cumplir con los requisitos necesarios que determina la actual norma E.030 de Diseño Sismorresistente, así como el control de los desplazamientos laterales, peso mínimo y periodos, para lograr un adecuado comportamiento sísmico.

Llegando a la conclusión que si realizamos un adecuado análisis estructural conseguiremos valores aproximados de las sollicitaciones que ejercen en los elementos estructurales y de esta manera podremos controlar su acción sobre ellas y lograr una estructura dúctil.

Palabras Claves: **Análisis estructural, comportamiento sísmico, elementos estructurales**

ABSTRACT

This research thesis is entitled "Structural analysis to verify the seismic behavior in two-level commercial housing, Alto Larán district, Chincha, Ica-2021". Its main objective is based on being able to determine the Influence of the Structural Analysis in the Verification of the Seismic Behavior in Two-Level Commercial Housing, Alto Larán district, Chincha, Ica. The type of research is applied, with a Descriptive - correlational research level.

The confined masonry building for commercial housing has an area of 323.43 m², consists of two floors on each level, the bearing capacity of the soil is 1 kg / cm², Located in the Alto Larán Town Center located in the San sector Luis, Alto Larán District, Chincha Province.

The population for the present study will be the structural elements (columns, beams, lightened slab and foundation) and the sample will be the most loaded column, the most unfavorable beam and the most loaded foundation of the two-level confined masonry building.

The structural analysis was developed with the support of the Etabs 2018 program; Therefore, it allowed me to carry out the static analysis and dynamic analysis and thus be able to comply with the necessary requirements established by the current E.030 standard for Seismic-resistant Design, as well as the control of lateral displacements, minimum weight and periods, to achieve an adequate seismic behavior.

Reaching the conclusion that if we carry out an adequate structural analysis we will obtain approximate values of the stresses that they exert on the structural elements and in this way we will be able to control their action on them and achieve a ductile structure.

Keywords: Structural analysis, seismic behavior, structural elements.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto surgió debido a la problemática que existe en la actualidad por los deficientes diseños estructurales de edificaciones de albañilería confinada y por la necesidad de los pobladores de la ciudad de Chíncha por crecer socialmente. Uno de los eventos sísmicos más relevantes el que despertó la necesidad de conocer las deficiencias en estas estructuras, estamos hablando del terremoto de Pisco del 15 de agosto del 2007, con epicentro a 60 km al Oeste de esta ciudad, dentro de las provincias más afectadas se encuentra Chíncha, este evento sísmico remeció y enlutó miles de hogares, ocasionó el colapso viviendas, enormes edificios se destruyeron, otros se vinieron abajo por un mal estudio de suelos. Este evento afecto con gran intensidad, resultando innumerables pérdidas humanas; la magnitud con la que se dio fue de 7.9 Mw en el hipocentro. Este evento debemos verlo con una advertencia de la naturaleza, para no seguir cometiendo los mismos errores constructivos o reparando los daños con los mismos errores. (Colegio de Ingenieros del Perú, 2017, “El sismo del 15 de agosto del 2007” p. 4).

Uno de los grandes factores que fueron causas principales para el derribamiento de viviendas fue, la autoconstrucción, el terremoto dejo a vista de todos, la ineficiencia de los que construyen, y es responsabilidad de los mismos pobladores que hacen caso omiso a las normativas de construcción. Ellos mismos determinan las dimensiones de las estructuras, dosifican la cantidad de cemento, determinan el diámetro de fierro, atentando contra sus propias vidas, es por ello, los desastrosos resultados del terremoto. ¿Por qué caen las estructuras?. Las estructuras caen debido a los deficientes planes de prevención, a la autoconstrucción, al diseño sin propiedades sismorresistentes, etcétera. (Colegio de Ingenieros del Perú, 2017, “El sismo del 15 de agosto del 2007” p. 35).

Se ha visto que los pobladores ignoran el debido tratamiento y uso de los materiales, de este modo el material es empleado incorrectamente. La falta de asesoría de un profesional competente obliga a que los pobladores cometan errores garrafales en la construcción de sus viviendas.

La construcción de albañilería es el sistema constructivo en donde usan componentes de albañilería como, por ejemplo, muros, vigas, pilastras, etcétera. Dichos elementos, se constituyen por arcilla, sílice-caló de concreto, etcétera. Este

tipo de construcciones presentas diversas finalidades, como, viviendas, muros de contención, tanques de agua.

Son las construcciones de albañilería que han sido diseñadas racionalmente, de modo que, las cargas que actúan durante su vida útil se transmiten a través de los elementos de albañilería hasta el suelo de cimentación. En los edificios, se emplea un sistema estructural de albañilería, siempre que, contengan una abundancia de muros, por ejemplo, en los hoteles. Sin embargo, esto no limita a que la estructura deba ser de albañilería, sino que puede existir columnas aisladas de diverso material, que ayuden a que la carga vertical se transmita por los muros, también existe la posibilidad de aplicar placas de concreto armado, que en conjunto con la albañilería tomen la fuerza sísmica. No obstante, el sistema estructural preeminente se conforma por los muros de albañilería. (San Bartolomé, 1994 p.1-4).

Hoy en día, es de suma y valiosa importancia el poder garantizar la seguridad de las personas, que pudiesen encontrarse dentro de una estructura que esté en funcionamiento y a merced de una eventual actividad sísmica que, actualmente es de mucha frecuencia en la zona sur del país como lo es en el **distrito de Alto Larán de la provincia de Chincha en el departamento de Ica**. Uno de los eventos sísmicos con daños relevantes fue cuando ocurrió el terremoto del 15 de agosto de 2007, afectando la zona sur del país, se pudo evidenciar la carencia de un buen análisis estructural para que las edificaciones pudieran tener una mejor resistencia ante estos eventos, se pudo notar la construcción informal, lo que hizo que muchas viviendas colapsaran por falta de un profesional competente. Asimismo, existieron edificaciones en las que, si intervino un profesional de la construcción, pero estas también fallaron ante este evento, muy probablemente debido a una carencia de conocimientos e ineficiente análisis estructural paso previo a la elaboración de los planos estructurales de la edificación. Es a razón de ello que el presente trabajo de Investigación se hará la aplicación de las actuales Normativas Vigentes E.030 Y E.070 para lograr un adecuado comportamiento sísmico de la estructura que será destinado a Vivienda – Comercio de dos niveles donde se enfatizará en 3 puntos claves como son el Peso mínimo, Desplazamiento laterales y Periodos tal como lo manifiestan las actuales Normas ya mencionadas y así poder obtener una estructura

que en su etapa ya de funcionamiento logre comportarse de una manera satisfactoria ante cualquier evento sísmico.

Es importante regirse a las normas de diseño y construcción para obtener datos los más reales posibles, ya que permitirá conocer cómo podría influir el análisis estructural en la verificación del comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica, el cual se plantea como **problema general** en la presente tesis.

Asimismo, como **problemas específicos** nos hacemos las preguntas que se darán solución al finalizar la investigación, ¿Con una verificación del peso mínimo para el análisis estructural se determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica?, ¿Con el control de los desplazamientos laterales en el análisis estructural se determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica? Y ¿Con el control de los periodos en el análisis estructural se determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica?

La presente tesis basa su **justificación** de estudio en que, el trabajo se realiza con el fin de, incentivar a realizar proyectos de estructuras de modo que, ante un evento sísmico éstas se comporten con la posibilidad de no sufrir daños estructurales graves en toda su vida útil o en su defecto fallas muy leves que permitan luego su normal funcionamiento.

La investigación se basa en cuatro justificaciones de estudios como son; teórica, práctica, social, y económica.

Asimismo, La presente tesis basa su **justificación teórica** en que el trabajo de investigación pretende beneficiar el conocimiento y mejorar el entendimiento del análisis estructural bajo la ayuda del software Etabs, para así proyectar estructuras y que las mismas cumplan las normativas del Diseño Sismorresistente para lograr un adecuado comportamiento sísmico de estructura en estudio.

La **justificación práctica** del presente trabajo de investigación se define porque es necesario conocer y validar el buen comportamiento sísmico que pudiese tener la estructura en estudio usando las actuales normativas Técnicas de edificaciones vigentes, como la norma E.030 de Diseño sismorresistente y E.070 de Albañilería, busca entenderlas para ponerlas a manifiesto en el presente trabajo investigativo para dar a conocer un correcto uso de las normas y que también puedan servir como alcances para futuros trabajos que aborden temas relacionados al comportamiento sísmico.

La **Justificación social** de la presente tesis, busca concientizar a la población sobre la importancia de contar con una infraestructura que ofrezca un adecuado comportamiento sísmico ante posibles eventos sísmicos de gran magnitud y así poder garantizar la seguridad de sus ocupantes y reducir las construcciones informales sin dirección técnica, también beneficiará a los pobladores del distrito de Alto Larán de la ciudad de Chincha, incentivando el pequeño comercio de barrio contribuyendo a la mejora de la economía doméstica, ya que la misma estará destinada a una vivienda- comercio, reduciendo gastos de traslados y tiempo, por la cercanía, también servirá de aporte a los estudiantes de ingeniería civil y profesionales del rubro de ingeniería.

La presente tesis se **justifica económicamente**, al realizar un adecuado análisis estructural evitaremos elementos estructurales con medidas exageradas debido a que, los resultados obtenidos permitirán reducir gastos innecesarios en el proceso constructivo, optimizando materiales y mano de obra, evitaremos gastos a futuros de reconstrucción ante futuros eventos sísmos al contar con una adecuada infraestructura segura ante posibles eventos sísmicos, ofreciendo un adecuado comportamiento sísmico.

El **objetivo general** que la investigación plantea alcanzar está basado en poder determinar la influencia del análisis estructural en la verificación del comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica.

De igual manera se plantean **tres objetivos** específicos que se desarrollará en la etapa del análisis de datos los cuales estarán basado en poder determinar el

comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles por medio de la verificación del peso mínimo para el análisis estructural, por medio del control de los desplazamientos laterales en el análisis estructural y por medio del Control de los Periodos en el Análisis Estructural.

En la investigación se planteó como **hipótesis general** determinar si el análisis estructural influye en la verificación del comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de alto Larán, Chincha, Ica.

De la misma forma, se plantearon **tres hipótesis específicas** para los problemas específicos, estas consisten en una verificación del peso mínimo para el análisis estructural lo que determinará el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles; El control de los desplazamientos laterales en el análisis estructural lo que determinará el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles y el control de los periodos en el análisis estructural lo que determinará el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles.

II. MARCO TEÓRICO

En el marco teórico de la presente investigación se han indagado cuatro antecedentes internacionales, considero que estas fuentes aportaran en gran medida a nuestro trabajo de investigación.

(Paz, 2012) en su tesis: “Procedimiento de cálculo para la elaboración de espectros sísmicos para el diseño sismorresistente de estructuras”, presenta como objetivo, desarrollar la teoría pertinente de vibraciones de una partícula para su aplicación sísmica, menciona dentro de sus **conclusiones** que para sistemas con periodos bajos menores a 0,1 s, la masa del sistema tiene aceleraciones aproximadamente iguales a la máxima del terreno; para periodos intermedios de 0,1 s a 3 s, velocidades aproximadas a la máxima del terreno y para periodos altos mayores a 3 s. desplazamientos aproximados a los máximos del terreno.

(Salinas, 2012) en su tesis: “Análisis y diseño de vivienda con carácter social y su relación en el costo de construcción”, presenta como **objetivo general**, crear un sistema de construcción de mampostería de montaje veloz, de un nivel, esto con el fin de incitar la intervención de pequeñas y medianas empresas y comunidades organizadas en su fabricación y realización. Este sistema beneficiará la capacidad de rendimiento de la mampostería, asimismo, brindará sostenibilidad, garantizará seguridad y flexibilidad en la producción. Determina en una de sus **conclusiones** que, al concebir los diseños de viviendas, es deficiente su falta de consideración para una correcta modulación y planificación de instalaciones, lo que genera que al momento de llevarse a cabo la construcción se retrase, asimismo limita el poder aprovechar los componentes que cumplen con doble función como estructura y fachada.

(Pantoja, 2017) en su tesis: “Diseño estructural de viviendas de interés social (VIS) para el proyecto habitacional “San Sebastián”, presenta como **objetivo principal**, hallar una solución económica a la propuesta estructural, teniendo en cuenta los diversos métodos constructivos para componentes que no tienen una función estructural. Determina dentro de sus **conclusiones** que, en el proceso iterativo de diseño, es necesario tomar en cuenta las condiciones y lo especificado en los códigos de referencia. El poder tomar en cuenta las normas, además de realizar el

trabajo con los requerimientos establecidos, nos servirá de manual para el proceso de análisis y diseño.

(Ochoa, 2011) en su tesis. “Memoria de cálculo de una casa habitación de dos pisos en la ciudad de Xalapa, Veracruz”, presenta como **objetivo**, realizar una descripción de los parámetros generales que se tomaron en cuenta para efectuar el análisis y diseño de los componentes estructurales de la obra. En las **conclusiones** señala según los planos que los cimientos presentan una base y altura de 20cm más que los resultados que arrojaron los cálculos, a causa de que la carga resistente del terreno es alta en la memoria por un estudio de suelos que se realizó aparte, por ello no era necesario realizar cimientos altos, debido a que el suelo presente una buena resistencia y existen 3 viviendas en sus laterales, esto ayuda a mantener una buena estabilidad.

De las indagaciones que he realizado considero que los cuatro antecedentes nacionales están enmarcados en el análisis estructural que hemos desarrollado en nuestro trabajo de investigación.

(Tume, 2019, p 202, 230) En su tesis “Análisis comparativo estructural y económico al diseñar un edificio multifamiliar de seis pisos de concreto armado y acero, ubicados en la ciudad de Piura”, presenta como **objetivo general**, Efectuar una detenida evaluación comparativa estructural y económica de los dos sistemas estructurales, concreto armado, muros estructurales y de acero estructural, pórticos arriostrados excéntricamente. Determina dentro de sus **conclusiones** que, la masa menor en la edificación de arriostres excéntricos, afecta en las magnitudes de la losa de cimentación, lo que representa un ahorro de 37.69% en relación a la edificación de muros estructurales.

(Cáceres & Enríquez, 2017, p 131, 134) en su tesis: “Análisis de costos, diseño sismorresistente- estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar”, Presenta como **objetivo general**, el poder efectuar una comparación entre el resultado sísmico de un edificio de albañilería estructural y un edificio de muros de concreto armado, asimismo, poder determinar qué sistema constructivo es el más económico, a través de una

comparación de costos unitarios. Determina dentro de sus **conclusiones** que, los muros de ductilidad limitada tienen la capacidad de retener más fuerza cortante en comparación a los muros de albañilería, también la estructura responde adecuadamente debido a su rigidez lateral en los dos sentidos, ya que, las distorsiones alcanzadas fueron por debajo a los mayores valores establecidos en la Norma de diseño Sismorresistente E.030.

(Hernández, 2012, p 100, 101) en su tesis. “Diseño estructural de un edificio de vivienda de albañilería confinada”, tiene como **objetivo** poder analizar y diseñar la estructura de un edificio de 5 pisos con presencia de un tanque elevado, realizado con el fin usarse como vivienda. La tesis, señala en una de sus **conclusiones** que la distribución de muros de albañilería en la estructura tuvo que ajustarse a la geometría en planta para no generar efectos de torsión ante la posibilidad de un sismo. La simetría es fundamental para la eficiencia del edificio en cuanto a costo y comportamiento sísmico.

(Velayarce, 2019, p 211, 217) en su tesis. “Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín”. tiene como **objetivo** efectuar el análisis estructural y sísmico del edificio de acuerdo a las normas vigentes y con ayuda del software Etabs v2016 y Sap2000 v20. Presenta dentro de sus **conclusiones**. Que el desplazamiento máximo relativo en el rango inelástico de la estructura diseñada para un evento sísmico, alcanza un valor de distorsión de 0.000359 y 0.000171 en la Dirección “X” y “Y” respectivamente, siendo este valor menor a la deriva máxima permisible que indica la Norma E.030 un valor máximo de 0.005 para estructuras de albañilería, también menciona que la estructuración se basa en el principio de simetría en planta, por ello coloco los muros en los dos sentidos, este debe presentar una densidad similar para evitar generar efectos de torsión ante un evento sísmico. Asimismo, se ha realizado una previa constatación de los modos de vibración y el posible comportamiento frente a sismos.

Las bases teóricas se definen como: “Las que facilitan la comprensión y posterior análisis de los resultados alcanzados con dicho estudio “(Zamora, 2020.par 1)

La presente investigación tiene diferentes bases teóricas que se procederán a definir.

- **La Ingeniería estructural** es la que se encarga del diseño y cálculo de la parte estructural en elementos y sistemas estructurales tales como edificios, puentes, muros y otras obras civiles. La finalidad de la ingeniería estructural es la de poder conseguir estructuras resistentes, seguras y funcionales al hacer que las estructuras soporten su propio peso más las cargas vivas más las cargas producidas por eventos naturales que puedan llegar a alterar su normal funcionamiento y vida útil.
- **Los Sistemas estructurales** se refieren al esqueleto de las estructuras que cumplen la función de transmitir las cargas vivas y las cargas muertas, que soportan las edificaciones, al suelo.

Su clasificación respecto al material de construcción, pueden ser:

- Estructuras de acero
- Estructuras de hormigón armado
- Estructuras de madera

Para la realización de nuestro trabajo de investigación al estar esta basada en el análisis de una estructura destinada a vivienda-comercio nos centraremos en la definición de estructuras de hormigón armado.

Los miembros del hormigón armado están constituidos por hormigón y barras de acero (cabillas) que son el refuerzo. Su función principal es resistir esfuerzos de compresión, y la del refuerzo, soportar fuerzas de tracción, pero ambos materiales trabajan como una unidad.

- **La Estructuración se** “Conoce como estructura resistente a aquel objeto que brinda la posibilidad de mantener la integridad física y un correcto funcionamiento de la estructura”. (Hernández, 2008. p3)

La estructuración de un proyecto de construcción, permite que la estructura pueda imponerse ante eventos sísmicos y solicitaciones de cargas de servicio evitando así daños muy notables que afecten su funcionalidad y vida útil, y se logra esto ya que la estructuración consiste en dimensionar los elementos estructurales de manera lo más óptima posible de forma simple y simétrica evitando elementos muy reforzados y sobredimensionados.

➤ **Los programas de modelación estructural** para la realización del presente trabajo de investigación debemos conocer los softwares más utilizados para el diseño y cálculo de estructuras como son:

El Etabs es uno de los softwares de mayor uso a nivel mundial por los profesionales dedicados a estructuras por su versatilidad y precisión al momento de realizar el análisis estructural de las estructuras, se recomienda este programa ya que constantemente actualiza dentro de él las normas que rigen en los distintos países en cuanto a análisis sismorresistente se refiera.

El Sap2000 es un programa de elementos finitos que cuenta con una interfaz gráfica 3D orientada a objetos. Debido a su **fiabilidad, poder de cálculo y versatilidad**, se utiliza para dimensionar puentes, presas, edificios y todo tipo de infraestructuras.

Para la realización de este trabajo de investigación se utilizará el software Etabs.

El Estudio de Suelos

El suelo se compone por materia orgánica, minerales, microorganismos entre otros, este medio sirve de soporte a las edificaciones y dependerá mucho de las propiedades mecánicas para determinar qué tipo de estructura es factible construir ahí. Existen distintos tipos de suelo.

Figura N°1. *Detalle del suelo de calicata.*



Fuente: *Ministerio de agricultura, proyecto subsectorial de irrigación, Boletines técnicos: El suelo.*

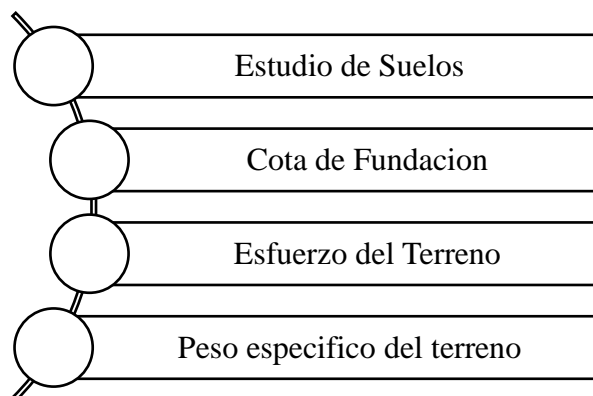
Tabla N°1: *Tipos de Suelos*

Tipos de Suelos	
<p>La característica de estos suelos es la presencia de grava y arena. El material puede contener partículas de piedra diminutas, asimismo se encuentran piedras de mayor tamaño y bolones. Este tipo de suelo es el más factible para la construcción y amplifica menos las ondas sísmicas.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Los Suelos Granulares (Suelos Buenos)</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>Los Suelos Finos (Suelos Malos)</u></p>	<p>En este suelo encontramos arcillas y limos, estas son partículas muy pequeñas casi polvo, pese a presentar una buena cohesión, sufren cambios extremos al estar en contacto con el agua. Esto ocasiona que su resistencia dependa de la humedad a la que se exponga.</p>

Fuente: *Elaboración Propia.*

Datos del suelo para su análisis estructural para el presente trabajo de investigación se necesitarán conocer los diferentes puntos:

Figura N°2: *Datos necesarios para el análisis estructural*



Fuente: *Elaboración propia*

Carga de sismo de acuerdo a la norma E.030 y el estudio de mecánica de suelos, se definen los parámetros empleados para definir las solicitaciones sísmicas.

Figura N° 3: Parámetros para el análisis estático y dinámico

Factor de Zona	Se trata de una estructura ubicada en la Región de ICA	Zona 4	Z=0.45
Factor de Uso	Edificación Común	Tipo C	U=1.00
Factor de Amplificación del Suelo	Suelos Intermedios	Tipo S2	S=1.05
			T_p=0.60 T_L = 2
Factor de Reducción de Fuerza Sísmica	Dirección X (Regular)	Albañilería	R_x=3.00
	Dirección Y (Irregular) Modulo 1	Albañilería	R_y=2.25
	Dirección Y (Regular) Modulo 2	Albañilería	R_y=3.00

Fuente: *Elaboración propia.*

Para el cálculo del factor de amplificación sísmica se utilizará las expresiones definidas a continuación:

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

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

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

Donde los periodos “T_p” y “T_L” definidos según el tipo de suelo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

Método:

Se uso el **método lógico deductivo**, el mismo comprende de los siguientes pasos:

- a) Observación del fenómeno a estudiar.
- b) Creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno.
- c) Deducción de consecuencias o proposiciones más elementales de la propia hipótesis.
- d) Comprobación de la veracidad de los enunciados inferidos, haciendo comparación con la experiencia.

El método de la investigación también es Explicativo, según Balderrama (2014), manifiesta que método es un conjunto de procedimientos lógicos a través de los cuales se plantean los problemas científicos, y se ponen a prueba las hipótesis.

Tipo de investigación:

El tipo de investigación es del tipo Aplicada, porque su objetivo es resolver un determinado problema o planteamiento específico, centrándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación.

Para Lozada (2014), el tipo de investigación es aplicada se basa en la concepción de entendimiento con utilización natural en un plazo no muy largo en la entidad o en el sector productivo. Este tipo de análisis exhibe un valor añadido por la aplicación del conocimiento que se origina del análisis básico” (p.35).

Por su parte Sánchez Carlessi et al (1998:13), sostiene que esta investigación, nos conduce a buscar nuevos conocimientos y campos de investigación, no posee objetivos prácticos específicos. Mantiene como propósito recoger información de la realidad para enriquecer el conocimiento científico, orientándonos al descubrimiento de principios y leyes.

Nivel de investigación:

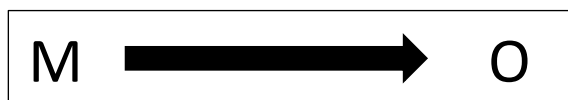
La presente investigación es descriptivo - correlacional donde:

La investigación es de nivel descriptiva ya que solo estudia las características de los fenómenos o problemas, usa la estadística como herramienta principal.

La investigación es de nivel Correlacional, según Supo J. (2017) Se refiere al grado de profundidad con que se aborda un evento de estudio.

Diseño de investigación:

La presente investigación es de carácter no experimental, Diseño descriptivo basado en la muestra – observación.



Donde:

M: población o muestra de estudio

O: datos a recoger de la variable principal (observación)

3.2 Variables y Operacionalización

Variable 1: Análisis estructural (variable independiente, cuantitativa)

Variable 2: Comportamiento sísmico (Variable dependiente, cuantitativa)

Operacionalización

La tabla de operacionalización de variables de la presente tesis se adjuntada en el Anexo 02.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población del estudio para el presente trabajo de investigación:

son los elementos estructurales (columnas, vigas, losa aligerada y cimentación) de la vivienda comercio de dos niveles ubicado en el sector San Luis, distrito de Alto Larán de la provincia de Chincha, donde elegiremos la muestra de acuerdo al criterio teórico – metodológico que explico a continuación. No podemos trabajar al azar o a nuestro propio criterio. Por eso opte por la muestra no probabilística intencional o por conveniencia, ya que nuestra estrategia se basa en nuestro buen juicio del muestreo ya que como soy el investigador tengo información de los mayores desplazamientos que se producen en los ejes, con esta información ya puedo controlar estos mayores desplazamientos que se originan en un determinado periodo y prever los mismos.

Muestra

El muestreo no probabilístico es la toma de una muestra por método de juicio o criterio que asume el investigador (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.176).

Para la investigación elegimos a nuestro criterio la muestra no probabilística intencional o por conveniencia. La muestra es una fracción extraída de la población, por la cual obtendremos los datos para la investigación.

Por tal motivo para el muestreo no probabilístico se calculó la columna más cargada, la viga más desfavorable y la cimentación más cargada.

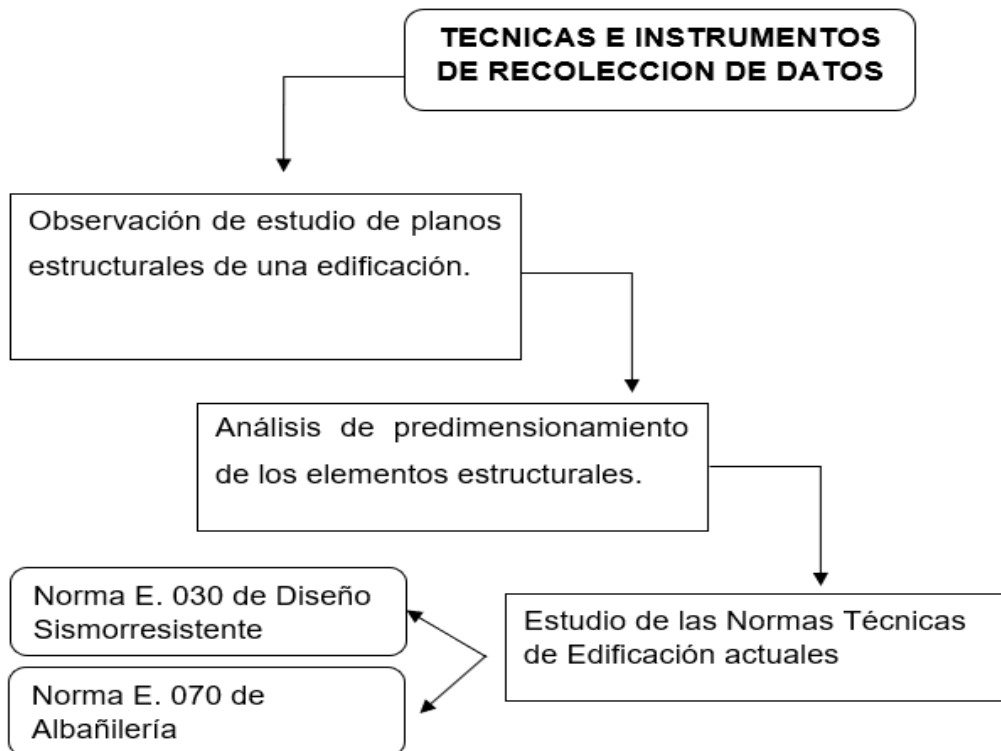
La muestra para el presente trabajo de investigación: será la columna más cargada, la viga más desfavorable y la cimentación más cargada de la estructura en estudio.

Muestreo

El tipo de muestreo es no probabilística intencional o por conveniencia.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnicas



Instrumentos de recolección de datos.

Uso de fichas de cálculo, formatos e información referente sobre análisis estructural para un adecuado comportamiento sísmico de la estructura en estudio.

Instrumentos de procesamiento de datos.

Software:

Software Etabs 2018.

Software Autocad 2019

Microsoft Office 2016.

3.4.1 Validez y confiabilidad

a) Validez.

Es el grado que un instrumento mide la variable que desea medir, mostrando la medida.

Para el análisis estructural se cuantifica sus variables las cuales pueden ser medibles con el uso de instrumentos normativos como la NTP y RNE, mostrado en la tabla N° 10 de periodo " T_p " y " T_L " y Tabla N°9 de factor de amplificación del suelo " S " y para el cálculo del factor de amplificación sísmica se utilizará las expresiones mostradas en el presente ítem, los cuales ya están validados por especialistas (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.200).

Tabla N° 9: Factor " S "

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

Fuente: Norma E. 030 Diseño sismorresistente.

Tabla N°10: Periodo " T_p " y " T_L "

	Periodo " 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

Fuente: Norma E. 030 Diseño sismorresistente.

Se define el Factor de Amplificación con las siguientes expresiones:

$T < T_P$	$C = 2,5$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$

Fuente: Norma E. 030 Diseño sismorresistente.

b) Confiabilidad.

El nivel de confiabilidad es el grado de veracidad del conjunto de referentes en el que utilizamos el mismo instrumento con resultados coherentes y consistentes, esto significa que puede analizar el mismo tema una y otra vez y determinar si sus resultados de su estudio tienen una base o criterio científico.

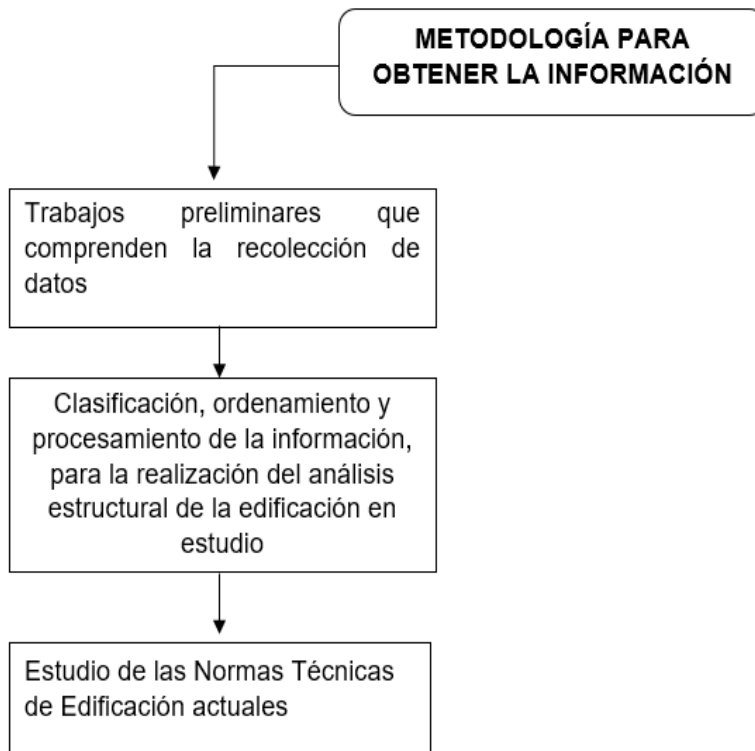
En la investigación la confiabilidad será evaluada por profesionales de Ingeniería Civil a través de cuestionarios para que puedan dar su juicio de acuerdo a su criterio y experiencia y de esa manera nuestra confiabilidad tenga un alto nivel. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.200). Se usó el método de agregados individuales, por tal motivo se diseñó tres cuestionarios para ser analizados por tres expertos en el campo del análisis estructural, evaluando los factores del análisis estructural, procedimiento del análisis estructural y métodos empleados como estático y dinámico, para verificar el comportamiento sísmico de la estructura en estudio. Otorgando como resultado un alfa (α) de Cronbach de 0.98 El alfa de Cronbach es un método de consistencia el cual tiene por finalidad estimar la fiabilidad del instrumento. Los resultados se pueden consultar en el anexo N° 06

Tabla N° 2 Nivel de confiabilidad

RANGO	CONFIABILIDAD
0,53 a menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy confiable
0,72 a 0,99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Fuente: Elaboración Propia.

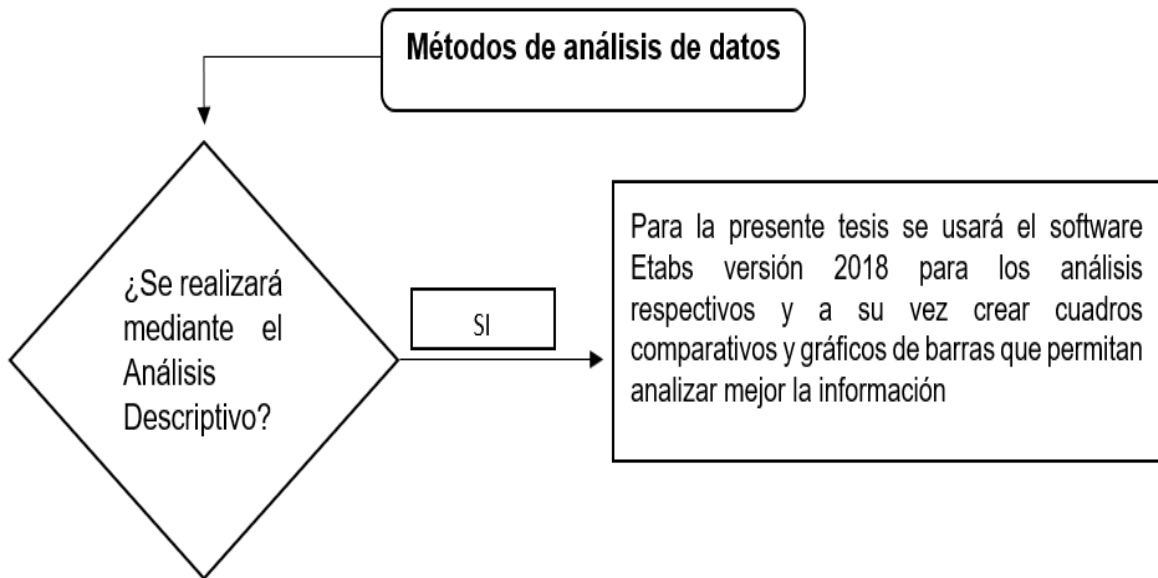
Metodología para obtener la información



3.5 Procedimientos

- ✓ Información necesaria sobre la zona del proyecto.
- ✓ Análisis de los planos de distribución del proyecto.
- ✓ Análisis de planos de cortes y elevaciones del proyecto
- ✓ Se efectuará el predimensionamiento de losa aligerada, viga columna, cimentación y muro portante.
- ✓ Se tomará los datos necesarios del estudio de suelos para el posterior modelamiento estructural.
- ✓ Se realizará la idealización de la estructura en estudio a través del software Etabs 2018.
- ✓ Desarrollo del análisis estático
- ✓ Desarrollo del análisis dinámico.
- ✓ Evaluación de los resultados.
- ✓ Diseño de losa aligerada, viga, columna y cimentación.
- ✓ Por último, se elaboran los planos estructurales.

3.6 Métodos de análisis de datos



3.7 Aspectos éticos

La realización del presente trabajo de investigación no perjudica ni causa impactos desfavorables a las áreas de estudio y se respeta la intelectualidad de los autores citados. La información registrada es verídica y sin presentar alteraciones, se trabajó de forma ética, y con el debido profesionalismo que este tipo de trabajos necesita, para obtener datos correctos con la finalidad de desarrollar los objetivos.

IV. RESULTADOS

4.1 Características Estructurales de la edificación

Se ha considerado concreto con resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para las cimentaciones, columnas, vigas y losas aligeradas. Para el acero de refuerzo se utilizarán barras corrugadas grado 60° con esfuerzo de fluencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

Definición de propiedades de los materiales:

El Concreto:

El Modulo de Elasticidad del Concreto según el ACI 318 será:

$$E_c = K \sqrt{f'_c} \quad \text{Donde el valor de } K = 15000$$

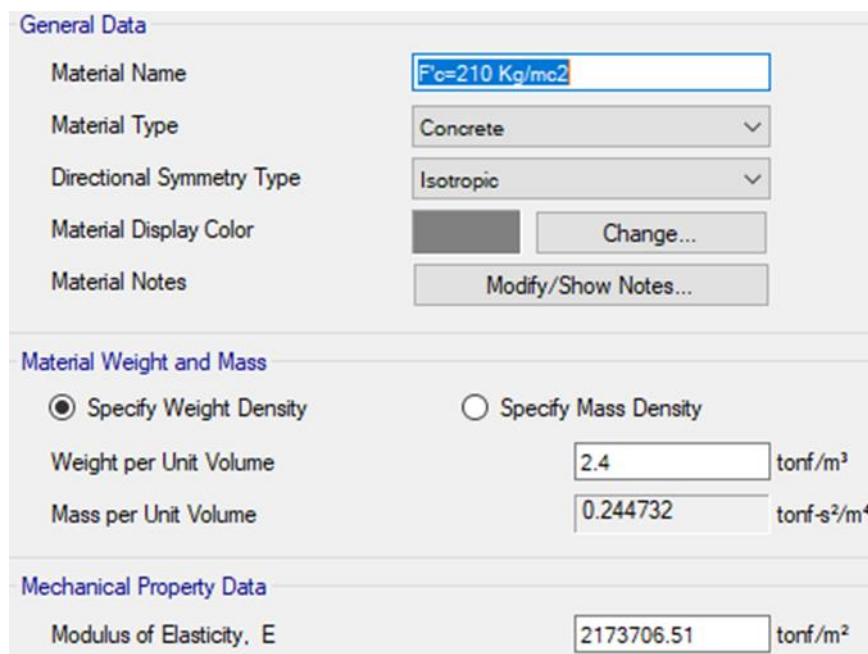
con una Resistencia a la Compresión de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

$$E_c = 15000 \times \sqrt{210} = \mathbf{2173706.51 \text{ Ton/m}^2}.$$

El Peso por unidad de volumen del concreto es de $= 2.4 \text{ Ton/m}^3$.

$$Y = 2.400 \text{ kg /m}^3$$

Figura N° 4: Propiedad del Material Concreto.



General Data	
Material Name	F'c=210 Kg/mc2
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	2.4 tonf/m³
Mass per Unit Volume	0.244732 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	2173706.51 tonf/m²

Fuente: Elaboración propia..

El Acero:

El Limite de Fluencia F_y del Acero según norma la Normativa ASTM dice que para un acero de 60 su F_y es de 4200 Kg/cm².

Tabla N° 3 Calidad del Acero.

Grado	ASTM	f_y min (kg/cm ²)	f_y max (kg/cm ²)	f_u min (kg/cm ²)
40	A 615	2,800	--	4,200
60	A 615	4,200	--	6,300
75	A 615	5,300	--	7,000
60	A 706	4,200	5,500	5,600

Fuente: Según Norma ASTM.

El módulo de Elasticidad del acero es de 20 000 000 Ton/m²

El Peso x Unidad de Volumen del acero es = 7.850 Ton/m³,

$\mu = 0.20$ (Modulo de Poisson)

Figura N° 5: Propiedad del Material Acero

The image shows a software interface for defining material properties. Under the 'General Data' section, the 'Material Name' is set to 'A615Gr60', 'Material Type' is 'Rebar', 'Directional Symmetry Type' is 'Uniaxial', and 'Material Display Color' is blue. Under the 'Material Weight and Mass' section, 'Specify Weight Density' is selected, with a value of 7.849 tonf/m³ and a mass density of 0.80038 tonf-s²/m⁴.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Teoría de la densidad mínimo de muros

La densidad mínima de muros portantes a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Área de corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la planta Típica}} = \frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

"Z", "U" y "S"
•Donde corresponden a los factores de zona sísmica, importancia y de suelo, respectivamente, especificados en la NTE 0.30 Diseño Sismorresistente.

"N"	• es el número de pisos del edificio.
"L"	• es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen)
"t"	• es el espesor efectivo del muro.

De no cumplirse la formula anterior, podrá cambiarse el espesor de algunos de los muros, o agregarse placas de concreto armado.

4.3 Información general o Descripción del proyecto

La estructura está conformada por dos bloques, separados por una junta sísmica, con vigas y columnas rectangulares, losas aligeradas, zapatas aisladas, zapatas conectadas y cimientos corridos.

Ubicación del proyecto

El presente proyecto en estudio, se encuentra ubicado en:

- Región : Ica
- Provincia : Chincha
- Distrito : Distrito de Alto Laran
- Centro P. : Alto Laran - Sector San Luis

Figura N°6: Ubicación del predio.



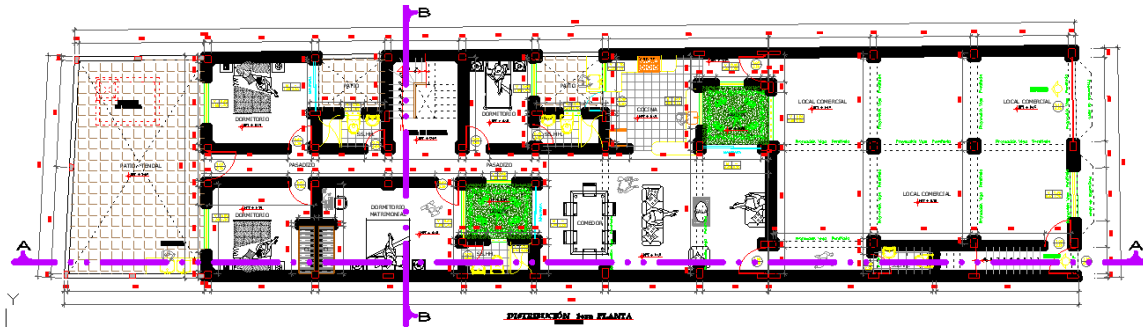
Fuente: Google Maps.

Descripción del plano de distribución

El presente proyecto de investigación titulado con nombre “Análisis estructural para verificar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica-2021”, cuenta con los planos de Arquitectura, cortes y elevaciones que nos servirán para el desarrollo y guía en la presente tesis, El proyecto cuenta con un área de 323.43 m².

Primer nivel, en el cual se desarrollan actividades de comercio y vivienda. El segundo nivel cuenta con un área de 283.95m², en el cual se desarrollan actividades de vivienda.

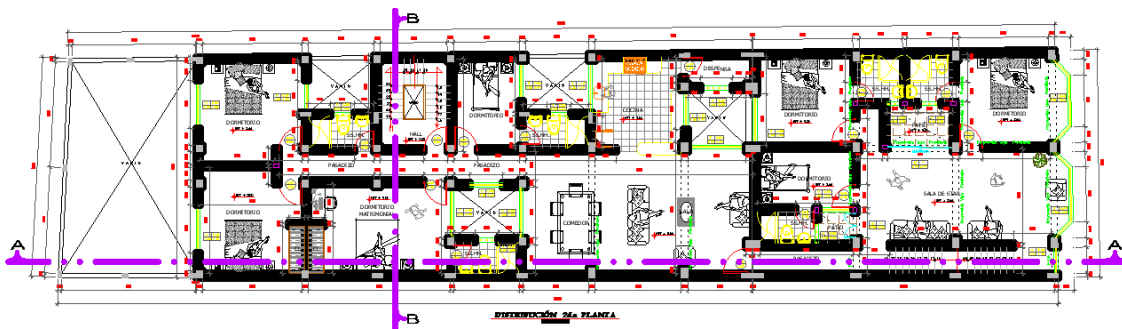
Figura N°7: Primer Nivel – Vivienda - Comercio



Fuente: *Elaboración Propia*

Este primer nivel cuenta con un local comercial con un amplio acceso hacia la calle. En la parte trasera del local comercial se desarrollan actividades de vivienda.

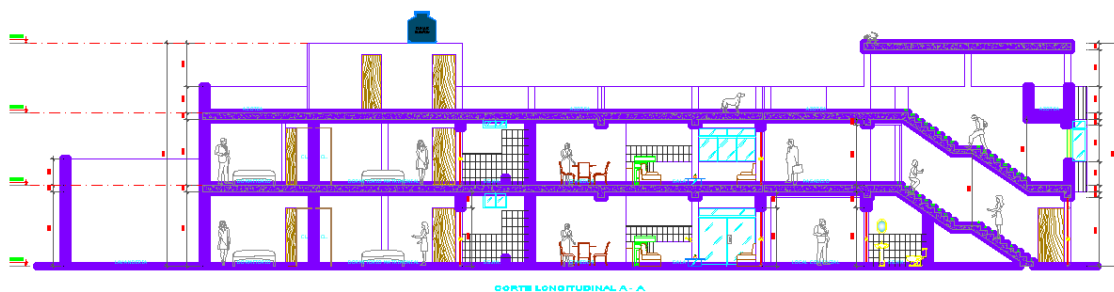
Figura N°8: Segundo Nivel - Vivienda



Fuente: *Elaboración Propia*

El segundo nivel cuenta con dos departamentos, uno con acceso directo hacia la calle y el otro con acceso hacia el primer piso.

Figura N°9: Corte A - A

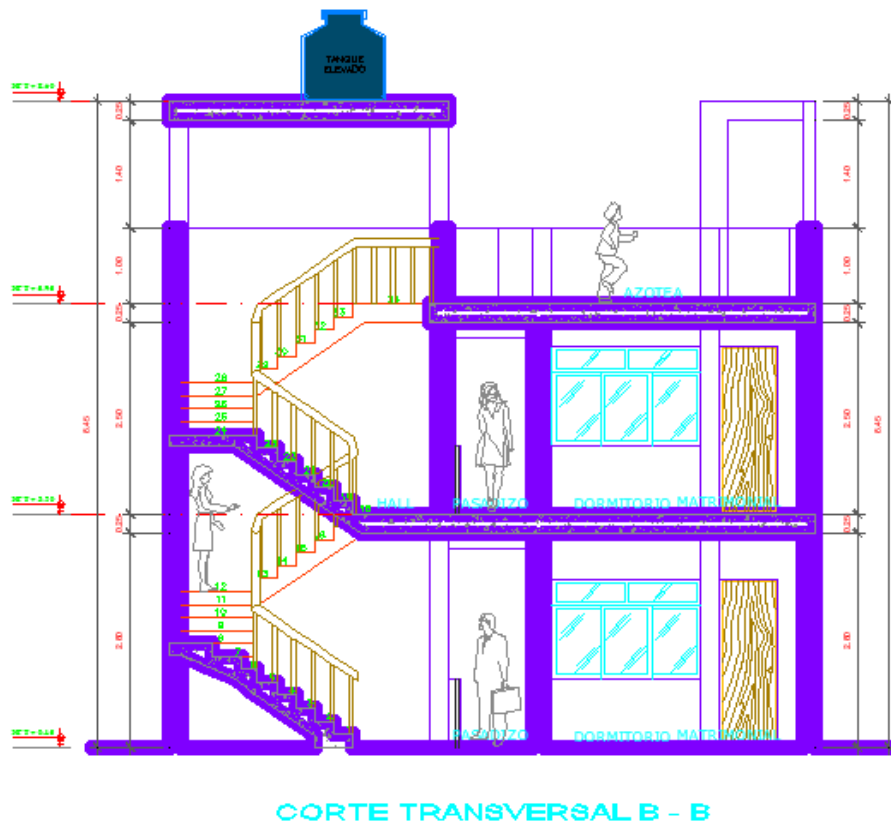


Fuente: *Elaboración Propia*

Descripción del plano de cortes y elevaciones

El corte longitudinal A-A tiene una altura libre de 2.80 en el primer piso, el segundo piso cuenta con una altura libre de 2.50 m.

Figura N°10: Corte B - B



Fuente: *Elaboración Propia*

El corte transversal B-B tiene una altura libre de 2.80 m en el primer piso, el segundo piso cuenta con una altura libre de 2.50 m.

Figura N°11: Elevación principal



Fuente: Elaboración Propia

La elevación principal cuenta con una altura general máxima de 6.95 m considerando azotea.

La altura del nivel de piso terminado del primer piso es de 3.20 m y la altura de nivel de piso terminado del segundo piso es de 5.95 m.

Cálculo de la densidad de muros

Modulo I

Tabla N°4: Densidad de Muros- Modulo I - 1° Piso (En Eje "X" y Eje "Y")

ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS							
DENOMINACIÓN Y LONGITUDES DE LOS MUROS EN CADA DIRECCIÓN							
MURO	DIRECCIÓN X (t EN Y)m		MURO	DIRECCION Y (t EN X)m		TIPO DE LADRILLO (cm)	
	t(m)	0.13 0.23		t(m)	0.13 0.23	ANCHO	LARGO
1x	4.30		1y	0.90		13	23
2x	3.05		2y	0.90		9	
3x	3.00		3y	0.95			
4x	3.87		4y	0.95			
5x	2.77		5y	1.50			
6x	0.75		6y	3.70			
7x	0.75		7y	2.55			
9x	1.16		8y	1.50			
10x	0.91		9y	3.68			
11x	1.07		10y	0.50			
12x	0.82		11y	0.60			
13x	3.15		12y	0.50			
14x	2.00		13y	1.50			
15x	1.85		14y	1.50			
16x	2.90		15y	0.85			
17x	1.05						
18x	3.15						
19x	3.00						
20x	1.90						
21x	0.87						
22x	0.87						
23x	4.30						
24x	3.07						
25x	3.20						
26x	3.15						
27x	2.97						
28x	3.80						
29x	2.70						
TOTALES	66.38	0	TOTALES	22.08			
				Z=	0.45		
				U=	1		
				S=	1.05		

VERIFICACIÓN DE LA DENSIDAD DE MUROS (POR CARGA SÍSMICA)							
EJE X			ÁREAMURO	SIN UNID			
Ap(m2)/pis.	LONG X (m)	t (m)	LX.t(m2)	S(LX.t)/Ap	N DE PISOS	C	ZUSN/56
159.64	66.38	0.13	8.6294	0.0541	2		0.0169
				SI:	0.0541	>	0.0169
							OK SI CUMPLE
EJE Y			ÁREAMURO	SIN UNID			
Ap(m2)/pis.	LONG Y (m)	t (m)	LY.t(m2)	S(LY.t)/Ap	N DE PISOS	C	ZUSN/56
159.64	22.08	0.13	2.8704	0.0180	2		0.0169
			2.8704				
				SI:	0.0180	>	0.0169
							OK SI CUMPLE

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla N° 5 Densidad de Muros - **Modulo I - 2° Piso** (En Eje "X" y Eje "Y")

ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS						
DENOMINACIÓN Y LONGITUDES DE LOS MUROS EN CADA DIRECCIÓN						
MURO	DIRECCION X (t EN Y)m		MURO	DIRECCION Y (t EN X)m		TIPO DE LADRILLO (cm)
t(m)	0.13	0.23	t(m)	0.13	0.23	ANCHO 13
1x	4.30		1y	0.90		LARGO 23
2x	3.05		2y	0.90		ALTO 9
3x	3.00		3y	1.60		
4x	3.87		4y	0.95		
5x	2.77		5y	0.95		
6x	0.75		6y	0.77		
7x	0.75		7y	0.77		
9x	1.16		8y	0.93		
10x	0.91		9y	1.50		
11x	1.07		10y	3.70		
12x	0.82		11y	2.55		
13x	2.00		12y	1.50		
14x	1.90		13y	3.68		
15x	1.85		14y	0.50		
16x	2.90		15y	0.60		
17x	1.05		16y	0.50		
18x	3.15		17y	1.50		
19x	3.00		18y	1.50		
20x	1.90		19y	0.50		
21x	0.87		20y	0.80		
22x	0.87					
23x	4.30					
24x	3.07					
25x	3.20					
26x	3.15					
27x	2.97					
28x	3.80					
29x	2.70					
TOTALES	65.13	0	TOTALES	26.60		
				Z=	0.45	
				U=	1	
				S=	1.05	

VERIFICACIÓN DE LA DENSIDAD DE MUROS (POR CARGA SÍSMICA)							
EJE X			ÁREAMURO	SIN UNID			
Ap(m2)/pis.	LONG X (m)	t (m)	LX.t(m2)	S(LX.t)/Ap	N DE PISOS	C	ZUSN/56
43.7	65.13	0.13	8.4669	0.1938	2		0.0169
				SI:	0.1938	>	0.0169
							OK SI CUMPLE
EJE Y			ÁREAMURO	SIN UNID			
Ap(m2)/pis.	LONG Y (m)	t (m)	LY.t(m2)	S(LY.t)/Ap	N DE PISOS	C	ZUSN/56
43.7	26.6	0.13	3.458	0.0791	2		0.0169
			3.458				
				SI:	0.0791	>	0.0169
							OK SI CUMPLE

Fuente: *Elaboración propia.*

Módulo II

Módulo II - 1° Piso (En "Y"): No fue necesario realizar la densidad de muro ya que el eje "Y" del primer piso del módulo II, está constituido por pórticos, por tal motivo solo se mostrará la tabla de la densidad de muro del eje "X".

Tabla N° 6 Densidad de muros - Módulo II - 1° Piso (En Eje "X")

ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS							
DENOMINACIÓN Y LONGITUDES DE LOS MUROS EN CADA DIRECCIÓN							
MURO	DIRECCIÓN X (t EN Y)m		MURO	DIRECCIÓN Y (t EN X)m		TIPO DE LADRILLO (cm)	
t(m)	0.13	0.23	t(m)			ANCHO	13
1x	4.05		1y			LARGO	23
2x	4.05		2y			ALTO	9
3x	3.93		3y				
4x	4.05		4y				
5x	2.78		5y				
6x	4.12		6y				
7x	4.20		7y				
9x	4.13		8y				
TOTALES	31.31	0	TOTALES				

Z=	0.45
U=	1
S=	1.05

VERIFICACIÓN DE LA DENSIDAD DE MUROS (POR CARGA SÍSMICA)							
EJE X			ÁREAMURO	SIN UNID			
Ap(m ²)/pis	LONG X (m)	t (m)	LX.t(m ²)	S(LX.t)/Ap	N DE PISOS	C	ZUSN/56
159.64	31.31	0.13	4.0703	0.0255	2		0.0241
				SI:	0.0255	>	0.0241
							OK SI CUMPLE

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla N° 7 Densidad de muros - Modulo II - 2° Piso (En Eje "X" y Eje "Y")

ANÁLISIS Y DISEÑO DE MUROS							
DENOMINACIÓN Y LONGITUDES DE LOS MUROS EN CADA DIRECCIÓN							
MURO	DIRECCIÓN X (t EN Y)m		MURO	DIRECCIÓN Y (t EN X)m		TIPO DE LADRILLO (cm)	
t(m)	0.13	0.23	t(m)	0.13	0.23	ANCHO	13
1x	4.05		1y	1.57		LARGO	23
2x	4.05		2y	3.90		ALTO	9
3x	3.93		3y	0.45			
4x	1.30		4y	1.15			
5x	0.58		5y	0.66			
6x	0.58		6y	1.60			
7x	4.05		7y	1.80			
9x	2.83		8y	2.06			
10x	1.60		9y	1.18			
11x	4.05		10y	1.90			
12x	2.65						
13x	2.35						
14x	4.13						
15x	4.20						
16x	4.13						
TOTALES	44.48	0	TOTALES	16.27			
			Z=	0.45			
			U=	1			
			S=	1.05			
VERIFICACIÓN DE LA DENSIDAD DE MUROS (POR CARGA SÍSMICA)							
EJE X			ÁREAMURO	SIN UNID			
Ap(m2)/pis	LONG X (m)	t (m)	LX.t(m2)	S(LX.t)/Ap	N DE PISOS	C	ZUSN/56
43.7	44.48	0.13	5.7824	0.1323	2		0.0169
				SI:	0.1323	>	0.0169
							OK SI CUMPLE
EJE Y			ÁREAMURO	SIN UNID			
Ap(m2)/pis	LONG Y (m)	t (m)	LY.t(m2)	S(LY.t)/Ap	N DE PISOS	C	ZUSN/56
43.7	16.27	0.13	2.1151	0.0484	2		0.0169
				SI:	0.0484	>	0.0169
							OK SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Predimensionamiento

Losa aligerada

Para el dimensionamiento de la losa aligerada del presente proyecto, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$h \geq \frac{L}{25}$$

Dirección X: la luz más desfavorable es: $L_x = 4.05$

Dirección Y: la luz más desfavorable es: $L_y = 4.80$

Tomamos el menos valor, $L_x = 4.05$

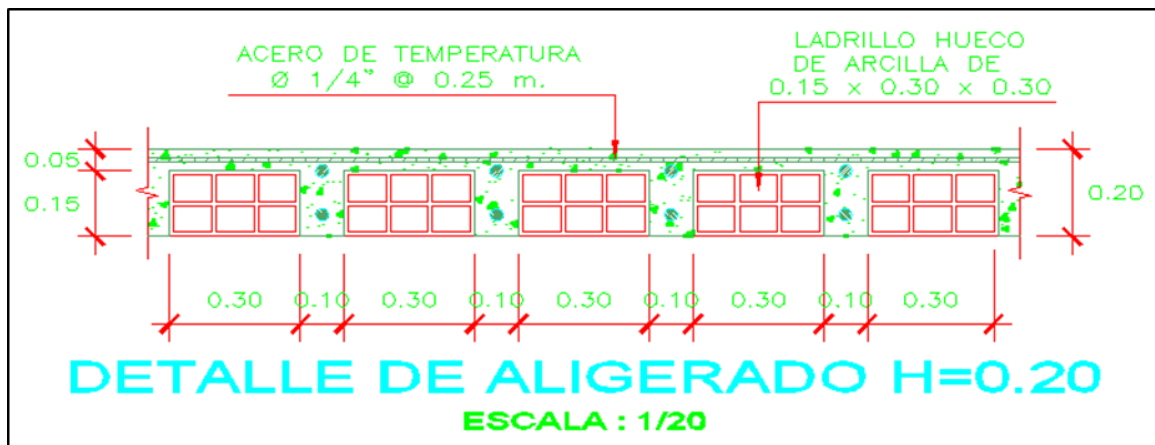
$$h \geq \frac{4.05}{25}$$

$$h = 0.162$$

La altura de la losa aligerada a considerar es de:

$$h = 0.20$$

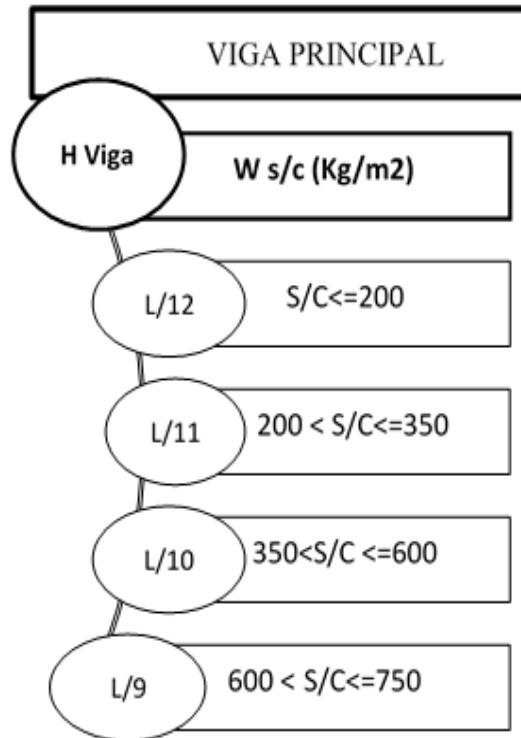
Figura N°12: Detalle de losa aligerado



Fuente: *Elaboración propia.*

Vigas

Figura N° 13:Viga principal



Fuente: Libro de diseño sismorresistente de edificaciones de concreto armado, Dr. Ricardo Oviedo Sarmiento.

Tabla N°8: Vivienda

Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

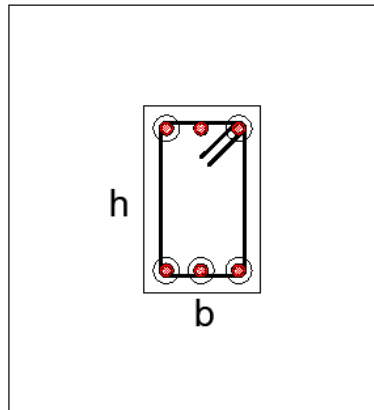
Fuente: Norma E.020 de Cargas.

PRIMER PISO

Considerando los ambientes destinados a vivienda, se empleará una altura

$$h = L/12$$

Figura N° 14: Detalle de Perfil de Viga V.P-1 Eje L, tramo 1-4



Fuente: *Elaboración propia*

$$h \text{ Viga} = \frac{L}{12}$$

$$h \text{ Viga} = \frac{3.48}{12} = 0.29$$

$$h \text{ Viga} = 0.40$$

$$b \text{ mínimo} = \frac{1h}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{2h}{3}$$

$$b \text{ mínimo} = \frac{0.29}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{0.58}{3}$$

$$b \text{ mínimo} = 0.145$$

$$b \text{ max.} = 0.19$$

b mínimo = 0.25 m por Congestión de Armado.

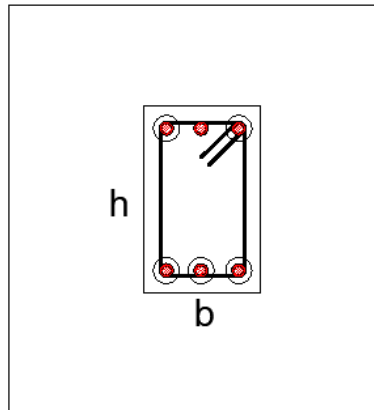
Se usará un ancho de viga b=0.25 m

V.P-1 25 X 40

Considerando los ambientes destinados a vivienda, se empleará una altura

$$h = L/12$$

Figura N° 15: Detalle de Perfil de Viga V.P-1 Eje K, tramo 1-4



Fuente: Elaboración propia

$$h \text{ Viga} = \frac{L}{12}$$

$$h \text{ Viga} = \frac{3.45}{12} = 0.28$$

$$h \text{ Viga} = 0.40$$

$$b \text{ mínimo} = \frac{1h}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{2h}{3}$$

$$b \text{ mínimo} = \frac{0.28}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{0.56}{3}$$

$$b \text{ mínimo} = 0.14$$

$$b \text{ max.} = 0.18$$

b mínimo = 0.25 m por Congestión de Armado.

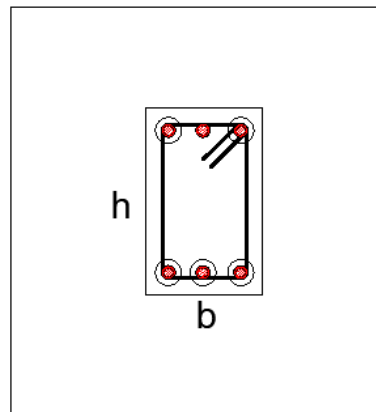
Se usará un ancho de viga b=0.25 m

V.P-1 25 X 40

Considerando los ambientes destinados a vivienda, se empleará una altura

$$h = L/12$$

Figura N° 16: Detalle de Perfil de Viga V.P-1 Eje L, tramo 4-7.



Fuente: Elaboración propia

$$h \text{ Viga} = \frac{L}{12}$$

$$h \text{ Viga} = \frac{3.65}{12} = 0.30$$

$$h \text{ Viga} = 0.40$$

$$b \text{ mínimo} = \frac{1h}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{2h}{3}$$

$$b \text{ mínimo} = \frac{0.30}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{0.60}{3}$$

$$b \text{ mínimo} = 0.15$$

$$b \text{ max.} = 0.20$$

b mínimo = 0.25 m por Congestión de Armado.

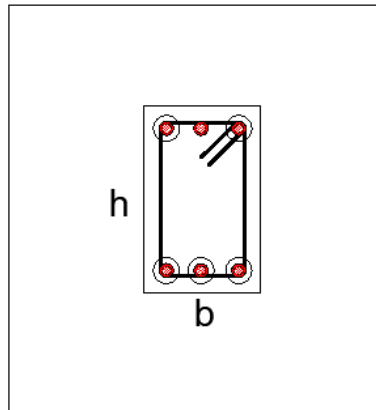
Se usará un ancho de viga b=0.25 m

V.P-1 25 X 40

Considerando los ambientes destinados a vivienda, se empleará una altura

$$h = L/12$$

Figura N°17: Detalle de Perfil de Viga V.P-1 Eje K, tramo 4-7



Fuente: Elaboración propia

$$h \text{ Viga} = \frac{L}{12}$$

$$h \text{ Viga} = \frac{3.65}{12} = 0.30$$

$$h \text{ Viga} = 0.40$$

$$b \text{ mínimo} = \frac{1h}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{2h}{3}$$

$$b \text{ mínimo} = \frac{0.30}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{0.60}{3}$$

$$b \text{ mínimo} = 0.15$$

$$b \text{ max.} = 0.20$$

$b \text{ mínimo} = 0.25 \text{ m}$ por Congestión de Armado.

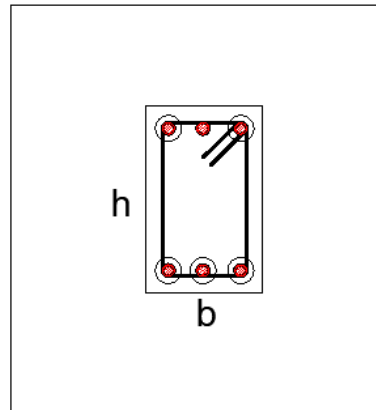
Se usará un ancho de viga $b=0.25 \text{ m}$

V.P-1 25 X 40

Considerando los ambientes destinados a vivienda, se empleará una altura

$$h = L/12$$

Figura N°18: Detalle de Perfil de Viga V.P-1 Eje H, tramo 4-8



Fuente: elaboración propia

$$h \text{ Viga} = \frac{L}{12}$$

$$h \text{ Viga} = \frac{4.80}{12} = 0.40$$

$$h \text{ Viga} = 0.40$$

$$b \text{ mínimo} = \frac{1h}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{2h}{3}$$

$$b \text{ mínimo} = \frac{0.40}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{0.80}{3}$$

$$b \text{ mínimo} = 0.20$$

$$b \text{ max.} = 0.26$$

b mínimo = 0.25 m por Congestión de Armado.

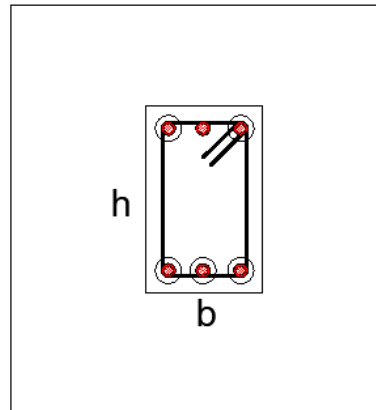
Se usará un ancho de viga b=0.25 m

V.P-1 25 X 40

Considerando los ambientes destinados a vivienda, se empleará una altura

$$h = L/12$$

Figura N°19: Detalle de Perfil de Viga V.P-1 Eje G, tramo 4-8



Fuente: Elaboración propia

$$h \text{ Viga} = \frac{L}{12}$$
$$h \text{ Viga} = \frac{4.80}{12} = 0.40$$
$$h \text{ Viga} = 0.40$$

$$b \text{ m\u00ednimo} = \frac{1h}{2} \qquad b \text{ max.} = \frac{2h}{3}$$
$$b \text{ m\u00ednimo} = \frac{0.40}{2} \qquad b \text{ max.} = \frac{0.80}{3}$$
$$b \text{ m\u00ednimo} = 0.20 \qquad b \text{ max.} = 0.26$$

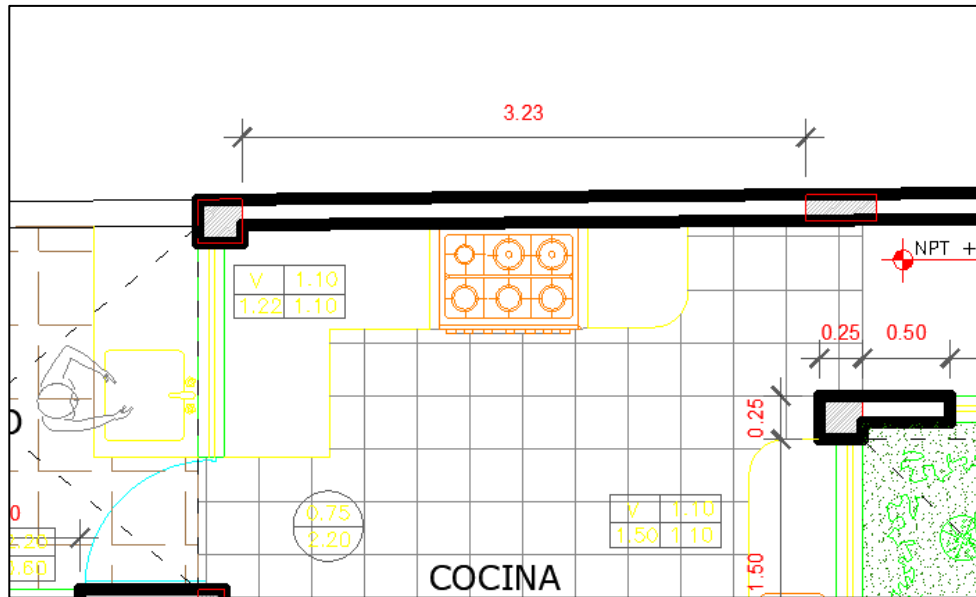
b m\u00ednimo = 0.25 m por Congesti\u00f3n de Armado.

Se usar\u00e1 un ancho de viga b=0.25 m

V.P-1 25 X 40

VIGA SECUNDARIA

Figura N°20: Viga V.A-1 Eje 1 Tramo G-H



Fuente: Elaboración propia.

$$h \text{ Viga} = \frac{L}{14}$$

$$h \text{ Viga} = \frac{3.23}{14} = 0.23$$

$$h \text{ Viga} = 0.20$$

$$b \text{ m\u00ednimo} = \frac{1h}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{2h}{3}$$

$$b \text{ m\u00ednimo} = \frac{0.23}{2}$$

$$b \text{ max.} = \frac{0.46}{3}$$

$$b \text{ m\u00ednimo} = 0.115$$

$$b \text{ max.} = 0.153$$

b m\u00ednimo = 0.25 m por Congesti\u00f3n de Armado.

Se usar\u00e1 un ancho de viga b=0.25 m

V.A-1 25 X 20

Muros Portantes o Espesor de muros

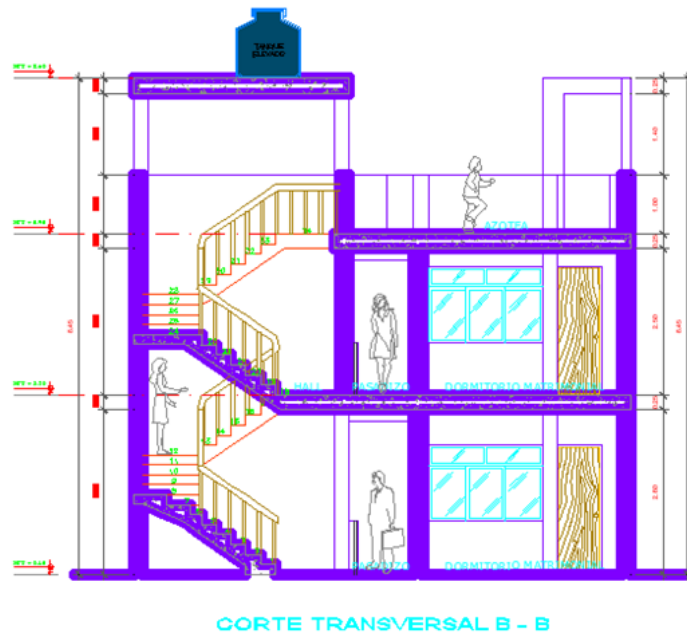
El espesor efectivo mínimo de los muros es $t \geq h/20$ y ello es debido a que el presente proyecto se desarrolla en el distrito de Alto Larán, provincia de Chincha, departamento de Ica, a la cual le corresponde la zona sísmica 4 donde según la norma E.070 de albañilería será $t \geq h/20$, donde h es la altura libre del muro de ladrillo y según el plano de cortes y elevaciones.

Figura N°21: Elevación



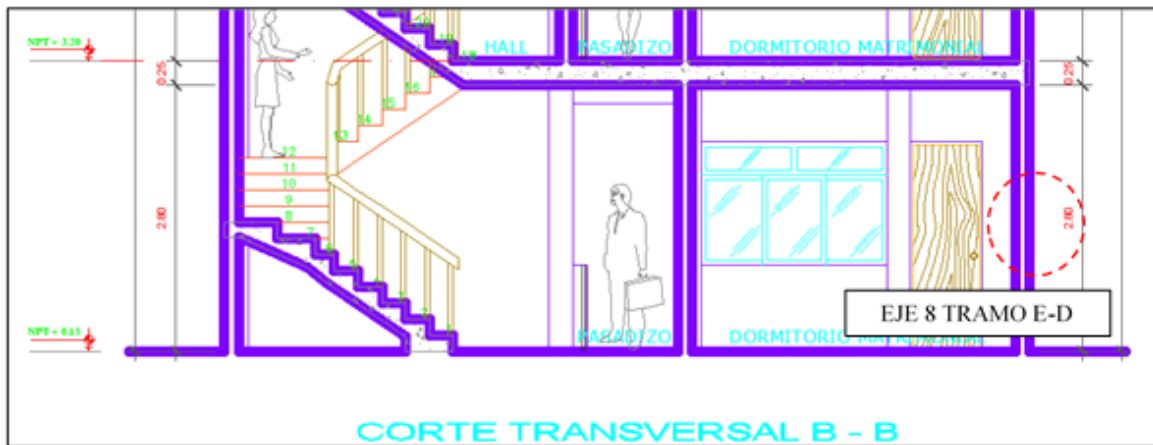
Fuente: *Elaboración propia*

Figura N°22: Muro portante Secundario en Dirección "X"



Fuente: Elaboración propia

Figura N°23: Detalle de la altura del Muro portante principal en Dirección "Y" - Primer piso



Fuente: Elaboración propia

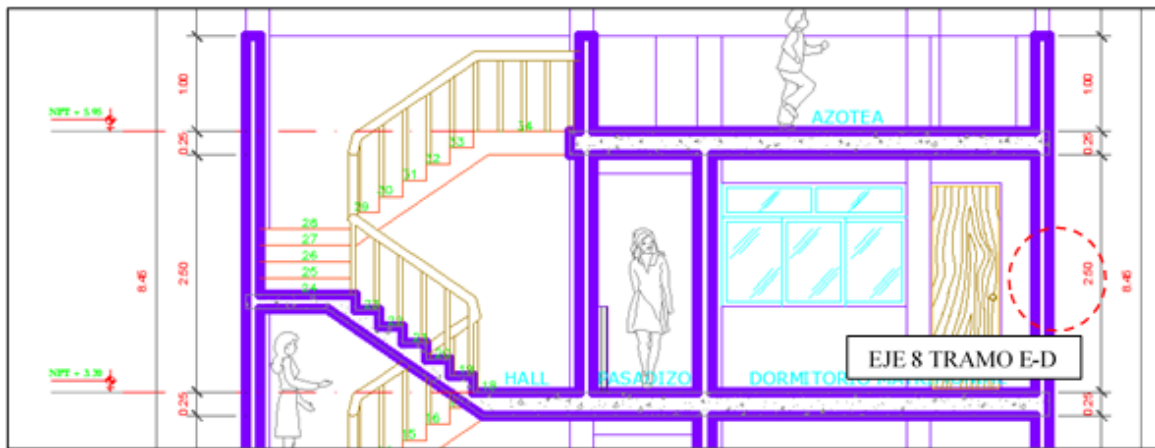
$h = 2.80$ metros.

$t = 2.80/20$

$t = 0.14$ metros.

Se trabajará con muros de espesor $t = 0.15$ metros.

Figura N°24: Detalle de la altura del Muro portante principal en Dirección "Y"-Segundo piso



Fuente: Elaboración propia

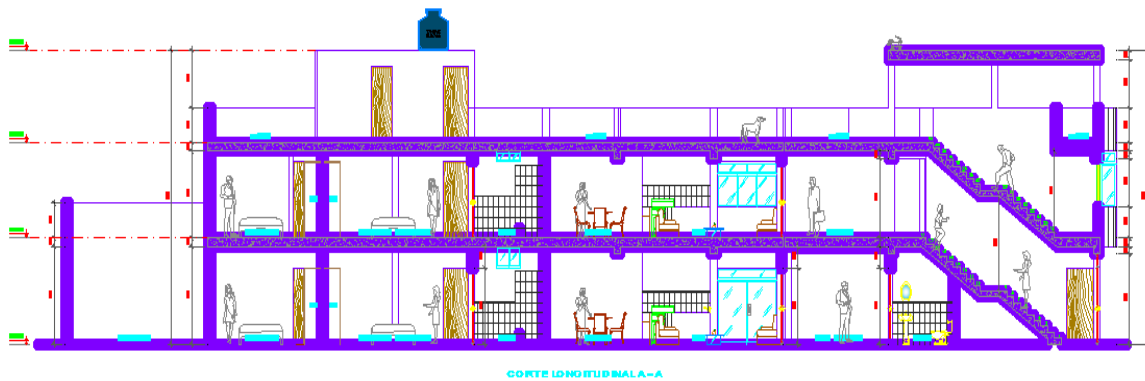
$h = 2.50$ metros.

$t = 2.50/20$

$t = 0.125$ metros.

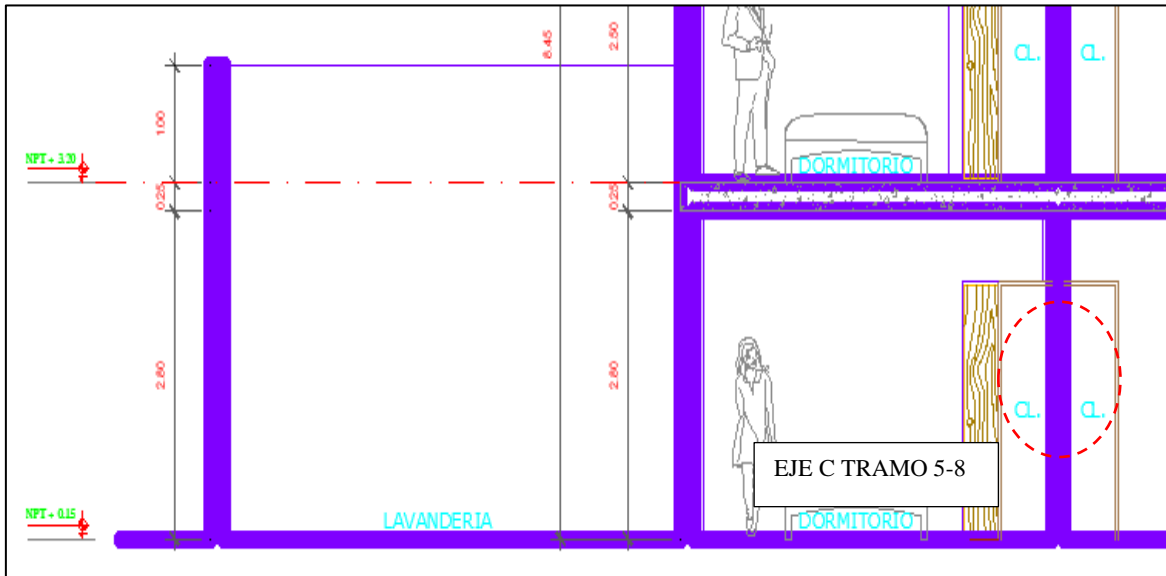
Se trabajará con muros de espesor $t = 0.15$ metros.

Figura N°25: Muro portante Secundario en Dirección "X"



Fuente: Elaboración propia

Figura N°26: Detalle de la altura del Muro portante Secundario en Dirección "X" - Primer piso



Fuente: Elaboración propia

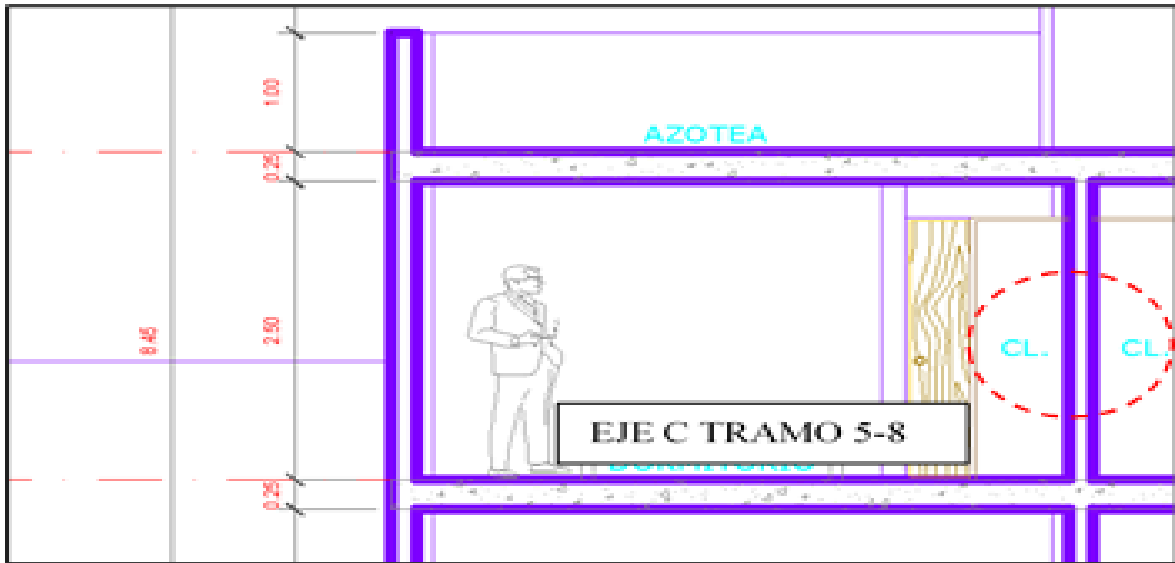
$h = 2.80$ metros.

$t = 2.80/20$

$t = 0.14$ metros.

Se trabajará con muros de espesor $t = 0.15$ metros.

Figura N°27: Detalle de la altura del Muro portante Secundario en Dirección "X" - Segundo piso



Fuente: Elaboración propia

$h = 2.50$ metros.

$t = 2.50/20$

$t = 0.125$ metros.

Se trabajará con muros de espesor $t = 0.15$ metros.

COLUMNAS

C-1 EJE L INTERSECCION EJE 4

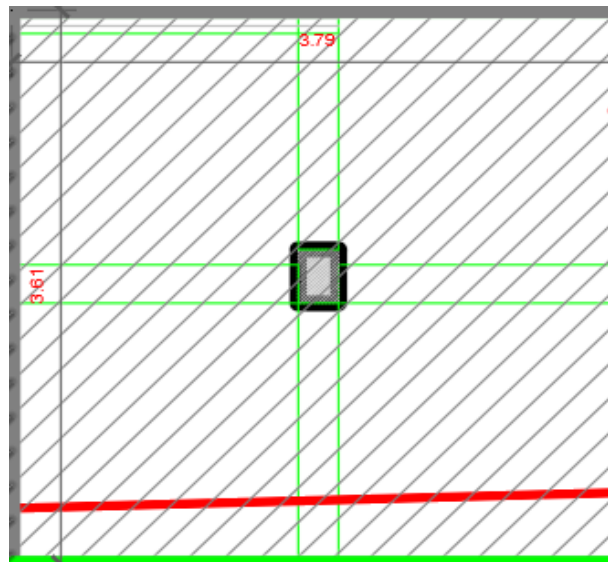
Columna céntrica

$$\text{Area de Columna} = \frac{P}{0.45 * f_c}$$

P es la Carga de Servicio.

f'c es la resistencia del concreto a la compresión axial.

Figura N° 28: Área Tributaria



Fuente: Elaboración propia.

		m2		Ton/m2
P = N° Pisos	X	Area Tributaria	X	Carga Unitaria
P = 3	X	13.6819	X	1.00
P =		41.0457		Ton
P =		41045.7		Kg

	41045.7		≤	25	X	35
0.45	X	210				
	434.346		≤	875		Cm2

C-1 Sera de 25 X 35

CIMENTACIÓN

DIMENSIONAMIENTO DE LA ZAPATA EXTERIOR

Dimensionamiento previo:

$$B = 2L$$

$$\sigma_N = \sigma_S - D_f \gamma_m - \omega_{s/c}$$

$$A_Z = \frac{P_S}{S_n}$$

$P_{s1} =$	9.72 Ton
$A_{z1} =$	1.59 m ²
$A_{z1} =$	1.82 m ²

Ok!

$$\sigma_n = 7.34 \text{ Ton/m}^2$$

$L_1 =$	1.40 m
$B_1 =$	1.14 m
$B_1 =$	1.30 m

Dimensionamiento de la Viga de Cimentación:

$$b_v = \frac{P_1}{31X}$$

$$h_v = \frac{X}{7}$$

$h_v =$	0.40 m
$b_v =$	0.25 m

$\omega_{s/cs} =$	0.24 Ton/m
$\omega_{s/cu} =$	0.34 Ton/m

Hallando la Reacción Neta en servicio (Rn1) y ultima (Ru1):

$R_{N1} =$	12.18 Ton	$A_{z1} =$	1.66 m ²
$R_{U1} =$	17.49 Ton	$R_{N2} =$	19.13 Ton
		$R_{U2} =$	27.91 Ton

Ok!

$q_{s1} =$	8.70 Ton/m
$q_{u1} =$	12.49 Ton/m

Dimensionamiento de la Zapata Interior:

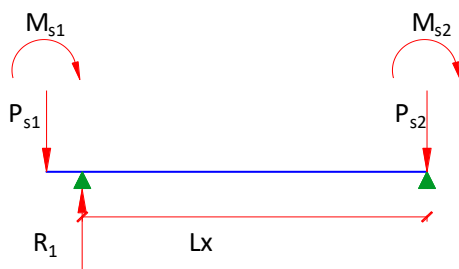
$A_{z2} =$	2.61 m ²
$A_{z2} =$	3.06 m ²

Ok!

$L_2 =$	1.80 m
$B_2 =$	1.70 m

$q_{s2} =$	10.63 Ton/m
$q_{u2} =$	15.51 Ton/m

Verificación de la Zapata exterior por excentricidad (sin sismo):

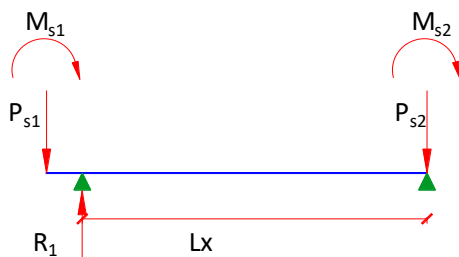


$M_{s1} =$	0.02 Ton-m	$P_{s1} =$	9.72 Ton
$M_{s2} =$	0.01 Ton-m	$P_{s2} =$	20.73 Ton
$L_x =$	2.91 m	$e =$	0.58 m

$R_1 =$	11.63 Ton
$\sigma_{max} =$	6.39 Ton/m ²

Ok!

Verificación de la Zapata exterior por excentricidad (con sismo):



$M_{s1} =$	0.87 Ton-m	$P_{s1} =$	11.22 Ton
$M_{s2} =$	0.12 Ton-m	$P_{s2} =$	21.64 Ton
$L_x =$	2.91 m	$e =$	0.58 m

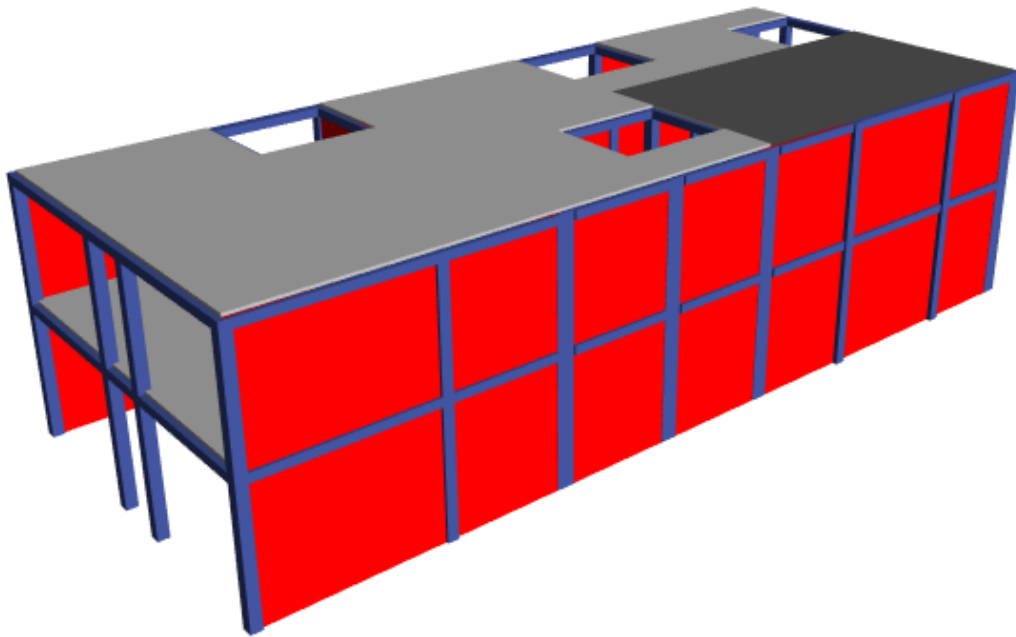
$R_1 =$	13.10 Ton
$\sigma_{max} =$	7.56 Ton/m ²

Ok!

4.5 Análisis estructural

El análisis estructural consiste en calcular los esfuerzos y deformaciones en los elementos estructurales que forman parte de una estructura, la cual está sometida a determinadas cargas. Para este propósito, se deben adoptar modelos para el análisis que representen adecuadamente la estructura.

Figura N°29: *Modulo I*



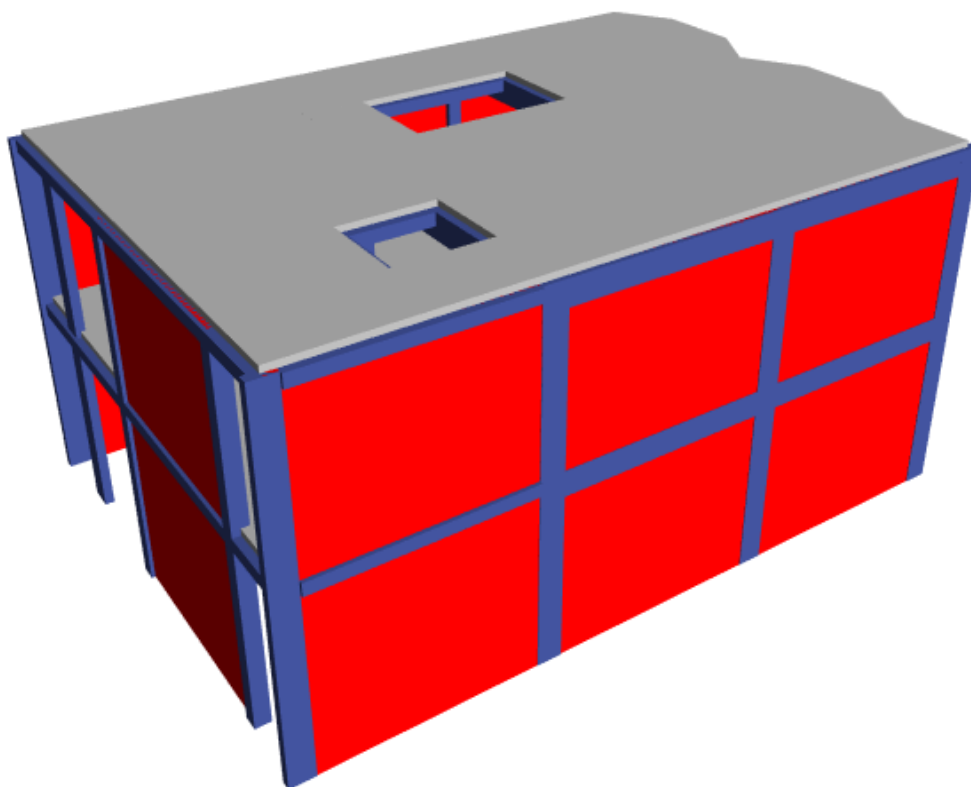
Fuente: Elaboración propia.

La norma E.030 de diseño sismorresistente establece las consideraciones que debe presentar el modelo para el análisis.

Para efectuar el análisis sísmico de una estructura se debe realizar uno de los siguientes métodos:

- Análisis estático o de fuerzas equivalentes.
- Análisis dinámico modal espectral.

Figura N°30: Modulo II



Fuente: Elaboración propia.

Análisis Estático

Se realizan a aquellas estructuras que están sometidas a cargas elásticas, como el propio peso de la estructura y las cargas de uso.

$$\text{Cortante de la Base} = V = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} * P$$

Donde:

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso

S = Factor de Suelo

C = Coeficiente de Amplificación Sísmica

R = Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas

P = Peso Total de la Edificación

ANÁLISIS ESTÁTICO MODULO 1

Se muestra a manera de guía los pasos del Módulo I:

Datos:

DIRECCION X:

DATOS:

Z = 0,45 corresponde a la Zona 4

U = 1,00 Edificios Comunes

S = 1,05 Suelo Intermedio (S₂)

R = 3,00 Albañilería Confinada

H_n = 5.80 Altura Total de la Edificación

C_t = 60 Edificios de Albañilería.

Periodo Fundamental de Vibración

“T” es un periodo aproximado.

$$T = \frac{h_n}{C_t} = \frac{5.80}{60} = 0.0967 \text{ segundos}$$

Definiremos el Factor de Amplificación con la siguiente expresión:

$T < T_P$	$C = 2,5$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$

Tabla N° 9: Factor “S”

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

Fuente: Norma E. 030 Diseño sismorresistente.

Tabla N°10: Periodo "Tp" y "Tl"

Periodo "Tp" y "Tl"				
	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

Fuente: Norma E. 030 Diseño sismorresistente.

$$T_p = 0.6 \text{ y } T_L = 2.00$$

Para calcular el valor de "C", se debe cumplir la siguiente expresión:

$$T < T_p \rightarrow C = 2,5$$

$$0.0967 < 0,6 \rightarrow C = 2,5$$

Asimismo, debe cumplir con la siguiente condición:

$$\frac{C}{R} \geq 0,125$$

$$\frac{2,5}{3} \geq 0,125$$

$$0,833 \geq 0,125$$

Factor de Cortante de Basal

DIRECCIÓN "X" (R=3)

$$\text{Factor} = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0,45 \times 1,00 \times 1,05 \times 2,5}{3} = 0.39375$$

Cortante X: 0.394 x Peso Sísmico

Factor Exponencial de Distribución (K)

$$K = 1 \quad \text{Si } T \leq 0,5 \text{ segundos}$$

$$K = (0,75 + 0,5T) \leq 2 \quad \text{Si } T > 0,5 \text{ segundos}$$

Entonces:

$$T = \frac{5.80}{60} = 0.0967s$$

$$T = 0,0967 \text{ segundos} \leq 0,5$$

Por lo tanto, el valor que toma "K" es 1.

DIRECCION Y:

Se muestra a manera de guía los pasos del Módulo I en dirección "Y"

DATOS:

Z = 0,45 corresponde a la Zona 4

U = 1,00 Edificios Comunes

S = 1,05 Suelo Intermedio

R = 2.25 Albañilería Confinada

Hn = 5.80 Altura Total de la Edificación

Ct = 60 Edificios de Albañilería.

Periodo Fundamental de Vibración

"T" es un periodo aproximado.

$$T = \frac{h_n}{C_t} = \frac{5.80}{60} = 0.0967 \text{ segundos}$$

Definiremos el Factor de Amplificación con la siguiente expresión:

$T < T_P$	$C = 2,5$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$

$$T_P = 0.6 \text{ y } T_L = 2.00$$

Para calcular el valor de "C", se debe cumplir la siguiente expresión:

$$T < T_P \rightarrow C = 2,5$$

$$0.0967 < 0,6 \rightarrow C = 2,5$$

Asimismo, debe cumplir con la siguiente condición:

$$\frac{C}{R} \geq 0,125$$
$$\frac{2,5}{2.25} \geq 0,125$$
$$1,111 \geq 0,125$$

Factor de Cortante de Basal

Dirección en "Y" (R=2.25)

$$\text{Factor} = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0,45 \times 1,00 \times 1,05 \times 2,5}{2.25} = 0.525$$

Cortante Y: 0.525 x Peso Sísmico

Factor Exponencial de Distribución (K)

$$K = 1 \quad \text{Si } T \leq 0,5 \text{ segundos}$$
$$K = (0,75 + 0,5T) \leq 2 \quad \text{Si } T > 0,5 \text{ segundos}$$

Entonces:

$$T = \frac{5.80}{60} = 0.0967s$$
$$T = 0,0967 \text{ segundos} \leq 0,5$$

Por lo tanto, el valor que toma "K" es 1.

SX:

Figura N°31: SX Modulo I

The dialog box for SX Modulo I contains the following settings:

- Direction and Eccentricity:**
 - X Dir
 - Y Dir
 - X Dir + Eccentricity
 - Y Dir + Eccentricity
 - X Dir - Eccentricity
 - Y Dir - Eccentricity
 - Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05
 - Overwrite Eccentricities: Overwrite...
- Factors:**
 - Base Shear Coefficient, C: 0.394
 - Building Height Exp., K: 1
- Story Range:**
 - Top Story: Story2
 - Bottom Story: Base

Buttons: OK, Cancel

Fuente: Elaboración propia.

SY:

Figura N°32: SY Modulo I

The dialog box for SY Modulo I contains the following settings:

- Direction and Eccentricity:**
 - X Dir
 - Y Dir
 - X Dir + Eccentricity
 - Y Dir + Eccentricity
 - X Dir - Eccentricity
 - Y Dir - Eccentricity
 - Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05
 - Overwrite Eccentricities: Overwrite...
- Factors:**
 - Base Shear Coefficient, C: 0.525
 - Building Height Exp., K: 1
- Story Range:**
 - Top Story: Story2
 - Bottom Story: Base

Buttons: OK, Cancel

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS ESTÁTICO MODULO 2

Se muestra a manera de guía los pasos del Módulo II:

Datos:

Z = 0,45 corresponde a la Zona 4

U = 1,00 Edificios Comunes

S = 1,05 Suelo Intermedio

R = 3,00 Albañilería Confinada

Hn = 5.80 Altura Total de la Edificación

Ct = 60 Edificios de Albañilería.

Periodo Fundamental de Vibración

“T” es un periodo aproximado.

$$T = \frac{h_n}{C_t} = \frac{5.80}{60} = 0.0967 \text{ s}$$

Definiremos el Factor de Amplificación con la siguiente expresión:

$T < T_P$	$C = 2,5$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$

$$T_p = 0.6 \text{ y } T_L = 2.00$$

Para calcular el valor de “C”, se debe cumplir la siguiente expresión:

$$T < T_p \rightarrow C = 2,5$$
$$0.0967 < 0,6 \rightarrow C = 2,5$$

Asimismo, debe cumplir con la siguiente condición:

$$\frac{C}{R} \geq 0,125$$
$$\frac{2,5}{3} \geq 0,125$$
$$0,833 \geq 0,125$$

Factor de Cortante de Basal

Dirección en "X" y Dirección "Y" (ambos con R=3)

$$\text{Factor} = \frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0,45 \times 1,00 \times 1,05 \times 2,5}{3} = 0.39375$$

Cortante X: 0.394 x Peso Sísmico

Cortante Y: 0.394 x Peso Sísmico

Factor Exponencial de Distribución (K)

$$K = 1 \quad \text{Si } T \leq 0,5 \text{ segundos}$$

$$K = (0,75 + 0,5T) \leq 2 \quad \text{Si } T > 0,5 \text{ segundos}$$

Entonces:

$$T = \frac{5.80}{60} = 0.0967s$$

$$T = 0,0967 \text{ segundos} \leq 0,5$$

Por lo tanto, el valor que toma "K" es 1.

SX:

Figura N°33: SX – Modulo II:

The dialog box for SX Modulo II contains the following settings:

- Direction and Eccentricity:**
 - X Dir
 - Y Dir
 - X Dir + Eccentricity
 - Y Dir + Eccentricity
 - X Dir - Eccentricity
 - Y Dir - Eccentricity
 - Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05
 - Overwrite Eccentricities: Overwrite...
- Factors:**
 - Base Shear Coefficient, C: 0.394
 - Building Height Exp., K: 1
- Story Range:**
 - Top Story: Story2
 - Bottom Story: Base

Buttons: OK, Cancel

Fuente: Elaboración propia.

SY:

Figura N°34: SY Modulo II

The dialog box for SY Modulo II contains the following settings:

- Direction and Eccentricity:**
 - X Dir
 - Y Dir
 - X Dir + Eccentricity
 - Y Dir + Eccentricity
 - X Dir - Eccentricity
 - Y Dir - Eccentricity
 - Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05
 - Overwrite Eccentricities: Overwrite...
- Factors:**
 - Base Shear Coefficient, C: 0.394
 - Building Height Exp., K: 1
- Story Range:**
 - Top Story: Story2
 - Bottom Story: Base

Buttons: OK, Cancel

Fuente: Elaboración propia.

Análisis Dinámico

Para realizar el análisis dinámico, aplicaremos el espectro inelástico pseudo aceleraciones, establecido por la fórmula:

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

Adaptando la fórmula:

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

Datos:

Z (Factor de Zona) = 0,45 corresponde a la Zona 4 debido a que el proyecto se encuentra en la región de Ica.

U (Factor de uso) = 1,00 Categoría C - Edificios Comunes

S (Factor de Suelo) = 1,05 Suelo Intermedio (S2 y zona 4)

R = 3,00 Si es Albañilería Confinada

C = Factor de Amplificación Sísmica (Valor que varía en un Análisis Dinámico).

Tabla N°11: Detalles de la norma de diseño sismorresistente E.030 para el factor de amplificación sísmica "C"

Periodo " 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

Definiremos el factor de amplificación con la siguiente expresión:

$$T < T_P \rightarrow C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \rightarrow C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \rightarrow C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Fuente: Norma E. 030 Diseño sismorresistente.

Consideramos:

$$g = \text{Aceleración de la Gravedad} = 9.81$$

MODULO I

CALCULO MANUAL DEL PERIODO - ACELERACION (DIRECCION X), CON R =3

Sabiendo que $T_p = 0.6$ Segundos y $T_I = 2.00$ Segundos según tabla.

- Si $T = 0$ donde $T < T_p \rightarrow 0 < 0.6 \rightarrow C = 2.5$

Para $T = 0$

$$\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0.45 \times 1.00 \times 1.05 \times 2.5}{3} = 0.39375$$

- Si $T = 1.00$ donde $T_p < T < T_I \rightarrow 0.6 < 1 < 2.00 \rightarrow C = 2,5 \times \left(\frac{0,6}{1.00}\right) \rightarrow C = 1.5$

Para $T = 1.00$

$$\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0.45 \times 1.00 \times 1.05 \times 1.5}{3} = 0.23625$$

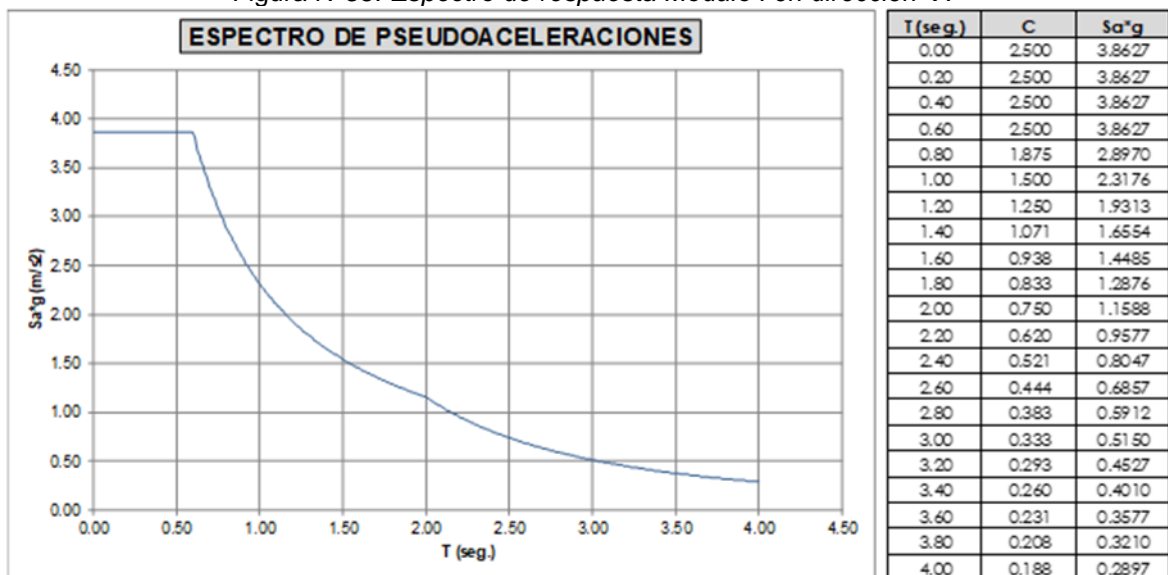
- Si $T = 3.0$ donde $T > T_I \rightarrow 3.0 > 2 \rightarrow C = 2,5 \times \left(\frac{0,6 \times 2}{3.0^2}\right) = \rightarrow C = 0.333333$

Para $T = 3.0$

$$\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0,45 \times 1.00 \times 1,05 \times 0.333333}{3} = 0.052499475$$

De la misma manera se procedió con los demás periodos.

Figura N°35: Espectro de respuesta Modulo I en dirección "X"



Fuente: Elaboración propia.

**CALCULO MANUAL DEL PERIODO - ACELERACION (DIRECCION Y),
CON R = 2.25**

Sabiendo que $T_p = 0.6$ Segundos y $T_I = 2.00$ Segundos según tabla.

- Si $T = 0$ donde $T < T_p \rightarrow 0 < 0.6 \rightarrow C = 2.5$

Para $T = 0$

$$\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0.45 \times 1.00 \times 1.05 \times 2.5}{2.25} = 0.525$$

- Si $T = 1.00$ donde $T_p < T < T_I \rightarrow 0.6 < 1 < 2.00 \rightarrow C = 2,5 \times \left(\frac{0,6}{1.00}\right) \rightarrow C = 1.5$

Para $T = 1.00$

$$\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0.45 \times 1.00 \times 1.05 \times 1.5}{2.25} = 0.315$$

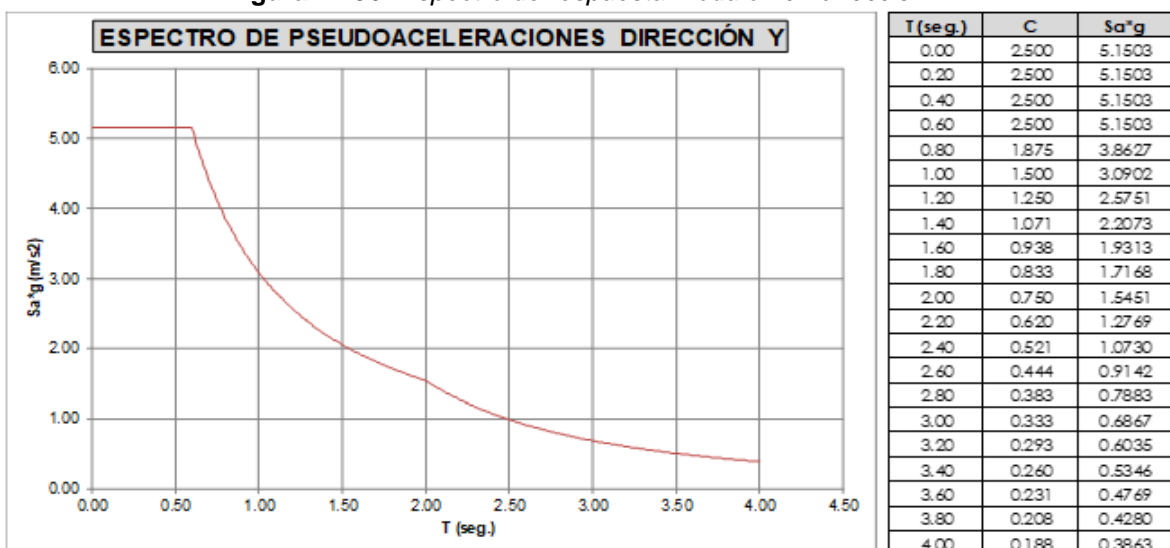
- Si $T = 3.0$ donde $T > T_I \rightarrow 3.0 > 2 \rightarrow C = 2,5 \times \left(\frac{0,6 \times 2}{3.0^2}\right) = \rightarrow C = 0.333333$

Para $T = 3.0$

$$\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0,45 \times 1.00 \times 1,05 \times 0.333333}{2.25} = 0.069999$$

De la misma manera se procedió con los demás periodos, similarmente se obtuvo el espectro de respuesta del módulo I quedando de la siguiente manera:

Figura N° 36: Espectro de respuesta Modulo I en dirección "Y"



Fuente: Elaboración propia.

MODULO II

PROCEDIMIENTO DE CALCULO MANUAL DEL PERIODO - ACELERACION DIRECCION X, Y (AMBOS CON R = 3)

Conociendo los valores:

Sabiendo que $T_p = 0.6$ Segundos y $T_L = 2.00$ segundos, segun Tabla

- Si $T = 0$ donde $T < T_p \rightarrow 0 < 0.6 \rightarrow C = 2.5$

Para $T = 0$

$$\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0.45 \times 1.00 \times 1.05 \times 2.5}{3} = 0.39375$$

- Si $T = 0.80$ donde $T_p < T < T_L \rightarrow 0.6 < 0.8 < 2.00 \rightarrow C = 2,5 \times \left(\frac{0,6}{0,80}\right) \rightarrow C = 1.875$

Para $T = 0.80$

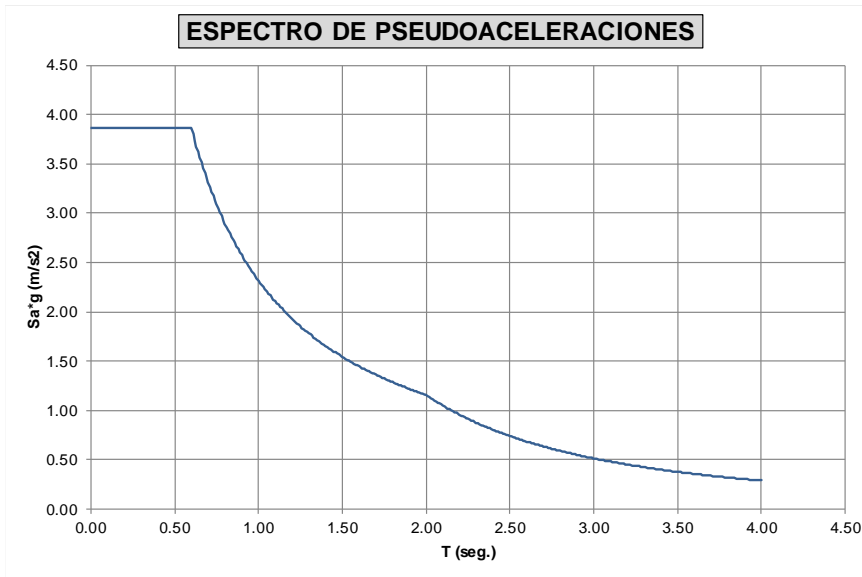
$$\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0.45 \times 1.00 \times 1.05 \times 1.875}{3} = 0.2953125$$

- Si $T = 2.40$ donde $T > T_L \rightarrow 2.40 > 2 \rightarrow C = 2,5 \times \left(\frac{0,6 \times 2}{2,40^2}\right) \rightarrow C = 0.520833$

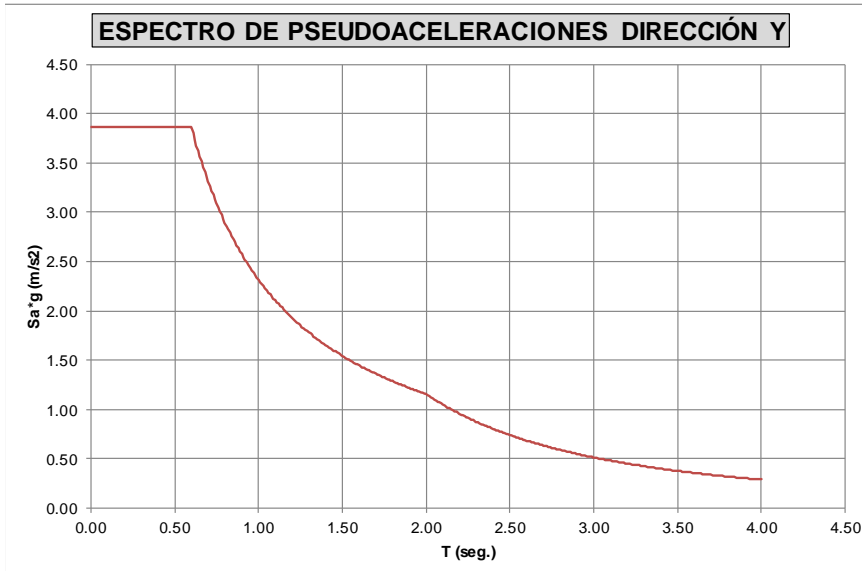
Para $T = 2.40$

$$\frac{Z \times U \times S \times C}{R} = \frac{0,45 \times 1,00 \times 1,05 \times 0,520833}{3} = 0.082031$$

Figura N°37: Espectro de respuesta Modulo II, en dirección "X", "Y"



T (seg.)	C	Sa*g
0.00	2.500	3.8627
0.20	2.500	3.8627
0.40	2.500	3.8627
0.60	2.500	3.8627
0.80	1.875	2.8970
1.00	1.500	2.3176
1.20	1.250	1.9313
1.40	1.071	1.6554
1.60	0.938	1.4485
1.80	0.833	1.2876
2.00	0.750	1.1588
2.20	0.620	0.9577
2.40	0.521	0.8047
2.60	0.444	0.6857
2.80	0.383	0.5912
3.00	0.333	0.5150
3.20	0.293	0.4527
3.40	0.260	0.4010
3.60	0.231	0.3577
3.80	0.208	0.3210
4.00	0.188	0.2897



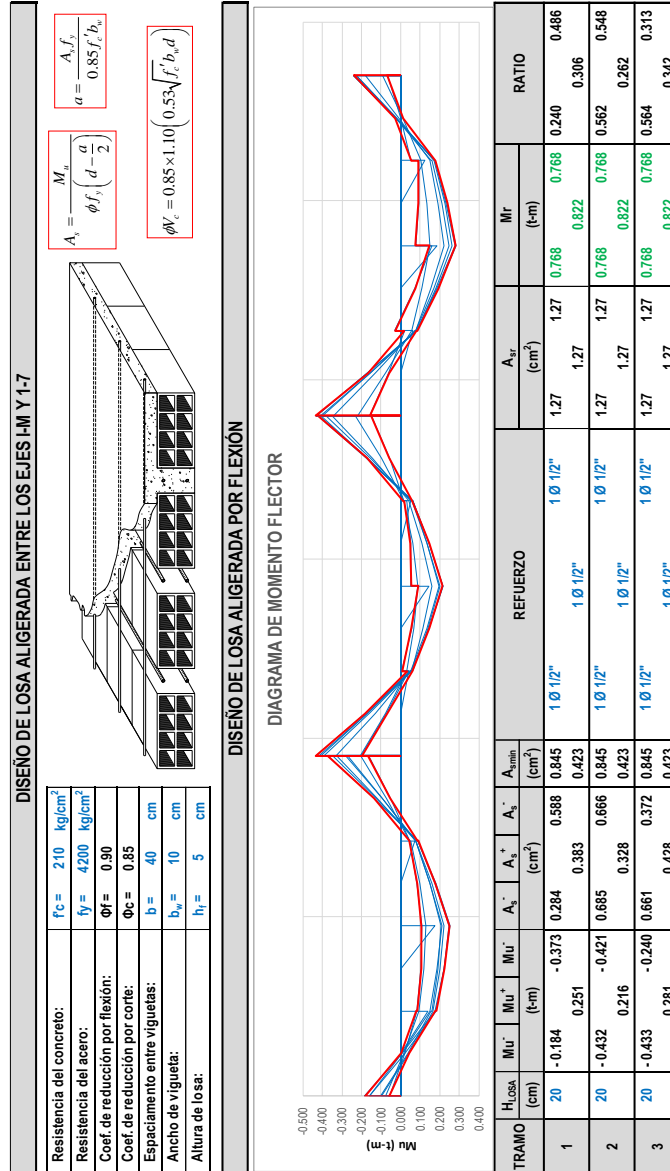
T (seg.)	C	Sa*g
0.00	2.500	3.8627
0.20	2.500	3.8627
0.40	2.500	3.8627
0.60	2.500	3.8627
0.80	1.875	2.8970
1.00	1.500	2.3176
1.20	1.250	1.9313
1.40	1.071	1.6554
1.60	0.938	1.4485
1.80	0.833	1.2876
2.00	0.750	1.1588
2.20	0.620	0.9577
2.40	0.521	0.8047
2.60	0.444	0.6857
2.80	0.383	0.5912
3.00	0.333	0.5150
3.20	0.293	0.4527
3.40	0.260	0.4010
3.60	0.231	0.3577
3.80	0.208	0.3210
4.00	0.188	0.2897

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Diseño Estructural

Diseño de Losa Aligerada

Figura N° 38: Diseño de Losa Aligerada



Fuente: Elaboración propia

Diseño de Viga

VIGA EJE L

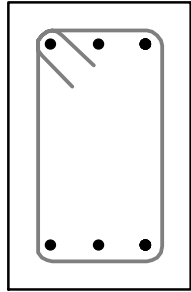
Figura N° 39: Diseño de Viga EJE L

DISEÑO DE VIGA: V-101(25x40)_EJE L	
b = 25 cm	Ancho de viga
h = 40 cm	Peralte de viga
f_c = 210 kg/cm²	Resistencia del concreto
f_y = 4200 kg/cm²	Resistencia del acero
Rec. = 4 cm	Recubrimiento
VIGA: TIPO 2	
ρ_{min} = 0.00242	Cuantía mínima [E.060]
ρ_{min} = 0.00333	Cuantía mínima [ACI 318]
ρ_{max} = 0.01355	Cuantía máxima [ACI 318]
As_{max} = 11.51 cm²	Acero de refuerzo máximo

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

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b_w}$$

$$\phi V_c = 0.85 \left(0.53 \sqrt{f'_c} b_w d \right)$$

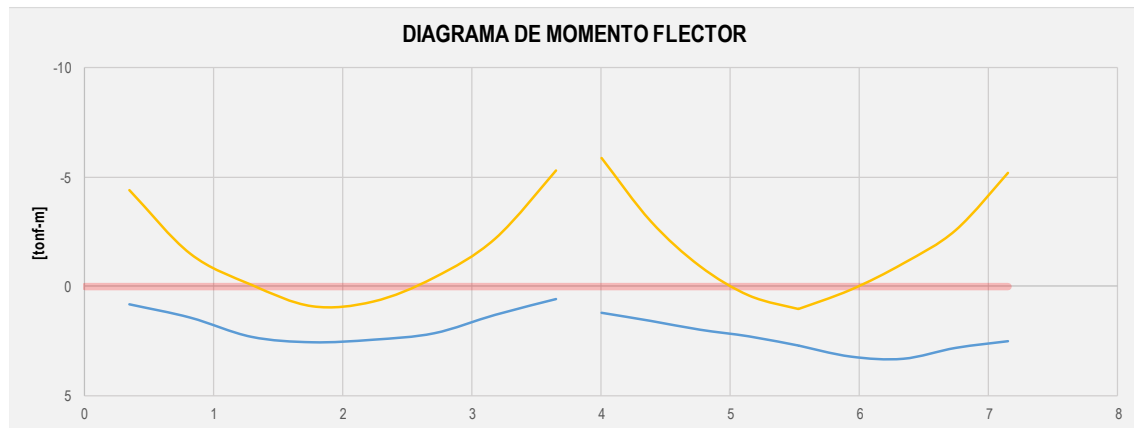


DISEÑO POR FLEXIÓN

$$A_{s\min} = \frac{0.70 \sqrt{f'_c}}{f_y} bd \quad \text{[E.060 10.5.2]} \quad [2.05 \text{ cm}^2]$$

$$A_{s\min} = \frac{0.80 \sqrt{f'_c}}{f_y} bd \quad \text{[ACI-318 9.6.1.2(a)]} \quad [2.35 \text{ cm}^2]$$

$$A_{s\min} = \frac{14}{f_y} bd \quad \text{[ACI-318 9.6.1.2(b)]} \quad [2.83 \text{ cm}^2]$$



CÁLCULO DE ACEROS DE REFUERZO LONGITUDINAL

Tramo:	1		2						
b x h:	25	40	25	40					
Ref. superior:	2 Φ 5/8"	1 Φ 1/2"	2 Φ 5/8"	1 Φ 1/2"					
Ref. inferior:	3 Φ 5/8"		3 Φ 5/8"						
As _{min} < As ⁻	2.83 < 5.23 [OK]		2.83 < 5.23 [OK]						
As _{min} < As ⁺	2.83 < 5.94 [OK]		2.83 < 5.94 [OK]						
Mu ⁻ :	-4.420	-5.324	-5.890	-5.209					
Mu ⁺ :	2.579		3.318						
Bastones ⁻ :									
Bastones ⁺ :									
As ⁻ :	5.23	5.23	5.23	5.23					
As ⁺ :	5.94		5.94						
Mr ⁻ :	6.23	6.23	6.23	6.23					
Mr ⁺ :	7.00		7.00						
COMENTARIO	OK	OK	OK	OK					
	OK		OK						

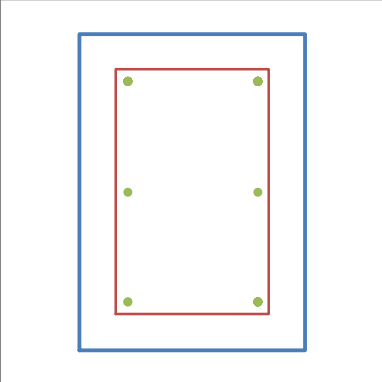
Fuente: Elaboración propia

Diseño de columna

COLUMNA EJE L Y 4

Figura N° 40: Columna EJE L Y 4

DISEÑO DE COLUMNA: C-1_1P_(25x35)

b = 25 cm	→	dx = 19 cm	
t = 35 cm	→	dy = 29 cm	
f'c = 210 kg/cm2		Es = 2000000	
fy = 4200 kg/cm2		εcu = 0.0030	
Rec. = 4 cm		εs = 0.0021	
Nx = 2		β1 = 0.85	
Ny = 3			

φ1 = 0.70	→ Columna Sometida a Compresión o Flexo-Compresión
φ2 = 0.90	→ Columna Sometida a Flexión, Flexo-Tracción o Tracción pura
φc = 0.75	→ Coeficiente de Reducción por Fuerza Cortante

Aceros en "Y"					
dy (cm)	#	φ	#	φ	Asy (cm2)
6.00	2	5/8 "			3.96
17.50	2	5/8 "			3.96
29.00	2	5/8 "			3.96
-					-

Aceros en "X"					
dx (cm)	#	φ	#	φ	Asx (cm2)
6.00	3	5/8 "			5.94
19.00	3	5/8 "			5.94
-					-
-					-

AREA BRUTA TOTAL (Ag)

Ag = 875 cm2

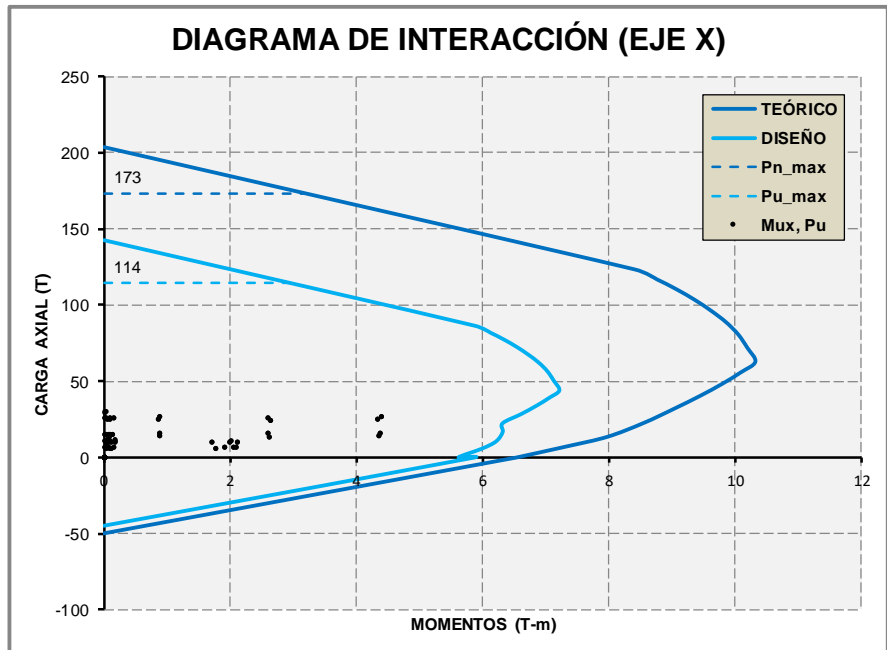
AREA DE ACERO TOTAL (Ast)

Ast = 11.88 cm2
ρ = 1.36%

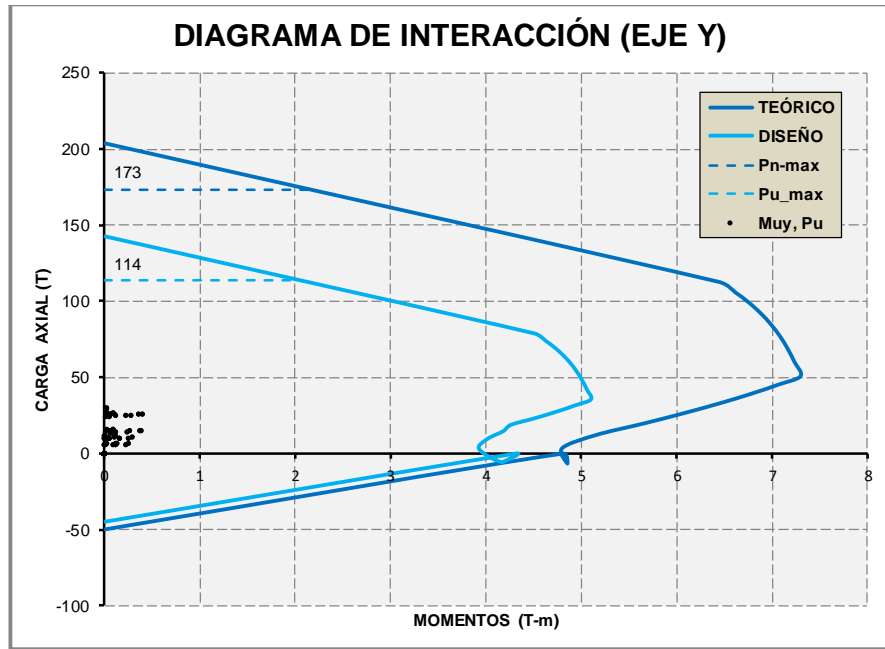
OK!!, Cumple con la Cuanfia Mínima

DISEÑO POR FLEJO-COMPRESIÓN

Pu	Mux
30.23 T	0.04 T-m
29.84 T	0.01 T-m
29.45 T	0.02 T-m
26.83 T	4.39 T-m
26.83 T	4.39 T-m
26.48 T	0.88 T-m
26.48 T	0.88 T-m
26.13 T	2.60 T-m
26.13 T	2.60 T-m
25.98 T	0.15 T-m
25.98 T	0.15 T-m
26.83 T	4.39 T-m
26.83 T	4.39 T-m
15.98 T	4.38 T-m
15.98 T	4.38 T-m
14.16 T	4.35 T-m
14.16 T	4.35 T-m
25.01 T	4.33 T-m
25.01 T	4.33 T-m
24.31 T	2.63 T-m
24.31 T	2.63 T-m
13.66 T	2.62 T-m



Pu	Muy
30.23 T	0.02 T-m
29.84 T	0.00 T-m
29.45 T	0.03 T-m
26.83 T	0.09 T-m
26.83 T	0.09 T-m
26.48 T	0.02 T-m
26.48 T	0.02 T-m
26.13 T	0.10 T-m
26.13 T	0.10 T-m
25.98 T	0.36 T-m
25.98 T	0.36 T-m
25.86 T	0.40 T-m
25.86 T	0.40 T-m
15.01 T	0.39 T-m
15.01 T	0.39 T-m
15.13 T	0.37 T-m
15.13 T	0.37 T-m
25.98 T	0.36 T-m
25.98 T	0.36 T-m
10.46 T	0.29 T-m
10.46 T	0.29 T-m
25.28 T	0.27 T-m



DISEÑO POR CARGA AXIAL Y FLEXIÓN BIAIXIAL (MÉTODO DE BRESLER)

DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
dx = 19 cm	dy = 29 cm
d'x = 6 cm	d'y = 6 cm
Asx = 5.94 cm ²	Asy = 3.96 cm ²
bx = 35 cm	by = 25 cm

$$P_n \leq \frac{1}{\frac{1}{P_{ox}} + \frac{1}{P_{oy}} - \frac{1}{P_o}} \dots (Ec. 1)$$

$$\frac{M_{nx}}{M_{nox}} + \frac{M_{ny}}{M_{noy}} \leq 1 \dots (Ec. 2)$$

CONDICIÓN BALANCEADA	
Pbx = 62.86 Ton	Pby = 50.91 Ton
Mbx = 10.32 Ton-m	Mby = 7.29 Ton-m
COMPRESIÓN PURA (Mnx, Mny = 0)	
Pox = 203.95 Ton	Poy = 203.95 Ton
FLEXIÓN PURA (Pnx, Pny = 0)	
Mx = 6.54 Ton-m	My = 4.80 Ton-m

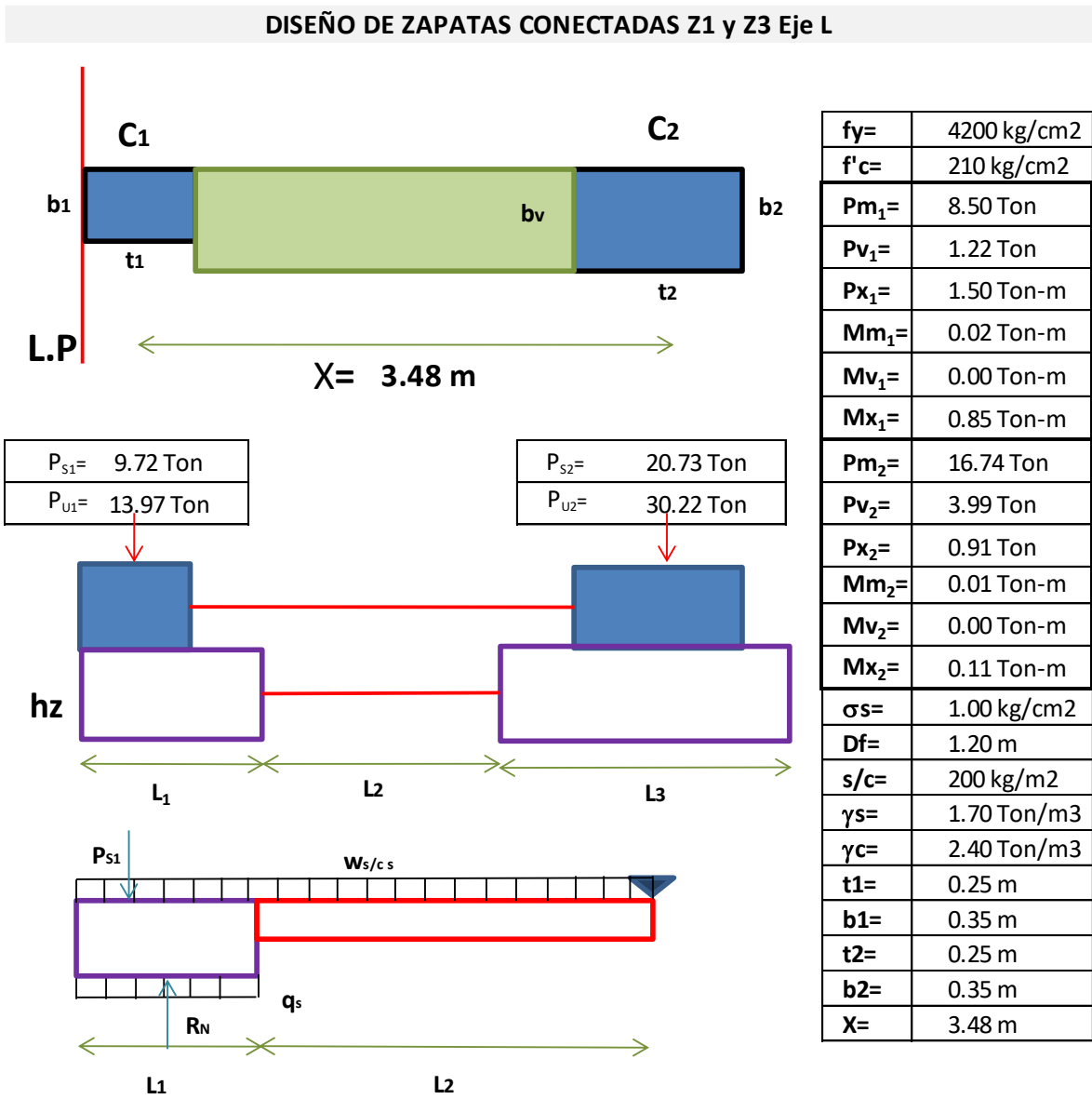
Poxi	Poyi	Ec. 1	
202.84 T	203.03 T	43.18 T	≤ 201.93 T
203.66 T	203.73 T	42.62 T	≤ 203.44 T
203.42 T	202.60 T	42.07 T	≤ 202.08 T
68.44 T	199.89 T	38.33 T	≤ 67.98 T
68.44 T	199.89 T	38.33 T	≤ 67.98 T

Mnx=Mux/φ	Mny=Muy/φ	Mnxo	Mnyo	Ec. 2
6.03 T-m	0.13 T-m	7.86 T-m	5.88 T-m	0.79 ≤ 1
6.03 T-m	0.13 T-m	7.86 T-m	5.88 T-m	0.79 ≤ 1
5.83 T-m	0.15 T-m	7.68 T-m	5.73 T-m	0.79 ≤ 1
5.83 T-m	0.15 T-m	7.68 T-m	5.73 T-m	0.79 ≤ 1
6.19 T-m	0.18 T-m	8.68 T-m	6.55 T-m	0.74 ≤ 1

Fuente: Elaboración propia

Diseño de cimentación

Figura N° 41: Diseño de Zapatas conectadas Z1 y Z3 Eje L



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 42: Diseño de las Zapatas (Exterior e Inferior)

DISEÑO DE LAS ZAPATAS (EXTERIOR E INFERIOR)

Dimensionamiento por Flexión:

$\rho_{max} = 0.3\rho_b$	$\rho_b = 0.85\beta_1 f_c \frac{6000}{f_y(6000 + f_y)}$	$\omega = \rho \frac{f_y}{f_c}$	$M_u = \phi f' c b d^2 \omega (1 - 0.59\omega)$
--------------------------	---	---------------------------------	---

Para C1:

Para C2:

$\rho_b =$ 0.0213
$\rho_{max} =$ 0.0064
$\omega =$ 0.1275

$q_{U1y} =$ 13.46 Ton/m
$M_{U1} =$ 1.52 Ton-m
$d_{f1} =$ 7.2 cm
$h_{f1} =$ 50 cm
$d_{f1} =$ 41 cm

$q_{U2y} =$ 13.46 Ton/m
$M_{U2} =$ 3.07 Ton-m
$d_{f2} =$ 9.0 cm
$h_{f2} =$ 50 cm
$d_{f2} =$ 41 cm

Dimensionamiento por Corte:

$V_{ud} \leq \phi V_c$	$V_{ud} = w_u (L_v - d)$	$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \sqrt{f' c} b_w d x 10$
------------------------	--------------------------	--

Para C1:

Para C2:

$V_{udx} =$ 9.25 Ton
$\phi V_{c1} =$ 37.47 Ton
$V_{udy} =$ 1.55 Ton
$\phi V_{c1} =$ 34.80 Ton

Ok!

Ok!

$V_{udx} =$ 17.68 Ton
$\phi V_{c2} =$ 48.18 Ton
$V_{udy} =$ 4.24 Ton
$\phi V_{c2} =$ 45.50 Ton

Ok!

Ok!

Dimensionamiento por Punzonamiento:



$P_u - q_u (m \times n) \leq \phi V_c (2m + 2n)d$

$\phi V_c = 1.06 \sqrt{f' c_x} 10$

$\phi V_c = 0.27 \left(2 + \frac{4}{\beta_c} \right) \sqrt{f' c_x} 10$

$\beta_c = \frac{\text{Dimension Mayor de Col.}}{\text{Dimension Menor de Col.}}$

Para C1:

Para C2:

$h_{p1} =$ 50 cm
$d_{p1} =$ 41 cm
$m_1 =$ 140 cm
$n_1 =$ 76 cm
$\beta_c =$ 1.40
$V_{ud1} =$ -0.34 Ton
$\phi V_c =$ 272.07 Ton

Ok!

$h_{p2} =$ 50 cm
$d_{p2} =$ 41 cm
$m_2 =$ 66 cm
$n_2 =$ 76 cm
$\beta_c =$ 1.40
$V_{ud2} =$ 23.47 Ton
$\phi V_c =$ 272.07 Ton

Ok!

Dimensiones Finales:

$L_1 =$	1.40 m
$B_1 =$	1.30 m

$L_2 =$	1.80 m
$B_2 =$	1.70 m

$h_{f1} =$	0.50 m
$h_{f2} =$	0.50 m

$d_{f1} =$	0.41 m
$d_{f2} =$	0.41 m

Acero en dirección Longitudinal y Transversal:

Para C1 en X:

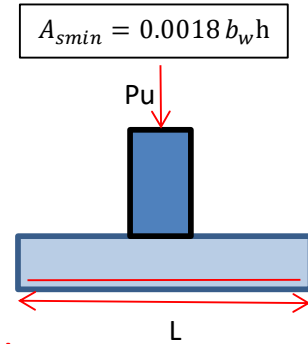
$qu_1 =$	12.49 Ton/m
$Lv_1 =$	1.15 m
$Mu_1 =$	8.26 Ton-m
$As_1 =$	5.40 cm ²
$As_{min} =$	11.70 cm ²
$\phi =$	5/8"
$s =$	20.00 cm
#var =	7 varillas

Ok!

Para C2 en X:

$qu_2 =$	15.51 Ton/m
$Lv_2 =$	0.78 m
$Mu_2 =$	4.66 Ton-m
$As_2 =$	3.02 cm ²
$As_{min} =$	15.30 cm ²
$\phi =$	5/8"
$s =$	20.00 cm
#var =	9 varillas

Ok!



Para C1 en Y:

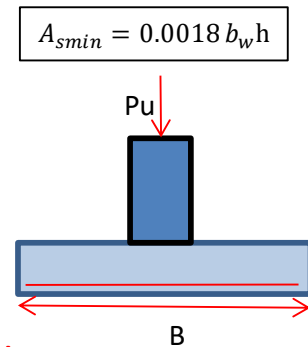
$qu_1 =$	13.46 Ton/m
$Lv_1 =$	0.48 m
$Mu_1 =$	1.52 Ton-m
$As_1 =$	0.98 cm ²
$As_{min} =$	12.60 cm ²
$\phi =$	5/8"
$s =$	20.00 cm
#var =	8 varillas

Ok!

Para C2 en Y:

$qu_2 =$	13.46 Ton/m
$Lv_2 =$	0.68 m
$Mu_2 =$	3.07 Ton-m
$As_2 =$	1.98 cm ²
$As_{min} =$	16.20 cm ²
$\phi =$	5/8"
$s =$	20.00 cm
#var =	10 varillas

Ok!

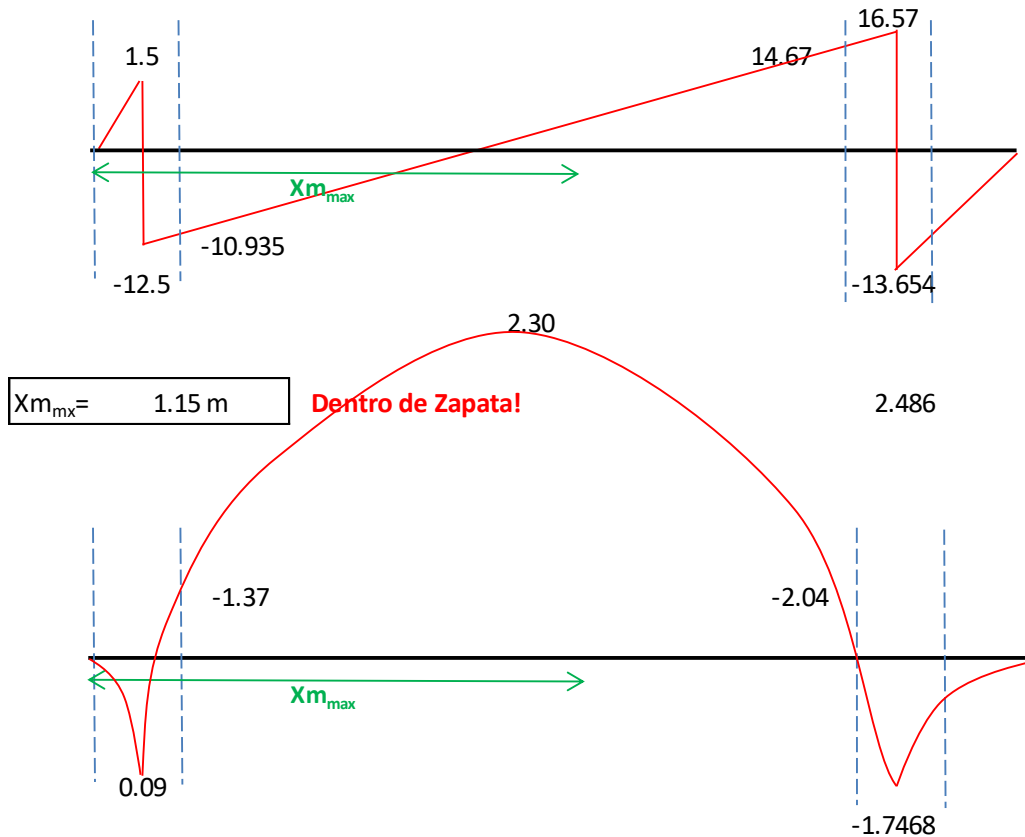


Fuente: Elaboración propia

Figura N° 43: Diseño de la Viga de Cimentación

DISEÑO DE LA VIGA DE CIMENTACIÓN

Cálculo de los esfuerzos (Momento Flector y Fuerza Cortante):



Máximos esfuerzos en la Zapata Combinada: $+M_{u_{max}}$, $-M_{u_{max}}$, $V_{u_{max}}$.

$+M_{u_{max}} =$	2.30 Ton-m
$-M_{u_{max}} =$	-2.04 Ton-m
$V_{u_{max}} =$	16.57 Ton

$V_{ud_1} =$	5.95 Ton
$V_{ud_2} =$	2.49 Ton
$V_{ud_{max}} =$	5.95 Ton

Diseño por Corte:

$$V_{ud} = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times c \times 10 \times b_w \times d$$

$$V_{ud} = \phi (V_c + V_s)$$

$$V_s = \frac{V_{ud}}{\phi} - V_c$$

$$S = \frac{2A_v f_y d}{V_s}$$

$V_c =$	5.95 Ton
$V_s =$	1.05 Ton

Se Necesita estribos!

Cálculo del espaciamiento de estribos:

$\phi =$	3/8"
$d_v =$	0.31 m
$S =$	177.2 cm

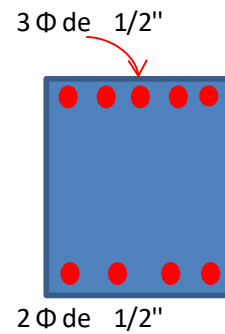
Usar estribos de Φ 3/8" 1 a 0.05 + 8 a 0.10 + Rsto a 0.25

Diseño por Flexión:

$M_{mx} =$	-2.04 Ton-m
$A_s =$	1.79 cm ²
$A_{smin} =$	2.14 cm ²
$\phi =$	1/2"
$A_{var} =$	1.27 cm
$\#var =$	3 varillas

$$A_{smin} = \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} bd$$

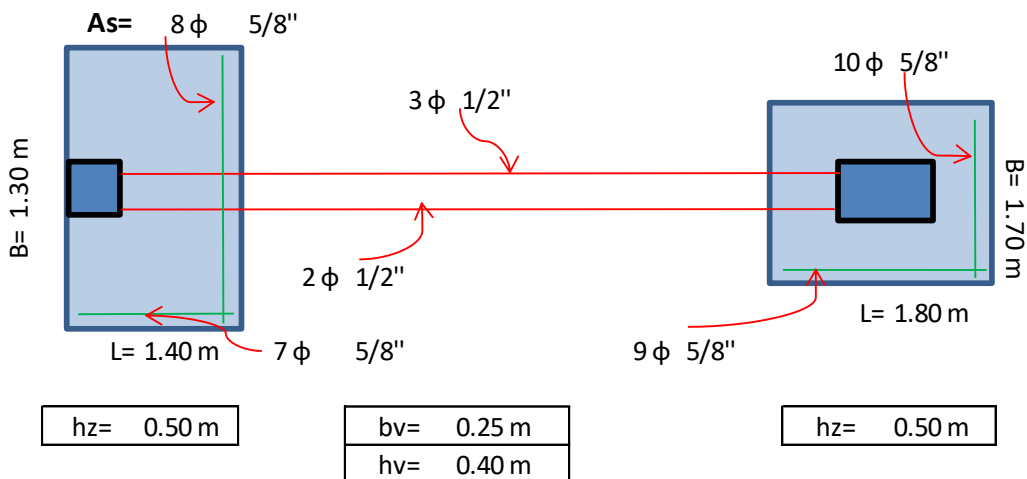
$A_{s+} =$	2.14 cm ²
$\phi =$	1/2"
$A_{var} =$	1.27 cm
$\#var =$	2 varillas



Ok!

Ok!

GRAFICO FINAL DE LA ZAPATA CONECTADA



Fuente: Elaboración propia

4.7 Contrastación de hipótesis general y específicas

Contrastación de hipótesis general

Se logró demostrar la hipótesis general en el que suscribe “El análisis Estructural influye en la verificación del comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Laran, Chincha, Ica”.

Si influye en la verificación del comportamiento sísmico, al desarrollar la veracidad de las hipótesis específicas, como se demostrará a continuación.

Contrastación de hipótesis específicas

- ✓ **HE1:** Una verificación del peso mínimo para el análisis estructural determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Laran, Chincha, Ica.

Al verificarse que no existe irregularidad en la estructura en estudio y estando la relación de los pesos dentro de los parámetros normales permitidos se determina el adecuado comportamiento sísmico ya que ello también conlleva al control de los desplazamientos y periodos realizados en análisis estructural.

A continuación, se detalla el cumplimiento de la relación de pesos que conlleva a un adecuado comportamiento sísmico de la estructura.

IRREGULARIDAD DE MASA O PESO

Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

Podemos apreciar que no presenta irregularidad de MASA O PESO.

Tabla N°12: Irregularidad de Masa – Modulo I

IRREGULARIDAD DE MASA - MODULO 1						
Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	Cumulative Y tonf-s ² /m	<1.50
Story2	D1	9.32	10.39	4.04	9.32	
Story1	D1	12.19	10.42	4.05	21.51	Ok!

Fuente: Elaboración propia.

$$12.19 < 1.5 * (9.32)$$

12.19 < 13.98 No se ha sobrepasado la relación de peso, por lo tanto, no presenta Irregularidad.

Tabla N°13: Irregularidad de Masa – Modulo 2.

IRREGULARIDAD DE MASA - MODULO 2						
Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	Cumulative Y tonf-s ² /m	<1.50
Story2	D1	5.77	5.84	4.23	5.77	
Story1	D1	7.64	5.82	4.26	13.41	Ok!

Fuente: Elaboración propia.

$$7.64 < 1.5 * (5.77)$$

7.64 < 8.655 No se ha sobrepasado la relación de peso, por lo tanto, no presenta Irregularidad.

- ✓ **HE2:** El Control de los desplazamientos laterales en el análisis estructural determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Laran, Chincha, Ica.

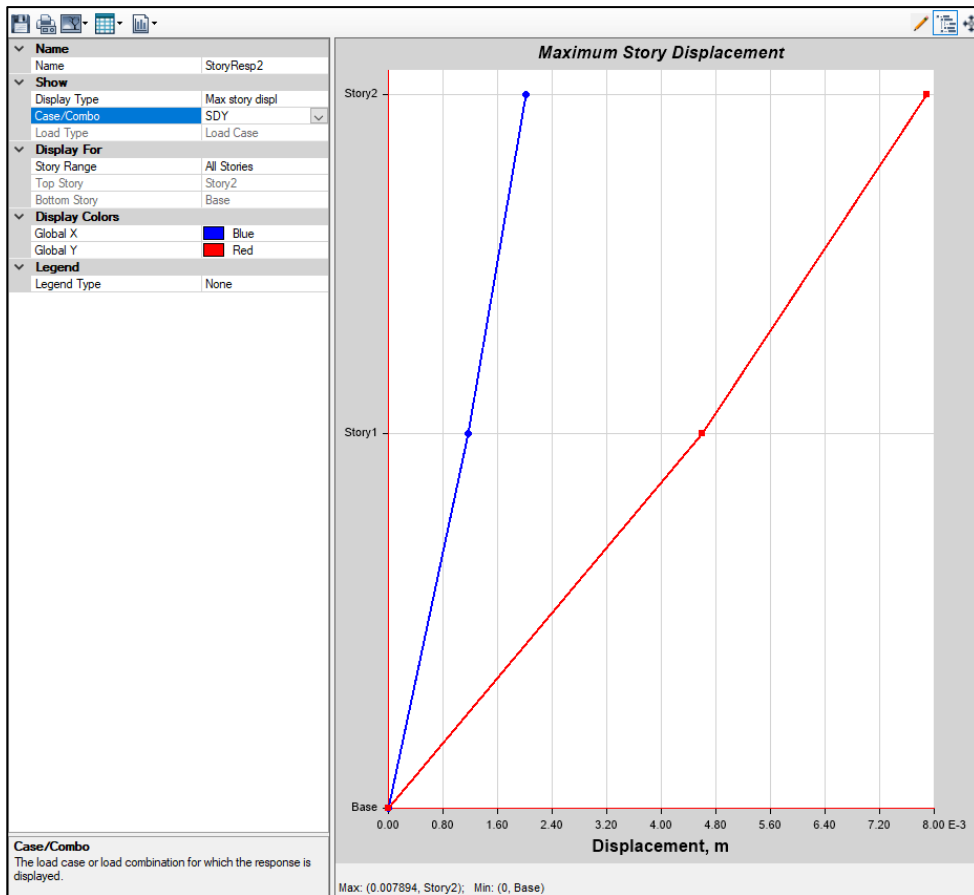
Se logró determinar el adecuado comportamiento sísmico de la estructura en estudio al controlarse los desplazamientos laterales en la etapa del análisis estructural y en concordancia con los valores permitidos según la norma E. 030 de Diseño sismorresistente.

A continuación, se detalla el cumplimiento de los desplazamientos laterales según la norma E. 030 de Diseño sismorresistente y que conlleva a un adecuado comportamiento sísmico de la estructura.

DESPLAZAMIENTOS

Tabla N°14: Modulo 1

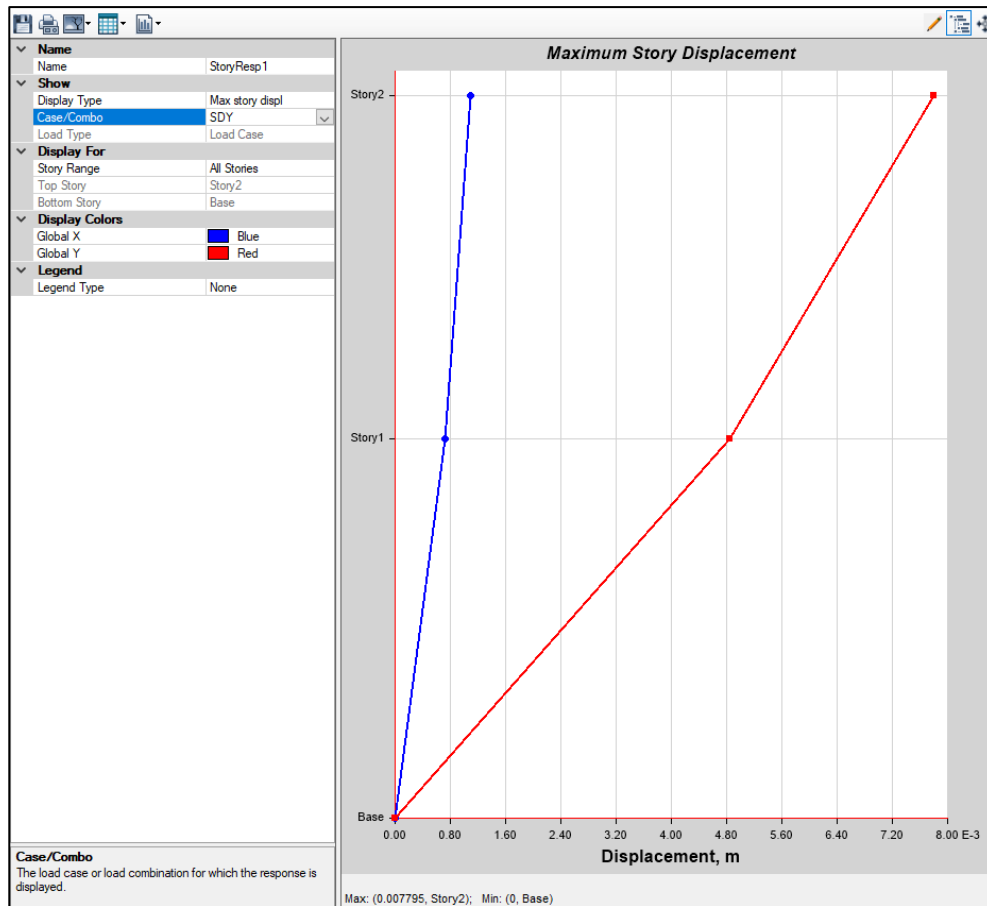
Story Max/Avg Displacements				
1 de 8 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m
▶	Story2	SDX Max	X	0.001106
	Story2	SDX Max	Y	0.000698
	Story1	SDX Max	X	0.000711
	Story1	SDX Max	Y	0.000458
	Story2	SDY Max	X	0.002021
	Story2	SDY Max	Y	0.007894
	Story1	SDY Max	X	0.001167
	Story1	SDY Max	Y	0.004603



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°15 Modulo 2.

Story Max/Avg Displacements				
<< < 1 de 8 > >> Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m
▶	Story2	SDX Max	X	0.001115
	Story2	SDX Max	Y	0.000361
	Story1	SDX Max	X	0.000708
	Story1	SDX Max	Y	0.000253
	Story2	SDY Max	X	0.001098
	Story2	SDY Max	Y	0.007653
	Story1	SDY Max	X	0.000719
	Story1	SDY Max	Y	0.004749



Fuente: Elaboración propia.

DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS

Tabla N°16 Distorsiones de Pisos.- Modulo I y 2

DISTORSIONES MULTIFAMILIAR -MODULO 1						
Story	Load Case	Direction	Drift	Label	Drift X	Drift Y
Story2	SDX Max	X	0.00015	24	0.0003	
Story2	SDX Max	Y	0.00011	38		0.0003
Story2	SDY Max	X	0.00024	24	0.0005	
Story2	SDY Max	Y	0.00091	38		0.0023
Story1	SDX Max	X	0.00023	22	0.0005	
Story1	SDX Max	Y	0.00015	38		0.0004
Story1	SDY Max	X	0.00029	24	0.0006	
Story1	SDY Max	Y	0.00113	38		0.0029

DISTORSIONES MULTIFAMILIAR -MODULO 2						
Story	Load Case	Direction	Drift	Label	Drift X	Drift Y
Story2	SDX Max	X	0.00015	1	0.0003	
Story2	SDX Max	Y	0.00006	63		0.0001
Story2	SDY Max	Y	0.00107	58		0.0024
Story1	SDX Max	X	0.00023	59	0.0005	
Story1	SDX Max	Y	0.00008	58		0.0002
Story1	SDY Max	X	0.00024	59	0.0005	
Story1	SDY Max	Y	0.00156	58		0.0035

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°17 Máximas Distorsiones.

Drif _{max} X	Drif _{max} Y	Drif _{max} X	Drif _{max} Y
0.0006	0.0029	0.0005	0.0035
0.005	0.005	0.005	0.005
Ok!	Ok!	Ok!	Ok!

Fuente: Elaboración propia.

Vemos que las direcciones X e Y cumplen con los desplazamientos y distorsiones al ser menores que 0.005.

- ✓ **HE3:** El control de los periodos en el análisis estructural determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica.

Se determina el buen comportamiento sísmico al controlarse los periodos y/o modos de vibración.

A continuación, se detalla el control de los periodos y/o modos de vibración que conlleva a un adecuado comportamiento sísmico de la estructura en estudio.

MODOS DE VIBRACIÓN Y PERIODOS MODULO 1

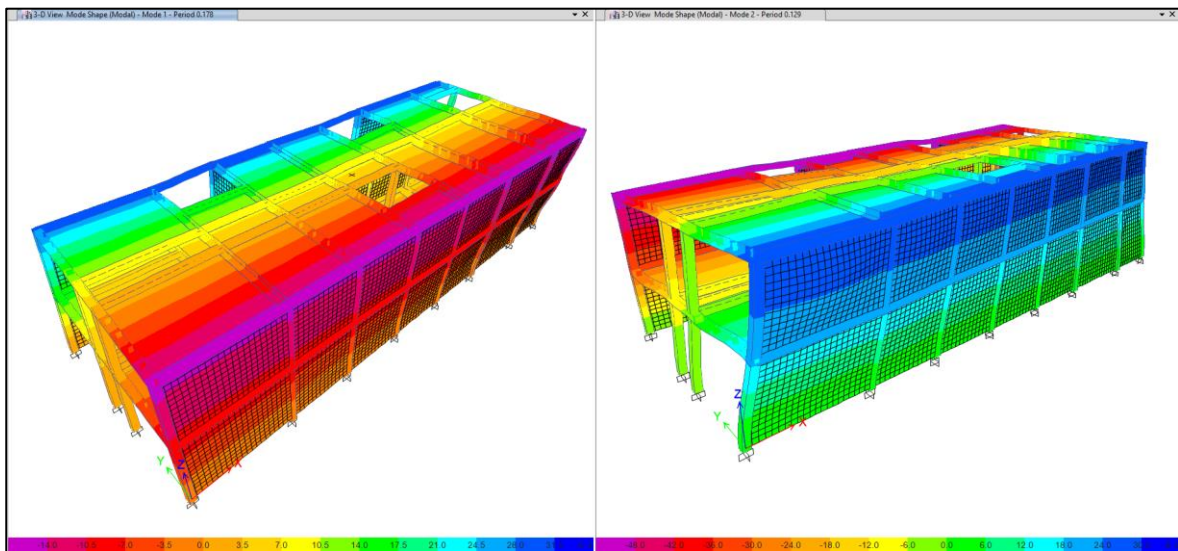
El periodo fundamental es de 0.178s en la dirección Y y 0.091s en la dirección X, para el Modelo.

Tabla N°18: Modos de Vibración Modelo 1

Modal Participating Mass Ratios								
1 de 12 Reload Apply								
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
▶	Modal	1	0.178	0.0039	0.6821	0	0.0039	0.6821
	Modal	2	0.129	0.0114	0.1915	0	0.0153	0.8736
	Modal	3	0.091	0.8757	0.0002	0	0.891	0.8738
	Modal	4	0.07	0.0001	0.0041	0	0.891	0.8779
	Modal	5	0.069	5.139E-06	0.0023	0	0.8911	0.8801
	Modal	6	0.062	0.0024	0.0629	0	0.8935	0.9431
	Modal	7	0.06	4.338E-05	0.0009	0	0.8935	0.944
	Modal	8	0.059	0.0001	0.0013	0	0.8936	0.9452
	Modal	9	0.056	0.0001	0.0003	0	0.8937	0.9455
	Modal	10	0.053	0.0025	0.0002	0	0.8963	0.9457
	Modal	11	0.052	2.395E-05	0.001	0	0.8963	0.9467
	Modal	12	0.052	0	0.0005	0	0.8963	0.9472

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°44: Modelo discretizado Modelo 1



Fuente: Elaboración propia.

MODOS DE VIBRACIÓN Y PERIODOS MODULO 2

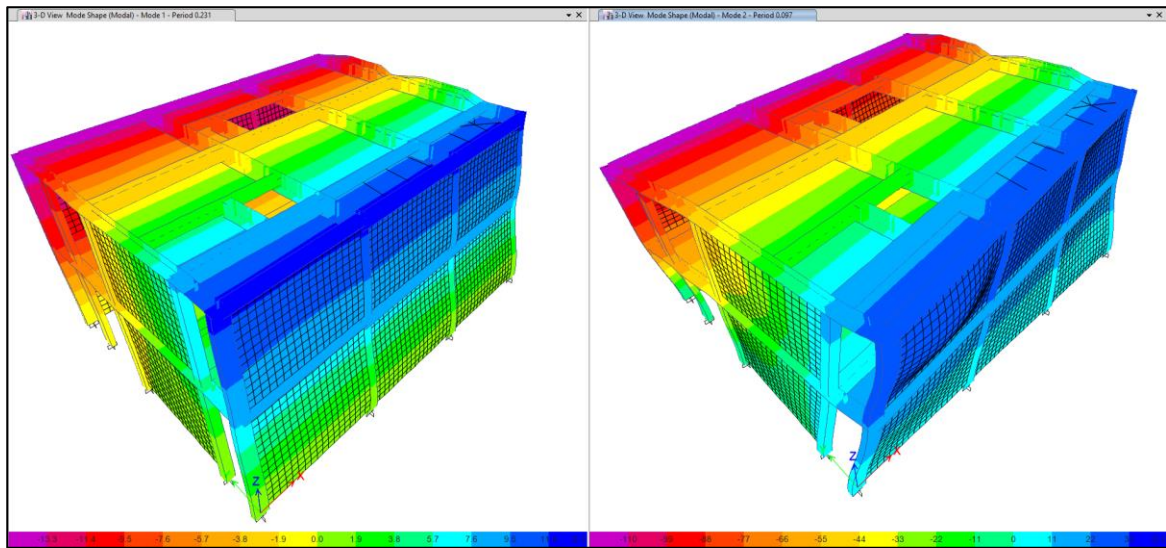
El periodo fundamental es de 0.231s en la dirección Y y 0.093s en la dirección X, para el Modelo.

Tabla N°19: Modos de Vibración Modelo 2

Modal Participating Mass Ratios								
1 de 12 Reload Apply								
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
▶	Modal	1	0.231	4.663E-05	0.8719	0	4.663E-05	0.8719
	Modal	2	0.097	0.1394	0.0172	0	0.1395	0.8891
	Modal	3	0.093	0.7671	0.0023	0	0.9065	0.8914
	Modal	4	0.081	1.82E-06	0.0687	0	0.9065	0.9601
	Modal	5	0.061	2.745E-05	0.0002	0	0.9066	0.9604
	Modal	6	0.059	4.841E-06	2.628E-05	0	0.9066	0.9604
	Modal	7	0.058	0	0.0013	0	0.9066	0.9616
	Modal	8	0.057	1.232E-06	0.0017	0	0.9066	0.9633
	Modal	9	0.055	0	0.002	0	0.9066	0.9653
	Modal	10	0.055	0	0.0001	0	0.9066	0.9654
	Modal	11	0.053	8.304E-06	0.0032	0	0.9066	0.9686
	Modal	12	0.053	3.362E-05	3.277E-06	0	0.9066	0.9686

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°45: Modelo Discretizado Modelo 2.



Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

OG: Determinar la influencia del análisis estructural en la verificación del comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica.

Se determinó la influencia del análisis estructural en la verificación del comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos Niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica, al haberse cumplido con el peso mínimo, los desplazamientos laterales y los periodos, con la ayuda del software Etabs, como se demostró en la contrastación de hipótesis de las paginas 73 al 79.

La presente tesis de investigación guarda relación con Paz, Hernández, Velayarce y Pantoja, ya que, al cumplir el peso mínimo, desplazamientos laterales y periodos, se logra hallar una solución económica a la propuesta estructural.

OE1: Determinar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles por medio de la verificación del peso mínimo para el análisis estructural.

Se determinó el comportamiento sísmico en la edificación de dos niveles al verificarse el adecuado peso mínimo de la estructura en estudio, una de las maneras de darnos cuenta que una estructura tiene un adecuado peso es comprobando su irregularidad de masa o peso, según como se muestra a continuación:

Tabla N°20: Irregularidad de Masa – Peso, Modulo I

IRREGULARIDAD DE MASA - MODULO 1						
Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	Cumulative Y tonf-s ² /m	<1.50
Story2	D1	9.32	10.39	4.04	9.32	
Story1	D1	12.19	10.42	4.05	21.51	Ok!

Fuente: Elaboración Propia

$$12.19 < 1.5 * (9.32)$$

12.19 < 13.98 No se ha sobrepasado la relación de peso, por lo tanto, no presenta Irregularidad. Tal como se menciona en la Pagina N° 73 (irregularidad de Masa-Peso).

Tabla N°21: Irregularidad de Masa – Peso, Modulo 2.

IRREGULARIDAD DE MASA - MODULO 2						
Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	Cumulative Y tonf-s ² /m	<1.50
Story2	D1	5.77	5.84	4.23	5.77	
Story1	D1	7.64	5.82	4.26	13.41	Ok!

Fuente: Elaboración Propia

$$7.64 < 1.5 * (5.77)$$

7.64 < 8.655 No se ha sobrepasado la relación de peso, por lo tanto, no presenta Irregularidad. Tal como se menciona en la página N° 74 (irregularidad de Masa-Peso).

Concordamos con Hernández, al manifestar que la simetría es fundamental para la eficiencia del edificio en cuanto a costo y comportamiento sísmico y ello justamente se da cuando se cumple los requisitos de irregularidad en masa o peso.

OE2: Determinar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles por medio del control de los desplazamientos laterales en el análisis estructural.

En el presente trabajo de investigación se determinó el comportamiento sísmico al haberse cumplido los desplazamientos máximos permitidos en la etapa del análisis estructural y en concordancia con los valores permitidos según la norma E. 030 de Diseño sismorresistente, los cuales se muestra a continuación:

Tabla N°22 Máximas Distorsiones.

Drif _{max} X	Drif _{max} Y	Drif _{max} X	Drif _{max} Y
0.0006	0.0029	0.0005	0.0035
0.005	0.005	0.005	0.005
Ok!	Ok!	Ok!	Ok!

Fuente: Elaboración Propia.

Vemos que las direcciones X e Y cumplen con los desplazamientos y distorsiones al ser menores que 0.005.

Concordamos con Velayarce Llanos ya que ambos hemos cumplido con los desplazamientos y distorsiones en dirección X e Y al ser menores que 0.005, pero en nuestra tesis de investigación resulta un poco más dúctil ya que los valores obtenidos resultan un poco mayores al compararlo con los resultados del

investigador mencionado en el cual alcanza un valor de distorsión de 0.000359 y 0.000171 en la Dirección "X" y "Y" respectivamente, siendo este valor menor a la deriva máxima permisible que indica la Norma E.030 un valor máximo de 0.005 para estructuras de albañilería.

OE3: Determinar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles por medio del control de los periodos en el análisis estructural.

Se determinó el comportamiento sísmico al haberse controlado los periodos y/o modos de vibración del Módulo I y II: tal como se muestra los resultados de los periodos o modos de vibración en la **página N°77,78 y 79**, al momento de desarrollarse la contrastación de hipótesis.

Los periodos fundamentales de vibración son los siguientes:

módulo I: es de 0.178s en la dirección Y, 0.091s en la dirección X.

módulo II: 0.231s en la dirección Y, 0.093s en la dirección X.

Concordamos con Paz, donde menciona que, para sistemas con periodos bajos menores a 0,1 s, la masa del sistema tiene aceleraciones aproximadamente iguales a la máxima del terreno; para periodos intermedios de 0,1 s a 3 s, velocidades aproximadas a la máxima del terreno y para periodos altos mayores a 3 s. desplazamientos aproximados a los máximos del terreno. ya que nuestros periodos son similares a los máximos del terreno.

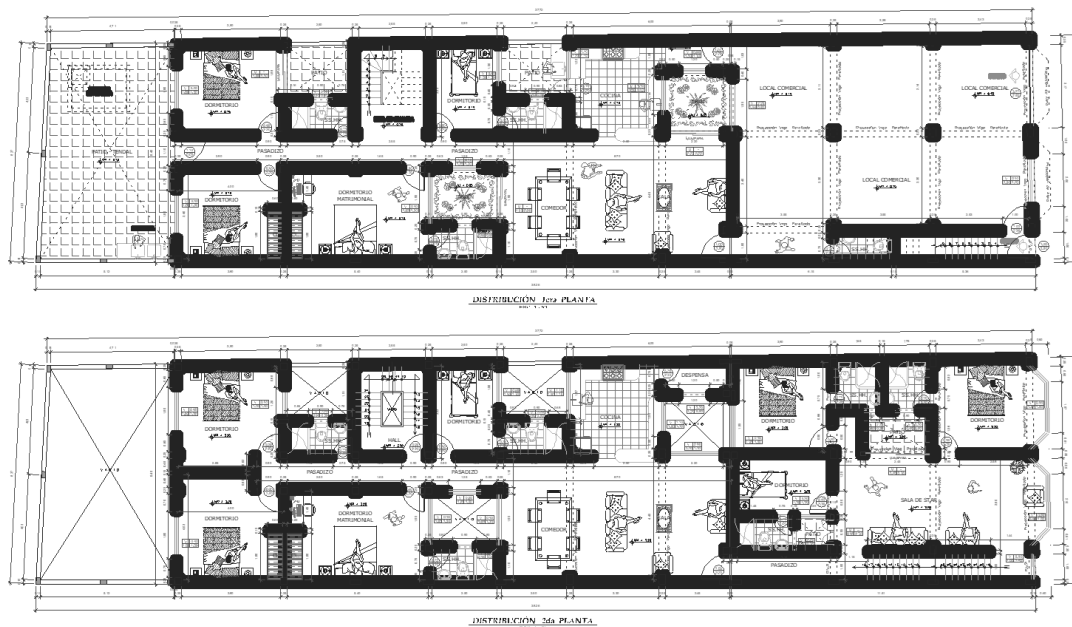
Datos adicionales

En el presente trabajo de investigación realizado se observó que se cumplieron con los desplazamientos laterales, peso mínimo y periodos, así como se detalló en el capítulo anterior, también se puede observar que se cumple con la verificación de irregularidades en el análisis estructural propuesto como se detalla a continuación:

IRREGULARIDAD DE DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

Figura N°46: Podemos apreciar que NO presenta irregularidad de DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA



Fuente: Elaboración propia.

CORTANTE EN LA BASE MODELO 1

A continuación, se muestran los resultados del cortante en la base:

Tabla N°23: Resultados de cortantes del Etabs Modelo 1

Base Reactions			
	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf
▶	SDX Max	102.083	8.0775
	SDY Max	10.77	113.0164
	SEX	-116.4333	0
	SEY	0	-116.4333

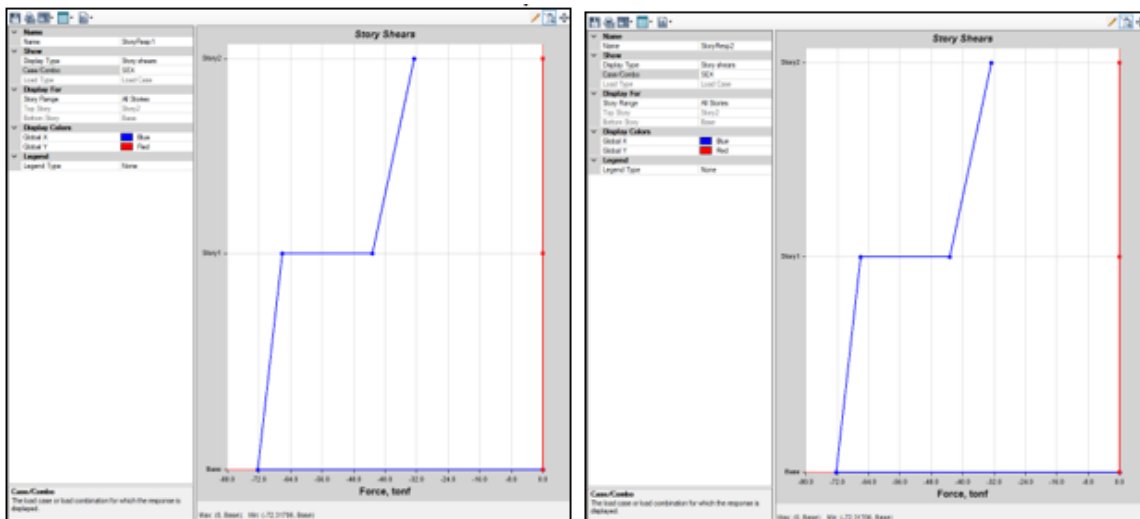
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°24: Comparación entre sismo dinámico y estático Modelo 1

	80%V _{EST}	V _{DIN}	V _{DIN} /V _{EST}	f
SX	-93.15	102.08	1.10	0.91
SY	-93.15	113.02	1.21	0.82

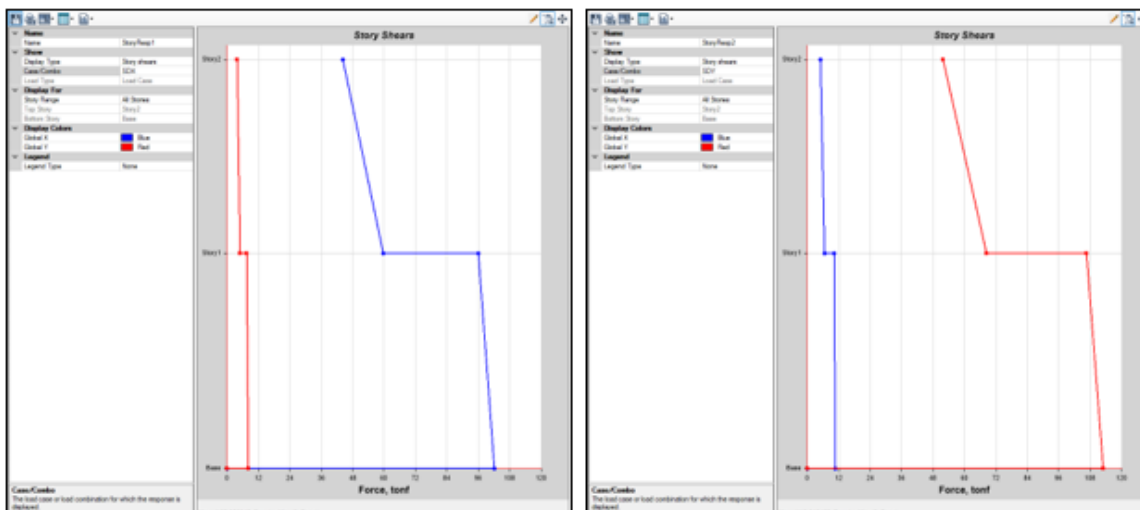
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°47: Cortante basal por sismo estático Modelo 1



Fuente: Software Etabs.

Figura N°48: Cortante basal por sismo dinámico Modelo 1



Fuente: Software Etabs.

CORTANTE EN LA BASE MODELO 2

A continuación, se muestran los resultados del cortante en la base:

Tabla N°25: Resultados de cortantes del Etabs Modelo 2.

Base Reactions			
	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf
▶	SDX Max	64.1069	2.0077
	SDY Max	2.0077	63.3341
	SEX	-72.3171	0
	SEY	0	-72.3171

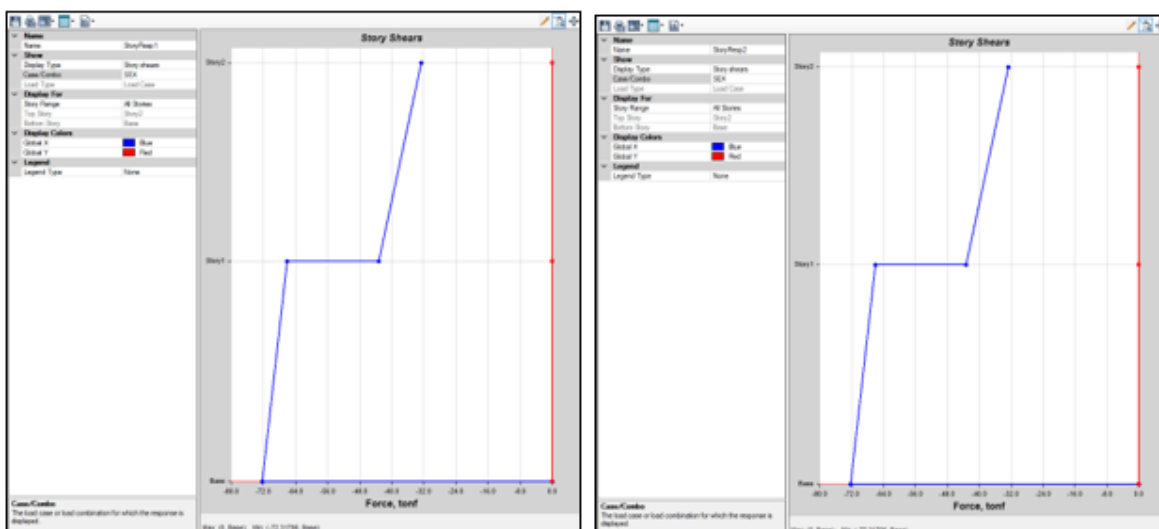
Fuente: Software Etabs.

Tabla N°26: Comparación entre sismo dinámico y estático Modelo 2.

	80%V _{EST}	V _{DIN}	V _{DIN} /V _{EST}	f
SX	-57.85	64.11	1.11	0.90
SY	-57.85	63.33	1.09	0.91

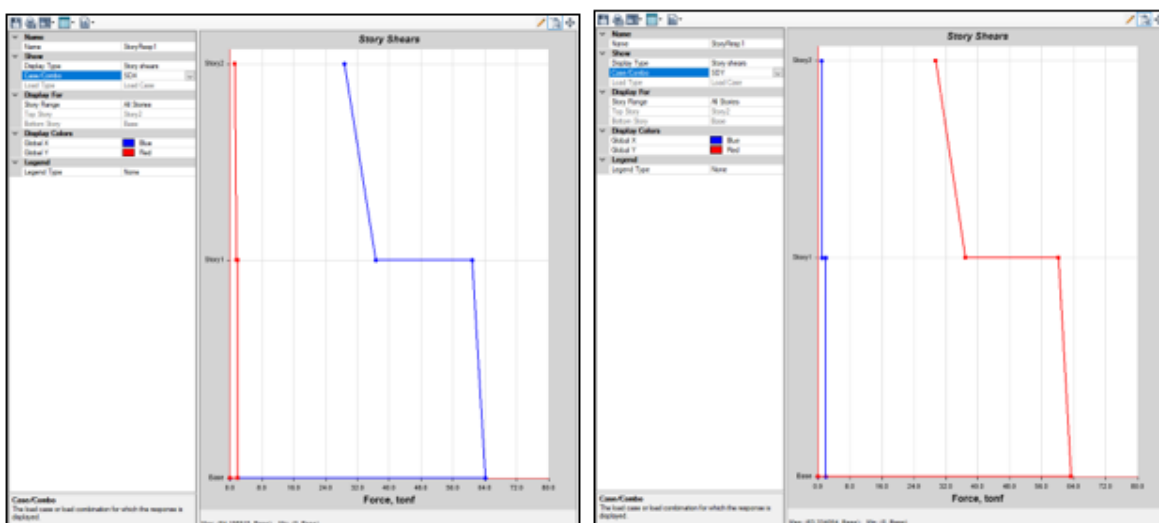
Fuente: Software Etabs.

Figura N°49: Cortante basal por sismo estático Modelo 2.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°50: Cortante basal por sismo dinámico Modelo 2



Fuente: Elaboración propia.

PESO SISMICO DE LA EDIFICACION

Tabla N°27 Peso Sísmico de la Edificación

Base Reactions				
	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf
▶	Dead	0	0	294.4505
	Live	0	0	45.8263

$$P=294\text{Ton}+0.25(45)=306 \text{ Ton}$$

Base Reactions				
1 de 2 Reload Apply				
	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf
▶	Dead	0	0	181.7451
	Live	0	0	28.7995

$$P=181\text{Ton}+0.25(28) =189 \text{ Ton}$$

Fuente: Elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que se obtiene un adecuado comportamiento sísmico, cuando los resultados son favorables en cuanto al peso mínimo, desplazamiento y periodos tal como se menciona en la teoría del análisis estructural moderno, siendo fundamental el aporte de los softwares automatizados en cálculos estructurales como el Etabs que nos aceleran los procesos de cálculos complejos, tal como se desarrolló en la presente tesis.
- Se concluye que al haberse cumplido la relación de Masa – peso se obtuvieron resultados adecuados en el comportamiento sísmico y un factor fundamental fue la simetría de la estructura en estudio. Ya que tanto en el Modulo I y Modulo II No sobrepasaron la relación de peso, por lo tanto, No presenta Irregularidad.
- Se concluye que la estructura existente cumple con los desplazamientos laterales y las distorsiones máximas permisibles por la norma del RNE E-030 ($D_{max}=0.005$, para estructuras de albañilería).
- Se concluye que los periodos obtenidos para cada modelo están dentro del rango normal, modulo1 es de 0.178s en la dirección Y y 0.091s en la dirección X, del módulo II: 0.231s en la dirección Y y 0.093s en la dirección X a su vez se pudo observar que el número de modos de vibración de una estructura no siempre corresponde al número de pisos por los grados de libertad considerados.

VII. RECOMENDACIONES

- Recomendamos que al momento de realizar el análisis estructural se utilice un software que contenga la norma peruana de diseño sismorresistente actualizada y así dar cumplimiento al peso mínimo, desplazamiento laterales y periodos, para garantizar la efectividad del comportamiento sísmico de una estructura.
- Recomendamos realizar un adecuado predimensionamiento de los elementos estructurales ya que influye en el peso mínimo de la estructura y así al momento de realizar el análisis estructural, obtendremos resultados favorables en los desplazamientos, periodos y cortante en la base, para un adecuado comportamiento sísmico.
- Recomendamos utilizar los reglamentos actualizados de la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente en la realización del análisis estructural ya que influirán en los desplazamientos laterales de la estructura.
- Recomendamos tomar los periodos que correspondan a la mayor participación de masa en cada dirección.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARNOLD, Christopher y REITHERMAN Robert. Configuración y diseño sísmico de edificios. México: Editorial Limusa, 1987, 299 pp.
- BONETT Díaz, Ricardo. Vulnerabilidad y Riego sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. Tesis (Título Doctor de Ingeniero). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, Dpto. de Ingeniería del terreno, Cartografía y Geofísica, 2003. 465 pp.
- CÁCERES Cáceres, Angel & Enríquez Ranilla, Luis. Análisis de costos, diseño sismorresistente- estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar”. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional De San Agustín, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 134 pp.
- Colegio de Ingenieros del Perú. El sismo del 15 de agosto del 2007, 2017. 50pp.
- DELGADO, G. Diseño de Estructuras Aporticadas de Concreto Armado. Lima: Edicivil S.R.L, 2007.
- DELGADO, G. Análisis Dinámico de Edificios. Lima: Edicivil S.R.L, 2011.
- GÁLVEZ, A. Diplomado Ingeniería Estructural. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2012.
- GALLEGOS, HÉCTOR Y CASABONNE, CARLOS. “Albañilería Estructural”. Pontificia Universidad Católica del Perú 3ra Edición, 2005.
- HARMSEN, Teodoro. Diseño De Estructuras De Concreto. 3era Edición. Lima: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 697 pp.

- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Mitología de la investigación. 6ta. Edición. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.2014, 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- HERNANDEZ Pinedo, Luis. Diseño estructural de un edificio de vivienda de Albañilería confinada. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2012. 101 pp.
- HERNANDEZ, Ricardo. ¿Qué es una estructura? Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, 2008. 35pp.
- HIBBELER, Russell. Ingeniería mecánica-estática. 12a. Edición. Pearson Educación, México, 2010. ISBN 978-607-442-561-1.
- HIBBELER, Russell. Análisis estructural. 3er Edición. México: Pearson Educación. 754 pp.
- Huanca, Ángel. Diseño de estructuras de concreto armado. Perú: del Perú, 2010.
- MEDINA, J. El problema sísmico y la arquitectura Sismo resistente. Venezuela: Universidad de los Andes, 2005.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Perú). Norma NTE E-060 de Concreto Armado. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009. 201 pp.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Perú). Norma NTE E-020 de Cargas. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Perú). Norma NTE E-070 de Albañilería. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Perú). Norma NTE E-030 de Diseño Sismorresistente. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019

- MINISTERIO de Agricultura (Perú). El suelo, Proyecto subsectorial de Irrigación Boletines técnicos 2003. [Fecha de consulta: 01 de abril 2021]. Disponible en http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_boletines_el_suelo.pdf

- MOHAMED, H. Estructuración de edificios, 2019. [Fecha de consulta: 01 de abril 2021]. Disponible en <https://wiac.info/doc-viewer>

- McCormac, Jack. & Brow Russell. (2011). Diseño de Concreto Reforzado, Alfaomega, 8va Edición”. México: Alfaomega Grupo Editor, 2011. 724 pp.

- NILSON, A. Diseño De Estructuras De Concreto. Santafé de Bogotá: McGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A. 2001.

- Organización Panamericana de la Salud. Mitigación de desastres en las Instalaciones de la Salud -Aspectos de Ingeniería [En Línea]. Volumen 4. Colombia: La Organización Panamericana de la Salud, 1993 [fecha de consulta: 10 de abril de 2021]. Disponible en: <http://helid.digicollection.org/en/d/Jm0057s/1.html>

- OCHOA Acosta, Juan. Memoria de Cálculo de una Casa Habitación de dos pisos en la Ciudad de Xalapa, Veracruz. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Veracruz: Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Civil, 2011. 52 pp.

- OTTAZZI, G. Libro de Apuntes del curso de Análisis Estructural I. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014.

- OTTAZZI, Gianfranco. Diseño en Concreto Armado. 1era Edición. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006, 600 pp.

- ORTEGA, Juan. Concreto Armado I Y II. Lima: W.H. Editores, 1990, 334 pp.

- PANTOJA Abarca, Felipe. Diseño estructural de viviendas de interés social (VIS) para el proyecto habitacional "San Sebastián". Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Quito: Universidad San Francisco De Quito USFQ, Colegio de Ciencias e Ingenierías, 2017. 142 pp.
- PAZ, Eder. Procedimiento de Cálculo para la Elaboración de Espectros Sísmicos para el Diseño sismorresistente de Estructuras. Tesis (Título Profesional para Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 282 pp.
- QUISPE, Alder. Análisis Matricial de Estructuras. Lima: Macro, 2015, 448 pp.
- SALINAS Silva, Andrea. Análisis y diseño de vivienda con carácter social y su relación en el costo de construcción. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2012. 179 pp.
- SÁN BARTOLOMÉ, ANGEL. Construcciones de Albañilería. Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994.
- SAN BARTOLOMÉ, A. Análisis de Edificio. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1999.
- TARQUE, Nicola, LOAIZA, Cesar. Análisis sísmico de edificios. Lima: PUCP Facultad de Ciencias e Ingeniería. XVI Curso internacional de estructuras, 2013. Disponible en http://nicolatarque.weebly.com/uploads/1/2/6/9/12699783/anlisis_ssmico_edificios.pdf
- TUME Castro, Pedro. Análisis comparativo estructural y económico al diseñar un edificio multifamiliar de seis pisos de concreto armado y acero, ubicados en la Ciudad de Piura. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. 230 pp.

- VILLAREAL, G. Análisis Estructural. 2009. [Fecha de consulta: 01 de abril de 2021]. Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/109/2009/09/ZLibro-Analisis-Estructural-GV.pdf>

- VELAYARCE Llanos, Segundo. Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2019. 217 pp.

ANEXOS


ANEXO 1. Matriz de Operacionalización de Variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Análisis estructural (Variable independiente)	El análisis estructural se refiere al uso de las ecuaciones de la resistencia de materiales para encontrar los esfuerzos internos, deformaciones y tensiones que actúan sobre una estructura resistente. Hibbeler, R C. (2010)	El análisis estructural si es adecuadamente realizado desde el software Etabs , permite calcular de manera precisa los desplazamientos, periodos, pesos, etc. para lograr así el buen comportamiento de la estructura	Análisis estático y análisis dinámico.	Peso mínimo. Desplazamientos laterales. Periodos.	Ordinal
Comportamiento sísmico (Variable dependiente)	El conocimiento del comportamiento sísmico de las estructuras, permite definir los mecanismos y acciones de refuerzo requeridos para la reducción de los efectos provocados por los movimientos del terreno. Bonett Dias, R.L.(2003)	El adecuado comportamiento sísmico garantiza la seguridad de la estructura y sus ocupantes ante posibles eventos sísmicos	Especificaciones técnicas de los planos estructurales	Dominio de la teoría del peso mínimo. Dominio de la teoría de desplazamientos laterales Dominio de la teoría de periodos	Ordinal

Fuente: Elaboración Propia

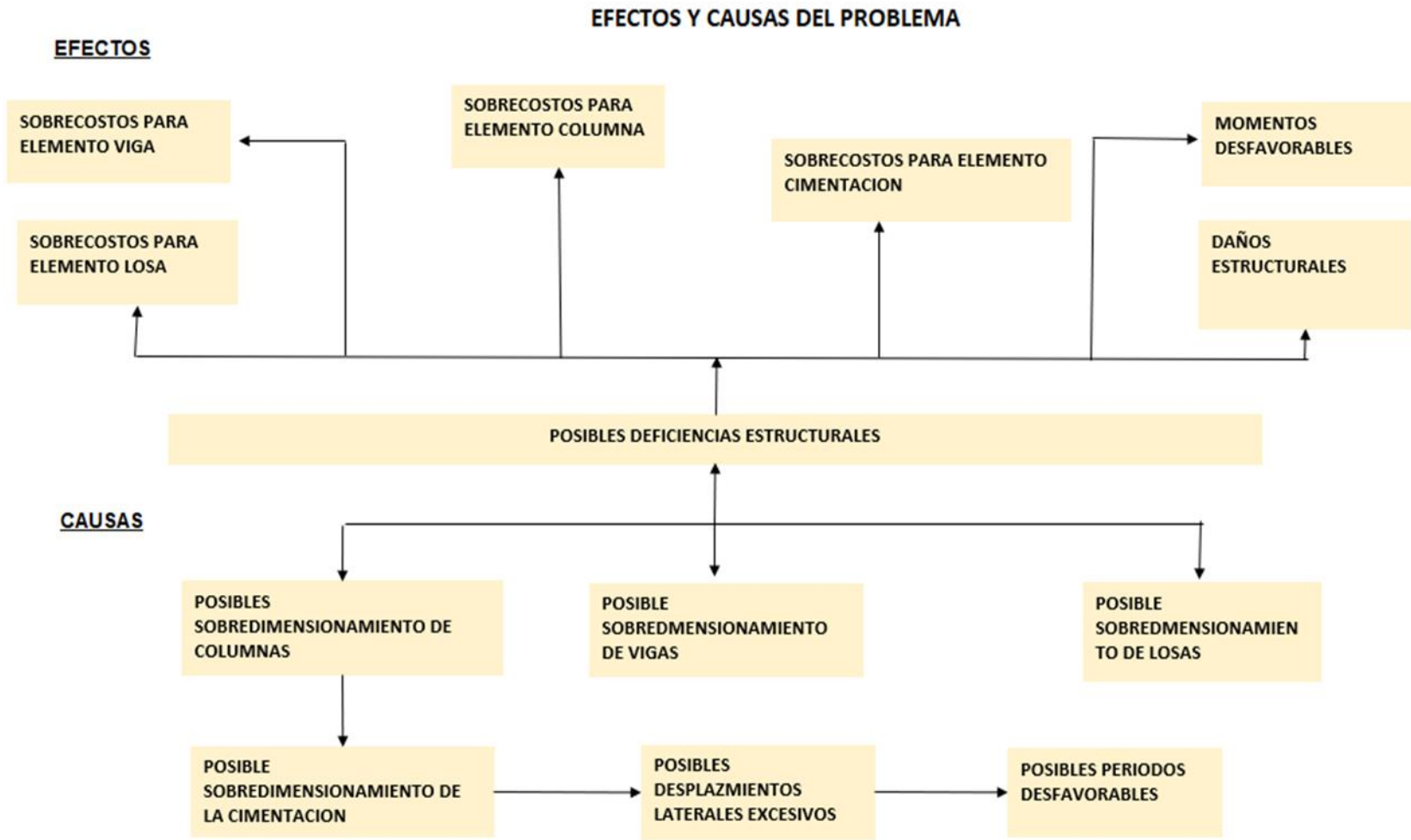
ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Análisis estructural para verificar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica-2021”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cómo podría influir el análisis estructural en la verificación del comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la influencia del análisis estructural en la verificación del comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL El análisis estructural influye en la verificación del comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica.</p>	<p>VI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis Estructural 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis estático y análisis dinámico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peso mínimo • Desplazamientos laterales. • Periodos 	<p>METODO DE INVESTIGACIÓN Lógico hipotético deductivo.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptivo - correlacional.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN M  O</p> <p>POBLACIÓN: Elementos estructurales de la edificación (columnas, vigas, losa aligerada y cimentación)</p>
<p>PROBLEMA ESPECÍFICO N°1 ¿Con una verificación del peso mínimo para el análisis estructural se determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO N° 1 Determinar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles por medio de la verificación del peso mínimo para el análisis estructural.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICO N°1 Una verificación del peso mínimo para el análisis estructural determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica.</p>				<p>MUESTRA: La columna más cargada. La viga más desfavorable. La cimentación más cargada.</p> <p>INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Fichas de cálculo, formatos, Planos estructurales, normas de edificación.</p> <p>INSTRUMENTO DE PROCESAMIENTO DE DATOS ETABS 2018, AutoCAD V 2019, Excel</p> <p>INSTRUMENTOS DE INTERPRETACIÓN DE DATOS Esquemas, diagramas, gráficos.</p>
<p>PROBLEMA ESPECÍFICO N°2 ¿Con el control de los desplazamientos laterales en el análisis estructural se determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO N° 2 Determinar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles por medio del control de los desplazamientos laterales en el análisis estructural.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICO N°2 El Control de los desplazamientos laterales en el análisis estructural determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica.</p>	<p>VD:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento Sísmico. 	<ul style="list-style-type: none"> •Especificaciones técnicas de los planos estructurales. 	<ul style="list-style-type: none"> •Dominio de la teoría del peso mínimo. • Dominio de la teoría de desplazamientos laterales. •Dominio de la teoría de Periodos. 	
<p>PROBLEMA ESPECÍFICO N°3 ¿Con el control de los periodos en el análisis estructural se determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO N°3 Determinar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles por medio del control de los periodos en el análisis estructural.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICO N°3 El control de los periodos en el análisis estructural determinaría el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica.</p>				

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3. Árbol de problemas



**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
CON FINES DE CIMENTACION**

PROYECTO:

ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA
VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO
SÍSMICO EN VIVIENDA COMERCIO DE
DOS NIVELES, DISTRITO DE ALTO
LARAN, CHINCHA, ICA - 2021

ABRIL DEL 2021

CONTENIDO

1. ALCANCES DEL ESTUDIO
2. UBICACIÓN
3. GEOLOGIA
4. INFORMACION PREVIA
 - 4.1 DE LA OBRA A CIMENTAR
 - 4.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA
 - 4.3 DE LOS TERRENOS COLINDANTES
 - 4.4 NUMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR
5. TRABAJOS EFECTUADOS
 - 5.1 EXPLORACION DE CAMPO
 - 5.2 ENSAYO CON PENETROMETRO DINÁMICO LIGERO
 - 5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO
 - 5.4 PERFIL DEL SUELO
6. AGRESIVIDAD DEL SUELO
7. NIVEL FREÁTICO
8. ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA
 - 8.1 ANALISIS POR ASENTAMIENTO
 - 8.2 CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO
 - 8.3 CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE
9. EFECTOS SISMICOS
 - 9.1 CARACTERISTICAS DINAMICAS
 - 9.2 POTENCIAL DE LICUACION DE SUELOS
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO
11. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION
12. ENSAYOS DE LABORATORIO
13. PERFIL ESTRATIGRAFICO
14. ENSAYOS DE CAMPO
15. MEMORIA DE CALCULO
16. FOTOGRAFIAS

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO:

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL
COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN VIVIENDA
COMERCIO DE DOS NIVELES, DISTRITO DE ALTO
LARAN, CHINCHA, ICA - 2021**

SOLICITANTE:

**FLORES QUISPE JORGE FÉLIX
HUAMÁN MENDOZA GERALDINE PAMELA**

UBICACION:

DEPARTAMENTO	-	ICA
PROVINCIA	-	CHINCHA
DISTRITO	-	ALTO LARAN
LUGAR	-	ALTO LARAN
FECHA	-	ABRIL DEL 2,021

1. ALCANCES DEL ESTUDIO

A solicitud de los Tesistas, se realiza el estudio de Mecánica de suelos con fines de cimentación para las estructuras proyectadas.

EMS CON FINES DE CIMENTACION

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA 3
ANDEL ROSAN HUANCA BORDA
MSC TING CIVIL RUC. CIP 93304

El objeto del presente Informe es mostrar los trabajos realizados, así como los resultados y conclusiones obtenidos en el estudio de suelos ejecutado conforme a la Norma Peruana E.050 de Suelos y cimentaciones, con la finalidad de realizar el estudio para el diseño de cimentación en el proyecto VIVIENDA COMERCIO DE DOS NIVELES.

En tal sentido se realizaron trabajos de investigación geotécnica orientados a definir las propiedades físicas mecánicas del suelo, y los parámetros de resistencia – deformación, que servirán para el diseño de cimentación de las estructuras y la verificación de las existentes.

El programa de trabajo del presente estudio consistió en:

- Revisión de la información.
- Ubicación, ejecución de calicatas y recojo de muestras
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de los parámetros físico-mecánicos.
- Análisis de cimentación superficial.
- Conclusiones y recomendaciones.

2. UBICACION

La zona, materia del presente estudio de suelos, se encuentra ubicado en la Localidad Alto Laran, Distrito de Alto Laran, Provincia de Chincha y Departamento de Ica.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
MSC ING CIVIL REG. CIP 53304

AREA DE ESTUDIO:



IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAR HUAYCA BORDA
ING. CIVIL REG. CIP 53304

EMS CON FINES DE CIMENTACION

3. GEOLOGIA

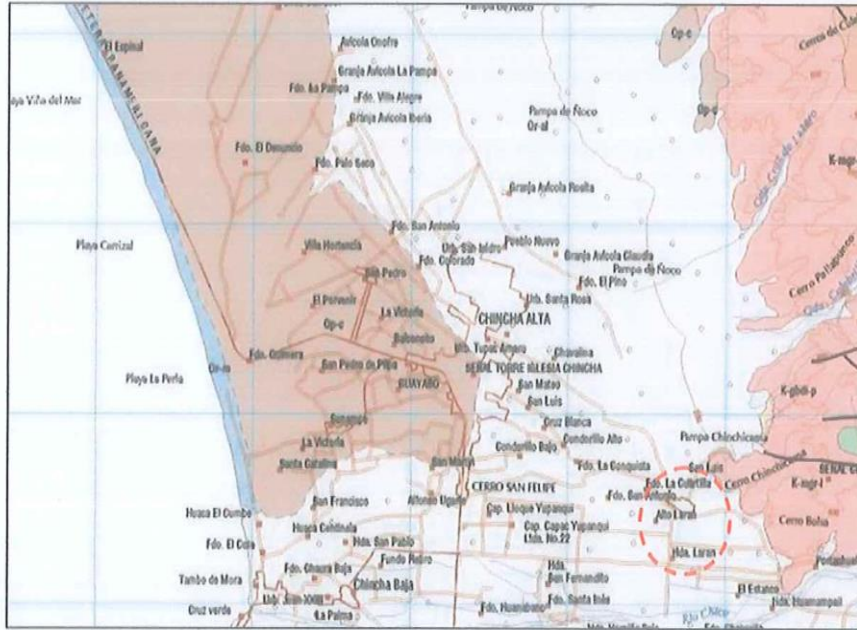
La Geología de la zona de estudio está constituida principalmente por depósitos del sistema cuaternarios reciente. Estos depósitos cuaternarios existentes en la zona y alrededores son fundamentalmente los depósitos fluvio-aluviales, así tenemos:

Depositos Aluviales: Están distribuidos en toda esta zona, es decir en toda la zona donde discurrió el cauce del río Chincha. Los depósitos están formados por la sedimentación del río, los mismos que se caracterizan por ser materiales de naturaleza arenosa. Sobre estos suelos se localiza la zona en estudio.

Depositos Fluvio-aluviales: Estos depósitos se ubican en las estribaciones de la cordillera que da hacia el valle de Chincha. Estos depósitos están compuestos de materiales de mayores dimensiones que las arenas (gravas y boleos), provenientes de las partes alta de las quebradas y conducidos por el río Matagente. Ver plano geológico de la zona.

Depósitos Aluviales Recientes

Constituyen acumulaciones fluviales y aluvionales restringidos al curso actual de los ríos y quebradas de la región; son sedimentos inconsolidados representados por gravas, arenas y limos que han sido depositados en períodos subactuales o actuales. Sobre ellos se ha desarrollado preferencialmente la actividad agrícola de los principales valles del área. Sobre estos suelos se localiza la zona de estudio principalmente.



LEYENDA

ERA	SIST	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS		
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dip. Marinos	Gr-m		
			Dip. Eolcos	Or-e		
			Dip. Aluviales	Or-al		
	PLEISTOCENO		Fm. Canete	Op-c		
			TERTIARIO	PLIOCENO	Disc. ~~~~~	
					Fm. Pucallpa	Ts-p
	EOCENO		Fm. Paracas	Ts-pa		
			Disc. ~~~~~			
	MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Huarangulfo	Ks-br	
				Fm. Oculmana	Ks-q	
INFERIOR				Fm. Imperial	Ks-l	

BATOLITO DE LA COSTA	
Super Unidad	Litología
Yabuya	K-gdngp-1 K-1gs-1
Incahuasi	K-1gs-1 K-1s-1
Llaga	K-mcd-mgp K-mgp-1
Patap	K-gdb-p
	Granodiorita monzogranito
	Tonalita, granodiorita
	Tonalita, diorita
	Monzodiorita, monzogranito
	Monzogranito
	Gabrodiorita

EMS CON FINES DE CIMENTACION

IGEOEIRL
 INGENIERIA & GEOTECNIA

7

ANGEL ROSAN HUANGA BORDA
 INGENIERO CIVIL REG. CIP 53304

4. INFORMACION PREVIA

4.1 DE LA OBRA A CIMENTAR

El proyecto materia del presente estudio, se encuentra destinada para Uso como Vivienda Comercio de 02 pisos, lo cual según la Norma E.030 es categorizado como "edificación Importante" el coeficiente de uso e importancia (U) para la presente edificación es igual a 1.3.

El sistema estructural a emplear e incluso existente, es en base a Elementos de Concreto Armado de 01 a 02 niveles, siendo la sobrecarga típica para este tipo de estructuras del orden de 300 Kg/m²

La Clasificación, para los fines de la determinación del programa Mínimo de exploración del EMS, de la Norma E-050, de acuerdo a la tabla N° 1, es tipificada como:

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN MURCA BORDA
ING. CIVIL REG. CIP 53304

TABLA 1
TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR
EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS * (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	III	III	III	II
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	III	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	II	I	---	---
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	---	---	---
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
* Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		II	I		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		III			
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS.		IV			

Los tipos de edificación I, II y III, designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo, siendo el I más exigente que el II y este que el III.

4.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA

Para la realización del estudio de suelos de la zona, las condiciones topográficas, evidencian efectos de Geodinámica externa, provenientes de los efectos fluviales debido a lo cual es visible una segregación de los materiales, esto es causado por los efectos mencionados, este material se halla con densidades medias de acuerdo a la evaluación realizada (la evaluación de los suelos se han hecho a través de pozos de sondeo), el material subyacente esta compuesto por un material normalmente consolidado.

4.3 DE LOS TERRENOS COLINDANTES

No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, estratos erráticos, cavidades, etc.

Asimismo se comprueba que no existen edificaciones cercanas que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación. De lo cual puede deducirse que el suelo es un material aceptable como terreno de fundación.

Sin embargo, por tratarse de la cimentación de una estructura ubicada en la del Circulo de fuego, toda esta zona es susceptible de sufrir cambios geológicos importantes, debido al proceso dinámico de interacción de las placas Sudamericana y Nazca, lo cuál siempre debe tenerse en cuenta.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
RSC ING CIVIL REG. DIP 53304

4.4 NUMERO "N" DE PUNTOS A INVESTIGAR

El número de sondajes a realizar se determina de acuerdo a la tabla N° 6; de la Norma E.050, el cual está en función del tipo de edificio y del área de la superficie a ocupar por este.

El número "n" de puntos a investigar, que se exige, de acuerdo al uso de la edificación es de 01 punto por cada 450 m² de área techada. Debido a lo cual se ha optado por realizar 03 puntos de exploración.

Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

* Dentro de esta categoría se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de área techada, el área en planta de la misma.

n nunca será menor de 3.

Cuando se conozca el emplazamiento exacto de la estructura, n se determina en función del área techada en planta del primer piso de la misma; cuando no se conozca dicho emplazamiento, II se determina en función del área total del terreno.

4.5 TIPO DE MUESTRAS EXTRAIDAS

Para el presente estudio, se ha tomado en cada sondaje una muestra tipo **Mab** por estrato, hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista **Df**, y a partir de esta se ha procedido a tomar una muestra tipo **Mib**, en la profundidad **p**.

5. EXPLORACION DE CAMPO

El programa de investigaciones geotécnicas consistió dentro del área de interés en excavación de calicatas con muestreo de suelos, ensayos de densidad de campo y Ensayos DPL.

Los trabajos de campo fueron realizados el 09 de Abril del 2021

En el cuadro N° 5.1, se muestra las coordenadas de cada una las calicatas.

FIGURA N° 5.1
COORDENADAS DE LAS CALICATAS

PUNTO	CALICATAS (WGS84)		Nivel freático	N° Muestras	Profundidad (m)
	Este (X)	Norte (Y)			
1	0416920.0000	8447839.0000	N. D.	2	3.00
2	0416932.0000	8447841.0000	N.D.	2	3.00
3	0416926.0000	8447840.0000	N.D.	2	3.00

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN RIVANCA BORDA
MSc ING CIVIL REG. CIP 55304

5.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS

En cada calicata se realizó la inspección visual y el registro de excavación según la Norma ASTM D-488. Estos registros cuentan con la descripción de los perfiles estratigráficos en base a la inspección visual complementados y contrastados con los resultados de laboratorio. Se tomaron muestras disturbadas de las excavaciones para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes, y para lo cual cada muestra fue identificada convenientemente y embalada en bolsas de polietileno siendo remitidas al laboratorio de mecánica de suelos.

5.2 ENSAYO CON PENETROMETRO DINÁMICO LIGERO DE PUNTA CÓNICA (DPL)

Con la finalidad de conocer la resistencia cortante in situ del suelo de fundación se efectuaron ensayos de penetración ligera (DPL), el cual se rige bajo la norma NTP 339.159 - DIN 4094. Se realizaron 03 sondajes (DPL), los cuales fueron denominados "Ensayos de penetración dinámica", alcanzando profundidades de 3.00 m.

Se presentan en el cuadro N° 5.2 el resumen de los ensayos DPL, además de los registros de los ensayos de penetración ligera (DPL) y del Cono Peck, en el Anexo "Ensayos de penetración dinámica".

Durante la ejecución de los ensayos se tomaron muestras disturbadas representativas de los diferentes tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos estándar. Las muestras fueron enviadas al laboratorio de suelos para determinar sus características físicas y poder obtener la clasificación del tipo de suelo.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN LUANCA BORDA
MSc ING CIVIL RES. CIP 53304

CUADRO N° 5.2

**RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN LIGERA (DPL) Y
PARAMETROS ESTIMADOS**

Calicata	DPL	Material Predominante	Cota de Fundación (m)	n (DPL)	N (SPT)	Ø
C-1	DPL-1	SP	1.00	16	15	31.6
C-2	DPL-2	SP	1.00	16	15	31.5
C-3	DPL-3	SP	1.00	16	15	31.5

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN NUÑECA BORDA
ING. CIVIL REG. CIP 53304

5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los trabajos de campo, conforme a las normas vigentes. En el laboratorio de Mecánica de suelos de IGEO EIRL, se seleccionaron las muestras típicas, se verificó la clasificación visual de las muestras y se procedió a ejecutar con ellas los ensayos (de laboratorio) que a continuación se mencionan:

- Contenido de Humedad NTP 339.127 - ASTM 2216
- Análisis granulométrico NTP 339.128 - ASTM D 422
- Peso específico NTP 339.131 - ASTM D 854
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) NTP 339.134 ASTM D 2487 y D 2488
- Clasificación ASSTHO NTP 339.134 - ASTM D 2487 y D 2488
- Limite Líquido y Plástico NTP 339.140 - ASTM D 4318
- Ensayo De Corte directo NTP 339.171 - ASTM D 3080

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Luego de obtenido los ensayos en laboratorio, adjunto al presente informe se contrastaron estos con las características de los suelos observados en el campo, habiéndose hecho las compatibilizaciones en los casos necesarios. Con estos resultados se procedió a elaborar el respectivo perfil estratigráfico.

El sistema de clasificación de suelos para este tipo de estudios es del método SUCS, (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, determinando de acuerdo con los diámetros comprendidos entre 3 plg a la malla N° 4 como gravas, los diámetros comprendidos entre las mallas N° 4 y N° 200 como arenas y los diámetros menores a la malla N° 200 denominadas como limos y arcillas), por lo que, generalizando se obtuvo para el sector donde se ubicara la futura estructura el siguiente perfil estratigráfico:

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
Angel Bosan
ANGEL BOSAN HUANCA BORDA
M.Sc. INGE CIVIL REG. CIP 53304

Primer estrato:

Entre la profundidad de 0.00 a 0.45 metros en promedio encontramos una Arena Limosa (SM), de color beige claro, con presencia de restos orgánicos y raíces. Se trata de rellenos de Arenas limosas, estado poco húmedo. El estado de estos suelos es poco denso. Debido a que se trata de un material con presencia de raíces y restos orgánicos, no se recomienda cimentar en este estrato por que se esperan asentamientos diferenciales.

Segundo Estrato:

Subyacente a este estrato, de 0.45 a 3.00 m., el perfil del terreno se encuentra constituida por arena eólicas mal graduadas (SP), color beige claro, de origen fluvial. Son depósitos de arenas eólicas pobremente graduadas de grano fino y redondeado, (depósitos cuaternarios aluviales de naturaleza predominantemente granular). No se encontró el nivel freático hasta la profundidad explorada.

La descripción detallada del perfil encontrado en cada calicata realizada, se encuentra en los anexos: **cuadros de Perfiles Estratigráficos**.

La tabla 5.3, presenta un resumen de los resultados de los ensayos estándar.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
M.Sc. ING CIVIL / REG. C.P. 53304

TABLA 5.3

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS

SONDAJE	MUESTRA	PROF	GRANULOMETRIA		LIMITES %			C.H.	SUCS
			GRAVAS	FINOS	LL	LP	IP		
C-1	M-1	0.40	-	27.66	14.00	N.P.	N.P.	1.60	SM
C-1	M-2	3.00	-	4.68	N.P.	N.P.	N.P.	2.50	SP
C-2	M-1	0.50	-	36.88	19.00	N.P.	N.P.	1.90	SM
C-2	M-2	3.00	-	1.96	N.P.	N.P.	N.P.	2.80	SP
C-3	M-1	0.45	-	44.30	18.10	N.P.	N.P.	1.47	SM
C-3	M-2	3.00	-	1.96	N.P.	N.P.	N.P.	2.10	SP

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

Corresponden a los ensayos de corte directo, realizados en cuatro (03) muestras alteradas e inalteradas para estimar los parámetros resistentes de suelo a Nivel de cimentación, en los términos de cohesión y ángulo de fricción. Con estos resultados se procedió a elaborar el respectivo perfil estratigráfico. Dichos ensayos se rigen a la Norma NTP 339.171 (ASTM D 3080).

Los formatos de laboratorio de los ensayos de Corte directo, se presentan en el Anexo "Ensayos de corte directo".

En la siguiente Tabla 5.4, se presenta el resumen de los resultados obtenidos.

EMS CON FINES DE CIMENTACION

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUASCA BORDA
ING. CIVIL RUC-129933047

TABLA 5.4

RESUMEN DE ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

Nº	SONDAJE	MUESTRA	Clasificación SUCS	Profundidad (m)	Peso Unitario (Tn/m3)	Ø
1	1	M-2	SP	1.5	1.57	31.6
2	2	M-2	SP	1.5	1.57	31.5
3	3	M-3	SP	1.5	1.57	31.5

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
[Signature]
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
REG. ING CIVIL N.º 53304

6. AGRESIVIDAD DEL SUELO

Para el análisis de agresividad del suelo y la selección del tipo de ataque se ha basado en los rangos que da el ACI y la Norma Peruana E.30 para los distintos tipos de daños que se puedan apreciar en el concreto.

En esta zona los rangos de ataques por agresividad de suelos se catalogan como despreciables a moderados, ya que la cantidad de sulfatos (Sulfato soluble en agua presente en el suelo como SO₄) se encuentra en el orden de 0.008% lo que indica una cantidad igual a 125 PPM, sustentado con el "análisis Físico químico de suelos".

En base a los resultados de laboratorio, la exposición del concreto a soluciones de sulfato se encuentra en el rango de despreciable a moderado, según la Norma peruana E.30, en este sentido el tipo de cemento recomendable para la cimentación es el tipo I, el mismo que tiene resistencia al ataque de sulfatos; empleando una relación máxima de agua cemento en peso igual a 0.50.

En lo referente al contenido máximo de Ion cloruro, estas se encuentra dentro de los parámetros permisibles que señala la norma, para estructuras de concreto armado expuesto a la acción de cloruros equivalente a 0.10 % del peso del cemento.

RESULTADOS DEL ANALISIS

Cloruros (CL)	76.00 p.p.m.	0.0076 % p/p
Sulfatos (SO ₄)	125.00 p.p.m	0.0012 % p/p
Sales Solubles totales	425.12 p.p.m	0.0425 % p/p

7. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

El nivel de la Napa Freática fluctúa a profundidades de 10 metros, de acuerdo a los datos existentes en la zona.

EMS CON FINES DE CIMENTACION

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN NUÑEA BORDA
ING. CIVIL - N.º 19 004

8. ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA

Según la Norma E-030, la presión Admisible se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

- a) Profundidad de cimentación
- b) Dimensión de los elementos de cimentación
- c) Características físico mecánicas del suelo ubicado dentro de la zona activa de cimentación.
- d) Ubicación del nivel freático.
- e) Probable modificación de las características físico mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- f) Asentamiento tolerable de la estructura.

Asimismo, de acuerdo a la misma Norma, la presión Admisible será la menor de la que se obtenga mediante:

- La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente.
- La presión que cause el asentamiento admisible.

Es necesario analizar el probable funcionamiento de la cimentación con respecto a dos tipos de problema: La primera es que una parte de la cimentación o cualquiera de sus elementos puede fallar debido a que el suelo es incapaz de soportar la carga aplicada. Lo segundo es que si bien el suelo puede no fallar, pero el asentamiento de la estructura puede ser tan grande o tan disparate que la estructura puede agrietarse, dañarse o colapsar.

El primero es conocido como falla por capacidad de carga y el segundo falla por asentamiento diferencial. Teniendo en cuenta que la cimentación se realizara bajo un estrato granular, se requerirán investigaciones independientes para determinar el factor de seguridad contra una falla por

capacidad de carga y la magnitud del probable asentamiento que podría producirse bajo la interacción de la estructura en servicio.

8.1 ANALISIS POR ASENTAMIENTO

En el presente caso al tratarse de un suelo granular, en el presente informe se ha realizado el análisis de la presión admisible del suelo por asentamiento y luego la verificación de este resultado por corte.

8.1.1 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

En la actualidad existen numerosos métodos de cálculo que pueden agruparse en la forma siguiente:

- a) Los derivados de la teoría de la consolidación unidimensional de Terzaghi, como el de Skempton-Bjerrum o de la teoría tridimensional de Biot.
- b) Los basados en la aplicación de trayectorias de tensiones a muestras representativas, como el de Lambe (1964), el de Ladd y Foote (1974). etc.
- c) Los que asimilan el terreno a un medio clásico, eventualmente no lineal o anisótropo, utilizando las numerosas soluciones ya existentes.
- d) Los que parten de ecuaciones constitutivas aproximadas del terreno (leyes tensión-deformación) aplicándolas a modelos matemáticos o de elementos finitos (por ejemplo el modelo de Cambridge).

En el suelo a nivel de fundación al tratarse de suelos granulares se presentaran asentamientos instantáneos relativamente hablando. Los asentamientos a largo plazo pueden presentarse siempre en cuando bajo el bulbo de presiones se ubiquen capas compresibles de arcilla pura, lo cual no ha sido detectado en la presente evaluación, al tratarse el suelo en estudio de potentes capas de suelos granulares.

En este sentido se ha calculado el asentamiento inicial instantáneo bajo carga uniforme, y presión más crítica, utilizando la teoría elástica y empleando la ecuación de Schieicher (1926) ofrecida por Terzaghi (1945), sobre un espacio de boussinesq (método elástico).

Asientos			
Carga flexible		Carga rígida	
• Esquina :	• Centro :	• Valor medio :	• Carga rígida :
$s = q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$	$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$	$s = s_{(centro)} \cdot 0.848$	$s = 93\% \cdot s_{(valor\ medio)}$

Siendo:

$$I_p = \frac{1}{\pi} \cdot \left[m \cdot \ln \left(\frac{(m^2 + 1)^{1/2} + 1}{m} \right) + \ln \left[(m^2 + 1)^{1/2} + m \right] \right]$$

$$m = L / B$$

L : largo de la cimentación

B : ancho de la cimentación

Obteniéndose un valor de asentamiento total de 1.80 cm., debajo de los cimientos, lo cual produce asentamiento diferenciales de 1.35 cm. lo cual es inferior al asentamiento permisible para el tipo de estructura que se va a proyectar. Los valores del asentamiento obtenidos se exponen o presentan en la hoja de anexos: **Cálculo de Asentamientos.**

La Norma E.050 exige que se indique el valor del asentamiento diferencial admisible, lo cual se expone en el siguiente acápite.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
INGENIERO CIVIL REG. CIP 53304

ASENTAMIENTO ADMISIBLE

Una vez calculados los asentamientos, debe comprobarse si su magnitud absoluta o diferencial es inferior a unos valores límites prefijados. Estos valores límites, está en función del tipo de edificio y su estructura así como la naturaleza del terreno y el tipo de movimiento, debiendo precisarse si el daño afecta al aspecto arquitectónico, funcional o estructural.

El asentamiento diferencial Admisible, resulta igual a 1.50 cm., de acuerdo a los asentamiento permisibles que señala la Norma E.050, en el que indica un valor de distorsión angular equivalente a 0.002. Asimismo el valor indicado es compatible con los cuadros N° 1, N° 2, N° 3, y 4; de los autores Bjerrum (1963), Sowers (1962) y Meyerhof (1977).

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
[Firma]
ANGEL ROSAN HUANGA BORDA
ING. CIVIL REG. CIP 53304

CUADRO N°1

CRITERIOS DE PELIGROSIDAD RESPECTO A LA DISTORSIÓN ANGULAR

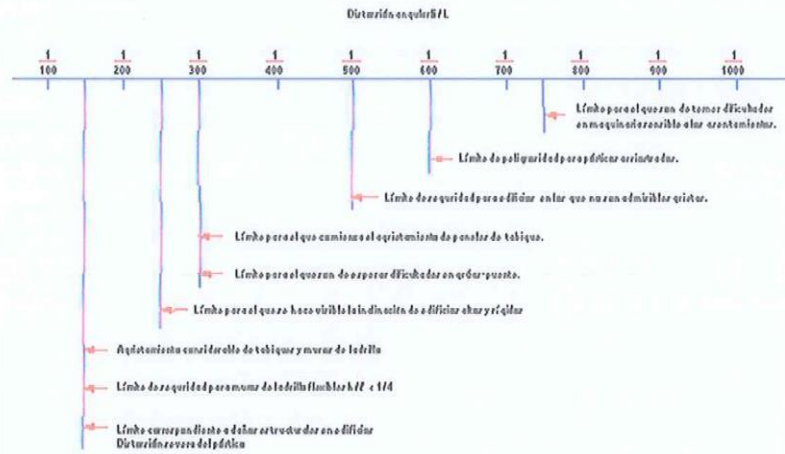
	Distorsión angular $\beta = \delta s/L$			
	Sowers (1962)	Bjerrum (1963)	Normas Polacas	Meyerhof (1977)
Límite peligroso para estructuras isostáticas y muros de contención				1/100
Límite de seguridad para estructuras isostáticas y muros			1/100-1/200	
Límite peligroso para estructuras reticuladas de acero u hormigón y respecto al giro de estructuras rígidas elevadas.		1/300		1/150
Límite de seguridad para estructuras reticuladas y respecto al giro de estructuras rígidas.	1/400-1/250	1/600	1/200-1/300	1/250
Límite peligroso para tabiques de estructuras reticuladas.				
Límite de seguridad para tabiques de estructuras reticuladas		1/300	1/300-1/500	1/500
Límite peligroso para la flexión cóncava (-) de muros de carga				1/1.000
Límite de seguridad para la flexión cóncava de muros de carga	1/2.000 - 1/1.000			1/2.000
Límite peligroso para la flexión convexa de muros de carga				1/1.500
Límite de seguridad de muros de carga.				1/2.500
Estructuras de paneles prefabricados			1/500-1/700	

Cuadro N°2. ASENTAMIENTO ADMISIBLE

Tipo de movimiento	Factor limitativo	Asentamiento máximo
Asentamiento total	Drenaje	8-12 plg.
	Acceso	12-24 plg.
	Probabilidad de asentamiento no uniforme	
	Estructuras con muros de mampostería	1-2 plg.
	Estructuras reticulares	2-4 plg.
	Chimeneas, silos, placas	3-12 plg.
Inclinación o giro	Estabilidad frente al vuelco	Depende de la altura y el ancho
	Inclinación de chimeneas, torres	0.004 z
	Rodadura de camiones, etc.	0.01 z
	Almacenamiento de mercancías	0.01 z
	Funcionamiento de máquinas-telares de algodón	0.003 z
	Funcionamiento de máquinas-turbogeneradores	0.0002 z
	Carriles de grúas	0.003 z
	Drenaje de soleras	0.01-0.02 z
Asentamiento diferencial	Muros de ladrilla continuos y elevados	0.0005-0.001 z
	Factores de una planta, fisuración de muros de ladrilla	0.001-0.002 z
	Fisuración de revoques (yeso)	0.001 z
	Páticos de concreto armada	0.0025-0.004 z
	Pantallas de concreto armada	0.003 z
	Páticos metálicos continuos	0.002 z
	Páticos metálicos sencillos	0.005 z

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA Ref. (Sowers, 1962)
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
MSc. (ING. CIVIL) - REG. CIP 53304

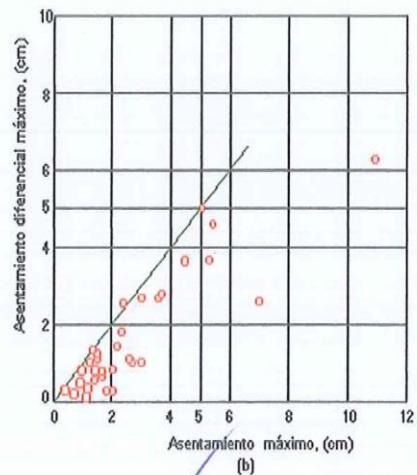
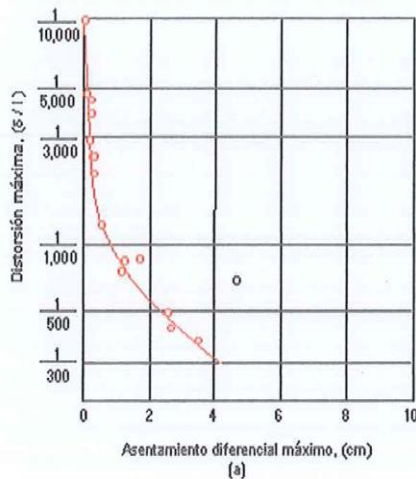
Cuadro N° 3. CRITERIO DE DAÑOS EN ESTRUCTURAS



Ref. (Bjerrum, 1963)

CUADRO N°4

ASENTAMIENTO DE ESTRUCTURAS CIMENTADAS SOBRE ARENA



(Bjerrum, 1963)

EMS CON FINES DE CIMENTACION

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCAR BORDA
M.Sc. ING CIVIL REG. CAP 53304

Terminología utilizada por describir los movimientos

El asentamiento diferencial máximo de una estructura es la diferencia entre los asentamientos totales máximo y mínimo que ocurren en la estructura. El asentamiento total es la magnitud del desplazamiento de una zapata individual. La magnitud del asentamiento total no constituye el factor mas crítico, ya que es el asentamiento diferencial el que causa daño a la estructura.

Burland y Wroth (1974) han sistematizado los movimientos a considerar en un edificio y que se representan en la fig. 2.30.

Asentamiento máximo: es el mayor descenso sufrido por los cimientos de un edificio (S_{max}).

Asiento diferencial: es la diferencia de asentamiento entre dos puntos δ_s .

Distorsión angular: es la relación entre el asiento diferencial entre dos puntos y la distancia que los separa $\beta = \delta_s/L$. También se denomina giro relativo cuando el asiento diferencial se refiere a la distancia medida según la línea que define la inclinación general del edificio.

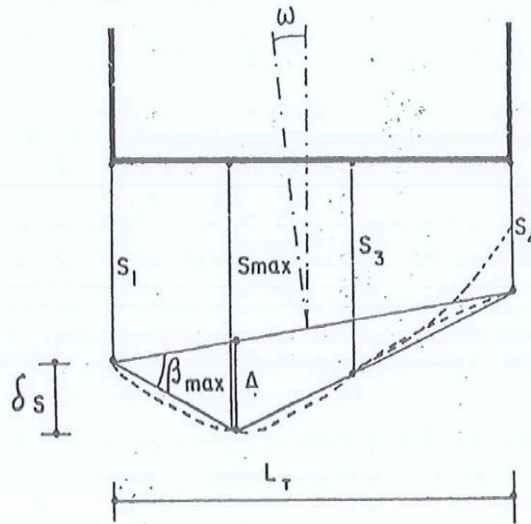


Fig. 2.30.—Definición geométrica de los movimientos de las cimentaciones

EMS CON FINES DE CIMENTACION

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
MSC/ING CIVIL REG. CIP 53304

8.2 CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO

Se realizaron los cálculos considerando una cota de fundación de $Df = 120$ cm. de acuerdo a las características impuestas por el terreno de fundación y la situación de la estructura existente, cimentada bajo un espesor importante del estrato de suelo bajo la zona de cimentación activa. Teniendo en cuenta que el Nivel Freático se encuentra a gran profundidad.

Análisis considerando zapatas

La edificación a cimentar, una Estructura de 02 niveles, apoyadas sobre Zapatas, para el presente análisis. En este sentido, se considera, un valor de carga de 36 Tn. por zapata, entonces para no exceder el valor de "qa" se requiere una zapata cargada de lado mayor a: $B = 1.90$ m., reemplazando estos datos en la ecuación siguiente se obtiene:

$$q_{adm} = \frac{(0.0864 N - 0.108)(B + 0.30)^2}{B} * f_E * f_{NF} * f_\delta * f_{DF}$$

$$q_{adm} = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$$

Asimismo verificamos esta Presión Admisible por Asentamiento, empleando los mismos datos, y reemplazando estos datos en la ecuación dada por (Meyerhof, 1965):

$$q_{adm} = 7.99 N_{cor} \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B} \right)^2$$

$$q_{adm} = 1.61 \text{ Kg/cm}^2$$

Además, reemplazando estos datos en la ecuación dada por (Bowles, 1977)

$$q_{adm} = 7.99 N_{cor} \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B} \right)^2 Fd \left(\frac{S_c}{25.4} \right)$$

EMS CON FINES DE CIMENTACION

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN MUANCA BORDA
REG. ING CIVIL REG. CAP 5330-4

$$Fd = 1 + 0.33 \frac{Df}{B} \leq 1.33$$

B = Base en metros

N_{corr} = 15

$$q_{adm} = 1.26 \text{ Kg/cm}^2$$

Donde:

q_{adm} = Presión Admisible por Asentamiento

N = Numero de golpes equivalente al ensayo estándar de penetración (corregido)

F_E = factor de corrección por espesor de Estrato

f_{NF} = factor de corrección debido al Nivel freático

f_{Dr} = factor de corrección por profundidad de la cimentación.

f_δ = factor de corrección por asentamiento admisible

**CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES POR ASENTAMIENTO
CONSIDERANDO ZAPATAS CUADRADAS**

ENSAYO N°	q _{adm} Terzaghi	q _{adm} Meyerhoff	q _{adm} Bowles	Clasif. SUCS	N _{corr}	Df m.
ponderado	1.00 Kg/cm ²	1.61 Kg/cm ²	1.26 Kg/cm ²	SP	15	1.20

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANGA BORDA
ING. TING CIVIL - REG. CIP 53304

Cimentación Continua

En este caso, considerando la estructura cimentadas bajo una cimentación continua soporta una carga de 8.5 Tn. por metro lineal de cimiento, entonces para no exceder el valor de "qa" se necesita una cimentación corrida cargada de lado mayor a: $B = 0.80$ m. como mínimo. Se ha considerado un asentamiento diferencial permisible de 1.20 cm para el análisis. Reemplazando estos datos en la ecuación siguiente se obtiene:

$$q_{adm} = \frac{(0.0864 N - 0.108)(B + 0.30)^2}{B} * f_E * f_{NF} * f_\delta * f_{Dr}$$

$$q_{adm} = 1.25 \text{ Kg/cm}^2$$

Empleando los mismos datos, y reemplazando estos datos en la ecuación dadas por (Meyerhof, 1965):

$$q_{adm} = 11.98 N_{corr}$$

$$q_{adm} = 1.80 \text{ Kg/cm}^2$$

Además, reemplazando estos datos en la ecuación dadas por (Bowles, 1977)

$$q_{adm} = 19.16 N_{cor} Fd \left(\frac{S_e}{25.4} \right)$$

$$Fd = 1 + 0.33 \frac{Df}{B} \leq 1.33$$

$$q_{adm} = 2.93 \text{ Kg/cm}^2$$

Donde:

q_{adm} = Presión Admisible por Asentamiento

EMS CON FINES DE CIMENTACION

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
29
ANGEL ROSAN YUANCA BORDA
ING CIVIL REG. CIP 53304

CUADRO DE PRESION ADMISIBLES POR ASENTAMIENTO

SONDAJE	Q _{adm} Terzaghi	Q _{adm} Meyerhoff	Q _{adm} Bowles	Suelo Predominante	N _{corr}	D _f (cm)
-	1.25 Kg/cm ²	1.80 Kg/cm ²	2.93 Kg/cm ²	SM	15	100

Los factores de corrección: F_E , f_{Nf} , f_{Df} , f_{δ} ; que se exponen en la memoria de calculo, fueron obtenidos con los datos ya mencionados, cabe señalar que las carga indicadas, pueden ser ajustadas, una vez conocidas las dimensiones exactas de la estructura a cimentar.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANDEL ROSAN HUANCA BORDA
ING. CIVIL A.B.G. C.A.P. 53304

8.3 CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos realizados, encontramos los siguientes datos para determinar la resistencia admisible del terreno en estudio:

CALICATA N°	ϕ	Nq	N γ	γ gr/cm ³	Cohesión (Kg/cm ²)	N _{corr}	SUCS
1	31.20	13.13	10.12	1.57	-	15	SP

En base a la correlación con los resultados del ensayo de corte directo obtenidos y empleando las expresiones siguientes validamos el valor de N para el presente proyecto, lo cual es compatible con el ensayo de corte Directo realizado.

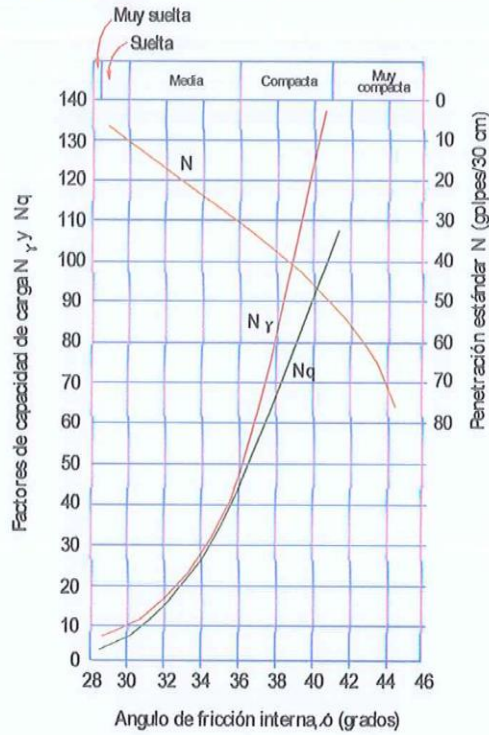
$$\phi = 27.1 + 0.3 N_{\text{corregido}} - 0.00054 N_{\text{corregido}}^2 \quad (\text{Peck, Hanson y Thornburn, 1974})$$

$$\phi = (20 N_{\text{corregido}})^{1/2} + 20 \quad (\text{hanataka y Uchida, 1996})$$

El Valor de N_{ponderado}, se ha calculado con los factores de corrección correspondientes.

Se realizaron los cálculos considerando una cota de fundación mínima de Df = 1.20 m. de acuerdo a las condiciones impuestas por las características mecánicas del perfil en estudio.

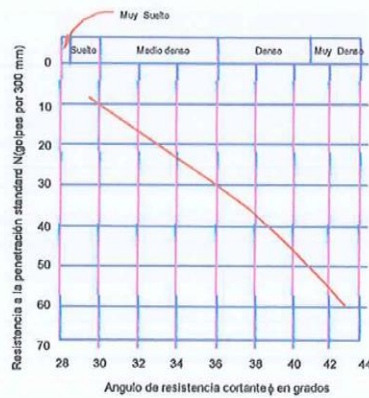
IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN JUANCA BORDA
MBC INO CIVIL REG. CAP 53304



CUADRO N° 5.

Factores de capacidad de carga teniendo en cuenta la falla local

Ref. (Peck, Hansen y Thornburn, 1953)



CUADRO N° 6.

Correlación de Angulo de Fricción y el N_{spt}

IGEO EIRL
 INGENIERIA & GEOTECNIA
 ANGEL ROSAN TUANCA BORDA
 INGC ING CIVIL REG. CIP 53304

Análisis para Zapatas cuadradas:

Al considera para el análisis una estructura de 02 niveles, apoyada sobre zapatas cuadradas, estos ejercen aproximadamente una carga de 36 Tn por zapata, entonces para no exceder el valor de "Qadm" se necesita una franja cargada mayor a B = 1.75 m. (de lado como mínimo); reemplazando en la ecuación (φ) se obtiene, de acuerdo a las ecuaciones de capacidad de carga del suelo bajo zapatas cuadradas, dadas por K. Terzaghi y R. Peck:

$$Q_d = 1.2 C N_c S_c b_c i_c + \gamma D_f N_q S_q b_q i_q + 0.4 \gamma B N_\gamma S_\gamma b_\gamma i_\gamma \quad (\phi)$$

Para cimentaciones no continuas (es decir para L menor que 5B) se emplean los siguientes factores de forma en la ecuación (φ) :

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \text{tg} \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Para cargas inclinadas se deben utilizar los siguientes factores de inclinación en la ecuación (φ):

$$i_c = i_q - \left(\frac{1 - i_q}{N_c \text{Tg} \phi} \right) \quad \text{Para } \phi > 0^\circ$$

$$i_q = \left(1 - \frac{P}{Q + BLC \cos \phi} \right)^n$$

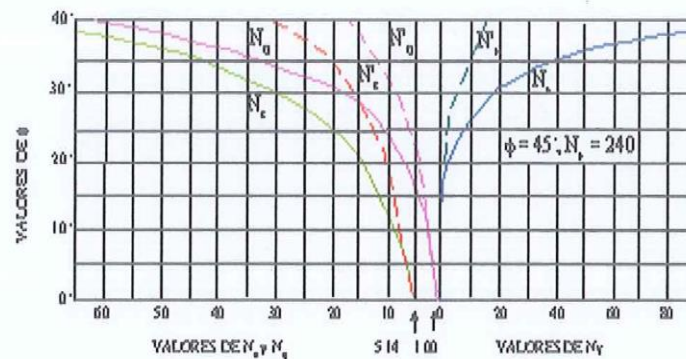
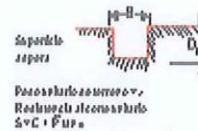
$$i_\gamma = \left(1 - \frac{P}{Q + BLC \cot \phi} \right)^{n+1}$$

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
MSc ING CIVIL 1989. CAP 5330-A

En general no se recomienda utilizar cimentaciones con base inclinada. Donde estas sean necesarios, los siguientes factores deben ser aplicados a la ecuación (ϕ):

$$bq = b\gamma = (1 - \alpha \tan \phi)^2$$

$$bc = b\gamma - \frac{1 - b\gamma}{N_c \tan \phi} \quad \text{Para } \phi > 0^\circ$$



CARTA MOSTRANDO LA RELACIÓN ENTRE ϕ Y FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Reemplazando en (ϕ):

$$Qd = 3.57 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego, la capacidad de carga por corte es:

$$Qa = 1.19 \text{ Kg/cm}^2$$

EMS CON FINES DE CIMENTACION

IGEO EIRL
 INGENIERIA & GEOTECNIA
 ANGEL ROSAN HUANCA BORDA
 ING. CIVIL (RUC: 93394)

Luego, la capacidad de carga por corte para los diferentes sondajes realizados, se encuentra tabulada en el siguiente cuadro:

**CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES POR CORTE.
CONSIDERANDO ZAPATAS CUADRADAS**

ENSAYO Nº	Factor De seguridad	Q _{ultimo} Terzaghi	Q _{adm}	Clasif. SUCS	N _{corr}	D _f
ponderado	3	3.57 Kg/cm ²	1.19 Kg/cm ²	SP	15	1.20

El Factor de seguridad contra falla por capacidad de carga debe ser mayor o igual a 3, de acuerdo a la norma E.030 (cargas estáticas). Con el objetivo de:

- Prevenir las variaciones naturales de la resistencia al corte de los suelos.
- Prevenir contra la probable disminución local en la capacidad de carga durante el proceso constructivo.
- Prevenir asentamientos diferenciales perjudiciales de la cimentación.
- Incertidumbres implicadas en los métodos o fórmulas para la determinación de la carga última de falla.
- Tener en cuenta variaciones en la capacidad de apoyo con los cambios en las dimensiones de la cimentación, de acuerdo con las cargas a transmitir.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN NUÑANCA BORDA
RUB. 1993 CAVAL. 1999. CAP. 6330-4

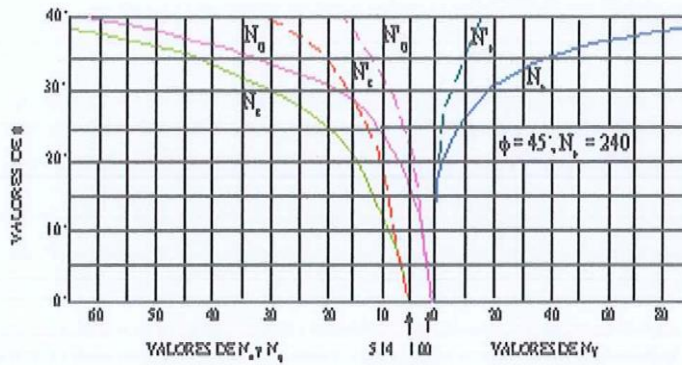
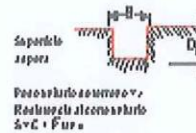
Cimentación continua

En este caso, considerar una cimentación continua, y la carga que esta ejerce sobre el suelo, es de 8.5 Tn. por metro lineal de cimiento, para no exceder el valor de "qa" se necesita una cimentación continua de lado mayor a: B = 0.73 m. como mínimo. Reemplazando estos datos en las ecuaciones de capacidad de carga del suelo bajo cimientos continuos, dadas por K. Terzaghi y R. Peck:

$$Q_d = C N_c S_c b_c i_c + \gamma D_f N_q S_q b_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma b_\gamma i_\gamma \quad (\varphi)$$

Donde:

$$\begin{cases} N_c = \cotg \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \text{tg}^2 (45 + \frac{\phi}{2}) \\ N_\gamma = 2 \text{tg} \phi (N_q + 1) \end{cases} \quad (\text{Caquot y Kerisel, 1953})$$



CARTA MOSTRANDO LA RELACIÓN ENTRE φ Y FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Reemplazando en (φ):

EMS CON FINES DE CIMENTACION

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN NUANCA BORDA
MBC ING CIVIL N° 885, OF 53304

$$Q_d = 3.49 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego, la capacidad de carga por corte es:

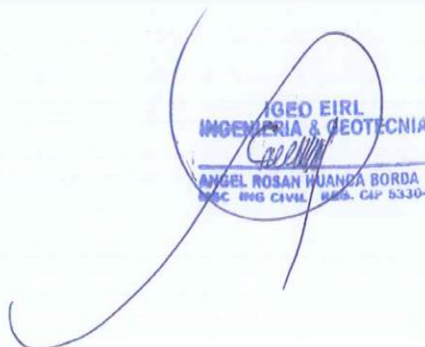
$$Q_a = 1.16 \text{ Kg/cm}^2$$

La capacidad de carga por corte, obtenida en cada sondaje realizado, se encuentra tabulada en el siguiente cuadro:

**CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES POR CORTE.
CONSIDERANDO CIMIENTOS CONTINUOS**

ENSAYO N°	Factor De seguridad	Q_{ultimo} Terzaghi	Q_{adm}	Clasif. SUCS	N_{corr}	Df
ponderado	3	3.49 Kg/cm ²	1.16 Kg/cm ²	SP	15	1.00

En base a los análisis realizados y verificados con las ecuaciones dadas por los diferentes autores, hemos determinado la capacidad admisible del suelo a considerar en el presente estudio, el cual se encuentra tabulado en el siguiente cuadro:


IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
 ANGEL ROSAN JUANDA BORDA
 INGC ING CIVIL / REG. CAP 53304

CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES

TIPO DE CIMENTACION	q_{adm}	PERFIL DE SUELO PREDOMINANTE	FACTOR DE SUELO "S"	Df (cm)
ZAPATAS	1.00 Kg/cm ²	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	120
CIMENTOS CORRIDOS	1.16 Kg/cm ²	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	100

De la evaluación efectuada, se han obtenido los parámetros de resistencia del material de fundación, las correlaciones a estos parámetros, han proporcionado valores que permitirán evaluar la ecuación planteada. Estos valores se presentan en la hoja de anexos: **Análisis de capacidad última.**

Toda modificación de la alternativa en forma creciente, como por ejemplo en el caso que se elija una mayor profundidad o mayor dimensión de la cimentación, proporcionará una mayor capacidad portante del terreno.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
Ca...
ANGEL ROSAN JUANCA BORDA
ING. CIVIL - REG. G.P. 53304

9.00 EFECTOS SISMICOS

Las vibraciones producidas por un sismo se transmiten a partir de su origen a través de las rocas de la corteza terrestre. En un lugar específico, las vibraciones que llegan al basamento rocoso son a su vez transmitidas hacia la superficie a través de los suelos existentes en el lugar.

En el presente estudio para determinar la sismicidad del lugar se han analizado las aceleraciones procedentes de los mapas de aceleraciones máximas en la roca para periodos de recurrencia sísmica de 30, 50, 100 años, propuestas por Casaverde y Vargas (1980) los que indican que el terreno estudiado se encuentra en una zona de alta sismicidad.

Los sismos en la zona de estudio están asociados al fenómeno de subducción de la Placa de Nasca con la placa sudamericana, originando sismos de profundidad epicentral de naturaleza superficial e intermedia principalmente.

9.1 CARACTERISTICAS DINAMICAS

De acuerdo a las Normas de Diseño Sismorresistente, se recomienda considerar al suelo con un factor $Z = 0.45$ g (aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años), un factor de suelo igual a 1.10 y con períodos de $T_p = 0.6$; $T_1 = 2.0$

PARÁMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

De acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones y la Norma Técnica de edificación E-030- Diseño Sismorresistente, se deberá tomar los siguientes valores:

- (a) Factor de zona _____ $Z = 0.45$ (Fig. 9.1)
- (b) Condiciones Geotécnicas
El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S2
- (c) Periodo de Vibración del suelo _____ $T_p = 0.6$ seg.
- (d) Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C), y se calculara en base a las expresiones siguientes:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Para T = Periodo
de Vibración de la Estructura = H/C_t

Categoría de la estructura _____ B
Edificación Importante

(f) Factor de Uso _____ U = 1.3

(g) La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinara por la formula siguiente:

Para:

V = Cortante Basal

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso

S = Factor de Ampliación del suelo

C = Factor de Ampliación Sísmica

R = coeficiente de Reducción

P = Peso de la Edificación

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C \cdot P}{R}$$

*. El área en estudio, corresponde a la zona 4, el factor de zona se interpreta como una aceleración máxima del terreno.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN MUANCA BORDA
1985 C 1986 CIVIL 1985 CAP 5330-

9.2 POTENCIAL DE LICUACION DE SUELOS

El fenómeno de licuación se da en suelos de granulometría uniforme, sueltos y totales o parcialmente saturados. Durante un movimiento sísmico el suelo pierde su capacidad de resistencia y fluye hasta encontrar una configuración compatible con los esfuerzos sísmicos.

El fenómeno de licuación de suelos es un problema que en las condiciones actuales puede no ocurrir, debido a las características del suelo de fundación y a la profundidad del nivel freático.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEY ROSAN BLANCA BORDA
INGENIERO CIVIL REG. CIP 53304

FIGURA 9.1 - PLANO DE ZONIFICACION SISMICA DEL PERU



IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
[Signature]
ANGEL ROSAN HUAYCA BORDA
M.B.C. ING. CIVIL REG. CIP 53304

CUADRO DE PRESIONES ADMISIBLES

TIPO DE CIMENTACION	q_{adm}	PERFIL DE SUELO PREDOMINANTE	FACTOR DE SUELO "S"	Df (cm)
ZAPATAS	1.00 Kg/cm ²	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	120
CIMENTOS CORRIDOS	1.16 Kg/cm ²	S2 (Suelo Intermedio)	1.05	100

- De los estudios realizados, se determina que es un suelo susceptible de amplificación bajo condiciones de sollicitación dinámica. Para las Normas de Diseño Sismoresistente se recomienda considerar al suelo con un factor $Z = 0.45$ g (aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años), un factor de suelo igual a 1.05 y con y con períodos de $T_p = 0.6$; $T_1 = 2.0$.
- En tal sentido, es recomendable, tomar en consideración la necesidad de establecer un tipo de estructuras simétricas, ya que la asimetría nos entregará deformaciones del sistema terreno – estructura.

IGEO EIRL
INGENIERIA & GEOTECNIA
ANGEL ROSAN MUÑOCA BORDA
ING. CIVIL - REG. CIP 53304

ANEXO 5. Panel fotográfico del Ensayo de suelos.



Fotografía 1. Calicata C-1 (cercana a Zapata Eje "L" y Eje "4" - Modulo I)



Fotografía 2. Calicata C-2 (cercana a Zapata Eje "G" y Eje "4" – Modulo II)



Fotografía 3. Peso de la muestra en balanza electrónica



Fotografía 4. Vertido de la muestra en la columna de tamices



Fotografía 5. Zarandeo y/o agitación manual de la columna de tamices.



Fotografía 6. Se retira los tamices y se pesa por separado de cada tamiz retenido.



Fotografía 7. Para el límite líquido, se amasa con la cantidad de agua necesaria, según lo indicado en la norma



Fotografía 8. Se aplica la muestra en el aparato de Casagandre, luego se realiza una ranura al centro, para posteriormente realizar 25 golpes hasta que las paredes se unan en el fondo.



Fotografía 9. Limite plástico, se realiza con el suelo que pasa el tamiz #40, procediendo a hacer amasado de la muestra hasta conseguir cilindros de 3mm



Fotografía 10. Una vez pesado en la balanza electrónica, se procede a llevar al horno y se vuelve a pesar.

ANEXO 6. Validación de Expertos

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

TESIS "Análisis estructural para verificar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica-2021"

Autor: JORGE FÉLIX FLORES QUISPE
 Autor: GERALDINE PAMELA HUAMÁN MENDOZA

INSTRUCCIONES

1

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

(1) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

ITEMS	1	2	3	4	5
I. CARACTERÍSTICAS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL					
1.1 ¿El Análisis estructural verifica el comportamiento sísmico de una edificación?					X
1.2 ¿Es seguro usar el Software Etabs para el Análisis y Diseño de una Edificación?					X
1.3 ¿Ingresar Adecuadamente las propiedades de los materiales garantiza resultados más confiables?					X
1.4 ¿La Norma Peruana de Diseño Sismorresistente dentro del Etabs se actualiza de una manera constante?				X	
1.5 ¿El peso mínimo nos podría brindar mejores resultados en el análisis estructural?					X
1.6 ¿El predimensionamiento de los elementos estructurales garantiza un mejor Análisis Estructural?					X
1.7 ¿El análisis estático o fuerzas equivalentes es seguro?				X	
1.8 ¿El análisis dinámico es un método exacto?					X
1.9 ¿Usar los parámetros sísmicos es confiable?					X
1.10 ¿Cumplir los desplazamientos de la norma E-030 garantiza el buen comportamiento sísmico?					X

Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:

Validado por : MIGUEL FRANCISCO HUAMAN FLORES

Profesión:

CIP N° : 76492

Firma: MIGUEL FRANCISCO HUAMAN FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76492

Grado : Lic. Ing. Civil

Fecha:

INSTRUCCIONES

2

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

(2) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

ITEMS	1	2	3	4	5
II.PROCEDIMIENTO DEL ANALISIS ESTRUCTURAL					
2.1 ¿El predimensionado manual comprueba las dimensiones?					X
2.2 ¿El predimensionamiento previo permite simular la estructura con medidas adecuadas en los elementos?					X
2.3 ¿El Peso mínimo de la estructura se realiza acorde a la norma E.030?					X
2.4 ¿El control de desplazamientos se realiza acorde a la norma E030?				X	
2.5 ¿El programa te da valores de periodos en cada piso?				X	
2.6 ¿Los Modos de vibración se da en la dirección X- Y?					X
2.7 ¿El valor de la cortante dinámica debe ser mayor al 80% de la C.E?					X
2.8 ¿Una minima deriva inelástica es ideal en el Etabs?					X
2.9 ¿Se selecciona la columna más cargada, ideal en el análisis?					X
2.10 ¿Analizar drifts más desfavorable da más confiabilidad al diseño?					X

Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:

Validado por : <i>MIGUEL FRANCISCO HUAMAN FLORES</i>	Profesión: <i>[Firma]</i>
CIP N°: <i>76492</i>	Firma : MIGUEL FRANCISCO HUAMAN FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 76492
Grado : <i>LIC. ING. CIVIL</i>	Fecha:

INSTRUCCIONES

3

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

(3) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

ITEMS	1	2	3	4	5
III.METODO					
3.1 El método del análisis estático es seguro?					X
3.2 ¿El análisis matricial es realizado dentro del Etabs?					X
3.3 ¿Factor de zona es apropiado para la evaluación de este tipo de muestra?					X
3.4 ¿Hipotesis formuladas son coherentes con el tema de investigación?				X	
3.5 ¿Inferencia aplicada es representativo para la población?				X	
3.6 ¿muestra-observación es un diseño adecuado para la investigación?				X	
3.7 ¿El nivel descriptivo correlacional es un enfoque cuantitativo?					X
3.8 ¿El control de los desplazamientos garantiza el comportamiento sísmico?					X
3.9 ¿adecuados criterios en el análisis estructural aseguran el buen comportamiento sísmico?				X	
3.10 ¿El RNE E-030 nos indica las distorsiones máximas?				X	

Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:

Validado por : <i>MIGUEL FRANCISCO HUAMAN FLORES</i>	Profesión:
CIP N° : <i>76492</i>	Firma: <i>MIGUEL FRANCISCO HUAMAN FLORES</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 76492
Grado : <i>U.E. ING. CIVIL</i>	Fecha:

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

TESIS “Análisis estructural para verificar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica-2021”

Autor: JORGE FÉLIX FLORES QUISPE
Autor: GERALDINE PAMELA HUAMÁN MENDOZA

INSTRUCCIONES

①

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

(1) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

ITEMS	1	2	3	4	5
I. CARACTERÍSTICAS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL					
1.1 ¿El Análisis estructural verifica el comportamiento sísmico de una edificación?					X
1.2 ¿Es seguro usar el Software Etabs para el Análisis y Diseño de una Edificación?					X
1.3 ¿Ingresar Adecuadamente las propiedades de los materiales garantiza resultados más confiables?					X
1.4 ¿La Norma Peruana de Diseño Sismorresistente dentro del Etabs se actualiza de una manera constante?				X	
1.5 ¿El peso mínimo nos podría brindar mejores resultados en el análisis estructural?				X	
1.6 ¿El predimensionamiento de los elementos estructurales garantiza un mejor Análisis Estructural?				X	
1.7 ¿El análisis estático o fuerzas equivalentes es seguro?					X
1.8 ¿El análisis dinámico es un método exacto?					X
1.9 ¿Usar los parámetros sísmicos es confiable?					X
1.10 ¿Cumplir los desplazamientos de la norma E-030 garantiza el buen comportamiento sísmico?					X

Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:

Validado por: <i>Demetrio Hernandez Muñoz</i>	Profesión: <i>Ing. Civil</i>
CIP N°: <i>42894</i>	Firma: <i>Demetrio Hernandez Muñoz</i> DEMETRIO T. HERNANDEZ MUÑOZ INGENIERO CIVIL REG. CIP. 42894
Grado: <i>Lic. Ing. Civil</i>	Fecha:

INSTRUCCIONES

2

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

(2) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

ITEMS	1	2	3	4	5
II.PROCEDIMIENTO DEL ANALISIS ESTRUCTURAL					
2.1 ¿El predimensionado manual comprueba las dimensiones					X
2.2 ¿El predimensionamiento previo permite simular la estructura con medidas adecuadas en los elementos?					X
2.3 ¿El Peso mínimo de la estructura se realiza acorde a la norma E.030?					X
2.4 ¿El control de desplazamientos se realiza acorde a la norma E030?					X
2.5 ¿El programa te da valores de periodos en cada piso?					X
2.6 ¿Los Modos de vibración se da en la dirección X- Y?				X	
2.7 ¿El valor de la cortante dinámica debe ser mayor al 80% de la C.E?				X	
2.8 ¿Una mínima deriva inelástica es ideal en el Etabs?				X	
2.9 ¿Se selecciona la columna más cargada, ideal en el análisis?					X
2.10 ¿Analizar drifts más desfavorable da más confiabilidad al diseño?					X

Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:

Validado por: <i>Demetrio Hernandez Muñoz</i>	Profesión:
CIP N°: <i>42894</i>	Firma: <i>Demetrio T. Hernandez Muñoz</i> INGENIERO CIVIL REG-CIP-42894
Grado: <i>lic. Ing. Civil</i>	Fecha:

INSTRUCCIONES

3

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

(3) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

ITEMS	1	2	3	4	5
III.METODO					
3.1 El método del análisis estático es seguro?					X
3.2 ¿El análisis matricial es realizado dentro del Etabs?				X	
3.3 ¿Factor de zona es apropiado para la evaluación de este tipo de muestra?				X	
3.4 ¿Hipotesis formuladas son coherentes con el tema de investigación?					X
3.5 ¿Inferencia aplicada es representativo para la población?					X
3.6 ¿muestra-observación es un diseño adecuado para la investigación?				X	
3.7 ¿El nivel descriptivo correlacional es un enfoque cuantitativo?					X
3.8 ¿El control de los desplazamientos garantiza el comportamiento sísmico?					X
3.9 ¿adecuados criterios en el análisis estructural aseguran el buen comportamiento sísmico?					X
3.10 ¿El RNE E-030 nos indica las distorsiones máximas?					X
Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:					
Validado por: <i>Demetrio Hernandez Muñoz</i>			Profesión: <i>Ing. Civil</i>		
CIP N°: <i>42894</i>			Firma: <i>Demetrio T. Hernandez Muñoz</i> INGENIERO CIVIL REG CIP 42894		
Grado: <i>Lic. Ing. Civil</i>			Fecha:		

VALIDACIÓN DE EXPERTOS

TESIS “Análisis estructural para verificar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chincha, Ica-2021”

Autor: JORGE FÉLIX FLORES QUISPE
Autor: GERALDINE PAMELA HUAMÁN MENDOZA

INSTRUCCIONES

①

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

(1) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

ITEMS	1	2	3	4	5
I. CARACTERÍSTICAS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL					
1.1 ¿El Análisis estructural verifica el comportamiento sísmico de una edificación?					X
1.2 ¿Es seguro usar el Software Etabs para el Análisis y Diseño de una Edificación?					X
1.3 ¿Ingresar Adecuadamente las propiedades de los materiales garantiza resultados más confiables?					X
1.4 ¿La Norma Peruana de Diseño Sismorresistente dentro del Etabs se actualiza de una manera constante?				X	
1.5 ¿El peso mínimo nos podría brindar mejores resultados en el análisis estructural?					X
1.6 ¿El predimensionamiento de los elementos estructurales garantiza un mejor Análisis Estructural?				X	
1.7 ¿El análisis estático o fuerzas equivalentes es seguro?					X
1.8 ¿El análisis dinámico es un método exacto?					X
1.9 ¿Usar los parámetros sísmicos es confiable?					X
1.10 ¿Cumplir los desplazamientos de la norma E-030 garantiza el buen comportamiento sísmico?					X
Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:					
Validado por:	<i>Luis Alberto Poves Ramirez</i>			Profesión:	
CIP N°:	107291			Firma:	<i>Luis Alberto Poves Ramirez</i>
Grado:	Ingeniero Civil			Fecha:	INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 107291

INSTRUCCIONES


2

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

(2) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

ITEMS	1	2	3	4	5
II.PROCEDIMIENTO DEL ANALISIS ESTRUCTURAL					
2.1 ¿El predimensionado manual comprueba las dimensiones?					X
2.2 ¿El predimensionamiento previo permite simular la estructura con medidas adecuadas en los elementos?					X
2.3 ¿El Peso mínimo de la estructura se realiza acorde a la norma E.030?					X
2.4 ¿El control de desplazamientos se realiza acorde a la norma E030?					X
2.5 ¿El programa te da valores de periodos en cada piso?					X
2.6 ¿Los Modos de vibración se da en la dirección X- Y?					X
2.7 ¿El valor de la cortante dinámica debe ser mayor al 80% de la C.E?					X
2.8 ¿Una mínima deriva inelástica es ideal en el Etabs?			X		
2.9 ¿Se selecciona la columna más cargada, ideal en el análisis?					X
2.10 ¿Analizar drifts más desfavorable da más confiabilidad al diseño?					X

Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:

Validado por : <i>Luis Alberto Poves Ramirez</i>	Profesión: <i>Luis Alberto Poves Ramirez</i>
CIP N° : <i>107291</i>	Firma  <i>Luis Alberto Poves Ramirez</i>
Grado : <i>Lic. Ing. Civil</i>	Fecha: INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 107291

INSTRUCCIONES

3

Marque con un (x) en cada casilla, de acuerdo a la siguiente manera:

(3) Totalmente en desacuerdo	(2) En desacuerdo	(3) Ni acuerdo, ni desacuerdo
(4) De acuerdo	(5) Totalmente de acuerdo	

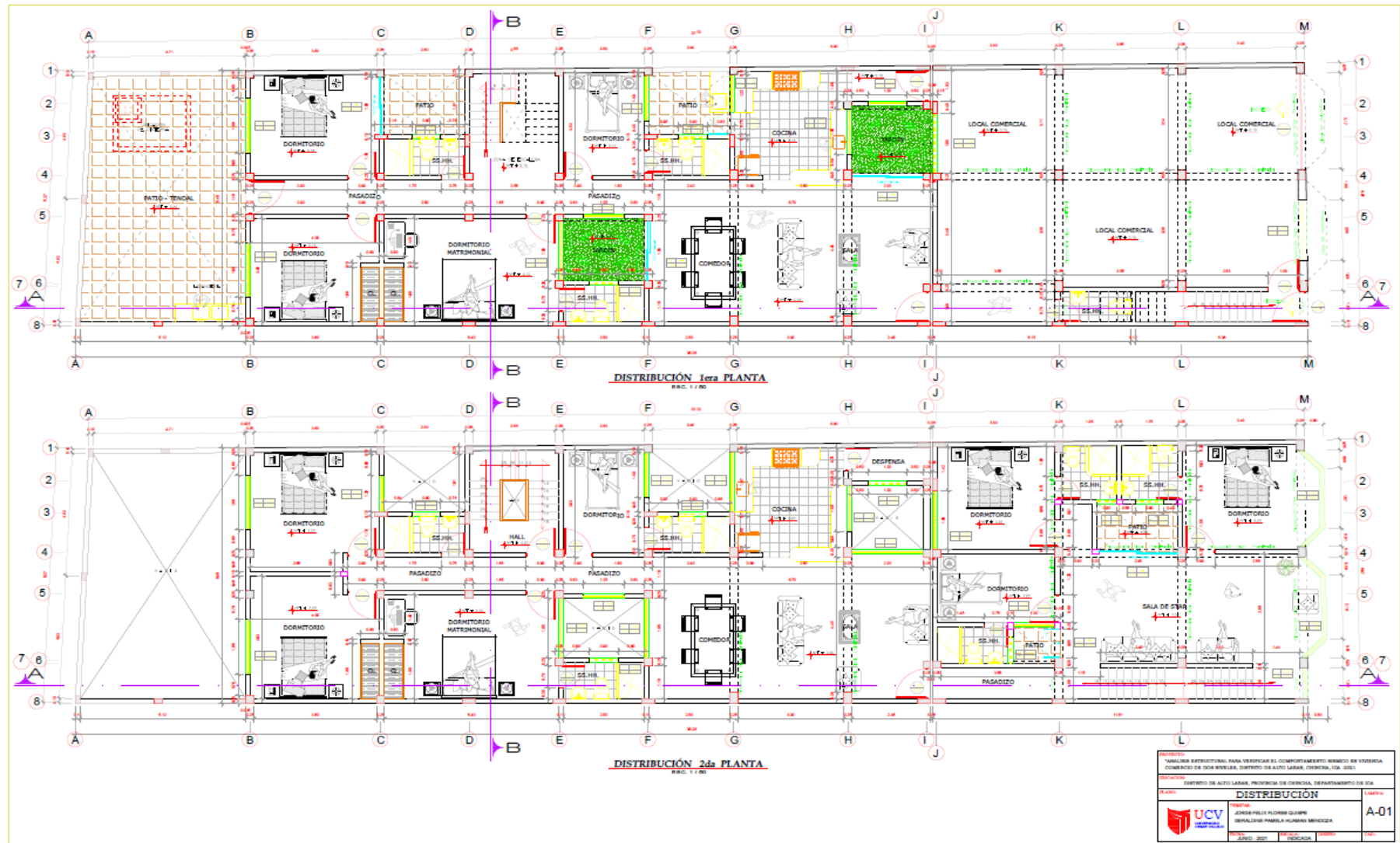
ITEMS	1	2	3	4	5
III.METODO					
3.1 El método del análisis estático es seguro?					X
3.2 ¿El análisis matricial es realizado dentro del Etabs?				X	X
3.3 ¿Factor de zona es apropiado para la evaluación de este tipo de muestra?				X	
3.4 ¿Hipotesis formuladas son coherentes con el tema de investigación?					X
3.5 ¿Inferencia aplicada es representativo para la población?					X
3.6 ¿muestra-observación es un diseño adecuado para la investigación?				X	
3.7 ¿El nivel descriptivo correlacional es un enfoque cuantitativo?					X
3.8 ¿El control de los desplazamientos garantiza el comportamiento sísmico?					X
3.9 ¿adecuados criterios en el análisis estructural aseguran el buen comportamiento sísmico?					X
3.10 ¿El RNE E-030 nos indica las distorsiones máximas?				X	

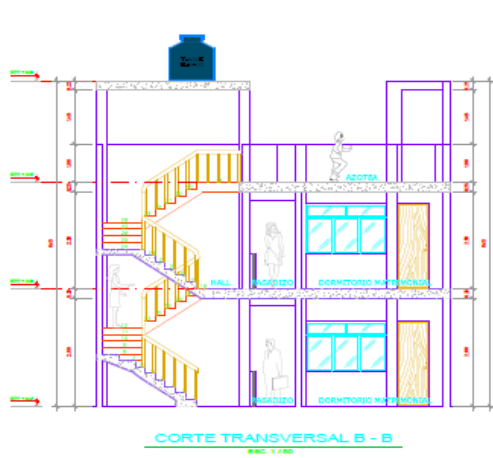
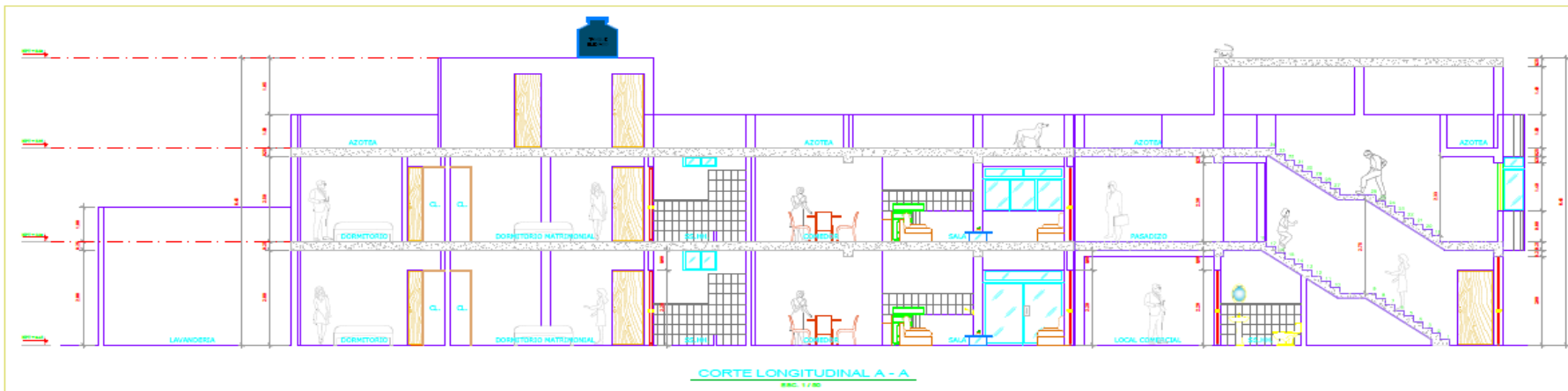
Recomendaciones que Ud. Vea conveniente:

Validado por : <i>Luis Alberto Poves Ramirez</i>	Profesión: <i>Luis Alberto Poves Ramirez</i>
CIP N° : <i>107291</i>	Firma: <i>Luis Alberto Poves Ramirez</i>
Grado : <i>die. Ing. Civil</i>	Fecha: INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 107291

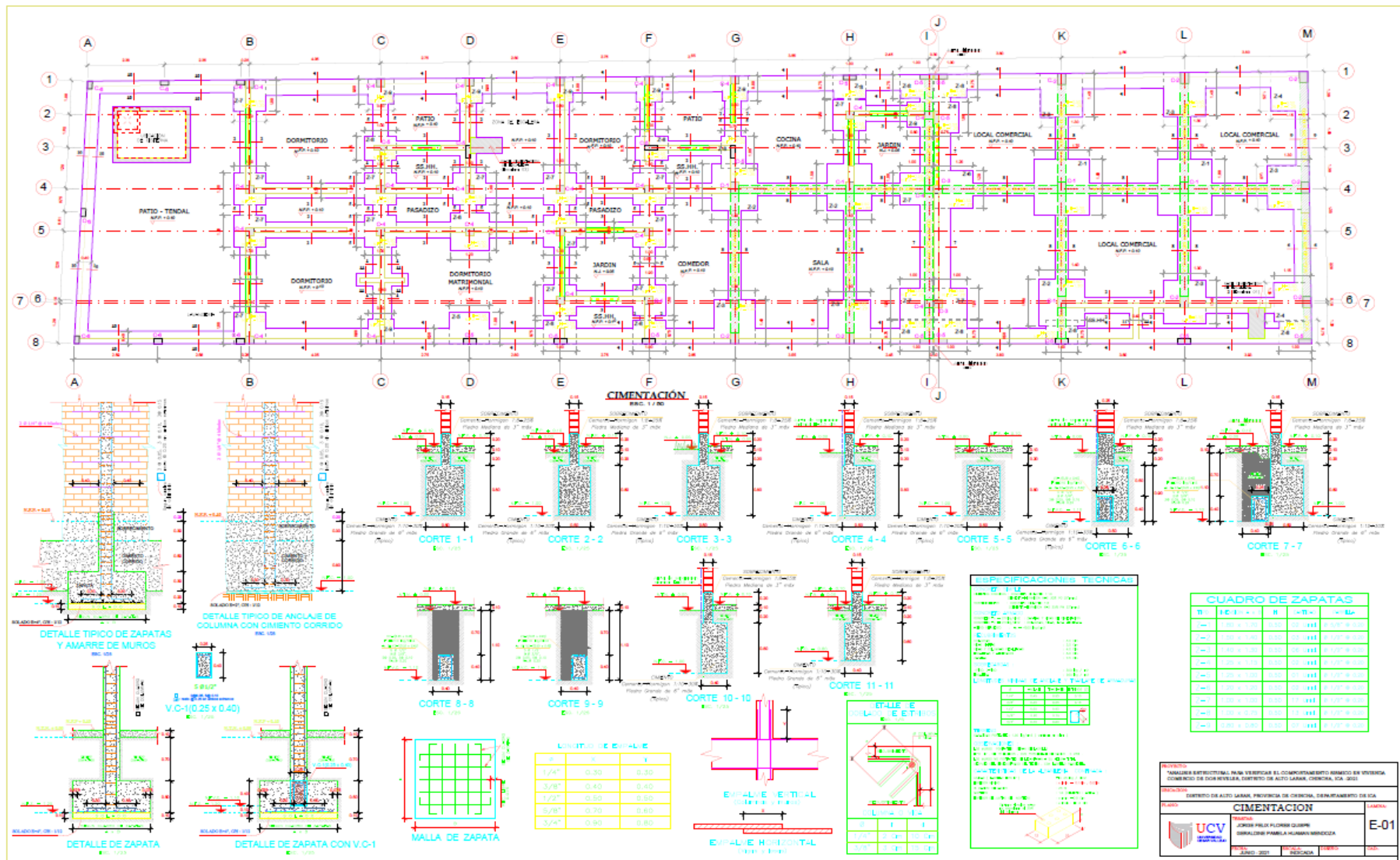
ANEXO 7.

PLANOS



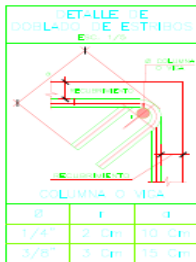


ADVERTENCIA			
*ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO ARMADO EN VIGAS Y COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO DE ACUERDO A LA NBR 1706			
PROYECTANTE			
INSTITUTO DE ACQUILANO, PROYECTORA DE CONSULTA, DESARROLLO DE OBRAS			
PLANTA	CORTES Y ELEVACIONES		LIBRERA
	PROYECTANTE JORGE FELIX FLORES GUERRA CONSULTOR EN INGENIERIA CIVIL		A-02
FECHA	REVISADO	REVISOR	OTRO
2024-08-20			

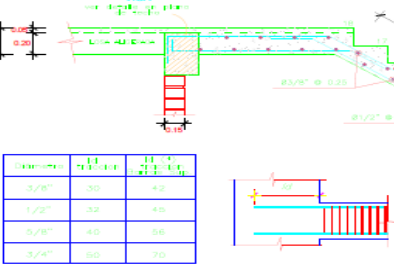


PROYECTO: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL COMPLEJO RESIDENCIAL "EL PARAÍSO" EN AV. BOULEVARD DE LA AMERICA, CIUDAD DE LA PAZ, BOLIVIA.	
CLIENTE: EMPRESA PROMOTORA INMOBILIARIA "EL PARAÍSO" S.R.L.	
PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL FLORENCIO GARCÍA	
FECHA: 2024	
ESCALA: 1:100	
PROYECTO: CIMENTACIÓN	
PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL FLORENCIO GARCÍA	LÁMINA: E-01
PROYECTO: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL COMPLEJO RESIDENCIAL "EL PARAÍSO" EN AV. BOULEVARD DE LA AMERICA, CIUDAD DE LA PAZ, BOLIVIA.	FECHA: 2024
PROYECTISTA: INGENIERO CIVIL FLORENCIO GARCÍA	ESCALA: 1:100

CUADRO DE LONGITUDES ESTÁNDAR DE BARRILLAS DE REINADO (CONTINUACIÓN)	
0.25	0.25
1/2"	1.5
3/8"	3.0
1/2"	3.5
3/4"	4.0
1"	4.5



CUADRO DE COLUMNAS						
TIPO	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
DIMENSION						
ESTRIBOS	3Ø 3/8", 3Ø 0.05, 3Ø 0.10	3Ø 3/8", 3Ø 0.05, 3Ø 0.10	3Ø 3/8", 3Ø 0.05, 3Ø 0.10	3Ø 3/8", 3Ø 0.05, 3Ø 0.10	3Ø 3/8", 3Ø 0.05, 3Ø 0.10	3Ø 3/8", 3Ø 0.05, 3Ø 0.10
CANTIDAD	05. Unid.	05. Unid.	02. Unid.	24. Unid.	16. Unid.	07. Unid.



(*) Barras Sup. y Barras Inferiores que se fijan por debajo más de 30 cm. de Concreto Fresco.

LONGITUDES DE ANCLAJE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ETIQUETA

REVISIÓN: 01 (01/01/2021)

CONCRETO: S/C = 300 Kg/m²

ACERO: S/C = 300 Kg/m²

ESCALA: 1/25

LONGITUDES MÍNIMAS DE ANCLAJE Y DOBLADO DE ARMADURA

TIPO	LONGITUD	DOBLADO
1	1.9d	1.9d
2	1.9d	1.9d
3	1.9d	1.9d
4	1.9d	1.9d
5	1.9d	1.9d
6	1.9d	1.9d
7	1.9d	1.9d
8	1.9d	1.9d
9	1.9d	1.9d
10	1.9d	1.9d
11	1.9d	1.9d
12	1.9d	1.9d
13	1.9d	1.9d
14	1.9d	1.9d
15	1.9d	1.9d
16	1.9d	1.9d
17	1.9d	1.9d
18	1.9d	1.9d
19	1.9d	1.9d
20	1.9d	1.9d
21	1.9d	1.9d
22	1.9d	1.9d
23	1.9d	1.9d
24	1.9d	1.9d
25	1.9d	1.9d
26	1.9d	1.9d
27	1.9d	1.9d
28	1.9d	1.9d
29	1.9d	1.9d
30	1.9d	1.9d
31	1.9d	1.9d
32	1.9d	1.9d
33	1.9d	1.9d
34	1.9d	1.9d
35	1.9d	1.9d
36	1.9d	1.9d
37	1.9d	1.9d
38	1.9d	1.9d
39	1.9d	1.9d
40	1.9d	1.9d
41	1.9d	1.9d
42	1.9d	1.9d
43	1.9d	1.9d
44	1.9d	1.9d
45	1.9d	1.9d
46	1.9d	1.9d
47	1.9d	1.9d
48	1.9d	1.9d
49	1.9d	1.9d
50	1.9d	1.9d

NOTAS:

1. Las barras de acero deben estar a una distancia de 30 cm del concreto fresco.

2. El concreto debe ser S/C = 300 Kg/m².

3. El acero debe ser S/C = 300 Kg/m².

4. La escala es 1/25.

5. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

6. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

7. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

8. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

9. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

10. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

11. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

12. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

13. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

14. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

15. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

16. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

17. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

18. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

19. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

20. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

21. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

22. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

23. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

24. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

25. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

26. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

27. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

28. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

29. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

30. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

31. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

32. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

33. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

34. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

35. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

36. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

37. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

38. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

39. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

40. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

41. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

42. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

43. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

44. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

45. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

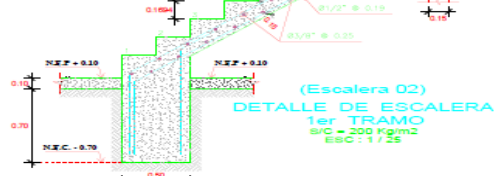
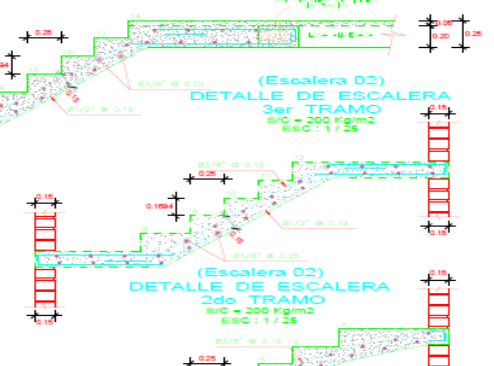
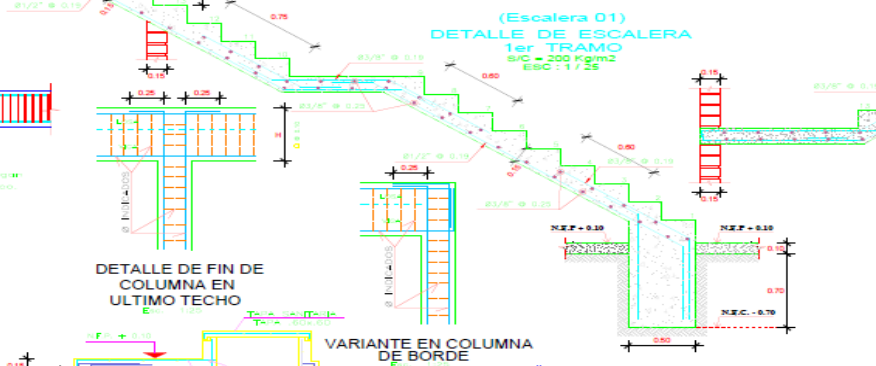
46. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

47. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

48. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

49. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.

50. El dibujo es un detalle de un elemento estructural.



PROYECTO: "ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN VIVIENDA COMERCIO DE DOS NIVELES, DISTRITO DE ALTO LARAN, CHINCHA, ICA -2021"

UBICACIÓN: DISTRITO DE ALTO LARAN, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA

PLANO: CIMENTACION (DETALLES)

LÁMINA: E-02

UNIVERSIDAD: UCV (UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO)

PROFESOR: JORGE FELIX FLORES GUISPE

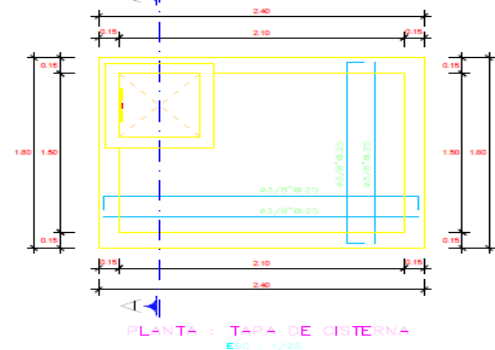
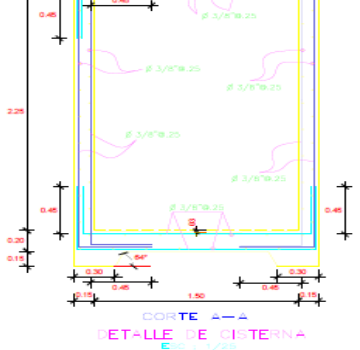
ALUMNO: GERALDINE PAMELA HUMAN MENDOZA

FECHA: JUNIO - 2021

ESCALA: INDICADA

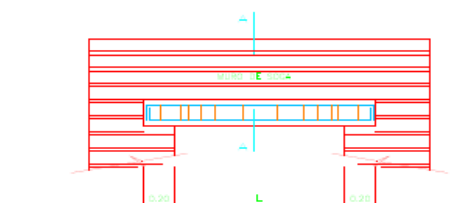
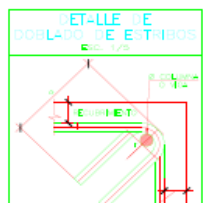
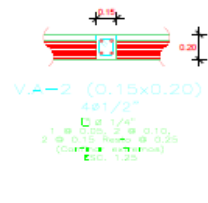
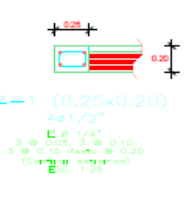
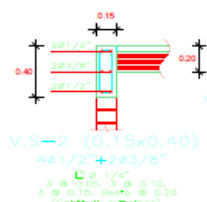
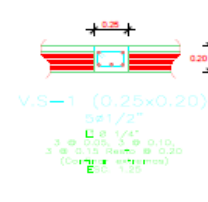
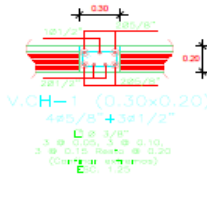
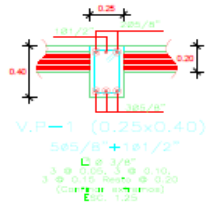
DESIGNO:

CAD:



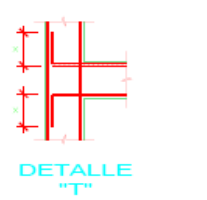
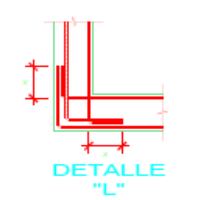
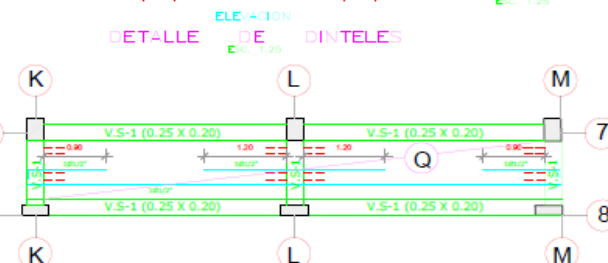
CORTE A-A
DETALLE DE CISTERNA
ESC: 1/25

PLANTA: TAPA DE CISTERNA
ESC: 1/25



DETALLE DE COLUMNA O VIGA

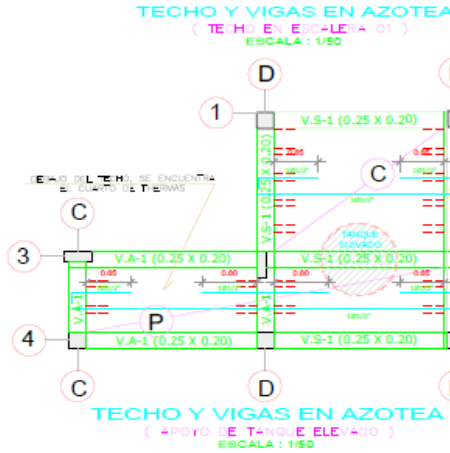
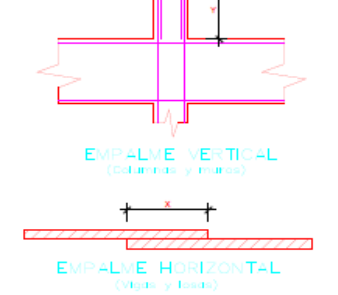
Ø	l	d
1/4"	2 cm	10 cm
3/8"	3 cm	15 cm



Ø	X
3/8"	0.20
1/2"	0.20
5/8"	0.20

LONGITUD DE EMPALME

Ø	X	Y
1/4"	0.30	0.30
3/8"	0.40	0.40
1/2"	0.50	0.50
5/8"	0.70	0.60
3/4"	0.90	0.80



TRASLAPES Y EMPALMES PARA VIGAS Y ALIGERADOS

NOTAS

- NO EMPALMAR VIGAS DEL MISMO DIBLAJE EN UNA MISMA SECCION
- EN CASO DE NO EMPALMARE EN LAS ZONAS REBERADAS O DONDE LOS DIBLAJES SE ENCRUCEN, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 20 %
- PARA ALIGERADOS Y VIGAS (HATA) EL ALERO INFERIOR SE EMPALMA SOBRE LOS APOYOS SEGUIDO LA LONGITUD DE EMPALME TOTAL A 25 CM PARA FLECHA DE 3/8" Y 35 CM PARA 1/2" Y 5/8"

VALORES DE m

Ø	ØF Ø20 F.FE 10R	ØF Ø20 SUR E-10
	1.00L E-4	1.00L E-30
3/8"	0.40	0.40
1/2"	0.40	0.40
5/8"	0.50	0.50
3/4"	0.60	0.50
1"	0.70	1.00

EMPALME VERTICAL

Ø	X
3/8"	0.40
1/2"	0.40
5/8"	0.50
3/4"	0.60

EMPALME DE BARRAS ESTANDAR EN VIGILLAS DE FLECHA COMPUSAS

Ø	X	Y
1/4"	15	15
3/8"	20	20
1/2"	25	25
5/8"	35	35
3/4"	45	45

NOTA:
Ø: ALICHO DE EMPALME UTILIZADO
Ø: FORMA LONGITUDINAL DE VIGAS Y LOSAS DE HERRAJERIA DE COLUMNA Y BARRAS DE EMPALME EN LAS VIGILLAS ESTANDAR. LOS VALORES SON PARA EMPALME EN BARRAS ESTANDAR. EN CASO DE EMPALME EN BARRAS ESTANDAR EN VIGILLAS DE FLECHA COMPUSAS, LOS VALORES SON PARA EMPALME EN BARRAS ESTANDAR.

PROYECTO: ANALISIS ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO SISMICO EN VIVIENDA COMERCIO DE DOS NIVELES, DISTRITO DE ALTO LARAN, CHINCHA, ICA - 2021

LIBRACION: DISTRITO DE ALTO LARAN, PROVINCIA DE CHINCHA, DEPARTAMENTO DE ICA

PLANO: TECHO Y VIGAS (DETALLES) **LAMINA:** E-04

TESISTAS: JORGE FELIX FLORES QUISEP, GERALDINE PAMELA HUAMAN MENDOZA

FECHA: JUNIO - 2021 **ESCALA:** INDICADA **REVISION:** CAD:

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO