



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño sismorresistente de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de Mayo - Piura - Perú”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Segundo Yodar Darwin Carhuapoma Garcia (ORCID: 0000-0002-0517-4160)

Br. Gustavo Adolfo Zapata Piedra (ORCID: 0000-0003-1646-0135)

ASESOR:

Mg. Máximo Javier Zevallos Vélchez (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicamos a nuestros padres, en especial a nuestras madres queridas, por su apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas, que con su amor y esfuerzo nos han permitido llegar a concluir nuestras metas planteadas.

Yodar y Gustavo

A mi padre Evaristo y a mi hermano Yodar que están en cielo, son los ángeles que iluminan mi camino desde arriba.

Yodar

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios por haber guiado nuestro camino, por bendecirnos la vida.

A la Universidad Cesar Vallejo por ser la casa de estudios en donde adquirimos conocimientos valiosos.

A los docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra carrera profesional.

A nuestras familias y a todas las personas especiales que nos brindaron su apoyo en todo momento, por haber compartido sus conocimientos, por toda su ayuda y buena voluntad.

PÁGINA DEL JURADO

	ACTA DE APROBACION DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **CARHUAPOMA GARCIA SEGUNDO YODAR DARWIN** y don (a) **ZAPATA PIEDRA GUSTAVO ADOLFO**, cuyo título es: **“DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA. HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ”**

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiante, otorgándole el calificativo de:¹⁴..... (número)^{CAJORCE}..... (letras).

Piura.....²²..... de^{Noviembre}..... Del 2019


.....
PRESIDENTE


.....
SECRETARIO


.....
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, **SEGUNDO YODAR DARWIN CARHUAPOMA GARCIA Y GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA**, estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaramos que el trabajo académico titulado: **“DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA. HH. 18 DE MAYO – PIURA – PERÚ”**, presentada en 164 folios para la obtención del título profesional de **INGENIERO CIVIL**, es de nuestra autoría.

Por lo tanto, declaramos lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 22 de noviembre del 2019

.....
SEGUNDO YODAR DARWIN
CARHUAPOMA GARCIA
DNI N° 74130342

.....
GUSTAVO ADOLFO ZAPATA
PIEDRA
DNI N° 75248970

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de figuras	viii
Índice de tablas	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	10
2.1. Tipo y diseño de la Investigación	10
2.2. Operacionalización de variables	11
2.3. Población, muestra y muestreo	13
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	13
2.5. Procedimiento	14
2.6. Método de análisis de datos	14
2.7. Aspectos éticos	15
III. RESULTADOS	16
IV. DISCUSIÓN.....	40
V. CONCLUSIONES	44
VI. RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS.....	47
ANEXO N° 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA	48
ANEXO N° 02 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	50
1. PANEL FOTOGRÁFICO	50
2. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	54
ANEXO N° 03 DISEÑO ARQUITECTONICO	61
1. PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS	61
2. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	62
3. PLANO DE ARQUITECTURA	68

4. CORTES Y ELEVACIONES	69
ANEXO N° 04 ANÁLISIS SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN	70
ANEXO N° 05 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	94
1. DISEÑO DE LOSA ALIGERADA	95
2. PLANO DE LOSA ALIGERADA.....	98
3. DISEÑO DE VIGAS	99
4. PLANO DE DESARROLLO DE VIGAS.....	106
5. DISEÑO DE COLUMNAS.....	107
6. DISEÑO DE PLACAS.....	110
7. DISEÑO DE ESCALERA	118
8. DISEÑO DE PLATEA DE CIMENTACIÓN E= 35 cm.....	127
9. PLANO DE CIMENTACIÓN.....	135
ANEXO N° 06 CONSTANCIAS DE VALIDACIÓN.....	137
ANEXO N° 07 DOCUMENTO DE SIMILITUD.....	149
ANEXO N° 08 ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	150
ANEXO N° 09 AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	151
ANEXO N° 10 AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de zonificación	5
Figura 2 Detalle Típico de aligerado	20
Figura 3 Cuadro de Vigas	21
Figura 4 Cuadro de columna	22
Figura 5 Cuadro de placas	23
Figura 6 Primera Planta	24
Figura 7 Planta Típica	25
Figura 8 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (m)	26
Figura 9 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (m)	27
Figura 10 Story Drifts en la dirección X e Y	28
Figura 11 V basal en la dirección X e Y	28
Figura 12 Fuerza cortante en placas debido al sismo en X e Y	29
Figura 13 V estática y dinámica en la dirección X e Y	29
Figura 14 Modal Participating Mass Ratios	30
Figura 15 Modal Load Participation Ratios	30
Figura 16 Diaphragm Center of Mass Displacements	31
Figura 17 Áreas de acero por el método de análisis estructural	33
Figura 18 Requerimientos de ensanches en aligerado	33
Figura 19 Detalle Viga 101 (Eje A = Eje E)	34
Figura 20 Cortes en las Viga 101	34
Figura 21 Detalle del acero de la columna C-1	35
Figura 22 Detalle del acero de las Placas PL-01 y PL-02	36
Figura 23 Detalle del acero en Escalera (1er Tramo)	37
Figura 24 Detalle del acero en Escalera (2do Tramo)	38
Figura 25 Detalle del acero en Escalera (3er Tramo)	38
Figura 26 Detalle del acero en Losa de cimentación con capiteles	39
Figura 27 Calicata C-1	50
Figura 28 Ensayo de granulometría	51
Figura 29 Ensayo de contenido de humedad	52
Figura 30 Ensayo de corte directo	53
Figura 31 Datos de las propiedades del material	70
Figura 32 Datos de diseño de las propiedades del material	71
Figura 33 Vista extrude de la edificación	72
Figura 34 Vista en planta con las secciones de la edificación	73
Figura 35 Vista 3D con las secciones de la edificación	74
Figura 36 Brazos rígidos de la edificación	75
Figura 37 Empotramiento en los apoyos	75
Figura 38 Definición de los 4 diafragmas rígidos	76
Figura 39 Vista en planta del diafragma rígido del cuarto piso	76
Figura 40 Sistema de cargas estáticas a la acción del sismo SX y SY	77
Figura 41 Shell Assignment – Wall Auto Mesh Options	77
Figura 42 Automatic Rectangular Mesh Options (for Walls)	77
Figura 43 Definición de los tres Piers Labels de las placas	78
Figura 44 Vista en planta de los Piers Labels	78

Figura 45 Espectro de Pseudoaceleraciones de la dirección X en ETABS	79
Figura 46 Espectro de Pseudoaceleraciones de la dirección Y en ETABS	80
Figura 47 Cargas sísmicas en X	81
Figura 48 Excentricidad accidental del 5% en X	81
Figura 49 Cargas sísmicas en Y	82
Figura 50 Excentricidad accidental del 5% en Y	82
Figura 51 Carga muerta asignada del primer al tercer piso	83
Figura 52 Vista en planta carga muerta asignada del primer al tercer piso.....	83
Figura 53 Carga muerta asignada al cuarto piso.....	84
Figura 54 Vista en planta carga muerta asignada al cuarto piso	84
Figura 55 Carga viva asignada del primer al tercer piso	85
Figura 56 Vista en planta carga viva asignada del primer al tercer piso	85
Figura 57 Carga viva asignada al cuarto piso.....	86
Figura 58 Vista en planta carga viva asignada al cuarto piso.....	86
Figura 59 Masas de la estructura (D+0.25L).....	87
Figura 60 Combinación de carga 1.25 CM + 1.25 CV + SSX	87
Figura 61 Combinación de carga (ENVOLVENTE)	88
Figura 62 Periodo fundamental en X e Y	89
Figura 63 Asignación de coeficiente basal en X	91
Figura 64 Asignación de coeficiente basal en Y	91
Figura 65 Escalamiento dinámico en la dirección X.....	93
Figura 66 Escalamiento dinámico en Y.....	93
Figura 67 Designación de las combinación de cargas para el diseño.....	94
Figura 68 Diagrama de momentos a causa de la la envolvente.....	99
Figura 69 Áreas de Acero requeridas en vigas empleando ETABS.....	100
Figura 70 Diagrama de momentos debido a la envolvente	101
Figura 71 Áreas de acero asignado a las columnas (8Ø3/4")	107
Figura 72 Ratios demanda capacidad	108
Figura 73 Diagrama de Interacción de C30X45.....	108
Figura 74 Chequeo (6/5) Viga/columna	109
Figura 75 Designación de combinaciones de cargas para el diseño de las Placas	109
Figura 76 Platea de cimentación E = 35 cm en SAFE	127
Figura 77 Modulo de Reacción del Suelos (Datos para SAFE)	128
Figura 78 Coeficiente de balasto asignado a SAFE	129
Figura 79 Carga Muerta.....	129
Figura 80 Carga Viva	130
Figura 81 Carga muerta asignada a la Platea.....	130
Figura 82 Carga viva asignada a la Platea.....	131
Figura 83 Deformación por carga muerta.....	131
Figura 84 Deformación por carga viva.....	132
Figura 85 Diagrama de presiones minimas (kg/cm2).....	132
Figura 86 Acero Asignado a la Platea de Cimentación.....	133
Figura 87 Vista en Planta del reforzamiento de la Platea de cimentación	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	5
Tabla N° 2 FACTORES DE ZONA	6
Tabla N° 3 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO	6
Tabla N° 4 FACTOR DE SUELO	6
Tabla N° 5 PERÍODOS "TP Y TL"	6
Tabla N° 6 CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"	7
Tabla N° 7 Operacionalización de variables.....	12
Tabla N° 8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
Tabla N° 9 Resumen de calicatas.	17
Tabla N° 10 Resumen de ensayos estándar de clasificación de suelos.....	17
Tabla N° 11 Parámetros sísmicos – E030 2018.....	18
Tabla N° 12 Story Drifts	28
Tabla N° 13 Desplazamientos en X	31
Tabla N° 14 Desplazamientos en Y	31

RESUMEN

En esta investigación el objetivo principal es realizar el Diseño Sismorresistente para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.

El diseño de la investigación es Pre - experimental, el tipo de investigación es Aplicada y Descriptivo es el nivel de la Investigación.

Se empleo como población las Edificaciones del AA. HH. 18 de mayo y como muestra una Edificación de cuatro pisos destinada a Departamentos del AA. HH. 18 de mayo.

Se realizo un estudio de mecánica de suelos y se encontró un material arenoso limoso pobremente mal graduada de color beis claro semi compacto con poca grava.

La Capacidad admisible del terreno para Platea de cimentación con un área de 8m X 15.50m a la profundidad de 0.80m es de 1.84 Kg/cm². previo mejoramiento de la subrasante, el cual en la estructura se empleó como parámetro de diseño, tomando en cuenta las recomendaciones.

El sistema estructural que se empleo es Dual para la dirección X como para la dirección Y, la combinación de placas y pórticos resisten la acción sísmica, para lo cual se empleó una losa de espesor 0.20 m, vigas principales de 25x35 cm y secundarias de 25x30 cm y de 25x20 cm, columnas de 30x45 cm, dos placas de 25x 145 cm y dos placas de 25x160 cm.

Se realizó el análisis sísmico obteniendo un máximo desplazamiento lateral de entrepiso en la dirección X es 0.006353 y en la dirección Y de 0.006557.

Se realizo el diseño de los elementos estructurales (losa aligerada, vigas, columnas, placas, escalera y cimentación) calculando el acero requerido.

Palabras claves: Diseño Sismorresistente, Concreto armado, Análisis sísmico.

ABSTRACT

In this research, the main objective is to carry out the earthquake-resistant design for a four-story building intended for departments in the AA. H H. May 18 - Piura - Peru.

The design of the research is Pre - experimental, the type of research is Applied and Descriptive is the level of the Research.

The buildings of the AA were used as a population. H H. May 18 and as shown by a four-story building intended for AA departments. H H. May 18.

A study of soil mechanics was carried out and a poorly poorly graded sandy loamy material of semi-compact light beige color with little gravel was found.

The allowable capacity of the ground for Platea of foundation with an area of 8m X 15.50m at the depth of 0.80m is 1.84 Kg / cm². previous improvement of the subgrade, which in the structure was used as a design parameter, taking into account the recommendations.

The structural system that is used is Dual for the X direction as for the Y direction, the combination of plates and frames resist the seismic action, for which a slab of thickness 0.20 m, main beams of 25x35 cm and secondaries of 25x30 were used cm and of 25x20 cm, columns of 30x45 cm, two plates of 25x145 cm and two plates of 25x160 cm.

The seismic analysis was performed obtaining a maximum lateral displacement of the mezzanine in the X direction is 0.006353 and in the Y direction of 0.006557.

The design of the structural elements (lightweight slab, beams, columns, plates, staircase and foundation) was performed calculating the required steel.

Keywords: Earthquake resistant design, Reinforced concrete, Seismic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se ha realizado teniendo en cuenta la Realidad Problemática: La Ingeniería sismorresistente es una disciplina que aparece con el único fin de proteger las vidas y bienes de las personas ante un sismo de gran magnitud.

El Perú a pesar de que se encuentra en zona de gran potencial sísmico, la gran mayoría de edificaciones se construyen sin dirección técnica y con desconocimiento de calidad del suelo desde el punto de vista de Ingeniería Estructural, teniendo como consecuencia que sean altamente vulnerables ante un sismo de gran magnitud.

Piura ante un sismo de gran magnitud ocasionaría el colapso del 40% de la infraestructura y el problema de la ciudad es su crecimiento desordenado. Añadió que la inseguridad se debe a la geografía de la ciudad, de suelo arenoso y aguas subterráneas. (Arbulú Gonzales, 2018).

En el AA. HH 18 de mayo la gran mayoría de edificaciones se construyen sin dirección técnica, además su proceso constructivo no es el adecuado.

Si continua esta realidad sin dar solución, cuando llegue un sismo de gran magnitud el Perú sufrirá grandes daños en edificaciones antiguas como los hospitales, edificaciones que fueron construidas sin dirección técnica, especialmente en los suelos malos y las construcciones de tierra ya que son altamente vulnerables y no pueden competir con una estructura de concreto armado o de albañilería.

(Muñoz Peláez, 2016), Especialista en Sismo Resistencia: El Perú necesita Ingenieros que sepan hacer bien las cosas, los estudiantes deberíamos salir de la Universidad haciendo un diseño completo de un proyecto, que sepan hacer obras hidráulicas, no solamente agua, desagüe y alcantarillado, sino también tomas, conducciones de agua, pequeñas represas, tesis específica de concreto, porque eso es lo que el país necesita.

En este caso atendiendo esta problemática se ha creído conveniente la necesidad de diseñar una edificación que pueda servir de base para otros diseños y otras edificaciones.

En los trabajos previos, como antecedentes internacionales tenemos: En la Tesis de (Guzmán Gómez de la Torre, 2015), con el Título “Diseño Sismorresistente de edificios de hormigón armado (Calculo de periodos de vibración y niveles de agrietamiento)” con motivo de disertación de grado previa a la obtención de título de Ingeniero Civil de la

Universidad Pontificia Católica del Ecuador en el año 2015 en la ciudad de Quito-Ecuador; la cual para un inmueble de hormigón armado estudiar y relacionar los primordiales datos e indicadores que participan en la respuesta como son el periodo de vibración y el nivel de agrietamiento fue su finalidad, de modo que se usó el método probabilístico con el cual se intenta establecer mediante términos probabilísticos la aceleración e intensidad de las estructuras para su diseño, cuya validez necesita de la medida y clase de base de datos, y el determinístico. Ultimando que el principal factor para la variación del periodo de vibración es el agrietamiento del hormigón.

En la tesis de (Tapia Rosales, 2014), con el título “Diseño sismorresistente de edificios con muros estructurales, periodo de retorno variable y el impacto en los costos de construcción, considerando el diseño de conexiones viga-muro” tesis mostrada como condición para la adquisición del título de Ingeniero Civil de la Universidad San Francisco de Quito, la cual en inmuebles de hormigón armado la significación en el diseño sismorresistente de las conexiones se buscó investigar para poder hacer sugerencias en su diseño, de modo que para efectuar un análisis sísmico y un diseño rápido que posibilite hacer las iteraciones indispensables hasta llegar a cumplir la finalidad del proyecto se empleó el software ETABS. Ultimando que la capacidad a flexión en los nudos, la misma que mide la resistencia a momento que aportan las columnas que llegan al nudo frente a la que aportan las vigas, solamente controló los tamaños de las secciones en los edificios de 4 pisos y este fue el factor limitante para los mismos.

Como antecedentes nacionales tenemos: En la Tesis de (Luna Jacobs, y otros, 2017), con el Título de “Diseño de un edificio de viviendas en San Isidro” para adquirir el Título de Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, la cual diseñar un inmueble de concreto armado de siete pisos asignado a viviendas en San Isidro para hacer los planos fue su finalidad. La estructuración se hizo para lograr controlar los desplazamientos laterales de entrepiso, por eso abunda la presencia de placas en ambas direcciones, ya que son elementos de mayor rigidez que limitan los desplazamientos laterales. Mediante el Análisis con el software ETABS se calcularon los desplazamientos, derivas de entrepiso, entre otros y se corroboró que la estructura es regular en planta y altura. Ultimando que los desplazamientos laterales son menores

debido a la presencia de placas en ambas direcciones, ya que son elementos que disipan energía.

En la Tesis de (Mejía Márquez , 2017), con el Título de “Diseño de un edificio de viviendas de concreto armado aplicando las normas sismorresistente de 2003 y 2016” para alcanzar el Título de Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, la cual hacer una comparación de las normas E.030 del 2003 y del 2016, y diseñar un inmueble asignado a viviendas con la norma vigente fue su finalidad, de modo que con el software ETABS 2015 se modelo la estructura y con el software SAP 2000 se modelaron determinados elementos estructurales para lograr determinar las derivas de entrepiso, periodos y formas de modo, los desplazamientos para posteriormente efectuar el diseño de los elementos línea/placas de la edificación. Ultimando que hay un mayor control de la Norma E.030 del año 2016 sobre los desplazamientos por rigidez torsional sin embargo no hay una gran diferencia entre las cortantes y derivas extraídas, caso contrario es el eje Y ya que la diferencias no son ínfimas.

Como antecedentes locales tenemos: En la Tesis de (Agurto Mogollón, 2014), con el título “Composición Estructural y Económica al diseñar un Edificio de 5 niveles con 1 sótano, usando acero estructural y concreto armado” con razón de título de Ingeniero Civil en el año 2014 en la ciudad de Piura – Perú; la cual quiso Diseñar las cuantías de acero una edificación de 5 pisos que ha sido elaborado en base a un método combinado de concreto armado, en base de los planos arquitectónicos. Diferenciar postura estructural el uno y el otro diseño además del precio de estas, para lo cual ha sido necesario el apoyo del programa ETABS. Ya que este hace operaciones usando procedimientos de principios finitos, a causa de esto el software antes nombrado nos da una solución mucho más precisa en comparación con el cálculo manual. Infiriendo de que la edificación compuesta por Acero Estructural tiene una mejor postura sísmica que uno a base de Concreto Armado. También se deduce que la edificación soportado por Acero Estructural es más barato que una edificación soportada por Concreto Armado.

En la tesis de (Meza Palacios, 2015) con el título “Análisis y Diseño de un Hospital con Aisladores elastoméricos en el Perú” con razón de adquirir el título de Ingeniero Civil en año 2015 en la ciudad de Piura – Perú; la cual busco indagar sobre el uso de aisladores sísmicos elastoméricos en edificios y proyectar la estructura de un centro de salud usando este sistema de defensa sísmica, además presenta un procedimiento para su uso en

centros de salud, para la cual se basó en el tipo descriptivo y exploratoria, luego se realizó una exposición numérica narrativa, y/o gráfica. Teniendo como resultado que las metas planteadas inicialmente cumplen con las expectativas esperadas por la edificación, de lo contrario, se propone otra solución, y hace variar las características y organización de los principios del esquema de la separación.

Para las teorías relacionadas al tema, en nuestro proyecto de investigación, es primordial estar al tanto de determinadas nociones: “El diseño estructural es el procedimiento de un método que se da inicio con el planteamiento de las metas que se aspiran conseguir. En el diseño estructural hay limitaciones que se deben tener presentes por eso es conveniente optimar acorde con cierto juicio, tal como el peso o precio ínfimo, pero el alcanzar una solución inmejorable no es sencillo de obtener, por esa razón su fin es mejorarse asimismo y lograr todas las soluciones viables, es lo idóneo considerando que no hay soluciones únicas sino sensatas” (Oviedo Sarmiento, 2016).

“Una Edificación es una obra de naturaleza estable que está constituida por establecimientos estables que son su complemento y que están adheridos a ella, cuya finalidad es acoger ocupaciones de las personas” (Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”).

“Un estudio de mecánica de suelos es la composición varios procesos de indagación los cuales empiezan con prospecciones en el terreno, para posteriormente hacer en el laboratorio pruebas y finalmente en gabinete hacer labores cuyo propósito es analizar la actuación del terreno ante los requerimientos estática y dinámica de un inmueble” (Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”).

“Un concreto es la constitución primordialmente de gua, agregados y cemento, de tal modo que determinada porción de aire retenido y de igual modo aire integrado a propósito debido al empleo de cemento integrado de aire o por el uso de un agregado comprenderá” (Ramos Salazar, 2017).

“En los Parámetros Edificatorios y Edificatorios se informa los requisitos que obliga ser acatados por los individuos que ambicionen ejecutar una obra reciente, por esa razón son las condiciones técnicas que constituye las particularidades que obliga poseer un proyecto de inmueble” (Norma Técnica G.040 “Definiciones”)

En la tabla N° 1 en función del tipo de edificación y del área de superficie a ocupar se determina el número de puntos de investigación. (Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”)

Tabla N° 1 NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN

Tipo de edificación	Número de puntos de Investigación (n)
I	1 cada 225 m ² de área techada del primer piso
II	1 cada 450 m ² de área techada del primer piso
III	1 cada 900 m ² de área techada del primer piso
IV	En obras urbanas 1 cada 100 m de instalaciones de alcantarillado y de agua
Habilitación Urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada Ha. de terreno por habilitar

(n) nunca será menor de 3.

“El Perú se halla bajo amenaza sísmica, de tal manera que como exhibe su mapa en la imagen la superficie patria se encuentra fraccionado en cuatro áreas, las cuales han sido delimitadas fundamentándose en las cualidades de los sismos [...], de tal como que como se observa en el cuadro N° 2 se le estipula a cada área un coeficiente Z” (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018).



Figura 1 Mapa de zonificación

Tabla N° 2 FACTORES DE ZONA

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: Norma Técnica E0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

Según (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018) “El suelo tiene diferentes tipos de perfiles los cuales se resume según la tabla N° 3, de tal modo que para la ordenación de estos se tomó en consideración sus valores particulares” ($\bar{V}_S, \bar{N}_{60}, \bar{S}_U$)

Tabla N° 3 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Perfil	\bar{V}_S	\bar{N}_{60}	\bar{S}_U
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S2	< 180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 Kpa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 Kpa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma Técnica E0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

“Para detallar mejor las características del sitio y/o terreno se debe estimar el modelo de perfil que cumpla con dichas características empleándose los números adecuados del Factor de amplificación del suelo en Tabla N° 4 y de los Periodos T_P y T_L en la Tabla N° 5” (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018)

Tabla N° 4 FACTOR DE SUELO

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

Fuente: Norma Técnica E0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

Tabla N° 5 PERÍODOS "TP Y TL"

	Perfil de Suelo			
	S0	S1	S2	S3
T_P (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma Técnica E0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

“Para especificar el factor de amplificación sísmica (C), se tendrá en cuenta que el cálculo es acorde a las cualidades y/o propiedades del área y/o lugar con las posteriores formulas” (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018).

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

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

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

“El factor de importancia o utilidad (U) se empleará según la clasificación de la categoría de la edificación, definido en la Tabla N° 6” (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018).

Tabla N° 6 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Inmuebles Primordiales	A1: Instituciones destinadas para el área de salud (privados y públicos) del segundo y tercer nivel, de acuerdo a lo especificado por el Ministerio de Salud. A2: Inmuebles primordiales para la disposición y/o empleo de urgencias y en absoluto todos los inmuebles que desempeñarse para acoger luego de que se produzca una tragedia [...]	Ver nota 1 1,5
B Inmuebles Importantes	Inmuebles donde se concentran gran número de individuos tales como estadios u otros, coliseos, centros comerciales [...]	1,3
C Inmuebles Usuales	Inmuebles usuales las cuales son: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales [...]	1,0
D Inmuebles Transitorios	Construcciones temporales cuya finalidad es para casetas y otras semejantes.	Ver nota 2

Fuente: Norma Técnica E0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.

Para la formulación del problema, la pregunta principal es la siguiente: ¿Cuál sería el Diseño Sismorresistente para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH 18 de mayo – Piura – Perú?.

Para las preguntas específicas, la pregunta específica N°1 es la siguiente: ¿Cuál sería el estudio de mecánica de suelos para el área de terreno proyectada a una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú?. La pregunta específica N°2 es la siguiente: ¿Cuál sería el Diseño Arquitectónico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH 18 de mayo – Piura – Perú?. La pregunta específica N°3 es la siguiente: ¿Cuál sería el Análisis Sísmico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH 18 de mayo – Piura – Perú?. La pregunta específica N°4 es la siguiente: ¿Cuál sería el Diseño de los elementos estructurales para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH 18 de mayo – Piura – Perú?.

Para la justificación del estudio, el presente proyecto de investigación se justifica técnicamente ya que procura garantizar el buen comportamiento y seguridad estructural de la edificación durante un sismo, optimizando con determinado criterio en peso, logrando una solución estructural óptima poniendo en práctica la información adquirida durante el desarrollo de la carrera profesional de Ingeniería Civil. De igual forma presenta una justificación práctica ya que al diseñar la edificación en estudio permitirá reducir su vulnerabilidad ante un sismo de gran intensidad.

Por otra parte, se justifica metodológicamente ya que como se plantea esta investigación puede usarse de base para otros diseños y otras edificaciones a empresarios, futuros profesionales y a la sociedad que quieran aprender, ver su importancia y en un futuro invertir en Edificaciones Sismorresistente teniendo como propósito que en un futuro los edificios en el Perú sean de similar calidad estructural y que cuando se produzca el gran terremoto el comportamiento de las estructuras sea el adecuado, con la finalidad de disminuir la amenaza de pérdidas materiales y humanas, y permitir que las construcciones no lleguen a fallar durante y después de un sismo; para finalizar se presenta la relevancia social, pues al aumentar la seguridad y calidad de la edificación, en términos estructurales, estaremos contribuyendo con el desarrollo urbanístico y modernización de la ciudad satisfaciendo a la sociedad respecto a sus necesidades ante una catástrofe.

Para las hipótesis, la hipótesis principal es la siguiente: Es posible realizar el Diseño Sismorresistente para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.

Para las hipótesis específicas, la pregunta específica N°1 es la siguiente: Es posible efectuar un estudio de mecánica de suelos al área de terreno proyectada a una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú. La pregunta específica N°2 es la siguiente: Es posible realizar el Diseño Arquitectónico de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú. La pregunta específica N°3 es la siguiente: Es posible realizar el Análisis Sísmico de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú. La pregunta específica N°4 es la siguiente: Es posible realizar el Diseño de los elementos estructurales de una edificación de cuatro destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.

Para los objetivos, el objetivo general es el siguiente: Realizar el Diseño Sismorresistente para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.

Para los objetivos específicos, el objetivo específico N°1 es el siguiente: Efectuar un estudio de mecánica de suelos al área de terreno proyectada a una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú. El objetivo específico N°2 es el siguiente: Realizar el Diseño Arquitectónico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú. El objetivo específico N°3 es el siguiente: Realizar el Análisis Sísmico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú. El objetivo específico N°4 es el siguiente: Realizar el Diseño de los elementos estructurales para una edificación de cuatro destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de la investigación

Diseño de investigación

“Cuando el diseño de una única agrupación en la que su categoría de inspección es ínfima, Pre – experimental es el diseño de la investigación, debido que a manera de una primera aproximación al inconveniente de indagación es usualmente apropiado” (Padilla Castro , 2014).

Pre – experimental es el diseño de la investigación con fundamento de que la categoría de inspección es ínfima de la variable independiente, se labora con una única muestra (G), a la cual se le agrega un incentivo (Estudio de mecánica de suelos) con el objetivo de diagnosticar su consecuencia en la variable dependiente (Edificación de cuatro pisos destinada a departamentos).

Tipo de investigación

“Cuando se emplea la inteligencia y el juicio de lo aprendido en los estudios en el ejercicio del trabajo, para utilizarlos en gran porcentaje de sucesos en provecho de la población” (Padilla Castro , 2014).

Aplicada es el tipo de investigación debido a que recolecta información por medio de un estudio de mecánica de suelos con el objetivo de emplear los conocimientos teóricos conseguidos durante la carrera y poder realizar el diseño de la edificación en estudio.

Nivel de investigación

“Cuando se detalla particularidades, cualidades y atributos significativos de algún acontecimiento o fenómeno en particular que se estudie, Descriptivo es el nivel de la investigación. Detalla, especifica propensiones de una agrupación o comunidad” (Hernández Sampieri, y otros).

Descriptivo es el nivel de la Investigación ya que pretende detallar el diseño de la edificación en estudio definiendo los procedimientos que involucrará al mismo ya que nos permitirá reducir su vulnerabilidad ante sismos de gran intensidad.

2.2. Operacionalización de variables

El número de variables que se presentan son dos:

- Variable Independiente: Diseño Sismorresistente.
- Variable Dependiente: Edificación de cuatro pisos destinada a departamentos.

Tabla N° 7 Operacionalización de variables

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA		
DEPENDIENTE	EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS	Obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas. (Norma Técnica G.040 "Definiciones")	Estudio de Mecánica de Suelos	Se realizará una calicata, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo.	Granulometría	Ordinal		
					Contenido de humedad	De Razón o Proporción		
					Capacidad portante			
					Nivel Freático			
							Peso Específico del suelo	
				Diseño Arquitectónico	Elaboración de los planos arquitectónicos de la Estructura.	Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios	Ordinal	
Estructuración	De Razón o Proporción							
				Predimensionamiento				
INDEPENDIENTE	DISEÑO SISMORESISTENTE	Método de cálculo Estructural siguiendo los parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones. (Villarreal Castro, 2016)	Análisis Sísmico	Análisis sísmico estático y dinámico de la estructura.	Derivas de entrepiso	De Razón o Proporción		
					Periodos y formas de modo			
					Verificación de la configuración estructural			
					Fuerzas y momentos flectores			
					Relación entre cortante estática y dinámica			
				Diseño de los elementos estructurales	Cálculo de las cuantías de acero de los elementos estructurales.		Diseño de la Losa Aligerada, Vigas, Columnas, Muros de Corte, Escalera y la Cimentación	De Razón o Proporción

Elaboración propia, 2018

2.3. Población, muestra y muestreo

- Población: Está conformado por las Edificaciones del AA. HH. 18 de mayo.
- Muestra: El ejemplar tomado para el proyecto de investigación concibe una Edificación de cuatro pisos destinada a Departamentos del AA. HH. 18 de mayo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Tabla N° 8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

INDICADORES	UNIDAD DE ANÁLISIS	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Granulometría	Muestras de suelo de una calicata	Ensayos de Laboratorio/Análisis Documental	Fichas de cálculo de Excel
Contenido de humedad			
Capacidad portante			
Nivel Freático			
Peso Específico del suelo			
Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios	Una Edificación de cuatro pisos	Análisis Documental	Fichas de cálculo de Excel
Estructuración			
Predimensionamiento			
Derivas de entrepiso	Una Edificación de cuatro pisos	Análisis Documental	Software ETABS
Periodos y formas de modo			
Verificación de la configuración estructural			
Fuerzas y momentos flectores			
Relación entre cortante estática y dinámica			Fichas de cálculo de Excel
Diseño de la Losa Aligerada, Vigas, Muros de Corte y Escalera	Una Edificación de cuatro pisos	Análisis Documental	Fichas de cálculo de Excel
Diseño de Columnas			Software ETABS
Diseño de Cimentación			Software SAFE

Elaboración propia, 2018

Teniendo en consideración que los instrumentos anteriormente nombrados serán certificados por expertos en el campo de Ingeniería Estructural y Sismorresistente.

2.5. Procedimiento

Para efectuar un estudio de mecánica de suelos al área de terreno proyectada a una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú se empleó las técnicas de ensayos de laboratorio y análisis documental, y como instrumentos se utilizó fichas de cálculo Excel de mecánica de suelos, para el reconocimiento del terreno, descripción de calicatas, análisis de gabinete y panel fotográfico para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Para realizar el Diseño Arquitectónico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú se empleó la técnica de análisis documental y como instrumentos se utilizó fichas de cálculo Excel de predimensionamiento de elementos estructurales.

Para realizar el Análisis Sísmico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú se empleó la técnica de análisis documental y como instrumento se utilizó el Software ETABS, y fichas de cálculo Excel de cálculo sísmico para el espectro de psuaceleraciones, factor de amplificación Sísmica, coeficiente basal, verificación de las derivas de entrepiso.

Para diseñar los elementos estructurales para una edificación de cuatro destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú se empleó la técnica de análisis documental y como instrumentos se utilizarán fichas de cálculo Excel de cuantías de acero en elementos estructurales, el Software ETABS para el diseño de columnas y el Software SAFE para el diseño de la cimentación.

2.6. Método de análisis de datos

En conformidad con el proyecto de investigación “Diseño Sismorresistente de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú”, para satisfacer con los objetivos proyectados.

Primero se efectuó el estudio de mecánica de suelos que consiste en hacer una calicata para tomar muestras de suelos, ensayos in situ de laboratorio y análisis de gabinete para evaluar las características de los suelos con el fin de definir el tipo y condiciones de cimentación siguiendo las especificaciones de la (Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”).

Posteriormente se distribuyó los espacios habitables, se estructuró y luego se realizó el predimensionamiento de los elementos estructurales para definir los planos Arquitectónicos de acuerdo con el Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios y al Reglamento Nacional de Edificaciones.

Luego se modeló la edificación haciendo uso del programa ETABS, para realizar el Análisis Sísmico Estático y Dinámico para verificar que cumplan las derivas máximas de entrepiso, periodos y formas de modo, verificación de la configuración estructural, la relación entre la cortante estática y dinámica de acuerdo a lo que considera la (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018).

Finalmente, se extrajo las fuerzas y momentos flectores obtenidos del software para calcular las cuantías de acero de los elementos estructurales cumpliendo las especificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.7. Aspectos éticos

Los indagadores encargados del correspondiente proyecto se comprometen en hacer reverenciar y tener autenticidad frente al contenido explicado, y los resultados logrados del Diseño Sismorresistente de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos como propuesta de solución estructural óptima.

III.RESULTADOS

3.1. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

3.1.1. ASPECTOS GENERALES

3.1.1.1. Ubicación del Área de estudio

La zona del presente estudio está ubicada en:

Departamento = Piura

Provincia = Piura

Distrito = Piura

3.1.1.2. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas no son estables, ya que se modifican cada cierto ciclo, en particular cuando se produce el fenómeno del niño teniendo como consecuencia lluvias intensas de hasta 600 mm.

3.1.1.3. Actividades realizadas

Para la realización y el cumplimiento de nuestro primer objetivo se efectuaron las siguientes acciones:

- ✓ Inspección visual de campo
- ✓ Ensayos de laboratorio
- ✓ Elaboración del perfil estratigráfico
- ✓ Análisis de la cimentación
- ✓ Sismicidad del área de estudio
- ✓ Conclusiones y Recomendaciones.

3.1.2. INSPECCIÓN VISUAL DE CAMPO

El día 05 de febrero se realizaron los trabajos de exploración.

3.1.2.1. Excavación de la calicata

Con la finalidad de definir el programa de exploración mínimo del estudio de mecánica de suelos:

Para ubicar los puntos de perforación de las calicatas, se ejecutó una inspección del terreno, definiéndose la construcción de una calicata de una sección de 1.00 m. x 1.00 m. x 3.00 m.

De una calicata se tomó una muestra disturbada, la cual fue reconocida y registrada convenientemente y embalada en bolsas de polietileno que posteriormente al laboratorio para efectuar los ensayos fue enviada y/o remitida.

Tabla N° 9 Resumen de calicatas.

Calicatas	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	N° de Muestras Alteradas	Ubicación
C-1	3	N.A	1	Centro terreno 01

3.1.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

- ✓ Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- ✓ Límites de Atterberg ASTM D-4318
- ✓ Contenido de humedad ASTM D-2216
- ✓ Clasificación SUCS ASTM D-2487

Tabla N° 10 Resumen de ensayos estándar de clasificación de suelos.

Sondaje / calicata	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			Límites (%)			C.H. (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L	L.P.	I.P.		
C-1	M-1	0.00 - 3.00	17	76.2	6.8	21	19	2	1.8	SP - SM

3.1.4. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA C-1

0.00m. – 3.00.m

Material de arenas limosas de color beis claro semi compacto con poca grava.

Nota: no se ha notado o encontrando la existencia de napa freática.

3.1.5. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

La Capacidad admisible del terreno para Platea de cimentación con un área de 8m x 15.50m a la profundidad de 0.80m sobre el NTN es de 1.84 Kg/cm². previo mejoramiento de la subrasante, el cual en la estructura se empelará como parámetro de diseño.

En el terreno para su mejoramiento se empelará y/o colocará una capa de Over de 3”- 6” de espesor 0.60 m, colocadas en dos capas de 0.30m.

Se empelará y/o colocará una capa de hormigón de 0.40m de espesor, colocadas en dos capas de 0.20 m compactado al 95% Proctor modificado.

3.1.6. SISMICIDAD Y RIESGO SÍSMICO

3.1.6.1.1. Parámetros de Diseño Sismorresistente

Tabla N° 11 Parámetros sísmicos – E030 2018

Factor de Zona	(Dpto. de Piura - Prov. de Piura - Dtto. de Piura, Zona 4)	Z = 0.45
Factor de Uso	Edificación común Tipo C (Departamentos)	U = 1
Factor de Ampliación del Suelo	Tipo S2	S = 1.05 T _P = 0.6 seg T _L = 2 seg

3.1.6.1.2. Análisis de licuación de arenas

A través del fenómeno nombrado licuefacción las vibraciones sísmicas se evidencia en suelos granulares exclusiva o específicamente arenosos.

Cuando se prolongue un sismo, para que un suelo granular se capaz de licuar tiene que exhibir coincidentemente las siguientes particularidades:

- ✓ Un suelo debe estar compuesto o formado por Arena fina a arena limosa.
- ✓ En un suelo tiene que localizarse sumergida (napa freática).
- ✓ En un suelo debe ser baja su densidad relativa.

Se puede concluir que se observa material de arenas limosas de color beis claro semi compacto con poca grava no habiéndose notado o encontrando nivel freático hasta el fondo perforado por lo que no es probable o admisible el proceso de licuación de arenas.

3.2. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

El diseño Arquitectónico se realizó para una edificación de 4 pisos destinada a departamentos, la cual está ubicada en el Departamento de Piura, Provincia de Piura, Distrito de Piura, en el AA. HH 18 de mayo.

Se distribuyó los espacios habitables de la edificación. El primer piso los ambientes están compuestos por una sala comedor, dos cuartos, una oficina, un baño; y el segundo, tercer, y cuarto piso los ambientes están compuestos por una sala comedor, tres cuartos y un baño.

La distribución de los espacios habitables se realizó con el objetivo definir los planos Arquitectónicos (Ver en Anexos) de acuerdo con el Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios (Ver en Anexos) y al Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.2.1. ESTRUCTURACIÓN

Para la estructuración la planta arquitectónica nos servirá como referencia, es la primera etapa del diseño arquitectónico, en donde se colocó las columnas, placas y vigas siguiendo los siguientes criterios:

- ✓ Simetría y simplicidad
- ✓ Rigidez lateral
- ✓ Continuidad y uniformidad
- ✓ Diafragmas rígidos

3.2.2. PREDIMENSIONAMIENTO

3.2.2.1. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA ALIGERADA

El espesor de la losa aligerada se obtuvo mediante el predimensionamiento con la posterior formula (1) con una luz de 4.70m:

$$h = \frac{L_n}{20} \quad (1) \quad \text{Donde: } L_n: \text{ longitud del lado menor}$$

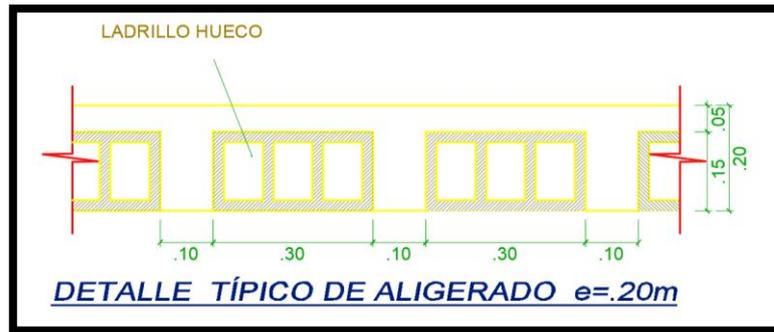


Figura 2 Detalle Típico de aligerado

Interpretación:

Se empleará una losa unidireccional de 20 cm, con ladrillos huecos de 30x30x15cm como lo exhibe su detalle típico en la figura N°02.

3.2.2.2. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

3.2.2.2.1. VIGAS PRINCIPALES

Las secciones de las vigas principales se obtuvieron mediante las posteriores formulas (2) y (3), utilizando un ancho tributario (B) de 4.06 m, y una luz libre de 4.40 m con α igual a 12, el cual le corresponde para una S/C de 200 kg/cm² que según el E0.20 es para departamentos.

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m \quad (2) \qquad h = \frac{L_n}{\alpha} \quad (3)$$

3.2.2.2.2. VIGAS SECUNDARIAS

Las secciones de las vigas secundarias se obtuvieron teniendo en consideración que la base mínima es 0.25 m (4) y el peralte se obtuvo mediante la posterior formula (5) utilizando una luz libre de 4.38 m.

$$b_n = 0.25 m \quad (4) \qquad h = \frac{L_n}{14} \quad (5)$$

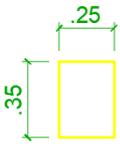
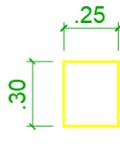
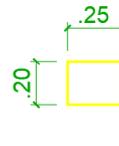
CUADRO DE VIGAS			
TIPO	V-1	V-2	V-3
ESQUEMA	 SECCION 1-1	 SECCION 2-2	 SECCION 3-3

Figura 3 Cuadro de Vigas

Interpretación:

Se emplearán tres tipos de vigas para las vigas V-1 secciones de (0.25 m X 0.35 m), para las vigas V-2 secciones de (0.25 m X 0.30 m) y para las vigas V-3 secciones de (0.25 m X 0.20 m) como lo exhibe la figura N°03.

3.2.2.3. PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Las secciones de las columnas se obtuvieron mediante las posterior formula (6), utilizando para las columnas principales una carga en servicio (D+L) de 40.26 Tn y los factores λ de 1.10 y η de 0.30, y para las columnas perimetrales una carga en servicio (D+L) de 21.79 Tn y los factores λ de 1.25 y η de 0.25, estas secciones se empelaron para el análisis sísmico pero se tuvieron que incrementar para cumplir con los desplazamientos laterales de entrepiso.

$$A_{COL} = \frac{\lambda P_G}{\eta f'_c} \geq 0.25m \quad (6); \quad \text{donde: } A_{COL} : \text{Área de Columna}$$

P_G : Carga de Gravedad

λ, η : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

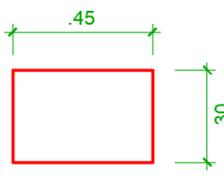
CUADRO DE COLUMNA	
TIPO	C-1
ESQUEMA	

Figura 4 Cuadro de columna

Interpretación:

Se empleará para las columnas secciones de (0.30 m X 0.45 m) como lo exhibe la Figura N°04.

3.2.2.4. PREDIMENSIONAMIENTO DE PLACAS O MUROS DE CORTE

Las secciones de las placas o muros de corte se obtuvieron mediante las posteriores formulas (7) utilizando una V de 43.38 Tn con un $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, estas dimensiones se empelaron para el análisis sísmico, pero se tuvieron que incrementar para cumplir con los desplazamientos laterales de entrepiso.

$$A_c = \left(\frac{V}{\phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \right); \phi = 0.85$$

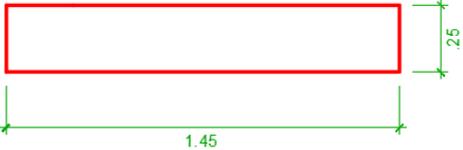
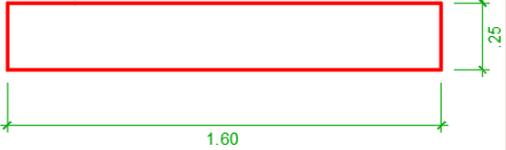
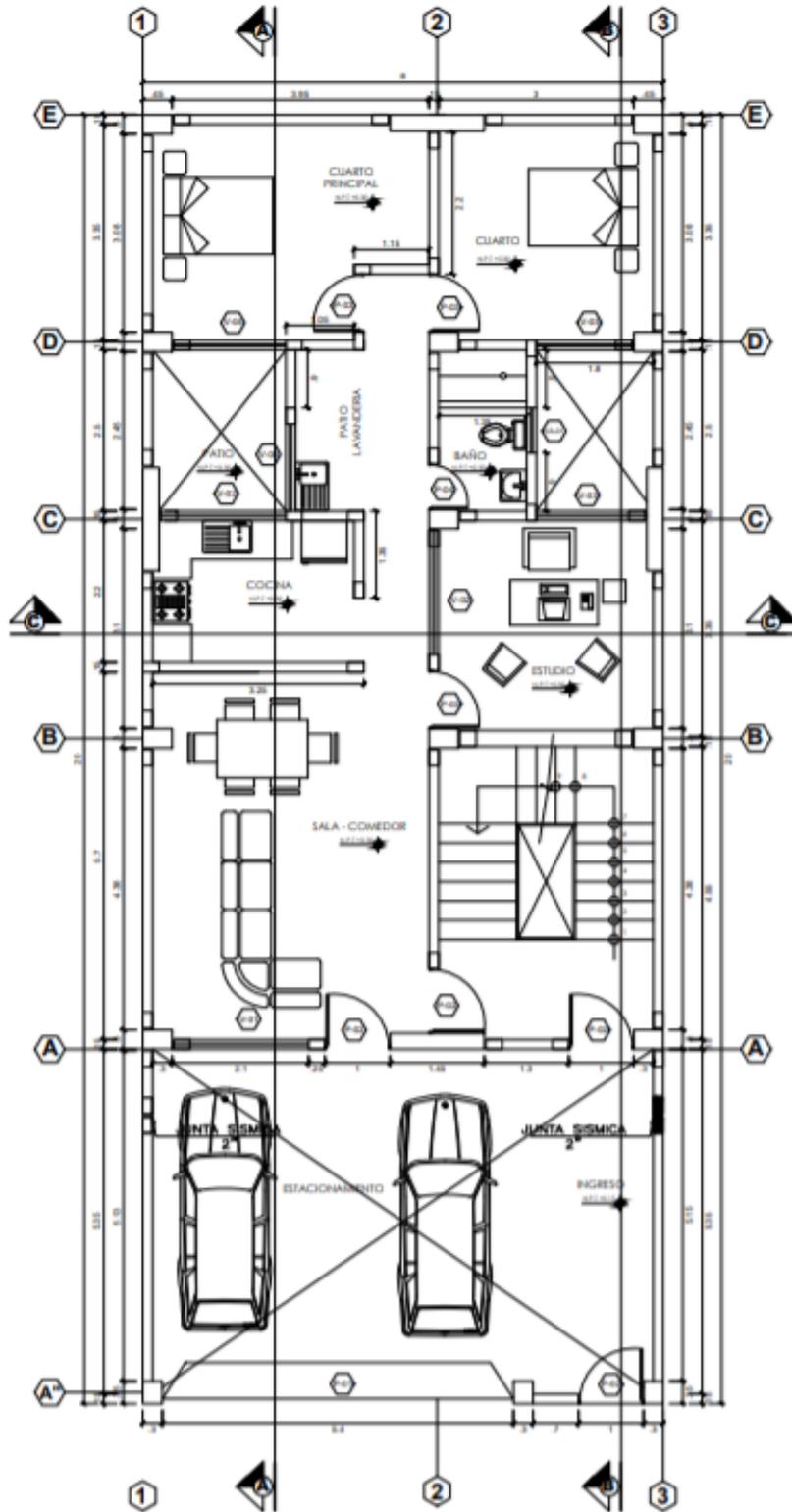
CUADRO DE PLACAS	
TIPO	PL-01
ESQUEMA	
TIPO	PL-02
ESQUEMA	

Figura 5 Cuadro de placas

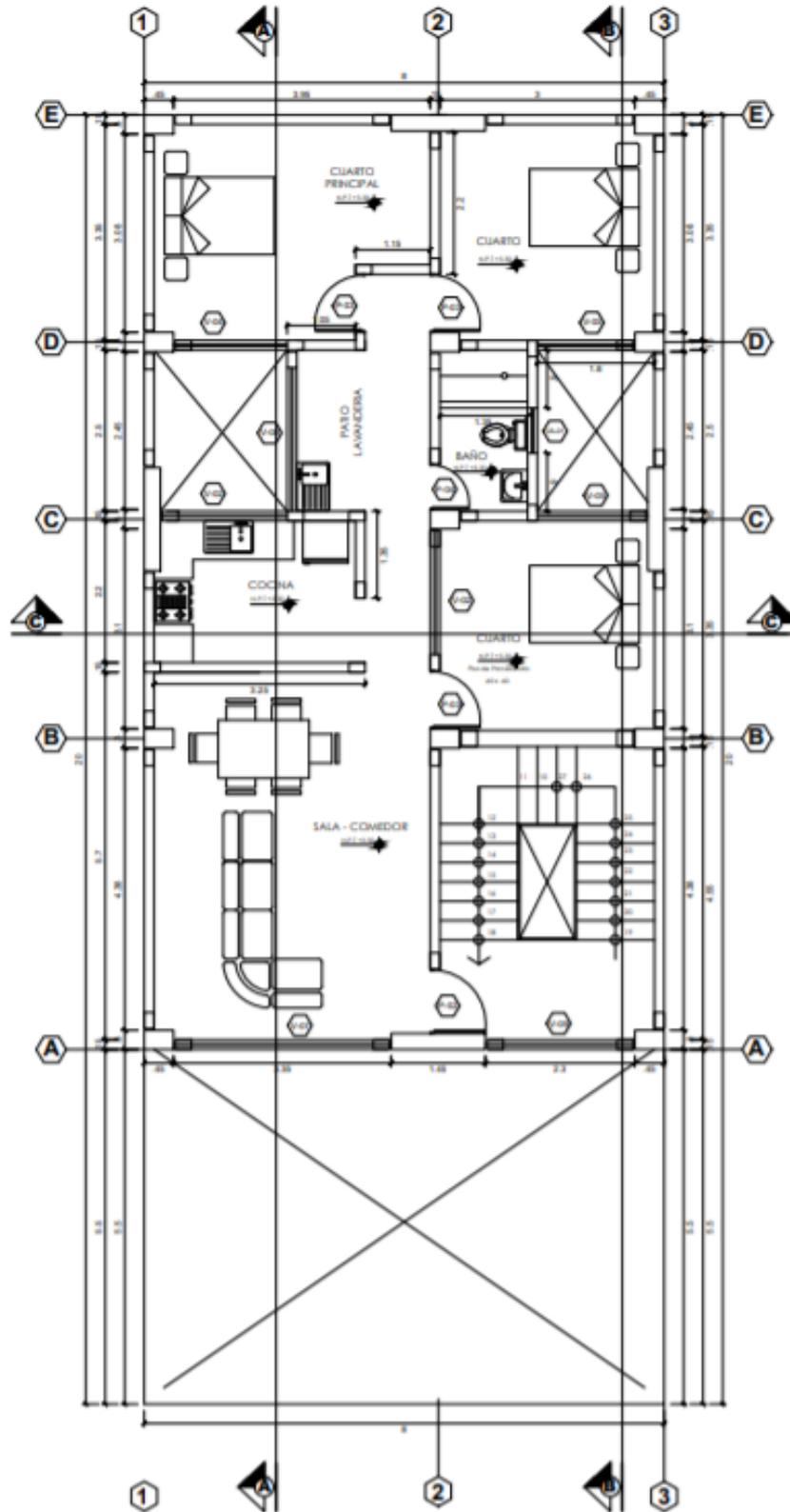
Interpretación:

Se empleará cuatro placas de concreto armado, dos en la dirección X de secciones: PL-01 de (1.45 m X 0.25), y dos en la dirección Y de secciones: PL-02 (1.60 m X 0.25) como lo exhibe la Figura N°05.



PRIMERA PLANTA
 ESCALA: 1 / 50

Figura 6 Primera Planta



PLANTA TÍPICA
 ESCALA : 1 / 50

Figura 7 Planta Típica

3.3. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN

Haciendo uso del software ETABS 2016 se efectuó el análisis sísmico de la edificación de cuatro pisos, cuya utilidad será a departamentos. El sistema estructural será Dual tanto para la dirección X como para la dirección Y, y losas aligeradas será el sistema de techo.

3.3.1. DEFORMACIONES

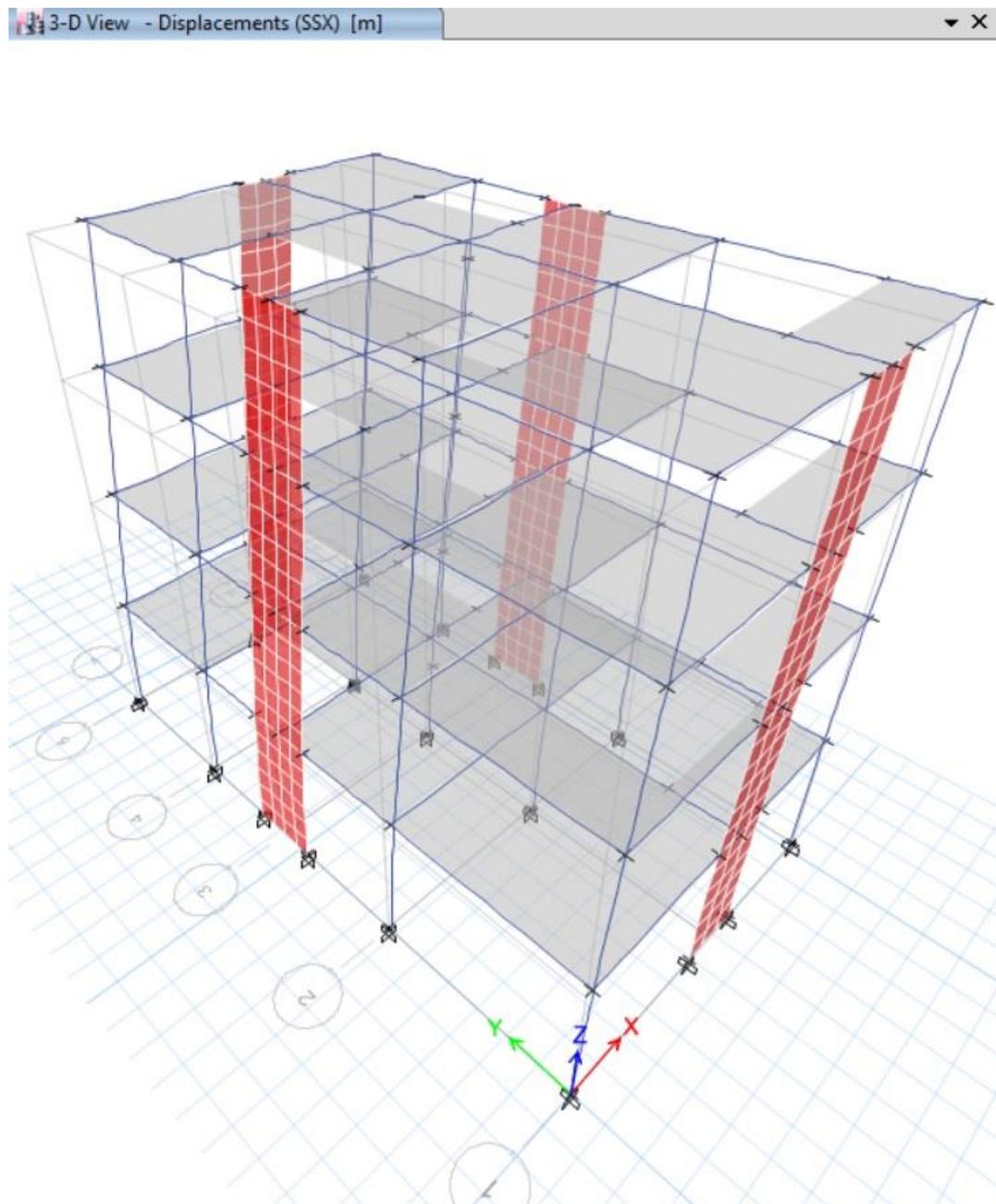


Figura 8 Desplazamiento elástico a causa del sismo X-X (m)

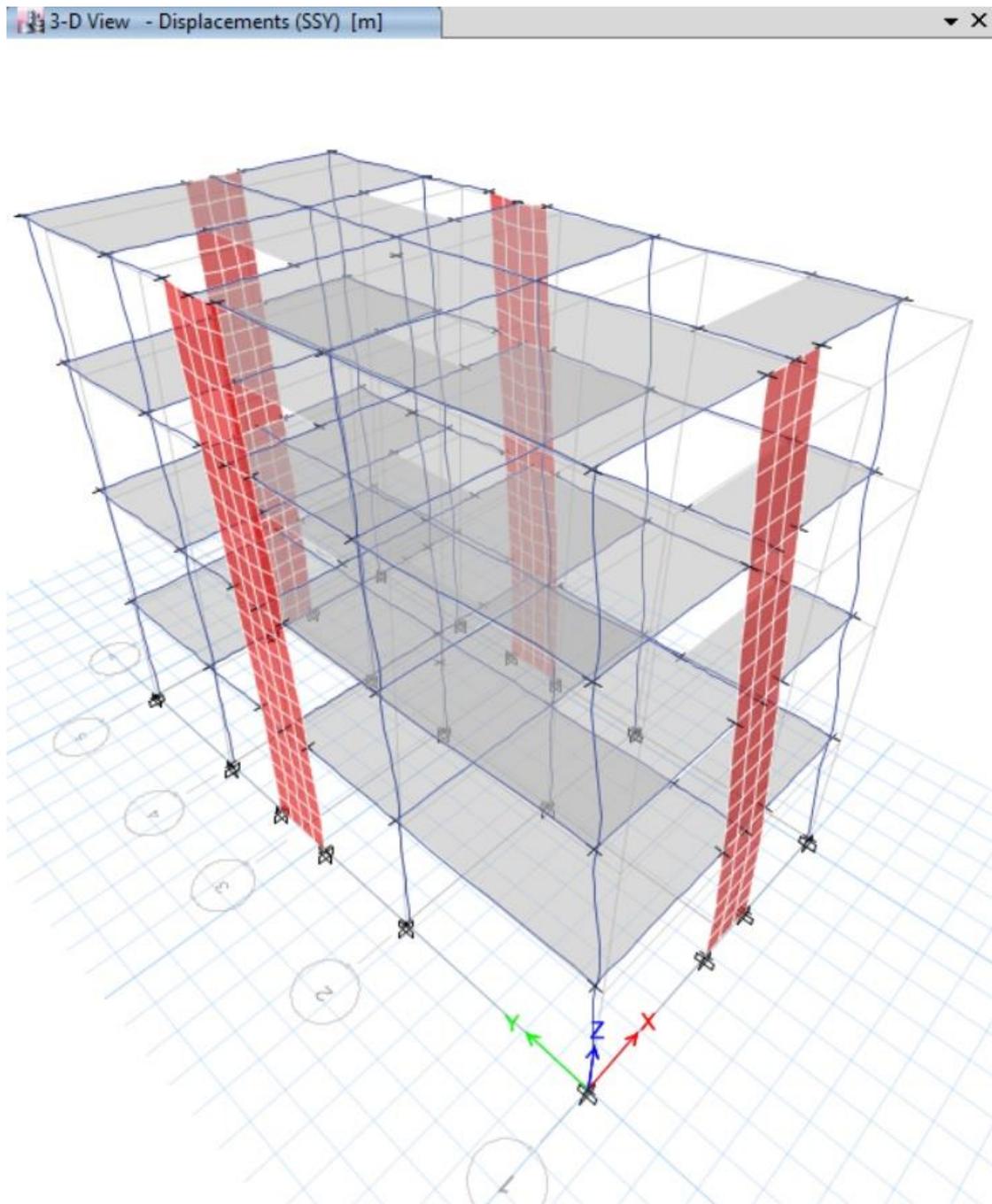


Figura 9 Desplazamiento elástico a causa del sismo Y-Y (m)

Interpretación: En la figura N°08 y en la figura N°09 se puede apreciar el desplazamiento elástico debido al sismo en las dos direcciones X e Y.

3.3.2. VERIFICACIÓN DE LAS DISTORSIONES DE ENTREPISO

Story Drifts

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X _m	Y _m	Z _m
Story4	SSX Max	X	0.001025	16	3.675	0	12
Story4	SSY Max	Y	0.001126	20	0	7.3	12
Story3	SSX Max	X	0.00121	16	3.675	0	9
Story3	SSY Max	Y	0.001249	20	0	7.3	9
Story2	SSX Max	X	0.001164	16	3.675	0	6
Story2	SSY Max	Y	0.001148	20	0	7.3	6
Story1	SSX Max	X	0.000602	16	3.675	0	3
Story1	SSY Max	Y	0.000575	20	0	7.3	3

Figura 10 Story Drifts en la dirección X e Y

Tabla N° 12 Story Drifts

TABLE: Story Drifts					
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Desplazamiento lateral	Desplazamiento según Regla.
STORY4	SSX Max	X	0.001025	0.005381	< 0.007..... OK!
STORY4	SSY Max	Y	0.001126	0.005912	< 0.007..... OK!
STORY3	SSX Max	X	0.00121	0.006353	< 0.007..... OK!
STORY3	SSY Max	Y	0.001249	0.006557	< 0.007..... OK!
STORY2	SSX Max	X	0.001164	0.006111	< 0.007..... OK!
STORY2	SSY Max	Y	0.001148	0.006027	< 0.007..... OK!
STORY1	SSX Max	X	0.000602	0.003161	< 0.007..... OK!
STORY1	SSY Max	Y	0.000575	0.003019	< 0.007..... OK!

Interpretación: El máximo desplazamiento lateral de entrepiso que se ha calculado para la dirección X es 0.006353 y para dirección Y es 0.006557, los cuales no han superado el desplazamiento límite que es 0.007 para estructuras de concreto armado que es lo que indica la norma.

3.3.3. VERIFICACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Auto Seismic - User Coefficients

Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overidden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
SX	Seismic	X + Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	Story4	Base	0.169	1	385.6978	65.1829
SY	Seismic	Y + Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	Story4	Base	0.169	1	385.6978	65.1829

Figura 11 V basal en la dirección X e Y

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m
Story1	P1	SSX Max	Bottom	5.9601	18.6989	0.0075	0.0602
Story1	P1	SSY Max	Bottom	4.2351	1.6843	0.8583	0.069
Story1	P2	SSX Max	Bottom	6.1367	18.5483	0.0066	0.0601
Story1	P2	SSY Max	Bottom	2.3414	1.7238	0.7842	0.0691
Story1	P3	SSX Max	Bottom	4.2204	1.0491	1.032	0.067
Story1	P3	SSY Max	Bottom	4.7558	20.8555	0.0134	0.0788
Story1	P4	SSX Max	Bottom	6.6761	1.0431	1.1155	0.0671
Story1	P4	SSY Max	Bottom	4.4017	19.7532	0.0138	0.0786

Figura 12 Fuerza cortante en placas debido al sismo en X e Y

$$\% V PLACAS X = \frac{39.3394}{65.1829} \times 100 = 60.35 \%$$

$$\% V PLACAS Y = \frac{44.0168}{65.1829} \times 100 = 67.53 \%$$

Interpretación: En la dirección X el 60.35 % de la V en la base ejerce sobre los muros estructurales y en la dirección Y el 67.53 % de la V en la base ejerce sobre las placas, por lo que la combinación de placas y porticos resisten la acción sísmica, por lo tanto, el sistema asumido inicialmente (Sistema Dual) tanto para la dirección X como para la dirección Y fue el correcto.

3.3.4. VERIFICACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LA CORTANTE ESTÁTICA Y DINÁMICA

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
Story1	SX	Bottom	0	-65.1829	0	521.9492	0	-554.679
Story1	SY	Bottom	0	0	-65.1829	-268.1305	554.679	0
Story1	SSX Max	Bottom	0	50.4739	0.1196	402.0986	1.0129	438.6017
Story1	SSY Max	Bottom	0	0.1196	49.6415	192.774	433.074	0.99

Figura 13 V estática y dinámica en la dirección X e Y

V estática X = 65.18 ton

V dinámica X = 50.47 ton

V estática Y = 65.18 ton

V dinámica Y = 49.64 ton

En consecuencia, tenemos que:

V dinámica X = 50.47 ton < 80% V estática X = 52.14 ton

V dinámica Y = 49.64 ton < 80% V estática Y = 52.14 ton

Interpretación: Según lo que establece la norma la V dinámica $\geq 80\%$ V estática para estructuras regulares, por lo que esto no cumple, teniendo que calcular el factor de escala dinámico (solo para fuerzas, no para desplazamientos).

3.3.5. PERIODOS, FORMAS DE MODO Y VERIFICACIÓN DE LA MASA PARTICIPATIVA

Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.445	2.089E-05	0.7398	0	2.089E-05	0.7398
Modal	2	0.431	0.7559	1.696E-05	0	0.7559	0.7398
Modal	3	0.328	0.0001	0.0017	0	0.756	0.7416
Modal	4	0.114	0.1553	0.0003	0	0.9114	0.7418
Modal	5	0.113	0.0002	0.1676	0	0.9116	0.9094
Modal	6	0.083	1.421E-05	0.0002	0	0.9116	0.9097
Modal	7	0.052	0.06	5.754E-06	0	0.9716	0.9097
Modal	8	0.05	6.207E-06	0.0621	0	0.9716	0.9717
Modal	9	0.037	1.512E-05	0.0001	0	0.9716	0.9718
Modal	10	0.033	0.019	2.833E-06	0	0.9906	0.9718
Modal	11	0.032	3.079E-06	0.0187	0	0.9906	0.9905
Modal	12	0.023	6.172E-06	1.976E-05	0	0.9906	0.9906

Figura 14 Modal Participating Mass Ratios

$$\sum \text{Masa Participativa X} = 0.9906 = 99.06 \%$$

$$\sum \text{Masa participativa Y} = 0.9906 = 99.06 \%$$

Modal Load Participation Ratios

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	99.06
Modal	Acceleration	UY	100	99.06
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Figura 15 Modal Load Participation Ratios

Interpretación: El cuarto modo adquiere el 91.14% de la masa participativa en la dirección X y el quinto modo adquiere el 90.94% de la masa participativa en la dirección Y, donde la masa participativa en las dos direcciones es mayor al 90% como lo establece la norma.

3.3.6. SEPARACIÓN SÍSMICA ENTRE EDIFICIOS

Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX m	UY m
Story4	LOSA_4	SSX Max	0.010761	6.3E-05
Story4	LOSA_4	SSY Max	3E-05	0.011594
Story3	LOSA_3	SSX Max	0.00806	4.5E-05
Story3	LOSA_3	SSY Max	2.1E-05	0.008424
Story2	LOSA_2	SSX Max	0.004816	2.5E-05
Story2	LOSA_2	SSY Max	1.2E-05	0.004894
Story1	LOSA_1	SSX Max	0.001652	8E-06
Story1	LOSA_1	SSY Max	4E-06	0.001636

Figura 16 Diaphragm Center of Mass Displacements

Tabla N° 13 Desplazamientos en X

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements				
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX	0.75RUX
			m	m
Story4	LOSA_4	SSX Max	0.010761	0.056495
Story3	LOSA_3	SSX Max	0.00806	0.042315
Story2	LOSA_2	SSX Max	0.004816	0.025284
Story1	LOSA_1	SSX Max	0.001652	0.008673

Tabla N° 14 Desplazamientos en Y

TABLE: Diaphragm Center of Mass Displacements				
Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UY	0.75RUY
			m	m
Story4	LOSA_4	SSY Max	0.011594	0.060869
Story3	LOSA_3	SSY Max	0.008424	0.044226
Story2	LOSA_2	SSY Max	0.004894	0.025694
Story1	LOSA_1	SSY Max	0.001636	0.008589

Considerando la altura de nuestro edificio:

$$h = 13.00 \text{ m}$$

$$S/2 = \frac{0.006h}{2} \geq 3.00 \text{ cm} \longrightarrow S/2 = 3.90 \text{ cm}$$

Considerando desplazamientos máximos de nuestro edificio:

$$D_{X \text{ max}} = 5.65 \text{ cm} \longrightarrow \frac{2}{3} D_{X \text{ Max}} = 3.77 \text{ cm}$$

$$D_{Y \text{ max}} = 6.09 \text{ cm} \longrightarrow \frac{2}{3} D_{Y \text{ Max}} = 4.06 \text{ cm}$$

Junta sísmica reglamentaria en nuestro edificio:

$$S_X = 4.00 \text{ cm} \qquad S_Y = 4.10 \text{ cm}$$

Interpretación: En nuestro edificio para fines prácticos se redondeara los valores calculados, por lo que se empleara una junta sísmica de $S_X = 2"$ y $S_Y = 2"$.

3.4. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.4.1. ACERO EN LOSAS

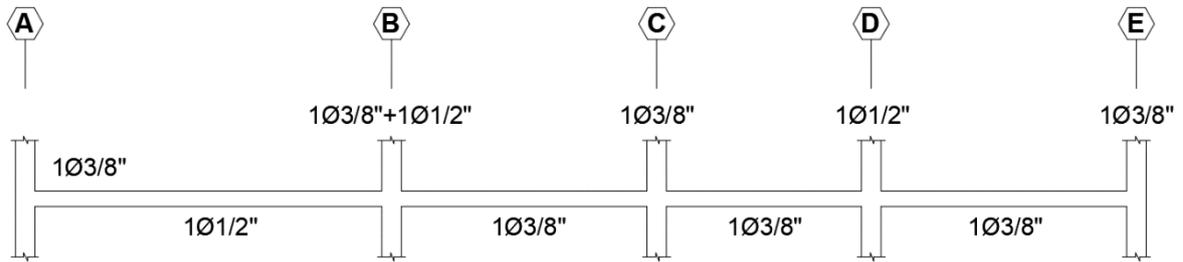


Figura 17 Áreas de acero por el método de análisis estructural

Interpretación: Para la losa aligerada se empleará acero de $3/8''$ y de $1/2''$, habiendo tomado en cuenta los momentos obtenidos por el método de análisis estructural como se muestra en la Figura 3.

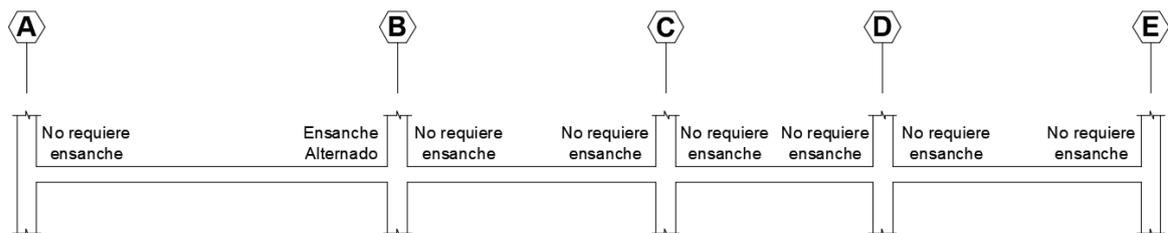


Figura 18 Requerimientos de ensanches en aligerado

Interpretación: Se observó que en las caras exteriores del primer apoyo interior el cortante último excede al cortante resistido por el alma de la vigueta, por lo tanto se colocó un ensanche de vigueta.

3.4.2. ACERO EN VIGAS

En el Plano de desarrollo de vigas – detalles (ANEXO N°4) está el detalle del acero de todas las vigas.

A continuación se puede observar el diseño final del acero en la Viga 101 (Eje A = Eje E)

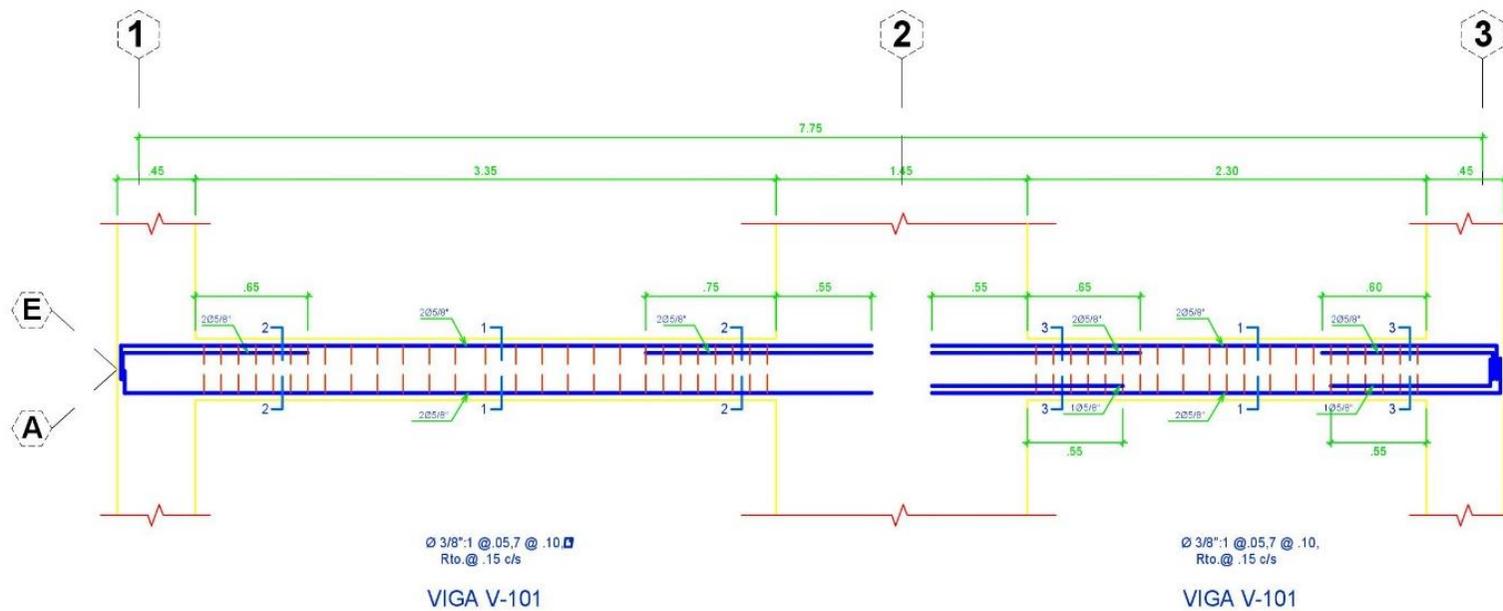


Figura 19 Detalle Viga 101 (Eje A = Eje E)

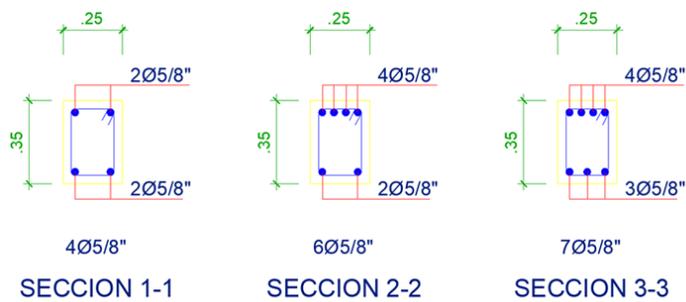


Figura 20 Cortes en las Viga 101

Interpretación: En la figura 18 se puede apreciar el detalle del acero de la viga 101 (eje A = eje B) en donde se empleará para el refuerzo longitudinal $\varnothing 5/8"$ y para los estribos se empleará $\varnothing 3/8"$: 1@0.05, 7@0.10, Rto.@0.15 c/e y en la figura 19 se puede apreciar los cortes en las Vigas 101 (eje A = eje B).

3.4.3. ACERO EN COLUMNAS

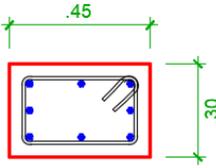
CUADRO DE COLUMNA	
TIPO	C-1
ESQUEMA	
ESTRIBOS	<p>8 $\varnothing 3/4"$ $\varnothing 3/8"$ 1@0.05, 5@0.10, R@0.15</p>

Figura 21 Detalle del acero de la columna C-1

Interpretación: En la columna C-1 se empleara 8 $\varnothing 3/4"$ y los estribos de acero de $3/8"$ distribuidos uno a cada 5 cm, 5 a cada 10 cm (zona de confinamiento) y el resto cada 15 cm (zona central) como lo muestra la Figura N°17.

3.4.4. ACERO EN PLACAS

CUADRO DE PLACAS	
TIPO	PL-01
ESQUEMA	<p>Diagrama de la placa PL-01 que muestra un refuerzo de acero con 8 barras verticales de 3/8 pulgadas y 6 barras horizontales de 3/4 pulgadas en los bordes. El espaciamiento de las barras horizontales es de 0.20 m. Las dimensiones de la placa son 0.75 m de longitud y 0.25 m de ancho.</p>
TIPO	PL-02
ESQUEMA	<p>Diagrama de la placa PL-02 que muestra un refuerzo de acero con 10 barras verticales de 3/8 pulgadas y 6 barras horizontales de 3/4 pulgadas en los bordes. El espaciamiento de las barras horizontales es de 0.20 m. Las dimensiones de la placa son 0.90 m de longitud y 0.25 m de ancho.</p>

Figura 22 Detalle del acero de las Placas PL-01 y PL-02

Interpretación: En la placa PL-01 se empleará para el refuerzo transversal $\emptyset 3/8'' @ 0.20$ m y para el refuerzo vertical se empleará 8 $\emptyset 3/8''$ y en la placa PL-02 se empleará para el refuerzo transversal $\emptyset 3/8'' @ 0.20$ m y para el refuerzo vertical se empleará 10 $\emptyset 3/8''$, además en los elementos de borde se empleará 6 $\emptyset 3/4''$ como lo muestra la Figura 21.

3.4.5. ACERO EN ESCALERA

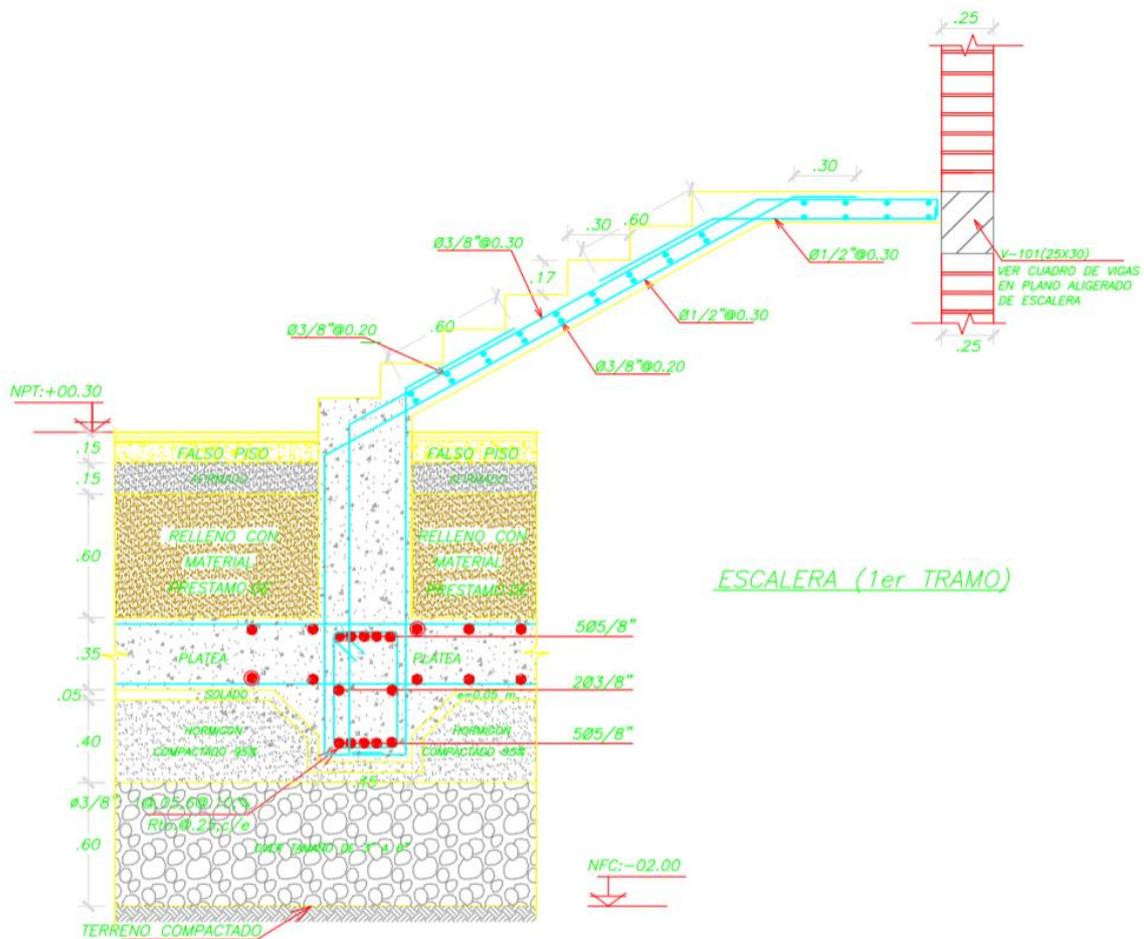


Figura 23 Detalle del acero en Escalera (1er Tramo)

Interpretación: En la Escalera (1er Tramo) se empleará para el acero positivo $\varnothing 1/2'' @ 0.30$ m, para el acero negativo se empleará $\varnothing 3/8'' @ 0.30$ m y para el acero transversal y/o mínimo se empleará $\varnothing 3/8'' @ 0.20$ m como lo muestra la Figura 21.

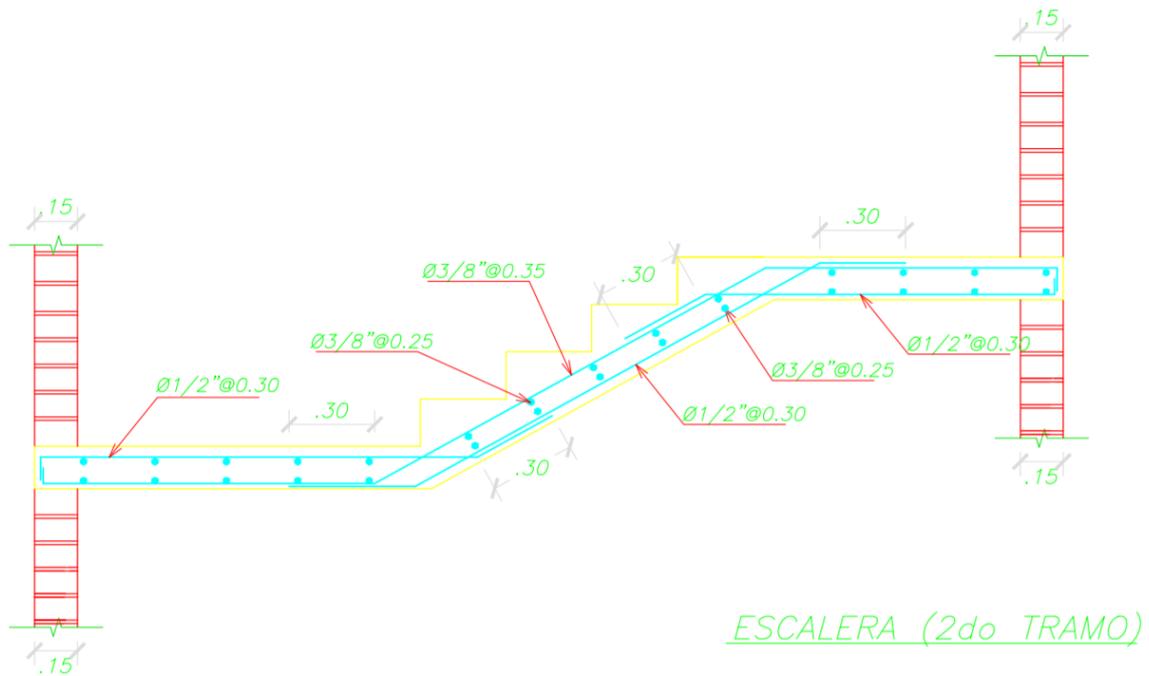


Figura 24 Detalle del acero en Escalera (2do Tramo)

Interpretación: En la Escalera (2do Tramo) se empleará para el acero positivo $\varnothing 1/2'' @ 0.30$ m, para el acero negativo se empleará $\varnothing 3/8'' @ 0.35$ m y para el acero transversal y/o mínimo se empleara $\varnothing 3/8'' @ 0.25$ m como lo muestra la Figura 21.

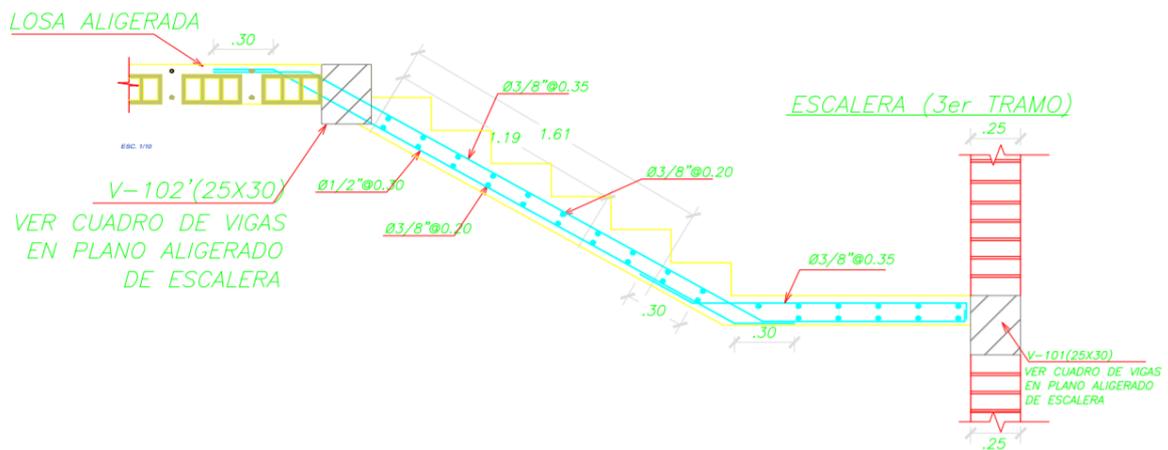


Figura 25 Detalle del acero en Escalera (3er Tramo)

Interpretación: En la Escalera (3er Tramo) se empleará para el acero positivo $\varnothing 1/2'' @ 0.30$ m, para el acero negativo se empleará $\varnothing 3/8'' @ 0.35$ m y para el acero transversal y/o mínimo se empleara $\varnothing 3/8'' @ 0.20$ m como lo muestra la Figura 21.

3.4.6. ACERO EN PLATEA DE CIMENTACIÓN E = 35 cm CON CAPITELES

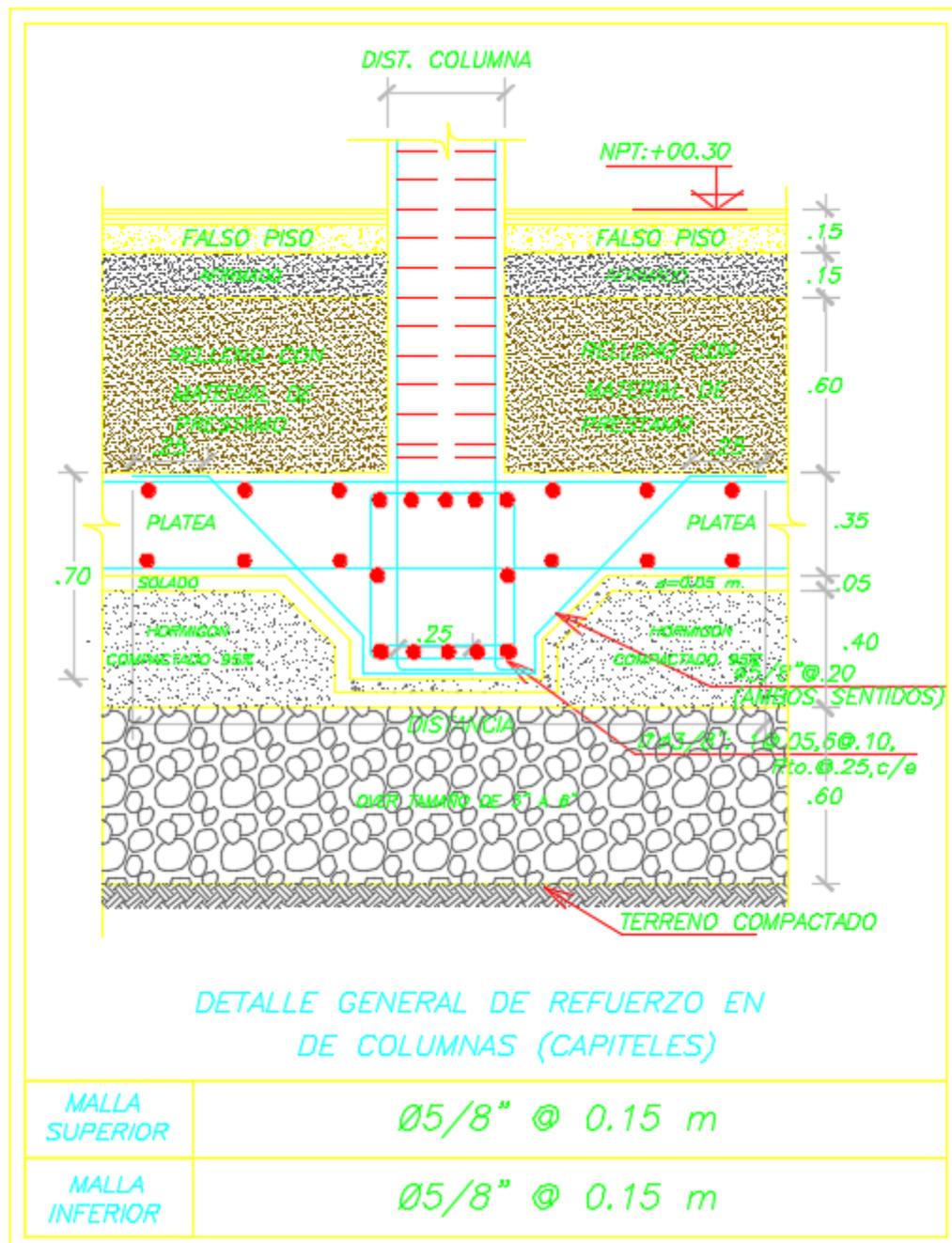


Figura 26 Detalle del acero en Losa de cimentación con capiteles

Interpretación: En la Platea de cimentación de espesor 0.35 m se empleará para el reforzamiento $\varnothing 5/8" @ 0.15m$ tanto para la malla superior como para la malla inferior y en los capiteles de profundidad 0.70 m se empleara $\varnothing 5/8" @ 0.20m$ en cada sentido.

IV. DISCUSIÓN

En relación con el primer objetivo específico, de efectuar un estudio de mecánica de suelos en el área de terreno proyectada a una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.

Según (Luna Jacobs, y otros, 2017) en su investigación se obtuvo los posteriores resultados: Se empleará zapatas asiladas, zapatas combinadas y zapatas. Se empleará una profundidad de cimentación de 1.50 m, donde la Capacidad admisible del terreno es de 4 Kg/cm².

A comparación de nuestra investigación se obtuvo los posteriores resultados: Para la calicata C-1- muestra M-1 entre la profundidad 0.00 a 3.00 m se encontró material arenoso limoso pobremente mal graduada de color beis claro semi compacto con poca grava no habiéndose notado o encontrando la existencia de napa freática. Se llegó a la conclusión de que la clasificación SUCS es SP-SM. El tipo de cimentación será Placa de cimentación. Se empleará una profundidad de cimentación de 0.80 m, donde para dimensiones de 8 m de ancho x 15.50 m de largo la Capacidad admisible del terreno es de 1.84 Kg/cm².

En relación con el segundo objetivo específico, de realizar el diseño arquitectónico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.

Según (Luna Jacobs, y otros, 2017) en su investigación se obtuvo los posteriores resultados: La losa Aligerada es de 25 cm y se obtuvo mediante el predimensionamiento con luces entre 5 a 6.5 m. En las vigas el mayor peralte es 0.70 m para la viga de mayor luz y se obtuvo con las fórmulas (1/10 o 1/12 de la luz libre). Las secciones de las vigas Chatas V-3 (0.40 m X 0.50 m) se obtuvieron analizando la tabiquería y el tramo de losa que soportan. Las secciones de las columnas C-1 son de 0.40 m x 0.70 m y obtuvo para una carga axial 266 ton. Las dimensiones de los muros de corte o placas se ha considerado placas con un espesor de 25 cm utilizando una V de 411 Tn con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, además en la placa PL-08 se emplearon secciones de 0.25 m x 3.65 m.

A comparación de nuestra investigación se obtuvo los posteriores resultados: La losa Aligerada es de 20 cm, con ladrillos huecos de 30 cm x 30 cm x 15 cm y se obtuvo mediante el predimensionamiento con la fórmula (1) con una luz de 4.70 m. Las

secciones de las vigas principales (V-1) son de 0.25 m x 0.35 m y se obtuvieron con las fórmulas (2) y (3), utilizando un ancho tributario (B) de 4.06 m, y una luz libre de 4.40 m. Las secciones de las vigas secundarias (V-2) son de 0.25 m x 0.30 m y se obtuvieron teniendo en consideración que la base mínima es 0.25 m (4) y el peralte se obtuvo con la formula (5) utilizando una luz libre de 4.38 m. Las secciones de las vigas Chatas V-3 son de 0.25 m X 0.20 m y se emplearán en las zonas de donde hay discontinuidad de la losa aligerada (Vacíos) y tabiquería. El predimensionamiento de las columnas C-1 se obtuvo con la formula (6), utilizando para las columnas principales una carga en servicio (D+L) de 40.26 Tn y para las columnas perimetrales una carga en servicio (D+L) de 21.79 Tn, estas secciones se emplearon para el análisis sísmico pero se tuvieron que incrementar para cumplir con los desplazamientos laterales de entrepiso utilizando finalmente para las columnas C-1 secciones de 0.30 m x 0.45 m. Las dimensiones de los muros de corte o placas se obtuvieron mediante las posteriores formulas (7) utilizando una V de 43.38 Tn con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, estas dimensiones se emplearon para el análisis sísmico, pero se tuvieron que incrementar para cumplir con los desplazamientos laterales de entrepiso para finalmente emplear cuatro placas de concreto armado, dos en la dirección x (PL-01) de secciones 1.45 m x 0.25 m y dos en la dirección y (PL-02) de secciones 1.60 m x 0.25 m.

En relación con el tercer objetivo específico, de realizar el análisis sísmico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.

Según (Luna Jacobs, y otros, 2017) en su investigación se obtuvo los posteriores resultados: El máximo desplazamiento lateral de entrepiso que se ha calculado para la dirección x es 0.0037 y para dirección y es 0.0025, los cuales no han superado el desplazamiento limite que es 0.007 para estructuras de concreto armado que es lo que indica la (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018). Las cortantes que se obtuvieron del análisis sísmico son: V dinámica x = 260 ton < 80% V estática x = 281 ton y la V dinámica y = 357 ton < 80% V estática y = 430 ton, para estructuras regulares no cumple teniendo que calcular el factor de escala dinámico (solo para fuerzas, no para desplazamientos).

A comparación de nuestra investigación se obtuvo los posteriores resultados: El máximo desplazamiento lateral de entrepiso que se ha calculado para la dirección x es 0.006353

y para dirección Y es 0.006557, los cuales no han superado el desplazamiento límite que es 0.007 para estructuras de concreto armado que es lo que indica la (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018). En la dirección X el 60.35 % de la V en la base ejerce sobre las placas y en la dirección Y el 67.53 %, por lo tanto Dual es el sistema estructural para las dos direcciones X e Y. Las cortantes que se obtuvieron del análisis sísmico son: V estática X es 65.18 ton, la V estática Y es 65.18 ton, V dinámica X es 50.47 ton y la V dinámica Y es 49.64 ton teniendo en consecuencia que V dinámica X < 80% V estática X = 52.14 ton y la V dinámica Y < 80% V estática Y = 52.14 ton, para estructuras regulares no cumple teniendo que calcular el factor de escala dinámico (solo para fuerzas, no para desplazamientos). La masa participativa para la dirección X es 99.06% y para la dirección Y es 99.06% siendo mayor al 90% como lo establece la norma (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018).

En relación con el cuarto objetivo específico, de realizar el diseño de los elementos estructurales para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.

Según (Luna Jacobs, y otros, 2017) en su investigación se obtuvo los posteriores resultados: Para la losa aligerada se empleará acero de 3/8” y de 1/2”, habiendo tomado en cuenta los momentos obtenidos por el método de análisis estructural. Para la viga VT-09 (Eje E) se empleará para el refuerzo longitudinal \emptyset 1” y \emptyset 3/4” y para los estribos se empleará \emptyset 3/8”: 1@0.05, 8@0.15, Rto.@0.30 c/e. Para la columna C-1 se empleará 10 \emptyset 3/4” y estribos de acero de 3/8” distribuidos 7 a cada 10 cm (zona de confinamiento) y el resto cada 25 cm (zona central). Para la placa PL-08 se empleará para el refuerzo transversal \emptyset 3/8” @ 0.20 m y para el refuerzo vertical se empleará 20 \emptyset 3/8”, además en los elementos de borde se empleará 8 \emptyset 1”. La zapata aislada para la columna C-3 de dimensiones 2.75 m x 1.85 m con un espesor 0.60 m se empleará \emptyset 3/4” @ 0.25 m en cada sentido.

A comparación de nuestra investigación se obtuvo los posteriores resultados: Para la losa aligerada se empleará acero de 3/8” y de 1/2”, habiendo tomado en cuenta los momentos obtenidos por el método de análisis estructural. Para la viga 101 (eje A = eje B) se empleará para el refuerzo longitudinal \emptyset 5/8” y para los estribos se empleará \emptyset 3/8”: 1@0.05, 7@0.10, Rto.@0.15 c/e, además el detalle del acero de todas las vigas se puede observar en el Plano de desarrollo de vigas – detalles (ANEXO N°4). Para la columna

C-1 se empleara 8 \emptyset 3/4" y estribos de acero de 3/8" distribuidos uno a cada 5 cm, 5 a cada 10 cm (zona de confinamiento) y el resto cada 15 cm (zona central). Para la placa PL-01 se empleará para el refuerzo transversal \emptyset 3/8" @ 0.20 m y para el refuerzo vertical se empleará 8 \emptyset 3/8" y en la placa PL-02 se empleará para el refuerzo transversal \emptyset 3/8" @ 0.20 m y para el refuerzo vertical se empleará 10 \emptyset 3/8", además en los elementos de borde se empleará 6 \emptyset 3/4". En la Platea de cimentación de espesor 0.35 m se empleará para el reforzamiento \emptyset 5/8" @ 0.15m tanto para la malla superior como para la malla inferior y en los capiteles de profundidad 0.70 m se empleara \emptyset 5/8" @ 0.20m en cada sentido.

V. CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados obtenidos en el presente proyecto de investigación se concluya lo siguiente:

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos en el área de terreno proyectada a una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú se encontró un material arenoso limoso pobremente mal graduada de color beis claro semi compacto con poca grava.

De acuerdo con el Diseño Arquitectónico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú se empleará una losa de espesor 0.20 m, las vigas principales serán de 25x35 cm y secundarias de 25x30 cm y de 25x20 cm, las columnas son 30x45 cm, las placas son 25x 145 cm y de 25x160 cm.

En acuerdo al análisis sísmico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú se obtuvo que el máximo desplazamiento lateral de entrepiso que se ha calculado para la dirección X es 0.006353 y para dirección Y es 0.006557.

En la dirección x el 60.35 % de la cortante en la base ejerce sobre los muros estructurales y en la dirección y el 67.53 % por lo tanto el sistema estructural es Dual tanto para la dirección x como para la dirección y.

De acuerdo con el diseño de los elementos estructurales para una edificación de cuatro destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú, para la losa aligerada se empleará acero de 3/8" y de 1/2", habiendo tomado en cuenta los momentos obtenidos por el método de análisis estructural. Para la viga 101 (eje A = eje B) se empleará para el refuerzo longitudinal $\emptyset 5/8"$ y para los estribos se empleará $\emptyset 3/8"$: 1@0.05, 7@0.10, Rto.@0.15 c/e, además el detalle del acero de todas las vigas se puede observar en el Plano de desarrollo de vigas – detalles (ANEXO N°4). Para la columna C-1 se empleara 8 $\emptyset 3/4"$ y estribos de acero de 3/8" distribuidos uno a cada 5 cm, 5 a cada 10 cm (zona de confinamiento) y el resto cada 15 cm (zona central). Para la placa PL-01 se empleará para el refuerzo transversal $\emptyset 3/8"$ @ 0.20 m y para el refuerzo vertical se empleará 8 $\emptyset 3/8"$ y en la placa PL-02 se empleará para el refuerzo transversal $\emptyset 3/8"$ @ 0.20 m y para el refuerzo vertical se empleará 10 $\emptyset 3/8"$, además en los elementos de borde se empleará 6 $\emptyset 3/4"$. En la Platea de cimentación de espesor 0.35 m

se empleará para el reforzamiento \emptyset 5/8" @ 0.15m tanto para la malla superior como para la malla inferior y en los capiteles de profundidad 0.70 m se empleará \emptyset 5/8" @ 0.20m en cada sentido.

VI. RECOMENDACIONES

Para el estudio de mecánica de suelos se recomienda tener bien definida la geología del sitio, los parámetros de diseño y las recomendaciones ya que son factores que influyen en la respuesta sísmica de las edificaciones.

Para el diseño arquitectónico se recomienda hacer la distribución lo más simétrica posible para que no presente irregularidad torsional en planta.

Para el análisis sísmico se recomienda visualizar que los dos primeros modos sean traslacionales y el tercer modo sea rotacional, ya que te dan una idea de que tan regular es nuestra edificación.

Para el diseño de los elementos estructurales de la misma para el cálculo de las cuantías de acero se debe tener bien definidas las cargas para poder optimizar la mayor cantidad de acero, y tener pleno conocimiento del Reglamento Nacional de edificaciones para lograr un funcionamiento adecuado de la estructura.

REFERENCIAS

- Agurto Mogollón, Oliver Mario. 2014.** *Composición Estructural y Económica al diseñar un Edificio de 5 niveles con 1 sótano, usando acero estructural y concreto armado.* 2014.
- Arbulú Gonzales, Eduardo. 2018.** El alto riesgo de las viviendas informales. *El Comercio.* 2018.
- Guzmán Gómez de la Torre, María Fernanda. 2015.** *Diseño Sismorresistente de edificios de hormigón armado.* Quito : s.n., 2015.
- Hernández Sampieri, Roberto , Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar .** *Metodología de la Investigación.*
- Luna Jacobs, Diego Alonso y García Casanova, Juan Alexis. 2017.** *DISEÑO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS EN SAN ISIDRO.* Lima : s.n., 2017.
- Mejía Márquez , Luis Abel. 2017.** *DISEÑO DE EDIFICIO DE VIVIENDAS DE CONCRETO.* Lima : s.n., 2017.
- Meza Palacios, Zutner Merliht. 2015.** *Análisis y Diseño de un Hospital con Aisladores elastoméricos en el Perú.* 2015.
- Muñoz Peláez, Juan Alejandro. 2016.** *Reciente modificación de la Norma Técnica E030 y sus Importantes aportes para el desarrollo de la ingeniería civil en el Perú.* Lima, 2016.
- Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”. 2018.** *Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones.* 2018.
- Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”. Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones” del Reglamento Nacional de Edificaciones.**
- Norma Técnica G.040 “Definiciones”. Norma Técnica G.040 “Definiciones” del Reglamento Nacional de Edificaciones.**
- Oviedo Sarmiento, Ricardo. 2016.** *DISEÑO SISMORRESISTENTE DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO.* Lima : s.n., 2016.
- Padilla Castro , Lucía . 2014.** *Proyecto de tesis.* 2014.
- Ramos Salazar, Jesús. 2017.** *COSTOS Y PRESUPUESTOS EN EDIFICACIÓN.* 2017.
- Tapia Rosales, Gustavo Antonio. 2014.** *Diseño sismorresistente de edificios con muros estructurales.* Quito : s.n., 2014.
- Villarreal Castro , Genner . 2016.** *libro ingeniería sismo-resistente (prácticas y exámenes upc).* Lima : s.n., 2016.

ANEXOS

ANEXO N° 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION
<p>Pregunta Principal</p> <p>¿Cuál sería el Diseño Sismorresistente para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH 18 de mayo – Piura – Perú?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Realizar el Diseño Sismorresistente para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.</p>	<p>Hipótesis Principal</p> <p>Es posible realizar el Diseño Sismorresistente para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.</p>					<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Pre-Experimental</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>Técnicas e instrumentos Ensayos de Laboratorio Análisis documental</p> <p>Fichas de cálculo de Excel Software ETABS Software SAFE</p> <p>Población: Está conformado por las Edificaciones del AA. HH. 18 de mayo.</p> <p>Muestra: El ejemplar tomado para el proyecto de investigación concibe una Edificación de cuatro pisos destinada a Departamentos del AA. HH. 18 de mayo.</p>
<p>Preguntas Específicas</p> <p>¿Cuál sería el estudio de mecánica de suelos para el área de terreno proyectada a una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Efectuar un estudio de mecánica de suelos al área de terreno proyectada a una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>Es posible efectuar un estudio de mecánica de suelos al área de terreno proyectada a una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.</p>	<p>EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS</p>	<p>Estudio de Mecánica de Suelos</p>	<p>Granulometría Contenido de humedad Capacidad portante Nivel Freático Peso Específico del suelo</p>	<p>Fichas de cálculo de Excel</p>	

<p>¿Cuál sería el Diseño Arquitectónico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH 18 de mayo – Piura – Perú?</p>	<p>Realizar el Diseño Arquitectónico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.</p>	<p>Es posible realizar el Diseño Arquitectónico de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.</p>	<p>DISEÑO SISMORESIS-TENTE</p>	<p>Diseño Arquitectónico</p>	<p>Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios</p> <p>Estructuración Predimensionamiento</p>	<p>Fichas de cálculo de Excel</p>	
<p>¿Cuál sería el Análisis Sísmico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH 18 de mayo – Piura – Perú?</p>	<p>Realizar el Análisis Sísmico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.</p>	<p>Es posible realizar el Análisis Sísmico de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.</p>		<p>Análisis Sísmico</p>	<p>Derivas de entrepiso Periodos y formas de modo Verificación de la configuración estructural Fuerzas y momentos flectores Relación entre cortante estática y dinámica</p>	<p>Software ETABS</p> <p>Fichas de cálculo de Excel</p>	
<p>¿Cuál sería el Diseño de los elementos estructurales para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH 18 de mayo – Piura – Perú?</p>	<p>Realizar el Diseño de los elementos estructurales para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.</p>	<p>Es posible realizar el Diseño de los elementos estructurales de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú.</p>		<p>Diseño de los elementos estructurales</p>	<p>Diseño de la Losa Aligerada, Vigas, Muros de Corte y Escalera Diseño de Columnas Diseño de Cimentación</p>	<p>Fichas de cálculo de Excel</p> <p>Software ETABS</p> <p>Software SAFE</p>	

ANEXO N° 02 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1. PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 27 Calicata C-1



Figura 28 Ensayo de granulometria



Figura 29 Ensayo de contenido de humedad

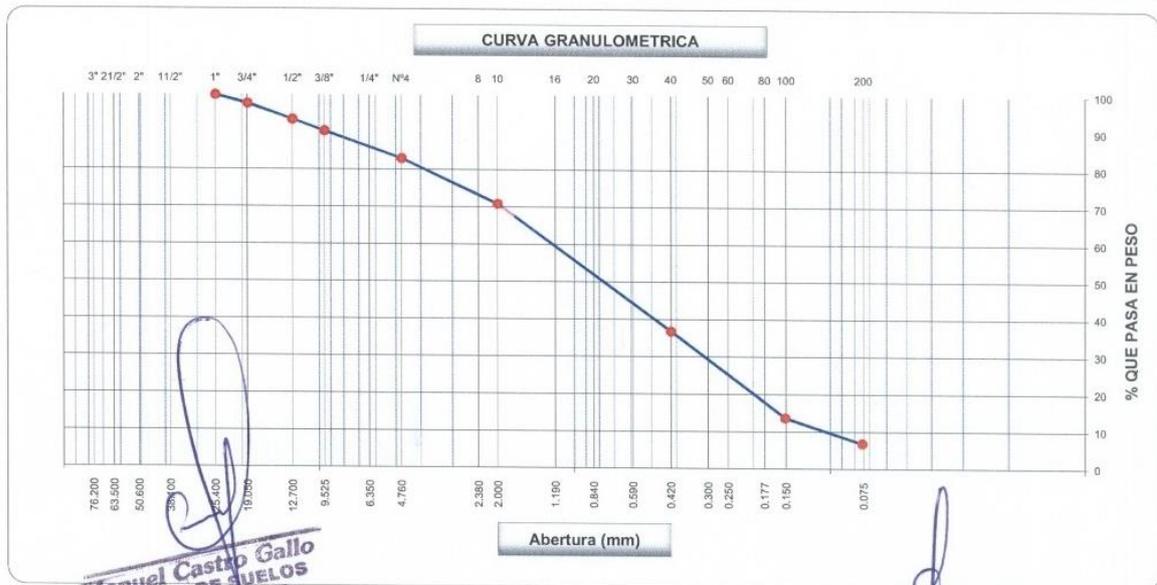


Figura 30 Ensayo de corte directo

2. ENSAYOS DE LABORATORIO

 CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos Telf: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Direccion : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)					
PROYECTO	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA.HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ			ING. RESP.	R.C.A.
MATERIAL	Terreno Natural			TÉCNICO	M.C.G.
COORDENADAS	W = 80.632121	S = 5.204750		REALIZADO POR	R.J.V.
CALICATA	1	M-1		FECHA	26/01/2019
PROFUNDIDAD	000 A 3.00 mts			N° ENSAYO	C-LAB-1
SOLICITA	SEGUNDO YODAR DARWIN CARHUAPOMA GARCIA / GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA				

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 31,668.0
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 486.0
2 1/2"	60.300						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo 1"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 3/4"
1"	25.400				100.0		Grava (%) 17.0
3/4"	19.000	725.0	2.3	2.3	97.7		Arena (%) 76.2
1/2"	12.700	1,352.0	4.3	6.6	93.4		Finos (%) 6.8
3/8"	9.520	985.0	3.1	9.7	90.3		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	2,312.0	7.3	17.0	83.0		3. Clasificación
N° 8	2.360						Limite Liquido (%) 21
N° 10	2.000	71.0	12.1	29.1	70.9		Limite Plastico (%) 19
N° 16	1.190						Indice de Plasticidad (%) 2
N° 20	0.850						Clasificación SUCS SP-SM
N° 30	0.600						Clasificación AASHTO A-1-b (0)
N° 40	0.420	200.0	34.2	63.3	36.7		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	135.0	23.1	86.3	13.7		
N° 200	0.075	40.0	6.8	93.2	6.8		
Pasante		40.0	6.8	100.0			



Manuel Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO:
 P1-0530-08

Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 11777

CONSULTGEOPAV SAC
 RUC: 20602407021
 Sistema Integral
 de Geotecnia
 Suelos y Pavimentos

Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro
 Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura
 Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LIMITES DE CONSISTENCIA
 (MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

PROYECTO : DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA.HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ

MATERIAL : Terreno Natural

COORDENADAS : W = 80.632121 S = 5.204750

CALICATA : 1

PROFUNDIDAD : 000 A 3.00 mts

SOLICITA : SEGUNDO YODAR DARWIN CARHUAPOMA GARCIA / GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA

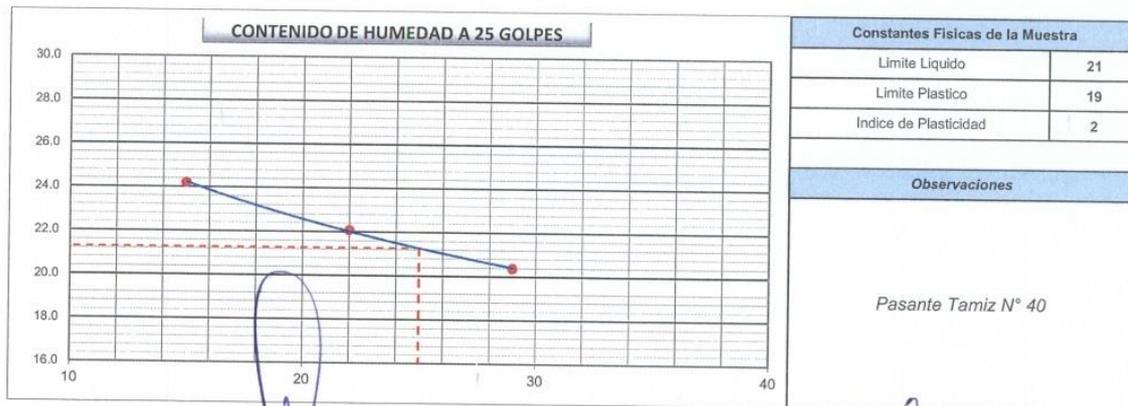
ING. RESP. : R.C.A.
TÉCNICO : M.C.G.
REALIZADO POR : R.J.V.
FECHA : 26/01/2019
N° ENSAYO : C-LAB-1

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		36	37	38	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	30.85	33.00	32.70	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.58	30.57	30.45	
Peso de Tarro	gr.	19.20	19.56	19.40	
Peso de Agua	gr.	2.27	2.43	2.25	
Peso del Suelo Seco	gr.	9.38	11.01	11.05	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	24.20	22.07	20.36	21
Numero de Golpes		15	22	29	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		39	40	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	21.40	22.33	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	21.10	21.90	
Peso de Tarro	gr.	19.45	19.63	
Peso de Agua	gr.	0.30	0.43	
Peso de Suelo seco	gr.	1.65	2.27	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.18	18.94	19



Manuel Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO:
 P1-0530-08

Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077

 <p style="text-align: center;">CONSULTGEOPAV SAC RUC: 20602407021 Sistema Integral de Geotecnia Suelos y Pavimentos</p> <p>Tel: 073-501000 Cel: 979199772 Movistar - Cel: 986279811 Claro Dirección : Calle Arequipa # 308 Bellavista - Sullana - Piura Email: geopav_mcastro@hotmail.com - junior_castro@hotmail.com onsultgeopav@gmail.com</p>	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO :	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA.HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ
MATERIAL :	Terreno Natural
COORDENADAS :	W = 80.632121 S = 5.204750
CALICATA :	1
PROFUNDIDAD :	000 A 3.00 mts
SOLICITA :	SEGUNDO YODAR DARWIN CARHUAPOMA GARCIA / GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA
	ING. RESP. : R.C.A. TÉCNICO : M.C.G. REALIZADO POR : R.J.V. FECHA : 26/01/2019 N° ENSAYO : C-LAB-1

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	491.0	
Peso del agua contenida (gr)	9.0	
Peso de la muestra seca (gr)	491.0	
Contenido de Humedad (%)	1.8	
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.8	


Manuel Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO CÓDIGO:
P1-0530-08


Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP N° 88077

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)

PROYECTO : DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA.HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ
 MATERIAL : Terreno Natural
 COODENADAS : W = 80.632121 S = 5.204750
 CALICATA : 1
 PROFUNDIDAD : 000 A 3.00 mts
 SOLICITA : SEGUNDO YODAR DARWIN CARHUAPOMA GARCIA / GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA

ING. RESP. : R.C.A.
 TÉCNICO : M.C.G.
 REALIZADO POR : R.J.V.
 FECHA : 26/01/2019
 N° ENSAYO : C-LAB-1

Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P	IP		
0.05															
0.10															
0.15															
0.20															
0.25															
0.30															
0.35															
0.40															
0.45		3.00		Material Arena limosa pobremente mal graduada de color beis claro semi compacto con poca grava	A-1-b (0)	SP-SM	0	16.97	76.2	6.8	21.3	19.0	2.0	1.8	
0.50															
0.55															
0.60															
0.65															
0.70															
0.75															
0.80															
0.85															
0.90															
0.95															
1.00															
1.05															
1.10															
1.15															
1.20															
1.25															
1.30															
1.35															
1.40															
1.45															
3.00															

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

Manuel Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓDIGO:
 P1-0530-08

Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 88077

 <p>CONSTRUCTORA C&CJM SAC ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA OBRAS CIVILES RUC: 20529873345 TELÉFONO: 073/501000 CELULAR: 973837820 RPM: #973837820 E-mail : junior_castro@hotmail.com - geopav_mcastro@hotmail.com</p>	 <p>CONSTRUCTORA C & CJM S.A.C. CONSULTORIA OBRAS</p>
---	--

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO:	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA.HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ
UBICACIÓN:	AA.HH. 18 DE MAYO MZ Q LOTE 7
SOLICITA:	SEGUNDO YODAR DARWIN CARHUAPOMA GARCIA / GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA
FECHA:	26/01/2019

TIPO CIMENTACION	Df (m)	ANCHO (m)	Peso Volumetrico (gr/cm)	C (kg/cm2)	ANG	N'c	N'q	N'	Qc (kg/cm2)	Pt (kg/cm2)
CIMENTACION CORRIDA	1.00	0.60	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	1.72	0.57
	1.00	0.80	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	1.85	0.62
	1.00	1.00	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	1.99	0.66
	1.00	1.20	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.12	0.71
	1.20	0.60	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	1.98	0.66
	1.20	0.80	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.12	0.71
	1.20	1.00	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.25	0.75
	1.20	1.20	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.38	0.79
	1.50	0.60	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.38	0.79
	1.50	0.80	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.51	0.84
	1.50	1.00	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.65	0.88
	1.50	1.20	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.78	0.93
	1.80	0.60	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.78	0.93
	1.80	0.80	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.91	0.97
	1.80	1.00	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.04	1.01
	1.80	1.20	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.18	1.06


Manuel Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓPIGO:
 P1-0520-53


Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 78077

	CONSTRUCTORA C&CJM SAC ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA OBRAS CIVILES RUC: 20529873345 TELEFONO:073/501000 CELULAR: 973837820 RPM: #973837820 E-mail : junior_castro@hotmail.com - geopav_mcastro@hotmail.com	
---	---	---

CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.

PROYECTO:	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA.HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ
UBICACIÓN:	AA.HH. 18 DE MAYO MZ Q LOTE 7
SOLICITA:	SEGUNDO YODAR DARWIN CARHUAPOMA GARCIA / GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA
FECHA:	26/01/2019

TIPO	Df	ANCHO	Peso	C	ANG	N'c	N'q	N'	Qc	Pt
CIMENTACION	(m)	(m)	Volumetrico (gr/cm)	(kg/cm2)					(kg/cm2)	(kg/cm2)
AISLADAS	1.20	1.20	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.22	0.74
	1.20	1.50	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.38	0.79
	1.20	1.80	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.54	0.85
	1.20	2.00	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.65	0.88
	1.50	1.20	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.62	0.87
	1.50	1.50	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.78	0.93
	1.50	1.80	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	2.94	0.98
	1.50	2.00	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.04	1.01
	1.80	1.20	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.02	1.01
	1.80	1.50	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.18	1.06
	1.80	1.80	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.33	1.11
	1.80	2.00	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.44	1.15
	2.00	1.20	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.28	1.09
	2.00	1.50	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.44	1.15
	2.00	1.80	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.60	1.20
	2.00	2.00	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.71	1.24
	2.20	1.20	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.55	1.18
	2.20	1.50	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.70	1.23
	2.20	1.80	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.86	1.29
	2.20	2.00	1.31	0.000	25°	20.02	10.13	10.15	3.97	1.32


Manuel Castro Gallo
 TÉCNICO DE SUELOS
 SENCICO CÓPIGO:
 P1-0533-53


Roberto Elias Castro Aguirre
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 85077



CONSTRUCTORA C&CMJ SAC
ESTUDIOS CONSTRUCCION CONSULTORIA EDIFICACIONES
RUC: 20529873345



TELEFONO:073/501000 CELULAR: 973837820 RPM: #973837820
E-mail : junior_castro@hotmail.com - geopav_mcastro@hotmail.com

PROYECTO :	DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA.HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ		
SOLICITA :	SEGUNDO YODAR DARWIN CARHUAPOMA GARCIA / GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA	FECHA :	26/01/2019
UBICACIÓN :	AA.HH. 18 DE MAYO MZ Q LOTE 7	EJECUTADO :	M.C.A
		TÉCNICO :	M.C.G

TIPO	Df	ANCHO	LARGO	Peso	C	ANG	Nc	Nq	Ny	Sc	Sq	Sy	Qc	Pt
CIMENTACION	(m)	B (m)	L (m)	Volumetrico (gr/cm) γ	(kg/cm2)	∅							(kg/cm2)	(kg/cm2)
PLATEA	0.80	8.00	14.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.28	1.25	0.78	5.45	1.82
	0.80	8.00	14.75	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.25	0.78	5.47	1.82
	0.80	8.00	15.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	5.48	1.83
	0.80	8.00	15.25	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	5.50	1.83
	0.80	8.00	15.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.26	1.24	0.79	5.51	1.84
	0.80	8.00	16.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.25	1.23	0.80	5.54	1.85
	1.00	8.00	14.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.28	1.25	0.78	5.79	1.93
	1.00	8.00	14.75	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.25	0.78	5.80	1.93
	1.00	8.00	15.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	5.81	1.94
	1.00	8.00	15.25	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	5.83	1.94
	1.00	8.00	15.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.26	1.24	0.79	5.84	1.95
	1.00	8.00	16.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.25	1.23	0.80	5.86	1.95
	1.20	8.00	14.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.28	1.25	0.78	6.12	2.04
	1.20	8.00	14.75	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.25	0.78	6.13	2.04
	1.20	8.00	15.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	6.14	2.05
	1.20	8.00	15.25	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	6.15	2.05
	1.20	8.00	15.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.26	1.24	0.79	6.17	2.06
	1.20	8.00	16.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.25	1.23	0.80	6.19	2.06
	1.50	8.00	14.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.28	1.25	0.78	6.61	2.20
	1.50	8.00	14.75	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.25	0.78	6.62	2.21
	1.50	8.00	15.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	6.64	2.21
	1.50	8.00	15.25	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	6.65	2.22
	1.50	8.00	15.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.26	1.24	0.79	6.66	2.22
	1.50	8.00	16.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.25	1.23	0.80	6.68	2.23
	1.80	8.00	14.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.28	1.25	0.78	7.11	2.37
	1.80	8.00	14.75	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.25	0.78	7.12	2.37
	1.80	8.00	15.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	7.13	2.38
	1.80	8.00	15.25	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	7.14	2.38
	1.80	8.00	15.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.26	1.24	0.79	7.15	2.38
	1.80	8.00	16.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.25	1.23	0.80	7.16	2.39
	2.00	8.00	14.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.28	1.25	0.78	7.44	2.48
	2.00	8.00	14.75	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.25	0.78	7.45	2.48
	2.00	8.00	15.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	7.46	2.49
	2.00	8.00	15.25	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.27	1.24	0.79	7.47	2.49
	2.00	8.00	15.50	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.26	1.24	0.79	7.47	2.49
	2.00	8.00	16.00	1.31	0.00	25°	20.02	10.13	10.15	1.25	1.23	0.80	7.49	2.50

Manuel Castro Gallo
Manuel Castro Gallo
TÉCNICO DE SUELOS
SENCICO COPIGO:
P1-0520-23

Roberto Elias Castro Aguirre
Roberto Elias Castro Aguirre
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 85077

ANEXO N° 03 DISEÑO ARQUITECTONICO

1. PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS

	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA OFICINA DE PLANIFICACIÓN URBANA Y RURAL DIVISIÓN DE LICENCIAS Y CONTROL URBANO	N°285
CERTIFICADO DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS Y EDIFICATORIOS		
Propietario(s)	:	
Ubicación	: A.H 18 DE MAYO MZ. Q LOTE N° 7 PIURA	
Área Territorial, establecida o por establecer	: <u>REGIÓN PIURA</u>	Área de Actuación Urbanística, establecida o por establecer : <u>DISTRITO DE PIURA</u>
Zonificación	: <u>RESIDENCIAL DENSIDAD MEDIA (R.D.M).</u>	
Usos Permisibles	: <u>UNIFAMILIAR - MULTIFAMILIAR.</u>	
Usos Compatibles	: <u>LOS SEÑALADOS EN EL CUADRO DE ÍNDICE DE USOS PARA UBICACIÓN DE ACTIVIDADES URBANAS APROBADO MEDIANTE O.M N°122-02-CMPP.</u>	
Densidad Neta	: <u>1.300 Hab/Ha.</u>	Nivel de Servicio :
Área de Lote Mínimo Normativo	: <u>160.00 m².</u>	Área de Lote Existente : <u>160.00 m²</u>
Altura máxima permisible	: <u>4 PISOS + AZOTEA</u>	Coefficiente máximo de edificación : <u>3.10</u>
Porcentaje mínimo de área libre	: <u>VIVIENDA: 30% Para lotes en medianía, (22.5% solo para regularizaciones Ley N°27157). Para construcción de edificios multifamiliares ubicados a distancias mayores de 200 m de un parque público, se exigirá que como mínimo el 40% del área libre sea implementada como área de juegos infantiles.</u>	
Retiros	: <u>2.00 ml. en CALLE "F", (Se aceptará hasta 0.50 mts. de voladizo sobre el retiro frontal a partir de 2.30 m de altura según RNE-NORMA A.010 Cap. II Art.14° inciso b).</u>	
Alineamiento de fachada	: <u>Respetar Sección de Vía aprobada en la Habilitación Urbana, más el retiro establecido.</u>	
Frente Mínimo Normativo	: <u>8.00 ml.</u>	Frente Existente : <u>8.00 ml.</u>
Índice de espacios de estacionamiento	: <u>VIVIENDA: 1 CADA 2 VIVIENDAS.</u>	
Otros particulares	: <u>COMPATIBLE CON: LOS SEÑALADOS EN EL CUADRO DE ÍNDICE DE USOS PARA UBICACIÓN DE ACTIVIDADES URBANAS, APROBADO MEDIANTE O.M N°122-02-CMPP.</u>	
Fecha y término de vigencia:		
Plazo	: <u>36 MESES</u>	Vence : <u>11 DE OCTUBRE DEL 2021</u>
		San Miguel de Piura : <u>11 DE OCTUBRE DEL 2018</u>
OBSERVACIONES:		
	<ul style="list-style-type: none">• Emitido en conformidad al Plan de Desarrollo Urbano de Piura, Veintiséis de Octubre, Castilla y Catacaos aprobado por O.M. N°122-02-CMPP, Ley N°29090.• Expediente N°42914 de Fecha 26.09.2018.• El emite el Presente para Trámite de Licencia de Edificación y Trámite en la SUNARP.• El presente documento "NO CERTIFICA TITULO DE DOMINIO O DERECHO A PROPIEDAD".• El presente se otorga en base a un Área Lote de terreno Predominante de 160.00 m² (RDM).• Canceló por derecho de Certificado: S/.42.00 Cuarenta y Dos 00/100 Soles. Según Recibo N°003791455 - 26.09.2018.	

2. PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSA ALIGERADA

$$h = \frac{L_n}{20}$$

Dónde: L_n : Longitud del lado menor

Sobre las luces mas cortas será la dirección del aligerado, por lo tanto:

$$h = \frac{4.70 \text{ m}}{25} = 0.19 \text{ m}$$

En consecuencia, se sugiere emplear una losa aligerada en una dirección con un peralte de:

$$\text{e Losa Aligerada} = 0.20 \text{ m}$$

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

VIGAS PRINCIPALES (EJE X-X)

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25 \text{ m}$$

$$h = \frac{L_n}{\alpha}$$

Dónde: B : Ancho tributario en metros
 L_n : Luz libre en metros

Factor de Predimensionamiento de vigas

W Ss/c	α
$S/C \leq 200 \text{ kg/m}^2$	12
$200 < S/C \leq 350 \text{ kg/m}^2$	11
$350 < S/C \leq 600 \text{ kg/m}^2$	10
$600 < S/C \leq 750 \text{ kg/m}^2$	9

Fuente: (Oviedo Sarmiento, 2016).

Tomamos las vigas principales, ya que estan cargando la losa.

$$S/C = 200.00 \text{ kg/m}^2$$

$$h = \frac{4.40 \text{ m}}{12} = 0.367 \text{ m}$$

$$b = \frac{4.06 \text{ m}}{20} = 0.20 \text{ m} \geq 0.25 \text{ m}$$

Emplearemos las posteriores dimensiones para las vigas principales:

$$\text{Vigas Principales (bxh)} = 0.25 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}$$

VIGAS SECUNDARIAS (EJE Y-Y)

El ancho minimo para una viga secundaria es:

$$b_n = 0.25 \text{ m}$$

$$h = \frac{L_n}{14}$$

Tomamos las vigas secundarias

$$h = \frac{4.38 \text{ m}}{14} = 0.313 \text{ m}$$

Emplearemos las posteriores dimensiones para las vigas secundarias:

$$\text{Vigas Secundarias (bxh)} = 0.25 \text{ m} \times 0.30 \text{ m}$$

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

$$A_{COL} = \frac{\lambda P_G}{\eta f'c} \geq 0.25m$$

Dónde: A_{COL} : Area de Columna
 P_G : Carga de Gravedad
 λ, η : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

Factores de predimensionamiento de columnas.

TIPO DE COLUMNA	λ	η
CENTRAL	1.10	0.30
PERIMETRAL	1.25	0.25
ESQUINA	1.50	0.20

Fuente: (Oviedo Sarmiento, 2016).

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNA CENTRAL

Area tributaria (Bt x Lt) = 3.88 m x 3.09 m

a. Metrado de carga muerta para columna central

DESCRIPCIÓN	# PISOS	Área (m2)	Longitud (m)	Peso (t/m2)	Peso (t)
Peso Acabado	4	3.88 x 3.09	-	0.10	4.80
Peso Tabiquería Típica	3	3.88 x 3.09	-	0.10	3.60
Peso Tabiquería Ult. Nivel	1	3.88 x 3.09	-	0.05	0.60
Peso de Losa	4	3.88 x 3.09	-	0.30	14.39
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Sección (m2)	Longitud (m)	Peso (t/m3)	Peso (t)
Vigas en dirección X	4	0.25 x 0.35	3.43	2.40	2.88
Vigas en dirección Y	4	0.25 x 0.30	2.79	2.40	2.01
Columnas 25 x 50	1	0.25 x 0.50	12.00	2.40	3.60
Carga Muerta					31.87 t

b. Metrado de carga viva para columna central

DESCRIPCIÓN	# PISOS	Área (m2)	Longitud (m)	Peso (t/m2)	Peso (t)
Sobrecarga Típica	3	3.88 x 3.09	-	0.20	7.19
Sobrecarga Ult. Nivel	1	3.88 x 3.09	-	0.10	1.20
Carga Viva					8.39 t

C. Carga por servicio y carga ultima para columna central

Carga en Servicio (D+L)	40.26
Carga Ultima (1.4D+1.7L)	58.88

Despues de conseguir la carga en servicio, calcularemos las dimensiones de la columna.

$$f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{COLUMNA} = \frac{1.10 \times 40.26}{0.30 \times 0.21} = 702.98 \text{ cm}^2$$

Las probables dimensiones de columnas pueden ser:

Sección m ²	
0.25	x 0.28
0.30	x 0.23
0.35	x 0.20
0.40	x 0.18
0.45	x 0.16
0.50	x 0.14

Para poder cumplir con el maximo desplazamiento de entrepiso según la norma E.030.

Emplearemos las posteriores dimensiones para las columnas:

Columna Central =	0.30 m	x	0.45 m
--------------------------	---------------	----------	---------------

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNA PERIMETRAL

Area tributaria (Bt x Lt) = 2.43 m x 2.49 m

a. Metrado de carga muerta para columna perimetral

DESCRIPCIÓN	# PISOS	Área (m ²)	Longitud (m)	Peso (t/m ²)	Peso (t)
Peso Acabado	4	2.43 x 2.49	-	0.10	2.42
Peso Tabiquería Típica	3	2.43 x 2.49	-	0.10	1.82
Peso Tabiquería Ult. Nivel	1	2.43 x 2.49	-	0.05	0.30
Peso de Losa	4	2.43 x 2.49	-	0.30	7.26
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Sección (m ²)	Longitud (m)	Peso (t/m ³)	Peso (t)
Vigas en dirección X	4	0.25 x 0.35	1.98	2.40	1.66
Vigas en dirección Y	4	0.25 x 0.30	2.19	2.40	1.58
Columnas 25 x 35	1	0.25 x 0.35	12.00	2.40	2.52
Carga Muerta					17.56 t

b. Metrado de carga viva para columna perimetral

DESCRIPCIÓN	# PISOS	Área (m2)	Longitud (m)	Peso (t/m2)	Peso (t)
Sobrecarga Típica	3	2.43 x 2.49	-	0.20	3.63
Sobrecarga Ult. Nivel	1	2.43 x 2.49	-	0.10	0.61
Carga Viva					4.24 t

C. Carga por servicio y carga ultima para columna perimetral

Carga en Servicio (D+L)	21.79
Carga Ultima (1.4D+1.7L)	31.78

Despues de conseguir la carga en servicio, calcularemos las dimensiones de la columna.

$$f'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{COLUMNA} = \frac{1.25 \times 21.79}{0.25 \times 0.21} = 518.91 \text{ cm}^2$$

Las probables dimensiones de columnas pueden ser:

Sección m ²		
0.25	x	0.21
0.30	x	0.17
0.35	x	0.15
0.40	x	0.13
0.45	x	0.12
0.50	x	0.10

Para poder cumplir con el maximo desplazamiento de entrepiso según la norma E.030. Emplearemos las posteriores dimensiones para las columnas:

Columna Perimetral = 0.30 m x 0.45 m

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE CORTE

Peso de la edificación:

Area Total (m x m) = 8.00 m x 14.50 m

a. Metrado de carga muerta

DESCRIPCIÓN	# PISOS	Área (m ²)	Longitud (m)	Peso (t/m ²)	Peso (t)
Peso Acabado	4	8.00 x 14.50	-	0.10	46.40
Peso Tabiquería Típica	3	8.00 x 14.50	-	0.10	34.80
Peso Tabiquería Ult. Nivel	1	8.00 x 14.50	-	0.05	5.80
Peso de Losa	4	8.00 x 14.50	-	0.30	139.20
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Sección (m ²)	Longitud (m)	Peso (t/m ³)	Peso (t)
Vigas en dirección X	8	0.25 x 0.35	5.65	2.40	9.49
Vigas en dirección X	8	0.25 x 0.35	6.65	2.40	11.17
Vigas en dirección X	4	0.25 x 0.35	7.05	2.40	5.92
Vigas en dirección Y	8	0.25 x 0.30	11.70	2.40	16.85
Vigas en dirección Y	8	0.25 x 0.30	13.10	2.40	18.86
Columnas 25 x 45	11	0.30 x 0.45	12.00	2.40	42.77
Placa Asumida 0.25x1.45	2	0.25 x 1.45	12.00	2.40	20.88
Placa Asumida 0.25x1.60	2	0.25 x 1.60	12.00	2.40	23.04
Carga Muerta					375.19 t

b. Metrado de carga viva

DESCRIPCIÓN	# PISOS	Área (m ²)	Longitud (m)	Peso (t/m ²)	Peso (t)
Sobrecarga Típica	3	8.00 x 14.50	-	0.20	69.60
Sobrecarga Ult. Nivel	1	8.00 x 14.50	-	0.10	11.60
Carga Viva					81.20 t

$$P = 375.19 \text{ t} + 0.25 (81.20 \text{ t}) = 395.49 \text{ ton}$$

Periodo Fundamental:

$$T = \frac{h_n}{C_T} = \frac{12.00}{60} = 0.200$$

Factor de Amplificación Sísmica:

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

$$0.20 < 0.40 \quad \text{Por lo tanto: } C = 2,5$$

Fuerza Cortante Sísmica:

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

Parametros Sísmicos según Norma Técnica E0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018

Factor de Zona:	$Z =$	0.45
Factor de Uso:	$U =$	1.00
Factor de Amplificación Sísmica:	$S =$	1.05
	$T_P =$	0.60
	$T_L =$	2.00
Factor de Reducción de Fuerza Sísmica:	$R_X =$	7.00
	$R_Y =$	7.00
Factor de Amplificación Sísmica	$C =$	2.5

$$V = \frac{ZUCS}{R}P = 66.74 \text{ ton}$$

Determinación del área de corte

$$V = 65\% V = 43.38 \text{ ton}$$

$$A_c = \left(\frac{V}{\phi 0.53 \sqrt{f'_c}} \right) = 0.66 \text{ m}^2 \quad \phi = 0.85$$

En consecuencia, el área para cada sentido es el 50% del área obtenida en planta:

$$A_{cx} - x = 0.33 \text{ m}^2$$

$$A_{cy} - y = 0.33 \text{ m}^2$$

Determinación del área de muros:

Teniendo en cuenta en la dirección X:

2 placas de 0.25 m de espesor y 1.45 m de largo

$$A_{PLACAS X-X} = 0.73 \text{ m}^2 \geq 0.33 \text{ m}^2$$

Por consiguiente se tendran en la dirección X dos placas de 0.25 m de espesor y una longitud de 1.45 m.

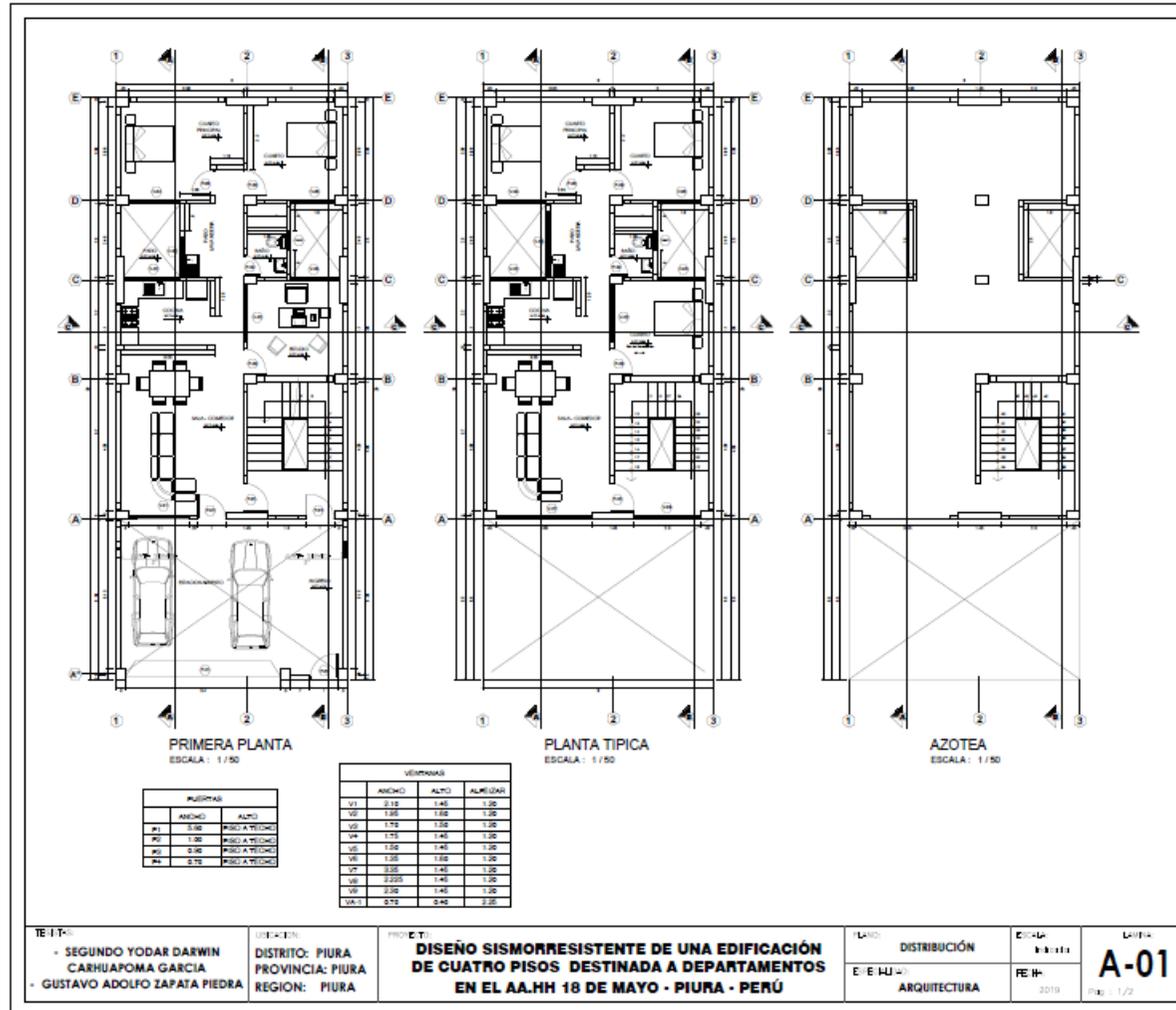
Teniendo en cuenta en la dirección Y:

2 placas de 0.25 m de espesor y 1.60 m de largo

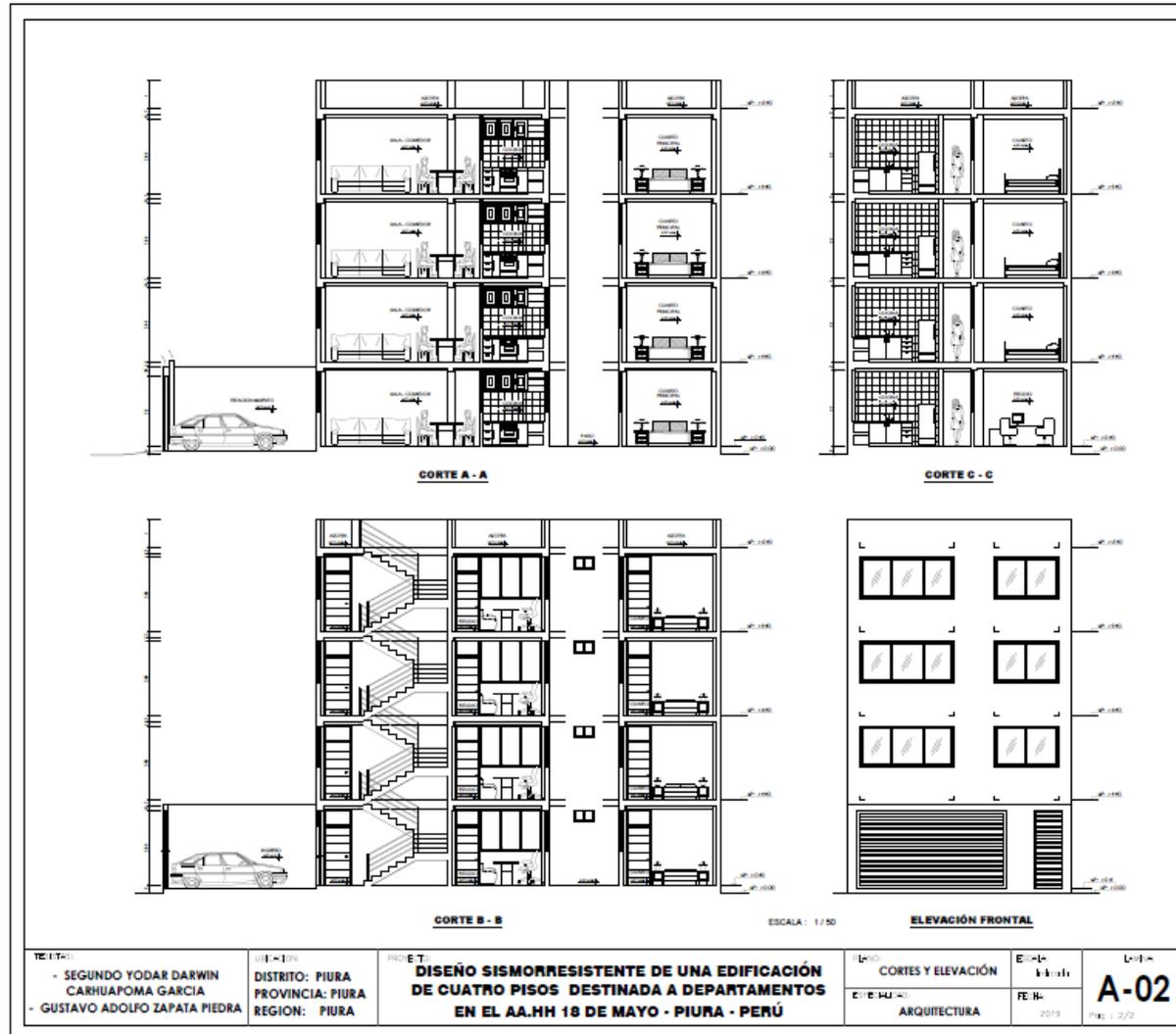
$$A_{PLACAS Y-Y} = 0.80 \text{ m}^2 \geq 0.33 \text{ m}^2$$

Por consiguiente se tendran en la dirección Y dos placas de 0.25 m de espesor y una longitud de 1.60 m.

3. PLANO DE ARQUITECTURA



4. CORTES Y ELEVACIONES



ANEXO N° 04 ANÁLISIS SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN

Haciendo uso del software ETABS 2016 se efectuó el análisis sísmico de la edificación de cuatro pisos, cuya utilidad será a departamentos. Dual es el sistema estructural para las dos direcciones X e Y, y losas aligeradas será el sistema de techo.

Antes de modelar nuestra estructura se definieron las propiedades de los elementos estructurales de concreto armado.

Material Property Data

General Data

Material Name: fc=210kg/cm2

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: █ Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density 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: 2.17E6 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000010 1/C

Shear Modulus, G: 904166.67 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 31 Datos de las propiedades del material

The image shows a software dialog box titled "Material Property Design Data". It is divided into two main sections. The first section, "Material Name and Type", contains two input fields: "Material Name" with the value "f'c=210kg/cm2" and "Material Type" with the value "Concrete, Isotropic". The second section, "Design Properties for Concrete Materials", contains three items: "Specified Concrete Compressive Strength, f'c" with a value of "2100" and units of "tonf/m²"; an unchecked checkbox labeled "Lightweight Concrete"; and an empty input field for "Shear Strength Reduction Factor". At the bottom of the dialog are two buttons: "OK" and "Cancel".

Figura 32 Datos de diseño de las propiedades del material

Para modelar nuestra estructura, se definieron y asignaron vigas rectangulares de concreto armado cuyas secciones para las vigas principales serán de 25x35 y para las vigas secundarias de 25x30.

Se definieron y asignaron secciones de 30x45 para las columnas.

Finalmente se definieron y asignaron cuatro placas de concreto armado, dos placas en la dirección x, con longitud de 1.45 m con un espesor de 0.25 m, y en la dirección Y dos placas de longitud 1.65 m y un espesor de 0.25m.

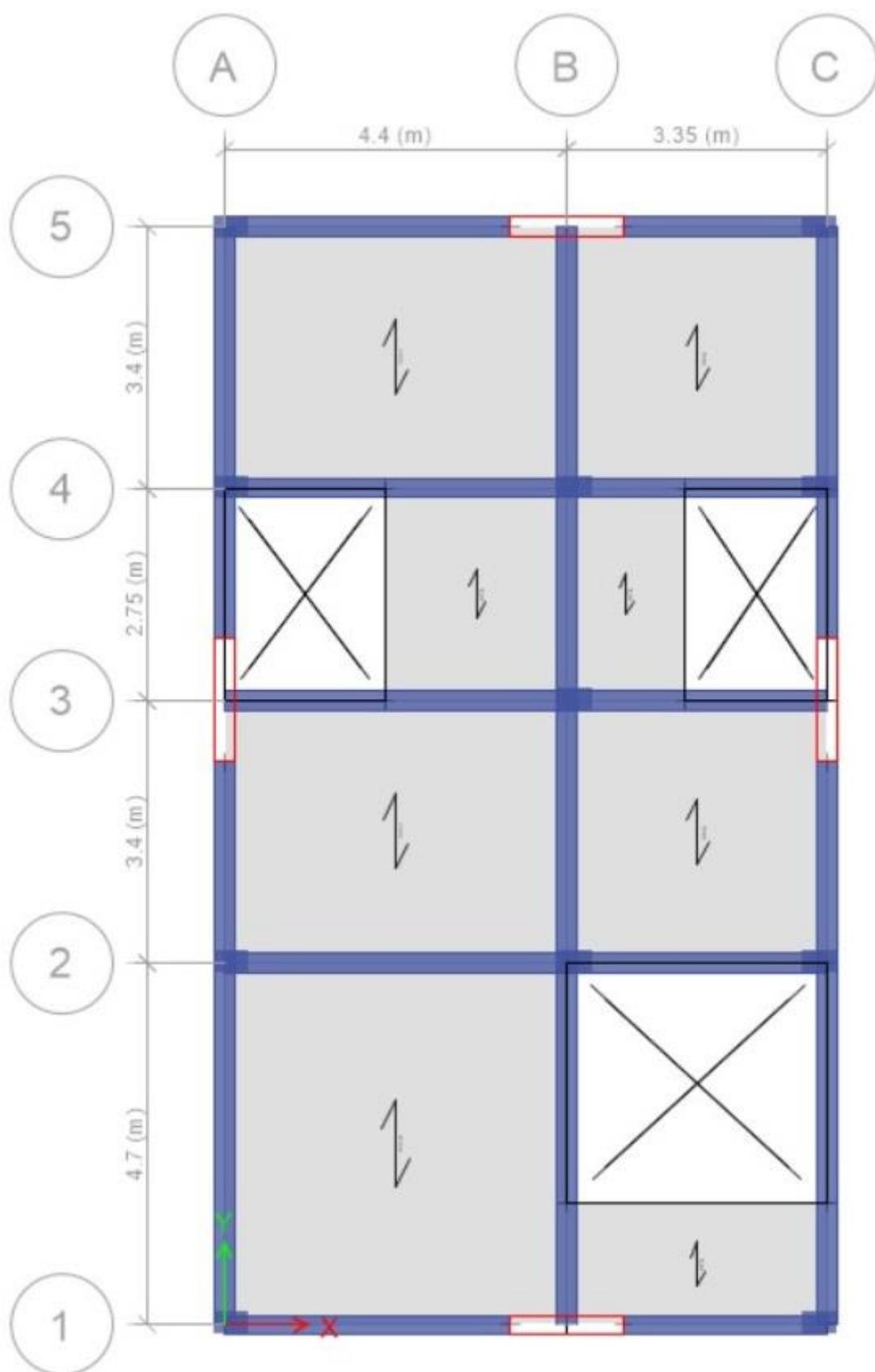


Figura 33 Vista extrude de la edificación

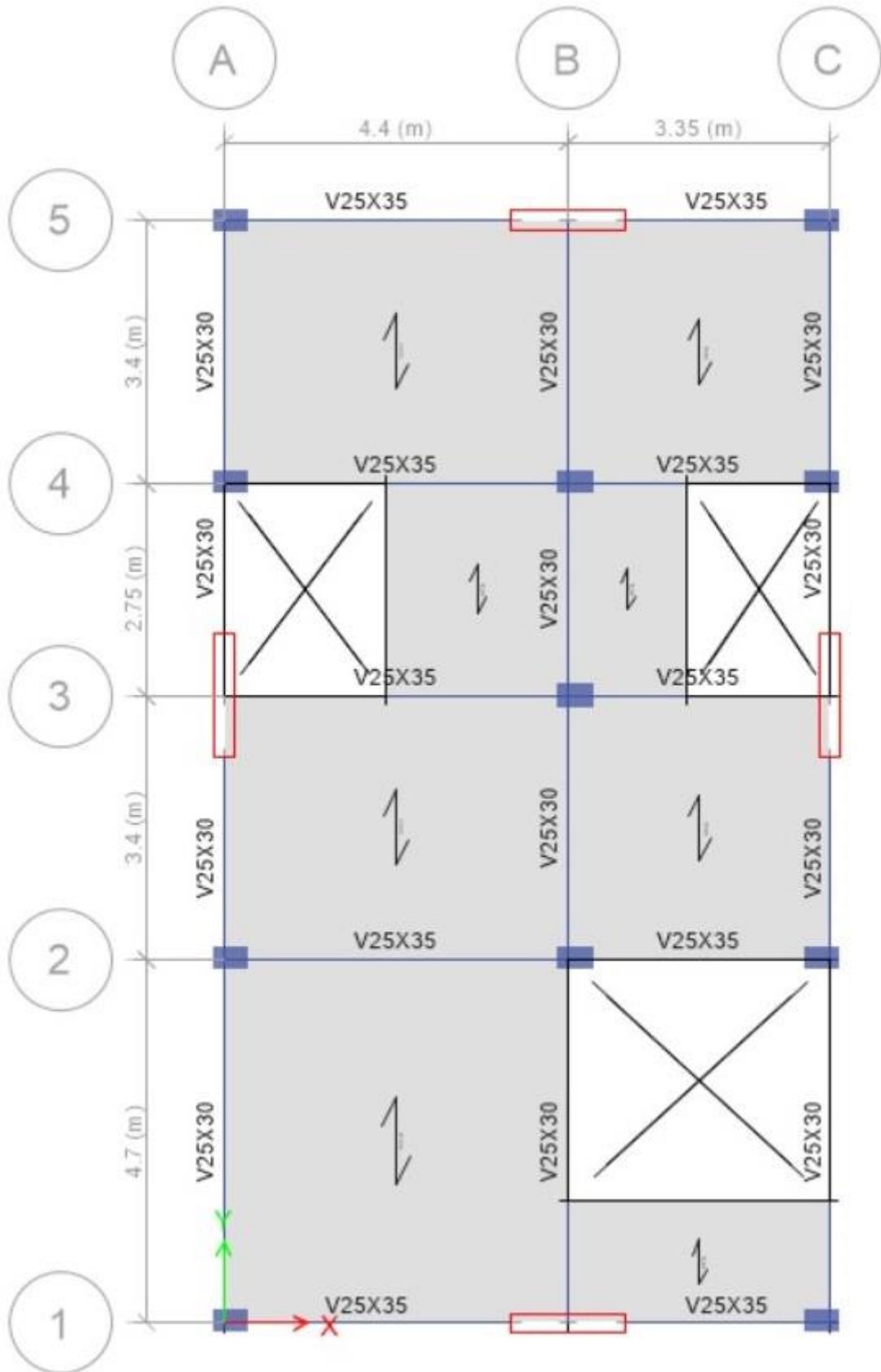


Figura 34 Vista en planta con las secciones de la edificación

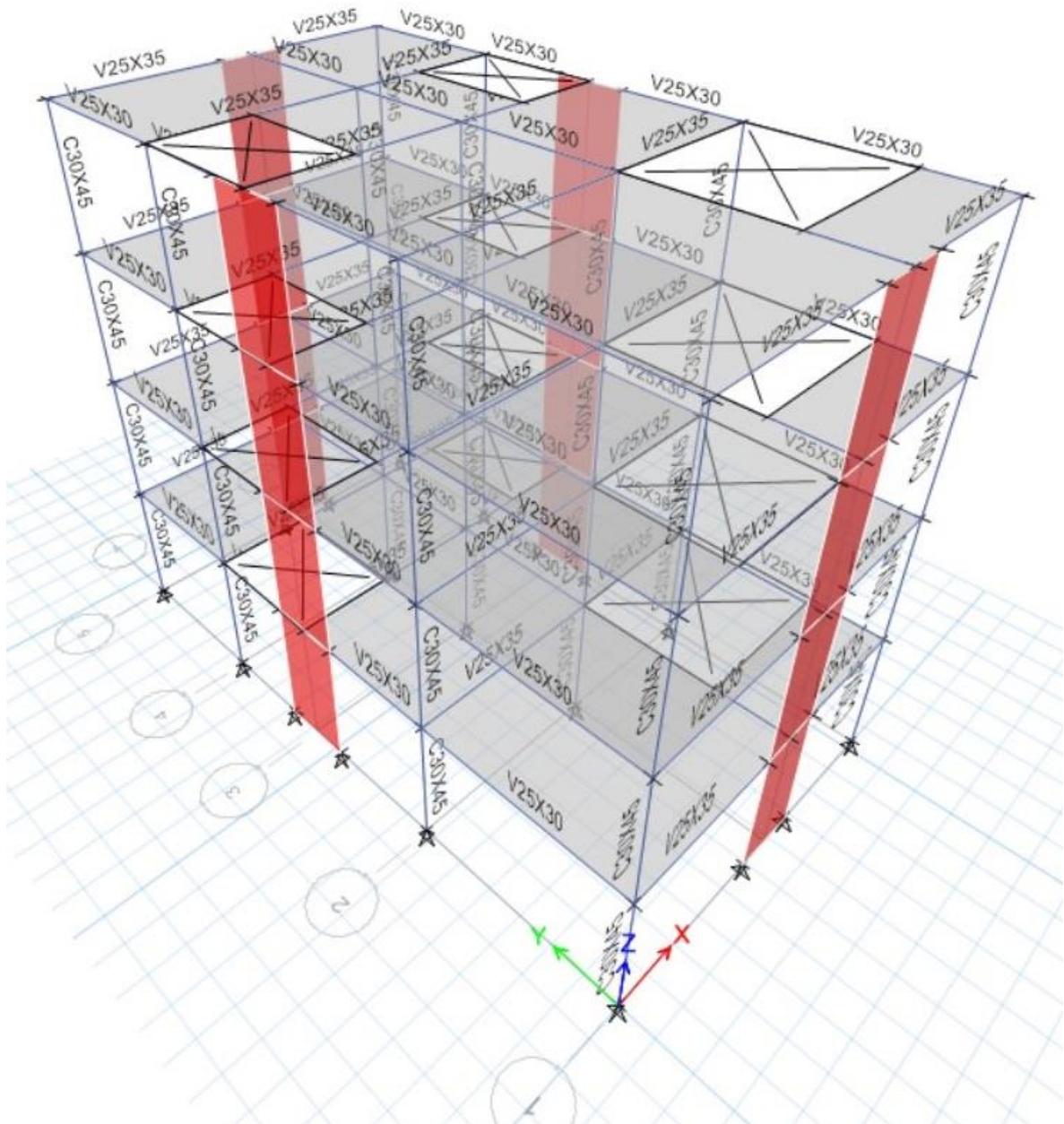


Figura 35 Vista 3D con las secciones de la edificación

Se seleccionaron todos los elementos y se asignó un factor de rigidez para edificaciones de concreto armado de 0.5.

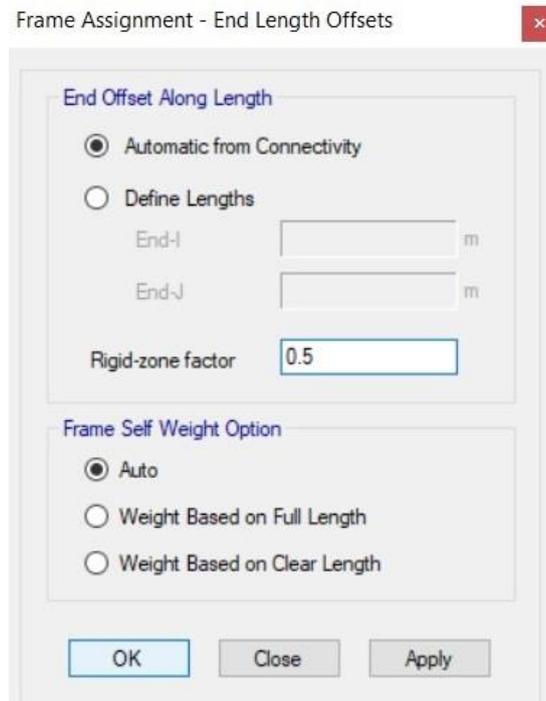


Figura 36 Brazos rígidos de la edificación

Los nudos de la base se seleccionaron para posteriormente restringirlos (empotrarlos).

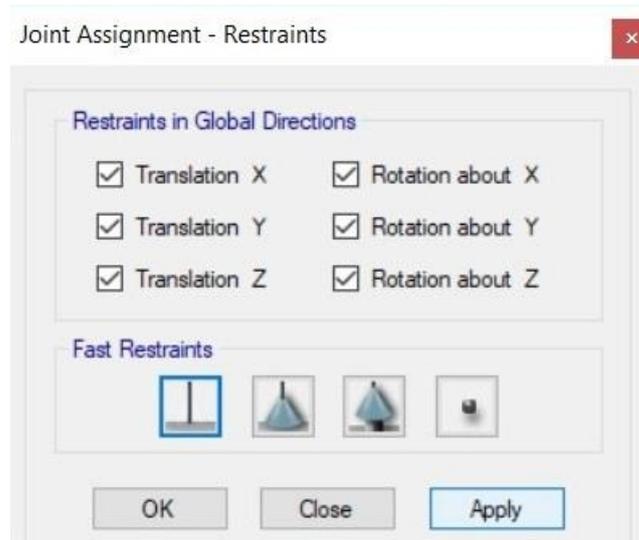


Figura 37 Empotramiento en los apoyos

Se definieron y asignaron 4 diafragmas rígidos (uno para cada piso).

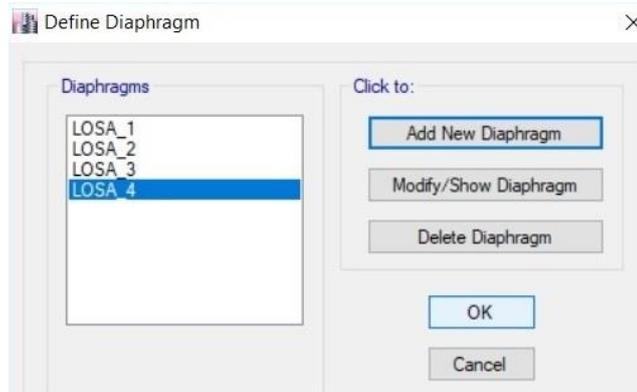


Figura 38 Definición de los 4 diafragmas rígidos

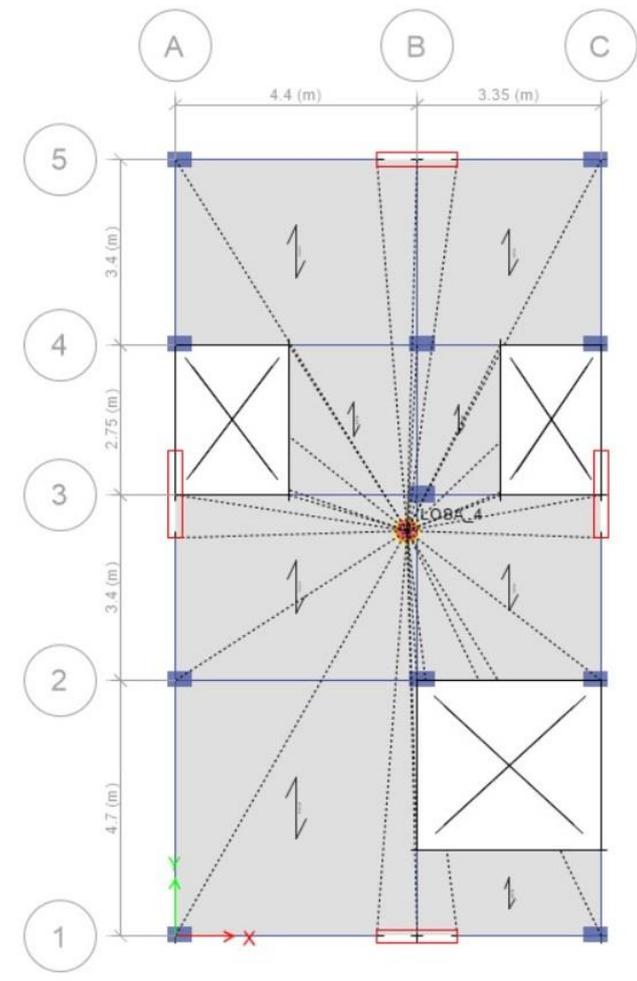


Figura 39 Vista en planta del diafragma rígido del cuarto piso

Posteriormente se definieron las cargas estáticas teniendo en consideración que no se está modificando por el momento para el sismo estático el coeficiente basal.

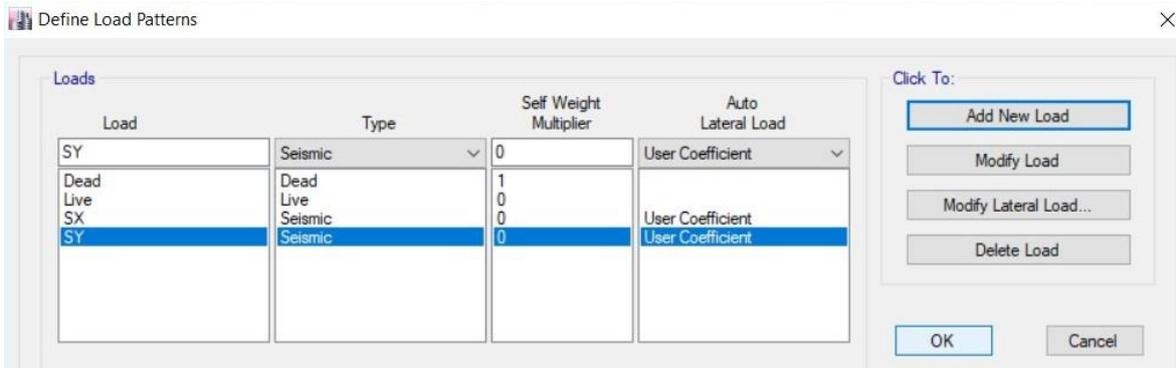


Figura 40 Sistema de cargas estáticas a la acción del sismo SX y SY

Se seleccionaron todas las placas de concreto armado y se le asignaron los mesh.

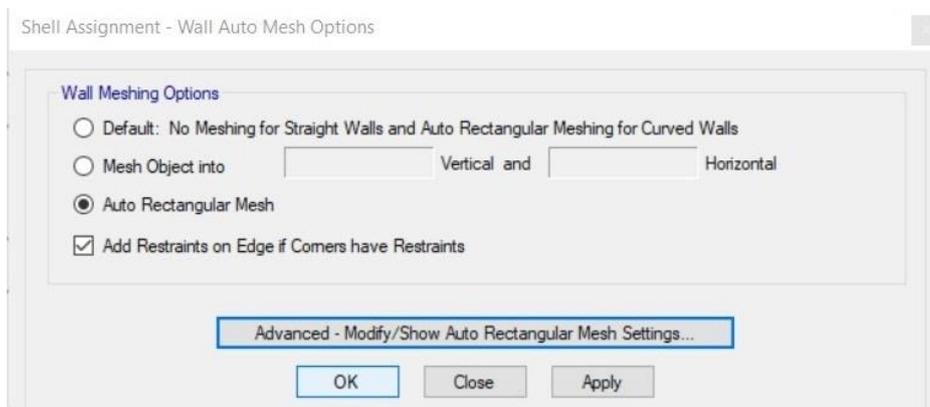


Figura 41 Shell Assignment – Wall Auto Mesh Options

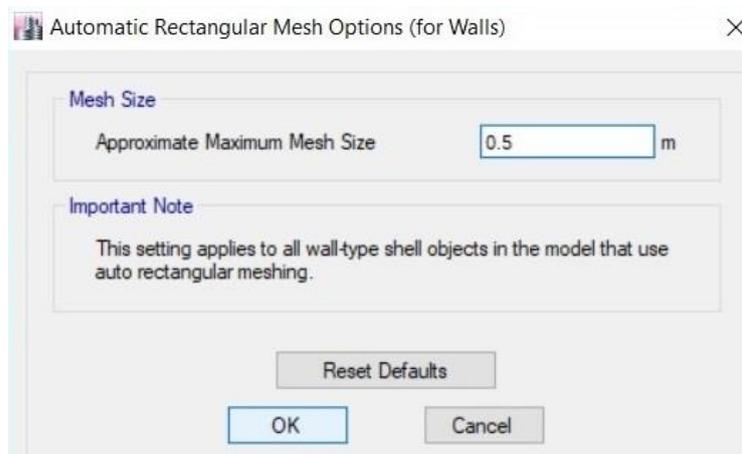


Figura 42 Automatic Rectangular Mesh Options (for Walls)

Se definieron tres Piers Labels, inmediatamente se seleccionó y se le asigno un Pier a cada placa.

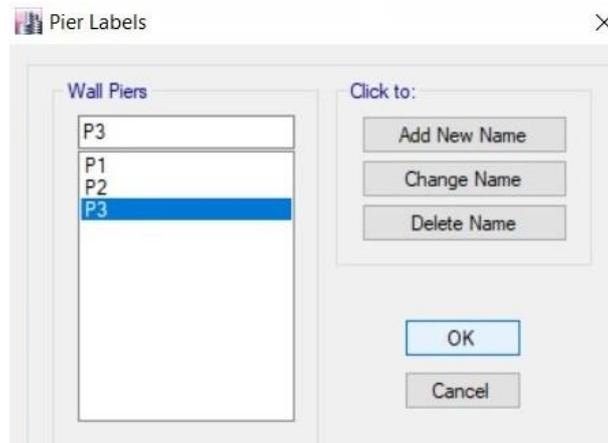


Figura 43 Definición de los tres Piers Labels de las placas

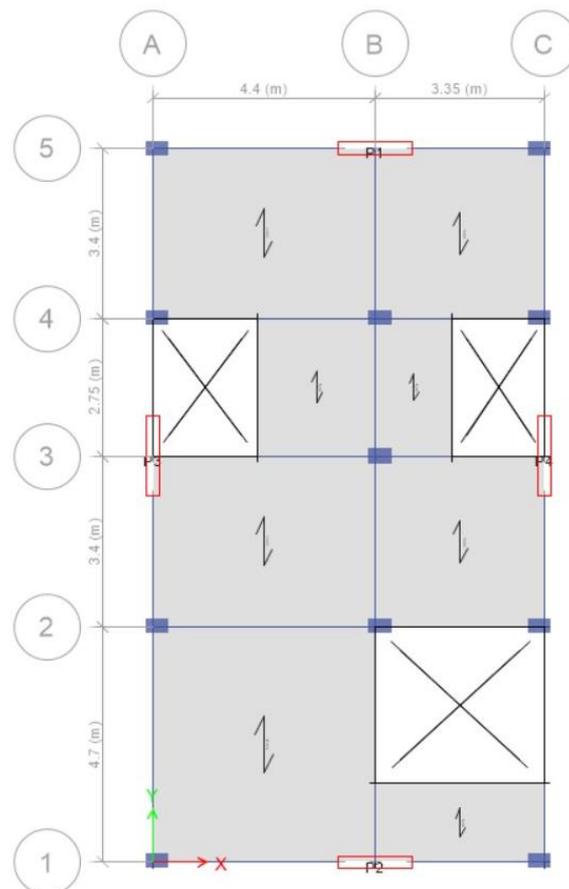


Figura 44 Vista en planta de los Piers Labels

Definimos nuestro espectro de pseudoaceleraciones antes de ingresar a nuestra estructura las cargas dinámicas.

Parámetros sísmicos – E030 – 2018

Factor de Zona (Piura, Zona 4)	Z	=	0.45
Factor de Uso (Departamentos – Edificación Común)	U	=	1
	S	=	1.05
Factor de Ampliación del Suelo	TP	=	0.6 seg.
	TL	=	2 seg.
Factor de Reducción de Fuerzas Sísmica (Muros Estructurales)	Rx	=	7
	Ry	=	7

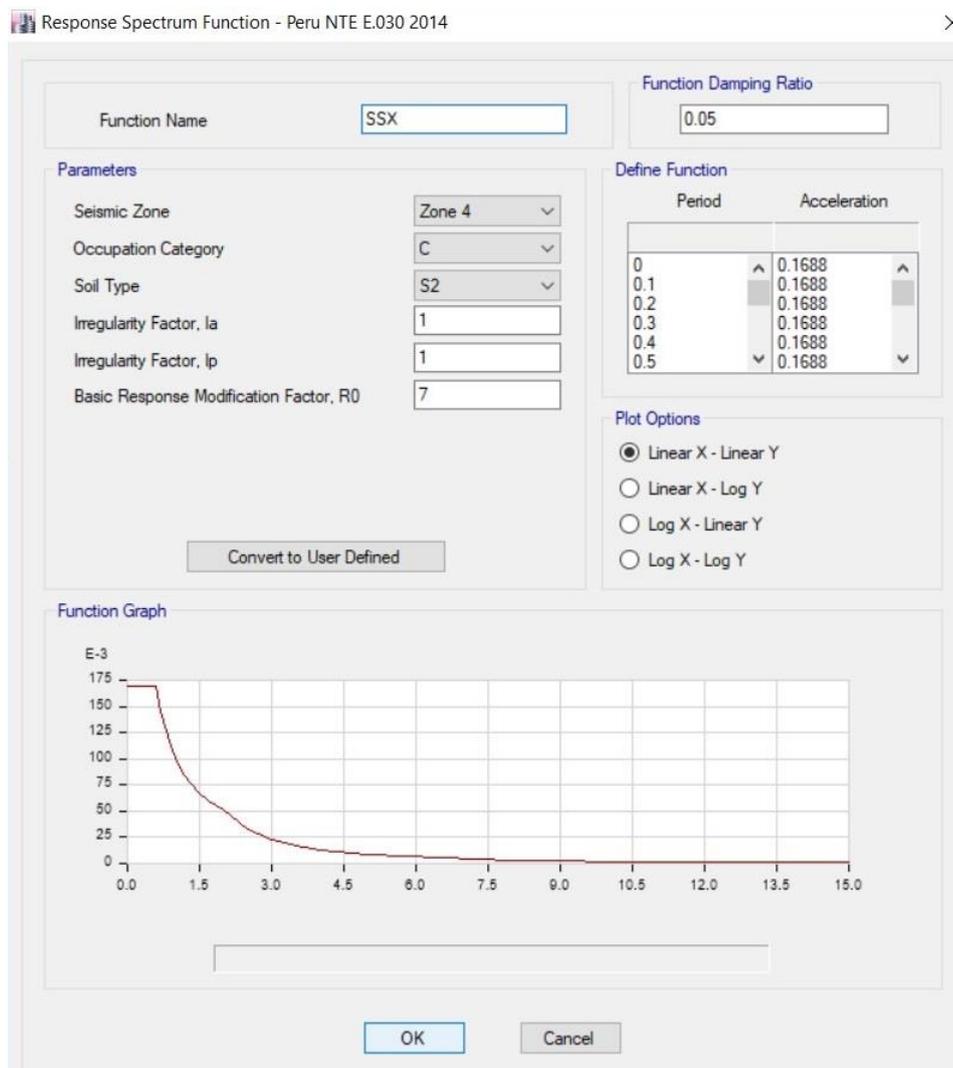


Figura 45 Espectro de Pseudoaceleraciones de la dirección X en ETABS

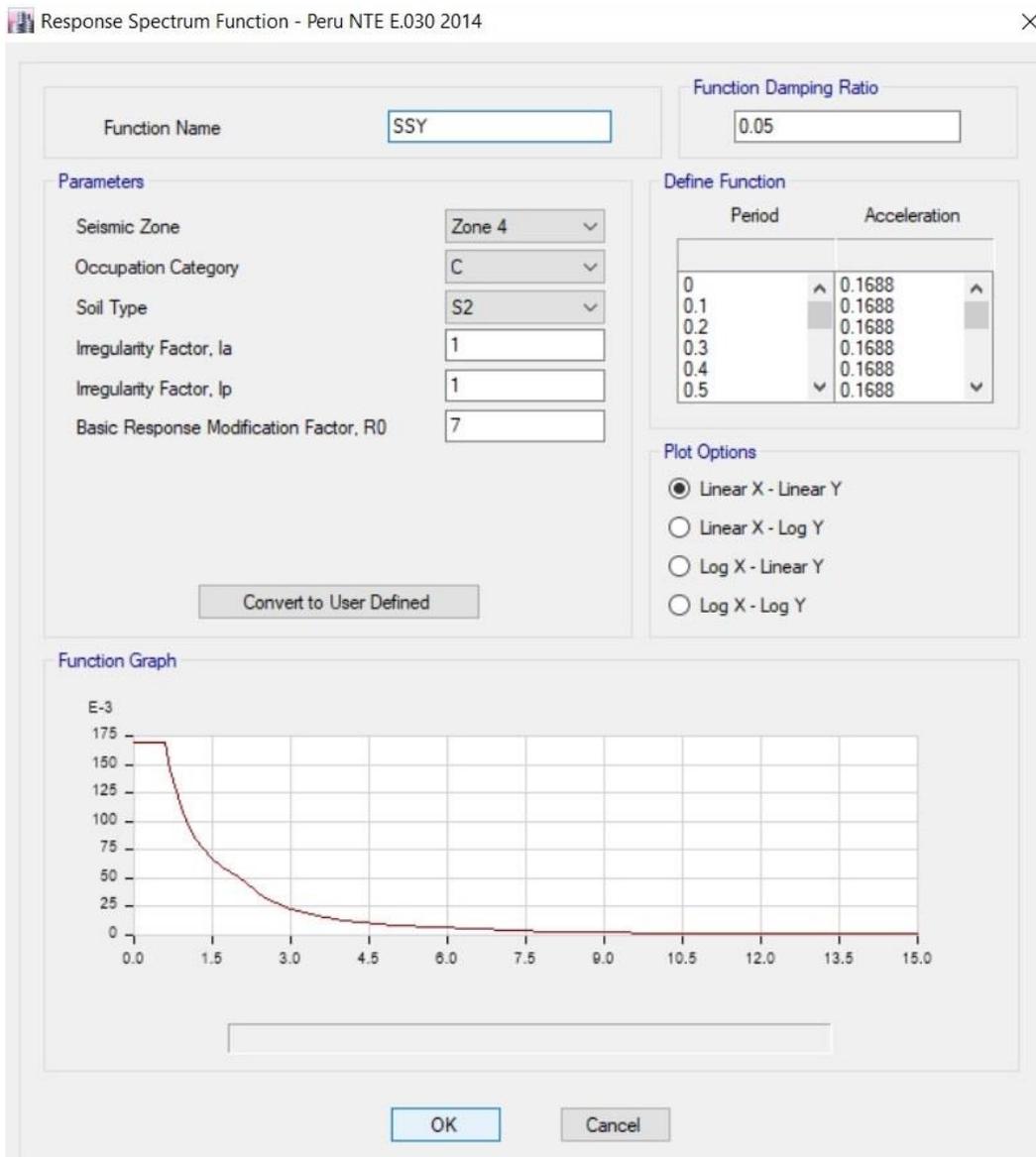


Figura 46 Espectro de Pseudoaceleraciones de la dirección Y en ETABS

Definimos las cargas sísmicas, donde la carga vertical se utilizará los 2/3 del espectro horizontal considerando en las dos direcciones x e y del sismo una excentricidad accidental del 5% como lo establece la norma.

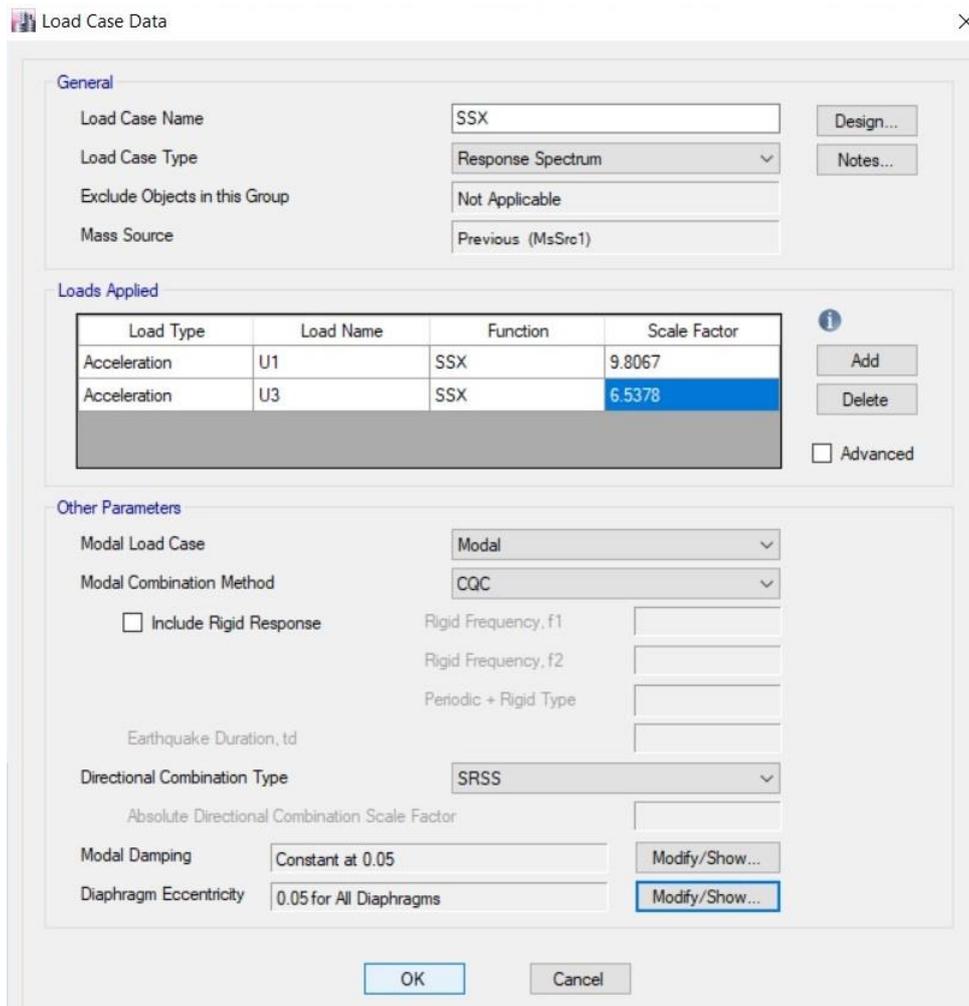


Figura 47 Cargas sísmicas en X

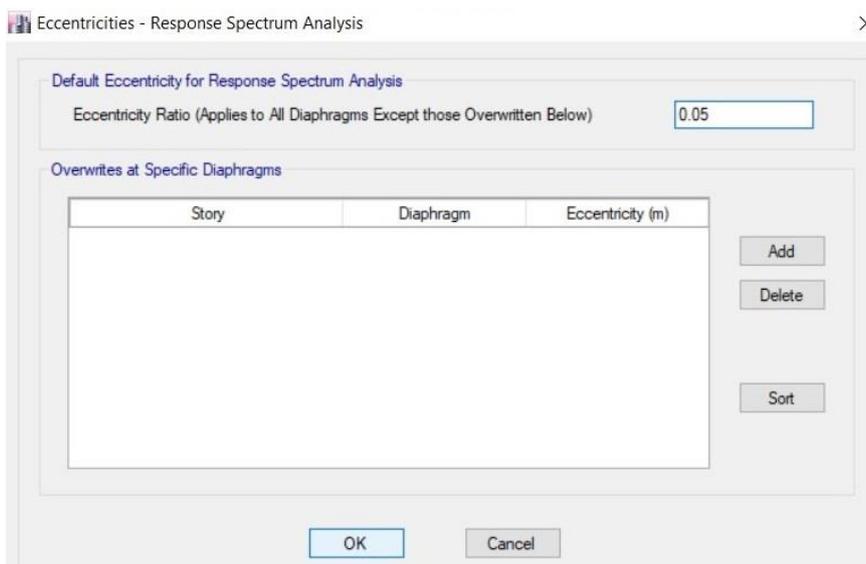


Figura 48 Excentricidad accidental del 5% en X

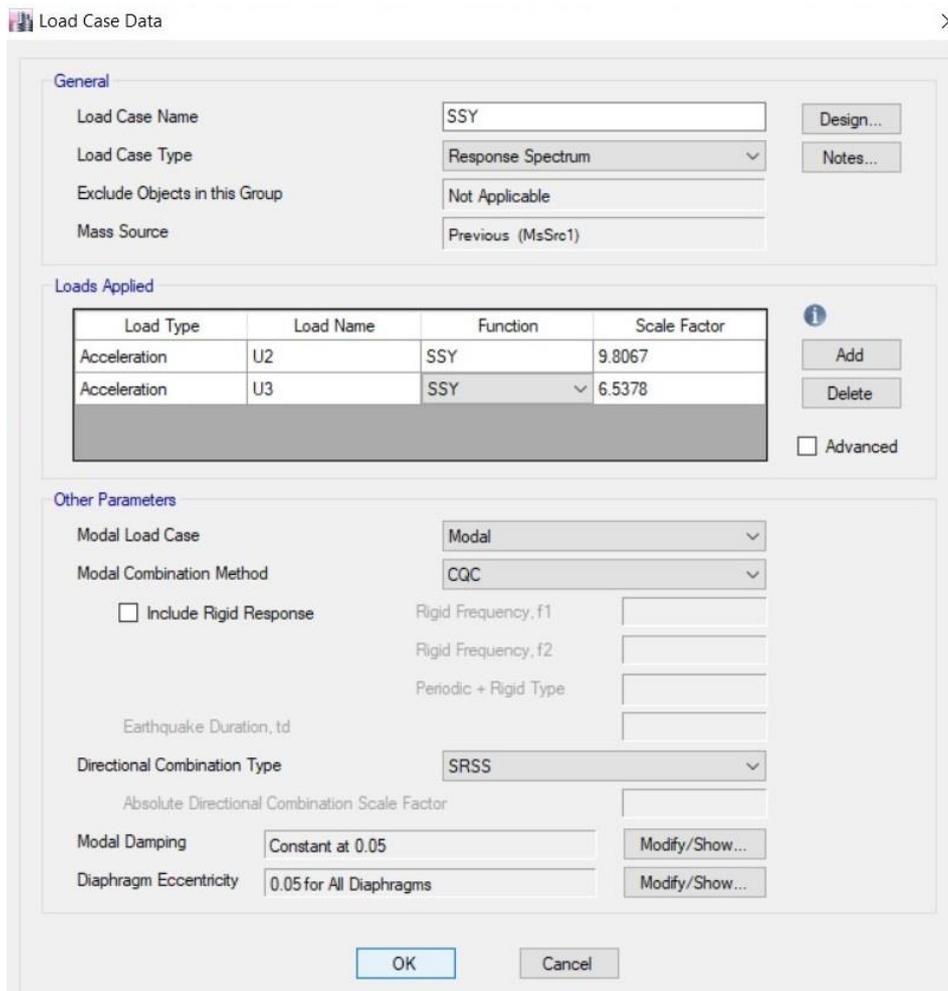


Figura 49 Cargas sísmicas en Y

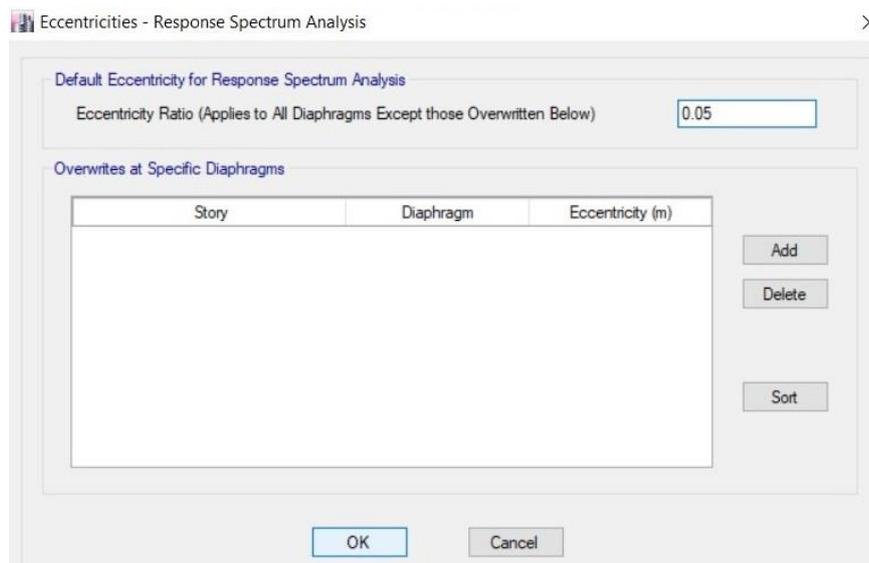


Figura 50 Excentricidad accidental del 5% en Y

Se asignaron las cargas de las losas aligeradas:

1. Carga Muerta asignada del primer al tercer piso

CARGAS MUERTAS	PESOS
Peso Losa de peralte igual a 20cm	300 kg/m ²
Peso Piso Terminado	100 kg/m ²
Peso Tabiquería	100 kg/m ²
TOTAL	500/m²

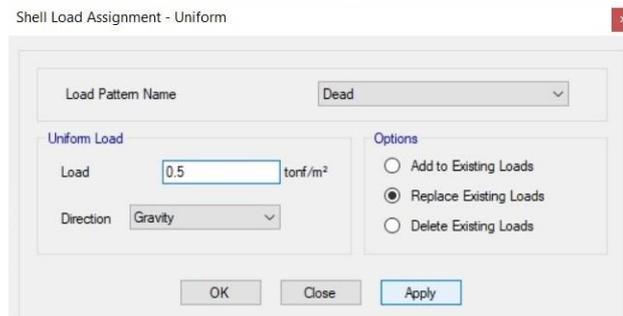


Figura 51 Carga muerta asignada del primer al tercer piso

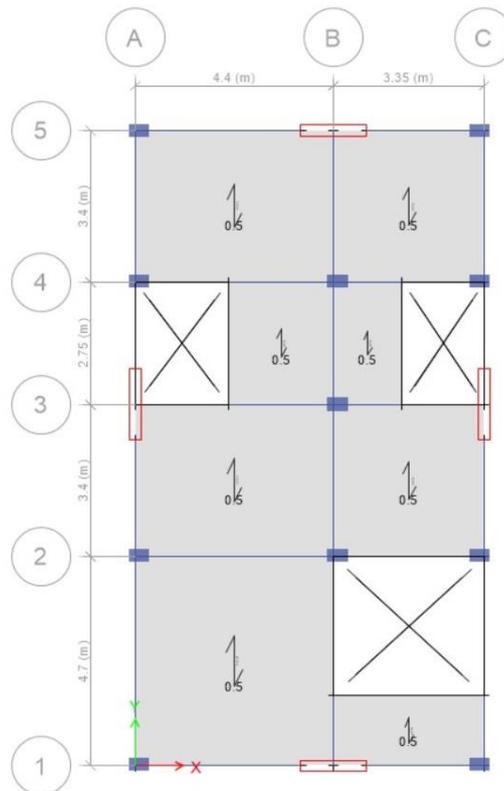


Figura 52 Vista en planta carga muerta asignada del primer al tercer piso

2. Carga Muerta asignada al cuarto piso (azotea)

CARGAS MUERTAS	PESOS
Peso Losa de peralte igual a 20cm	300 kg/m ²
Peso Piso Terminado	-
Peso Tabiquería	-
TOTAL	300 kg/m²

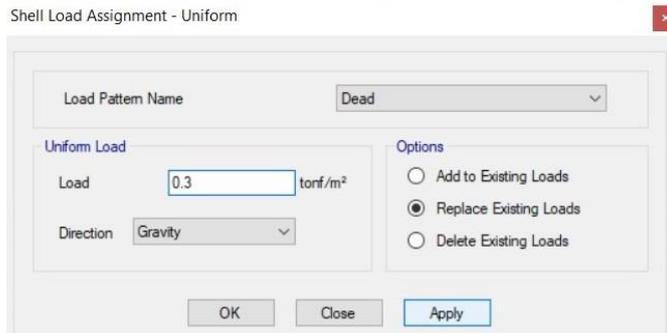


Figura 53 Carga muerta asignada al cuarto piso

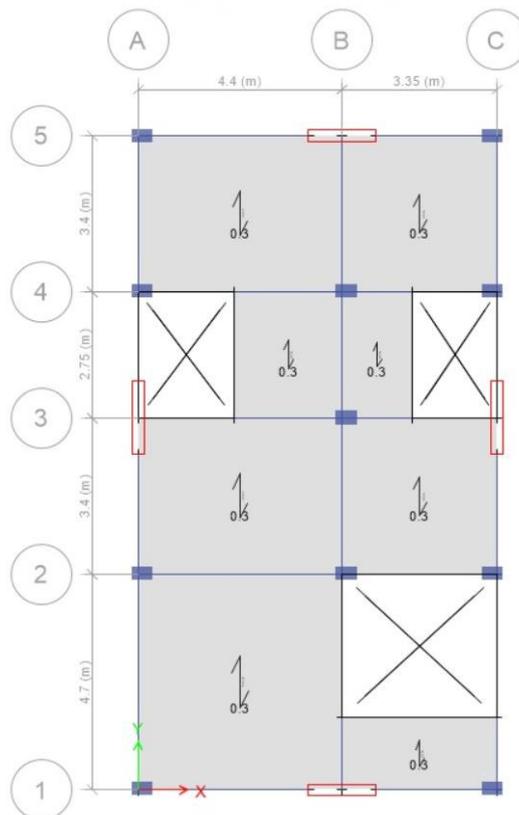


Figura 54 Vista en planta carga muerta asignada al cuarto piso

1. Carga Viva asignada del primer al tercer piso

CARGAS VIVAS	PESOS
Peso para edificaciones de uso de Viviendas	200 kg/m ²
TOTAL	200 kg/m²

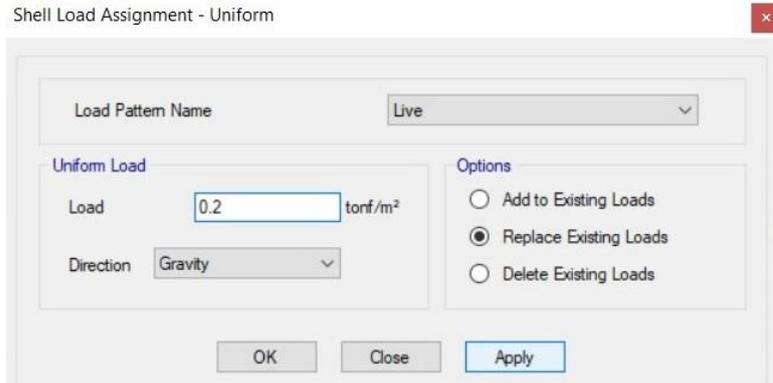


Figura 55 Carga viva asignada del primer al tercer piso

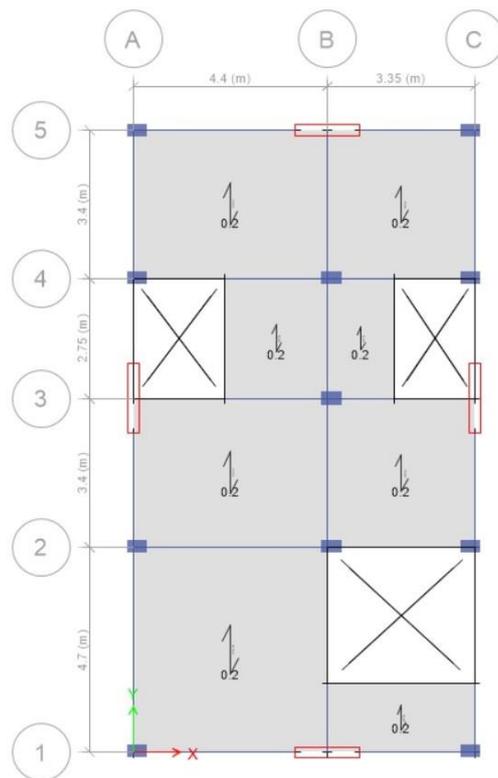


Figura 56 Vista en planta carga viva asignada del primer al tercer piso

2. Carga Viva asignada al cuarto piso (Azotea):

CARGAS VIVAS	PESOS
Peso para edificaciones de uso de Azotea	100 kg/m ²
TOTAL	100 kg/m²

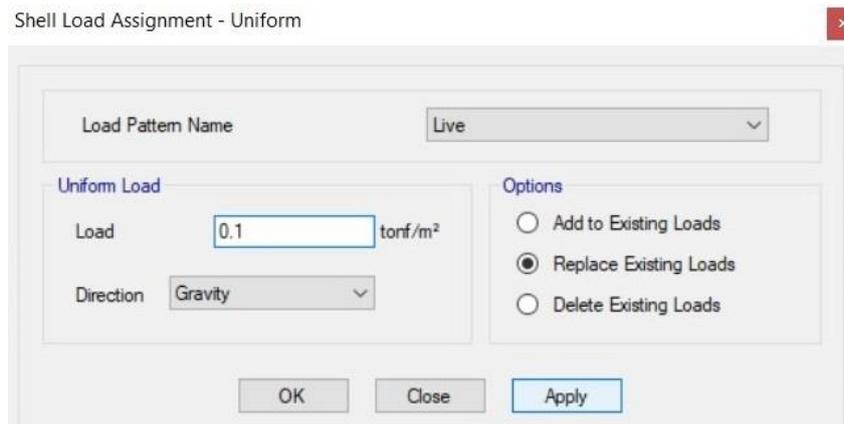


Figura 57 Carga viva asignada al cuarto piso

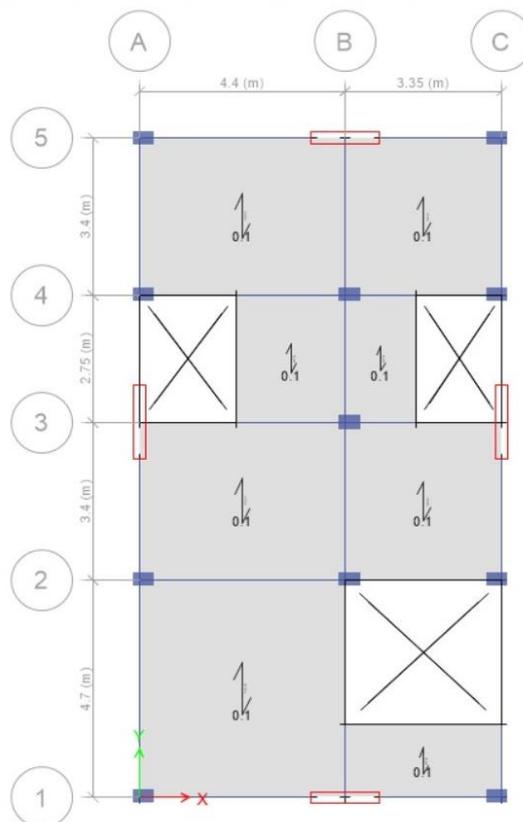


Figura 58 Vista en planta carga viva asignada al cuarto piso

Definimos las masas de la estructura, teniendo en consideración para edificaciones de la categoría C el PESO = DEAD + 0.25 LIVE

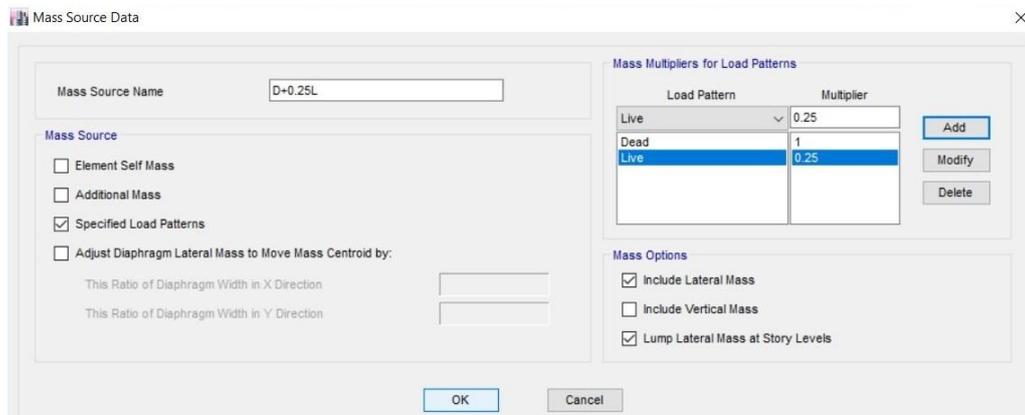


Figura 59 Masas de la estructura (D+0.25L)

Con el objetivo de diseñar la estructura se ingresaron las combinaciones de carga, más una nueva combinación que es la envolvente de todas las combinaciones de carga.

Comb 1: 1.40 CM + 1.70 CV

Comb 2 y 3: 1.25 CM + 1.25 CV ± SSX

Comb 4 y 5: 1.25 CM + 1.25 CV ± SSY

Comb 6 y 7: 0.90 CM ± SSX

Comb 8 y 9: 0.90 CM ± SSY

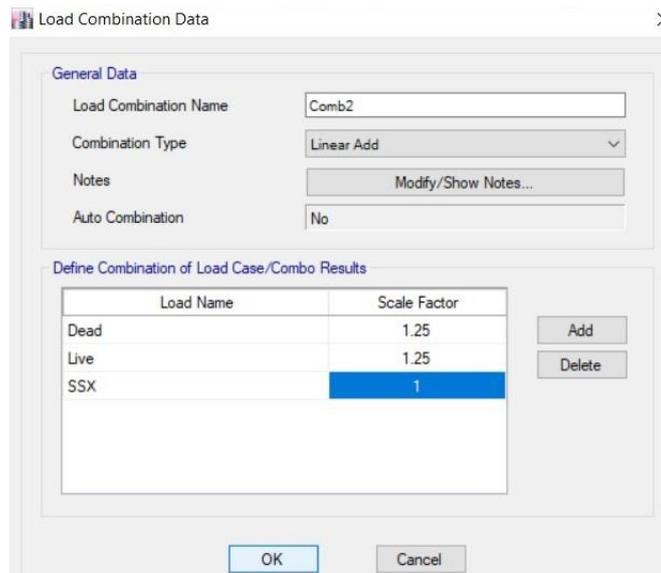


Figura 60 Combinación de carga 1.25 CM + 1.25 CV + SSX

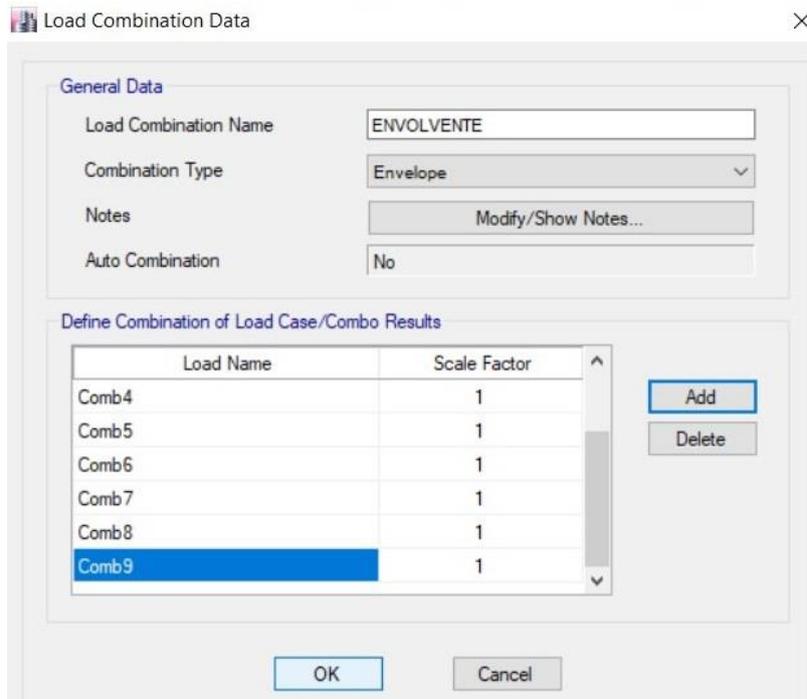


Figura 61 Combinación de carga (ENVOLVENTE)

DESPLAZAMIENTOS LATERALES DE ENTREPISO

Story Drifts

de 8 | Reload Apply

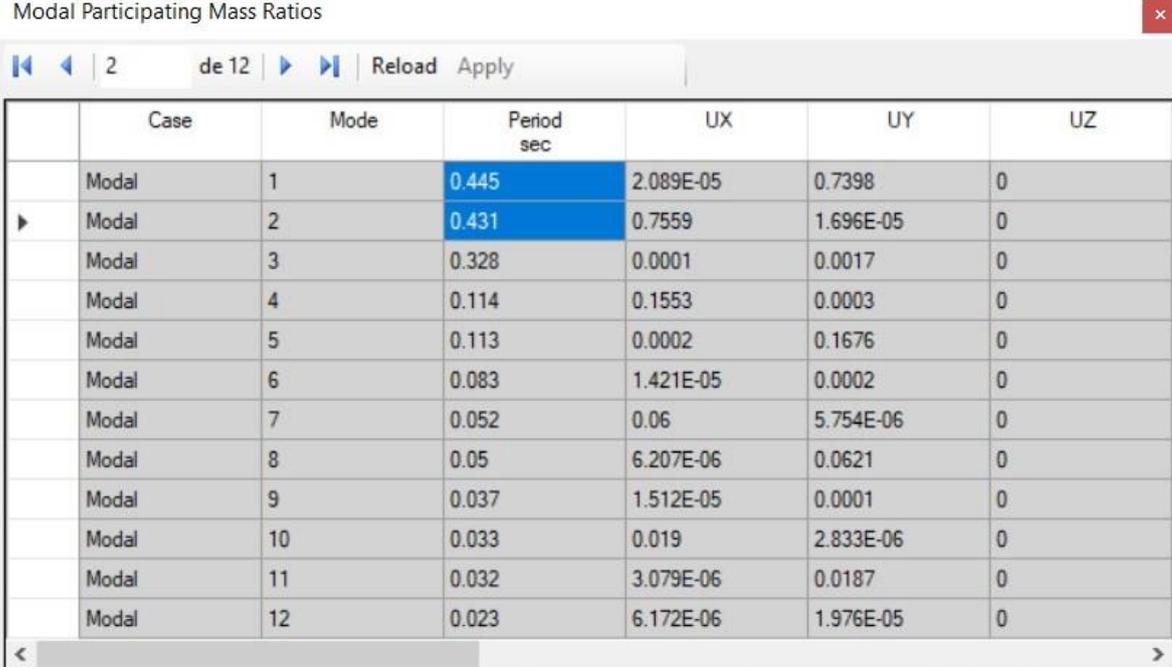
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story4	SSX Max	X	0.001025	16	3.675	0	12
Story4	SSY Max	Y	0.001126	20	0	7.3	12
Story3	SSX Max	X	0.00121	16	3.675	0	9
Story3	SSY Max	Y	0.001249	20	0	7.3	9
Story2	SSX Max	X	0.001164	16	3.675	0	6
Story2	SSY Max	Y	0.001148	20	0	7.3	6
Story1	SSX Max	X	0.000602	16	3.675	0	3
Story1	SSY Max	Y	0.000575	20	0	7.3	3

TABLE: Story Drifts

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Desplazamiento lateral	Desplazamiento según Regla.
STORY4	SSX Max	X	0.001025	0.005381	< 0.007..... OK!
STORY4	SSY Max	Y	0.001126	0.005912	< 0.007..... OK!
STORY3	SSX Max	X	0.00121	0.006353	< 0.007..... OK!
STORY3	SSY Max	Y	0.001249	0.006557	< 0.007..... OK!
STORY2	SSX Max	X	0.001164	0.006111	< 0.007..... OK!
STORY2	SSY Max	Y	0.001148	0.006027	< 0.007..... OK!
STORY1	SSX Max	X	0.000602	0.003161	< 0.007..... OK!
STORY1	SSY Max	Y	0.000575	0.003019	< 0.007..... OK!

Los maximo desplazamientos laterales de entrepiso que se ha calculado no han superado el desplazamiento limite que es 0.007 para estructuras de concreto armado que es lo que indica la norma.

PERÍODO FUNDAMENTAL DE LA ESTRUCTURA



	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
	Modal	1	0.445	2.089E-05	0.7398	0
▶	Modal	2	0.431	0.7559	1.696E-05	0
	Modal	3	0.328	0.0001	0.0017	0
	Modal	4	0.114	0.1553	0.0003	0
	Modal	5	0.113	0.0002	0.1676	0
	Modal	6	0.083	1.421E-05	0.0002	0
	Modal	7	0.052	0.06	5.754E-06	0
	Modal	8	0.05	6.207E-06	0.0621	0
	Modal	9	0.037	1.512E-05	0.0001	0
	Modal	10	0.033	0.019	2.833E-06	0
	Modal	11	0.032	3.079E-06	0.0187	0
	Modal	12	0.023	6.172E-06	1.976E-05	0

Figura 62 Periodo fundamental en X e Y

Periodo fundamental en X:

Para la dirección X en el modo 1 el periodo es 0.445 seg.

periodo fundamental en Y:

Para la dirección Y en el modo 2 el periodo es 0.431 seg.

COEFICIENTE BASAL

De los los periodos calculados anteriormente tenemos:

Periodo Fundamental en X = 0.445 seg

Periodo Fundamental en Y = 0.431 seg

Factor de amplificación sísmica:

Según Norma Técnica E0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018

Factor de Amplificación Sísmica:

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

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

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

Para un suelo Intermedio (Tipo S2) , se tendra que $T_p = 0.6$ y $T_L = 2.0$

Factor de amplificación sísmica en X:

$0.445 < 0.60$ Por lo tanto:

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

Factor de amplificación sísmica en Y:

$0.431 < 0.60$ Por lo tanto:

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

Comprobación para la dirección X y Y (Dual):

$$\frac{C}{R} = \frac{2.5}{7} = 0.3571 > 0.11 \dots OK$$

Coeficiente basal en X:

$$\frac{ZUC_X S}{R_X} = \frac{0.45 \times 1.00 \times 2.5 \times 1.05}{7} = \mathbf{0.169}$$

Coeficiente basal en Y:

$$\frac{ZUC_Y S}{R_Y} = \frac{0.45 \times 1.00 \times 2.50 \times 1.05}{7} = \mathbf{0.169}$$

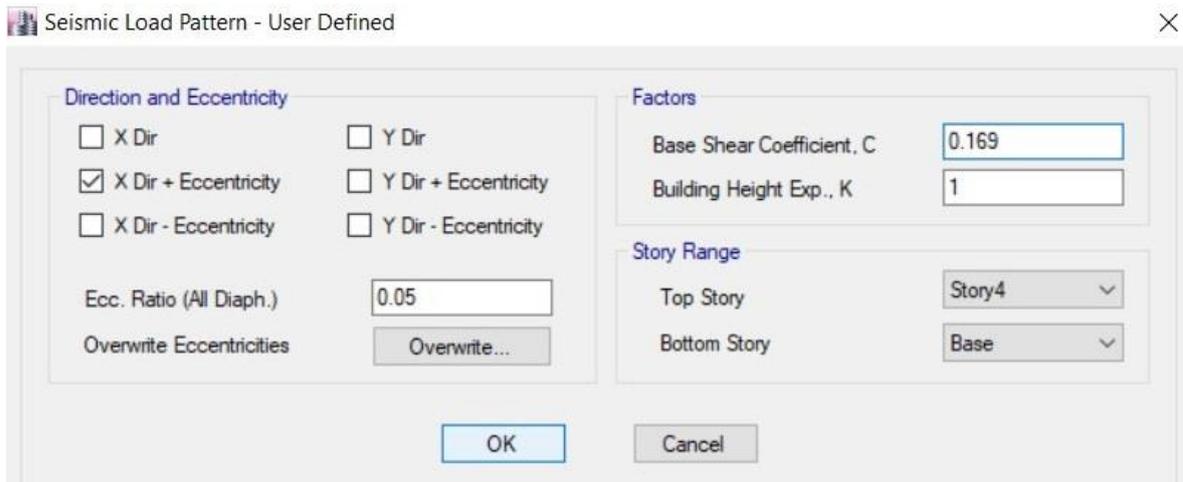


Figura 63 Asignación de coeficiente basal en X

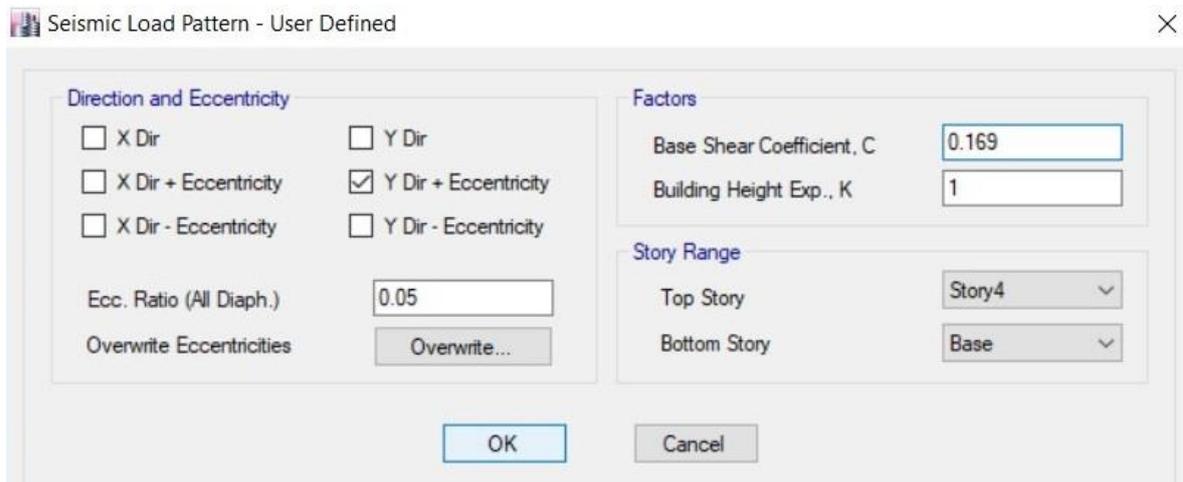


Figura 64 Asignación de coeficiente basal en Y

VERIFICACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LA CORTANTE ESTÁTICA Y DINÁMICA

Story Forces

1 de 4 | Reload Apply

	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
	Story1	SX	Bottom	0	-65.1829	0	521.9492	0	-554.679
	Story1	SY	Bottom	0	0	-65.1829	-268.1305	554.679	0
	Story1	SSX Max	Bottom	0	50.4739	0.1196	402.0986	1.0129	438.6017
	Story1	SSY Max	Bottom	0	0.1196	49.6415	192.774	433.074	0.99

Según lo que establece la norma la V dinámica $\geq 80\%$ V estática para estructuras regulares, por lo que esto no cumple, teniendo que calcular el factor de escala dinámico (solo para fuerzas, no para desplazamientos).

FACTOR DE ESCALAMIENTO DE LA CORTANTE DINÁMICA

$$FEx = \frac{Vex}{Vdx} = \frac{65.18 \text{ Ton}}{50.47 \text{ Ton}} = 1.292$$

$$FEy = \frac{Vey}{Vdy} = \frac{65.18 \text{ Ton}}{49.64 \text{ Ton}} = 1.313$$

El factor de escalamiento dinámico (solo para fuerzas, no para desplazamientos).

ESCALAMIENTO DE DINAMICO

Se realiza el escalamiento dinámico de la estructura, amplificando la aceleración en X e Y, para la cual se multiplica por el factor obtenido anterior:

Espectro en X

- Aceleración (U1) = $9.8067 * 1.292 = 12.6703$

- Aceleración (U3) = $6.5378 * 1.292 = 8.4468$

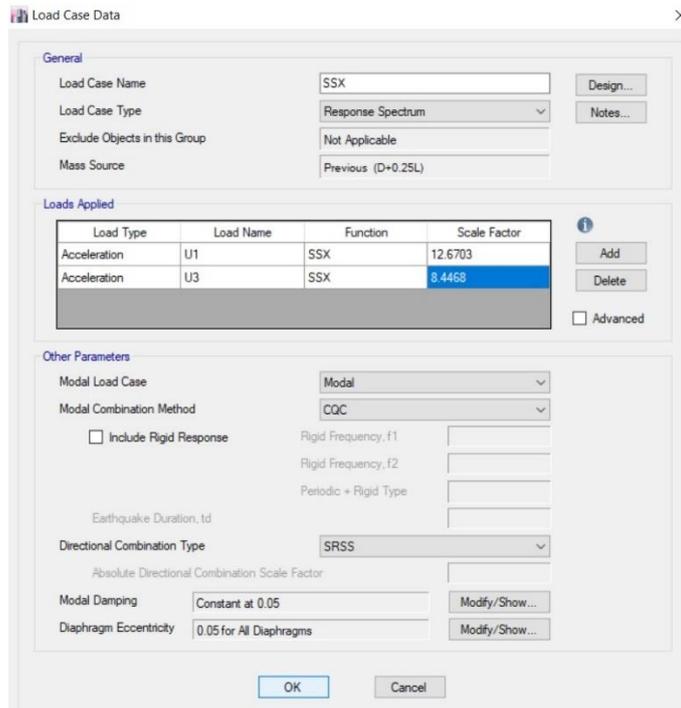


Figura 65 Escalamiento dinámico en la dirección X

Espectro en Y

- Aceleracion (U2) = $9.8067 \cdot 1.313 = 12.8762$
- Aceleracion (U3) = $6.5378 \cdot 1.313 = 8.5841$

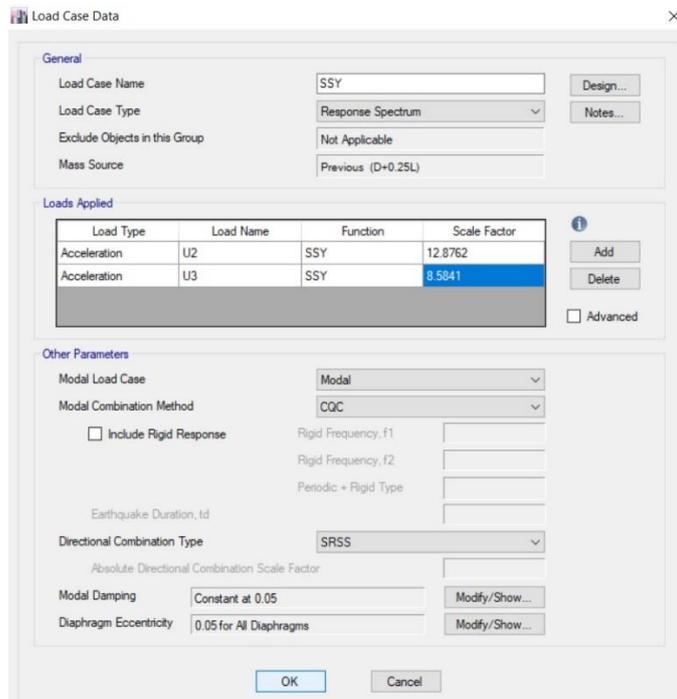


Figura 66 Escalamiento dinámico en Y

ANEXO N° 05 DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

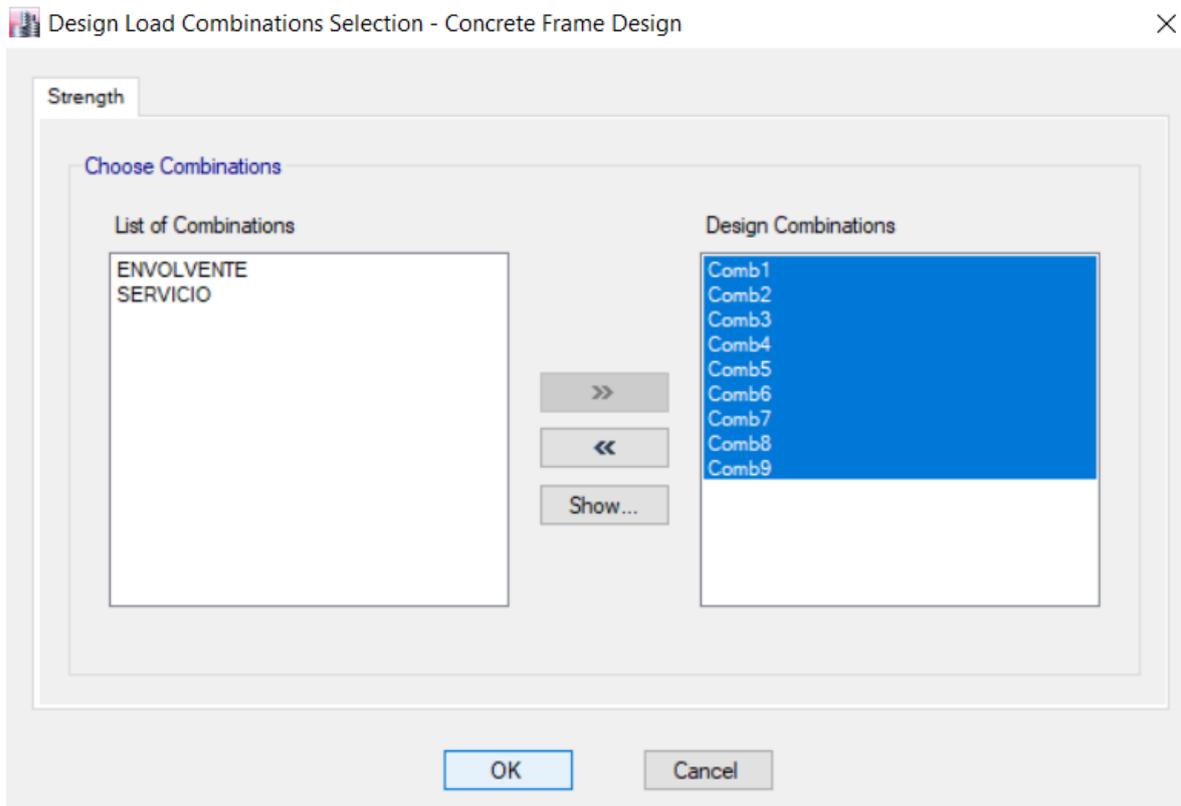


Figura 67 Designación de las combinación de cargas para el diseño

1. DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

DISEÑO DE LOSA ALIGERADA (1ER - 4TO PISO) - TRAMO A - E

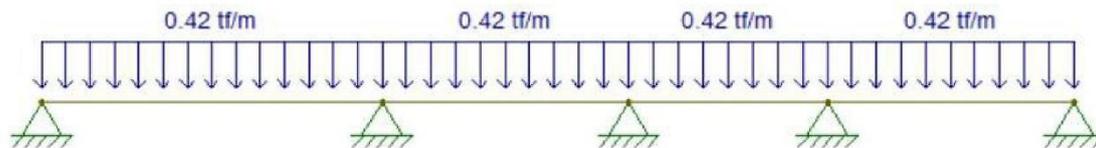
MÉTODO ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Espesor de losa aligerada (e) = 0.20 m
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Metrado de Cargas

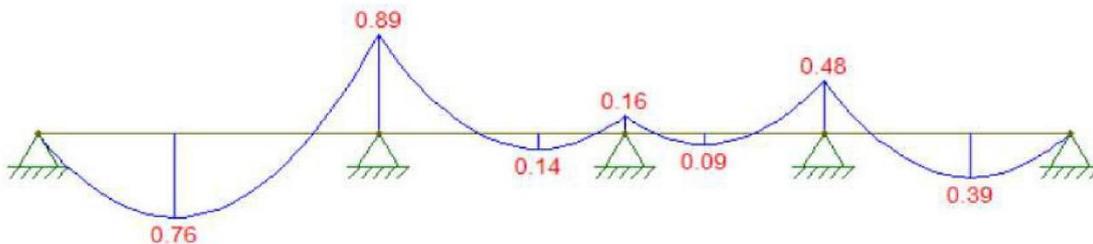
Peso Propio (P.P)	300	x	0.40	=	120 kg/m
Piso Terminado (P.T)	100	x	0.40	=	40 kg/m
Tabiquería (Tab)	100	x	0.40	=	40 kg/m
					$W_D = 200 \text{ kg/m}$
<hr/>					
Sobrecarga=	200	x	0.40	=	80 kg/m
					$W_L = 80 \text{ kg/m}$

$$W_U = 1.4W_D + 1.7W_L = 416 \text{ kg/m} = 0.42 \text{ t/m}$$



Análisis Estructural

Cálculo de los momentos flectores mediante el método de análisis estructural:



Momentos últimos (t-m)

Diseño por Flexión

Cuantía balanceada:

$$\rho_b = 0.85\beta_1 \left(\frac{f'_c}{f_y} \right) \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right), \quad \beta_1 = 0.85$$

$$\rho_b = 0.02125$$

Cuantía Máxima:

$$\rho_{max} = 0.75\rho_b$$

$$\rho_{max} = 0.0159$$

Comportamiento de la Sección

Momento positivo máximo	$M_{umax} =$	0.76 t - m
Ancho momentos positivos:	$b =$	40 cm
Ancho momentos negativos:	$b_w =$	10 cm
Peralte efectivo:	$d = e - 3 =$	17 cm

Análisis del comportamiento de la sección, si trabaja como sección T o simplemente como sección rectangular.

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \qquad A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

Primera Iteración: Suponiendo valores de: $a = d/5 = 3.40 \text{ cm}$

$$A_s = 1.31 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.77 \text{ cm}$$

Segunda Iteración:

$$A_s = 1.21 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.71 \text{ cm}$$

Segunda Iteración:

$$A_s = 1.21 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.71 \text{ cm}$$

Verificación: $a = 0.71 \text{ cm} \longrightarrow$ **Sección rectangular**

Cálculo del Acero de refuerzo:

Se obtuvieron los siguientes resultados para las áreas de acero:

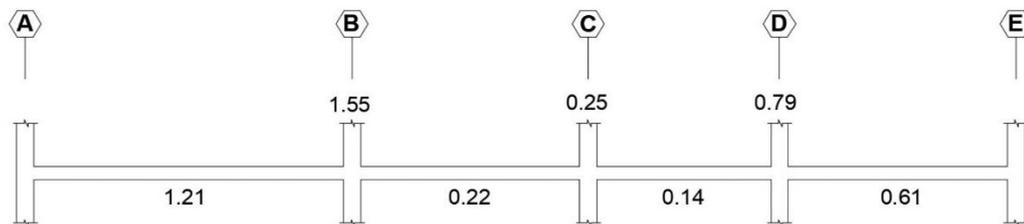
Acero de refuerzo por momentos negativos

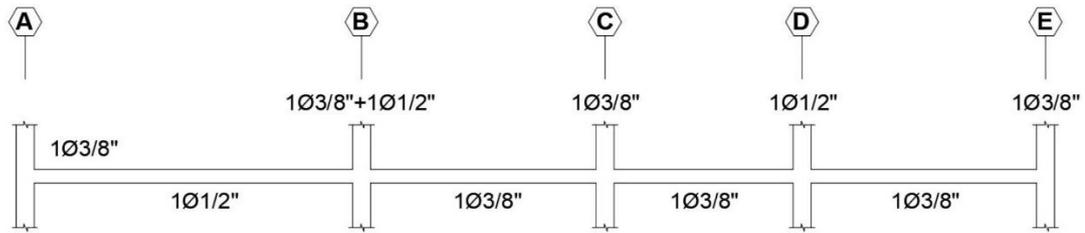
Eje B		Eje C		Eje D	
Mu (-) = 0.89 T-m		Mu (-) = 0.16 T-m		Mu (-) = 0.48 T-m	
a(cm)	A _s (cm ²)	a(cm)	A _s (cm ²)	a(cm)	A _s (cm ²)
3.40	1.54	3.4	0.28	3.4	0.83
3.62	1.55	0.66	0.25	1.95	0.79
3.65	1.55	0.59	0.25	1.86	0.79

Acero de refuerzo por momentos positivos

M (A-B)		M (B-C)		M (C-D)		M (D-E)	
Mu (+) = 0.760 T-m		Mu (+) = 0.140 T-m		Mu (+) = 0.09 T-m		Mu (+) = 0.39 T-m	
a(cm)	A _s (cm ²)	a(cm)	A _s (cm ²)	a(cm)	A _s (cm ²)	a(cm)	A _s (cm ²)
3.40	1.31	3.40	0.24	3.40	0.16	3.40	0.67
0.77	1.21	0.14	0.22	0.09	0.14	0.39	0.61
0.71	1.21	0.13	0.22	0.08	0.14	0.36	0.61

De los resultados anteriores obtuvimos las áreas de acero de refuerzo para el aligerado

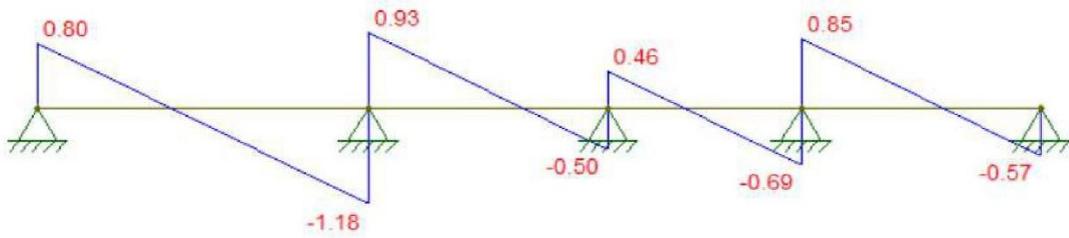




Áreas de acero por el método de análisis estructural

Diseño por Corte

Cálculo de las fuerzas cortante mediante el método de análisis estructural:



Resistencia al cortante proporcionada por el concreto del alma de las viguetas:

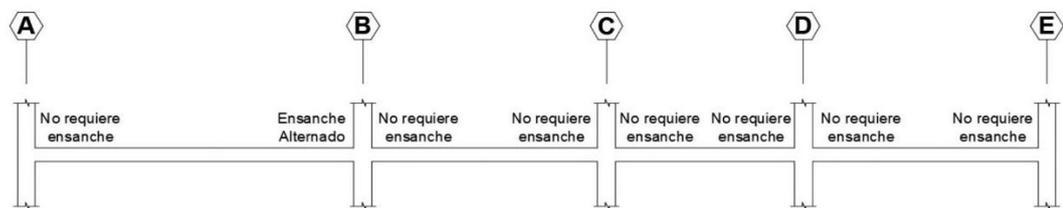
$$\begin{aligned}
 h &= 20 \text{ cm} \\
 d &= 17 \text{ cm} \\
 b_w &= 10 \text{ cm} \\
 f'_c &= 210 \text{ Kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_c &= 0.53\sqrt{f'_c} b_w d \\
 V_c &= 1.306 \text{ T} \\
 \phi V_c &= 1.110 \text{ T}
 \end{aligned}$$

Se observó que en las caras exteriores del primer apoyo interior el cortante último excede al cortante resistido por el alma de la vigueta, por lo tanto se colocó un ensanche de vigueta:

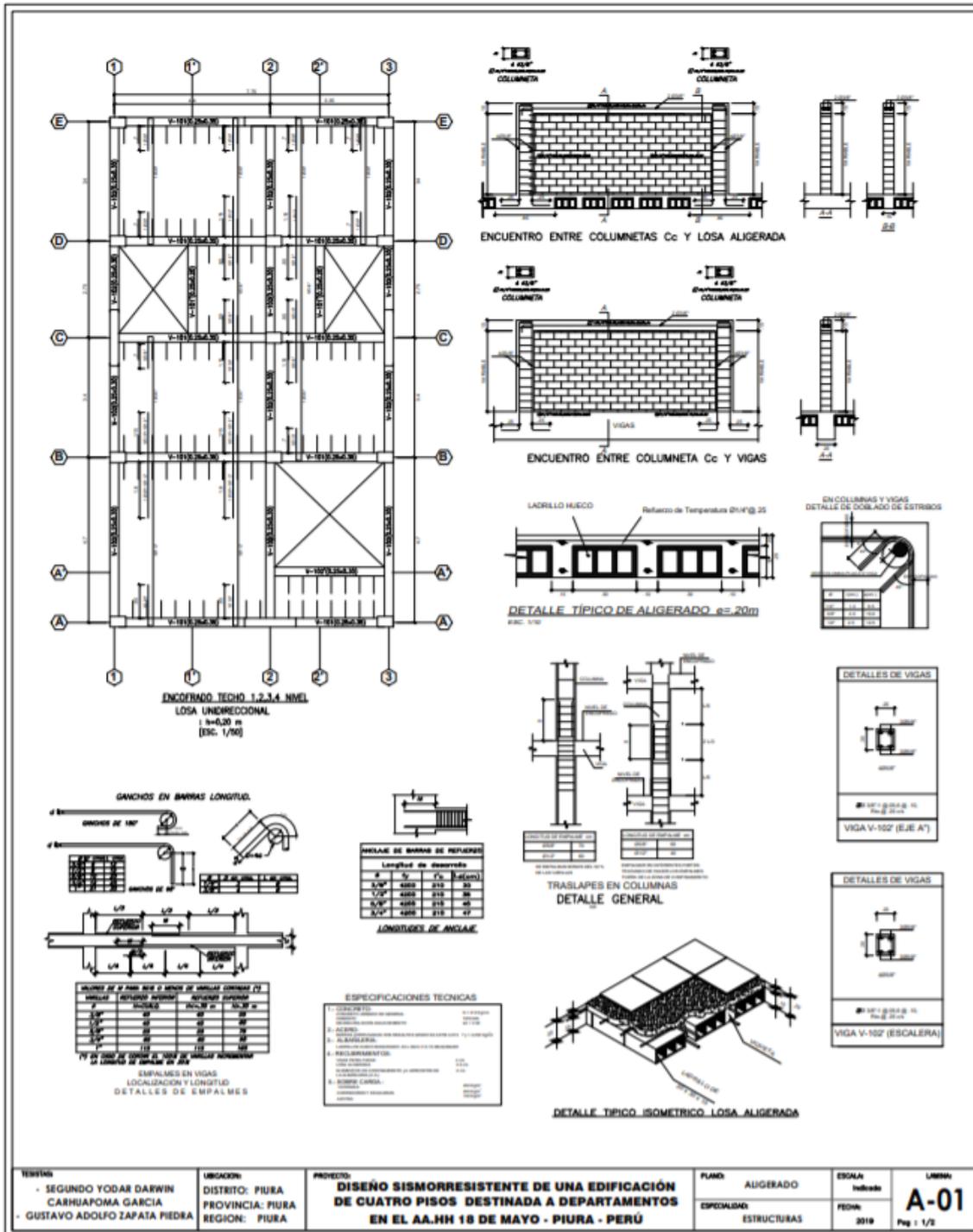
Se usó ensanches alterados por lo cual la resistencia fue:

$$\begin{aligned}
 b_w &= 25 \text{ cm} \\
 V_c &= 3.264 \text{ T} \\
 \phi V_c &= 2.774 \text{ T}
 \end{aligned}$$



Requerimientos de ensanches en aligerado

2. PLANO DE LOSA ALIGERADA



TITULAR: - SEGUNDO YODAR DARWIN - CARHUAPOMA GARCIA - GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA	UBICACIÓN: DISTRITO: PIURA PROVINCIA: PIURA REGION: PIURA	PROYECTO: DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA.HH 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ	PLANO: ALIGERADO	ESCALA: Indicado	LÍMITE: A-01
			ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	FECHA: 2019	Pág 1 / 2

3. DISEÑO DE VIGAS

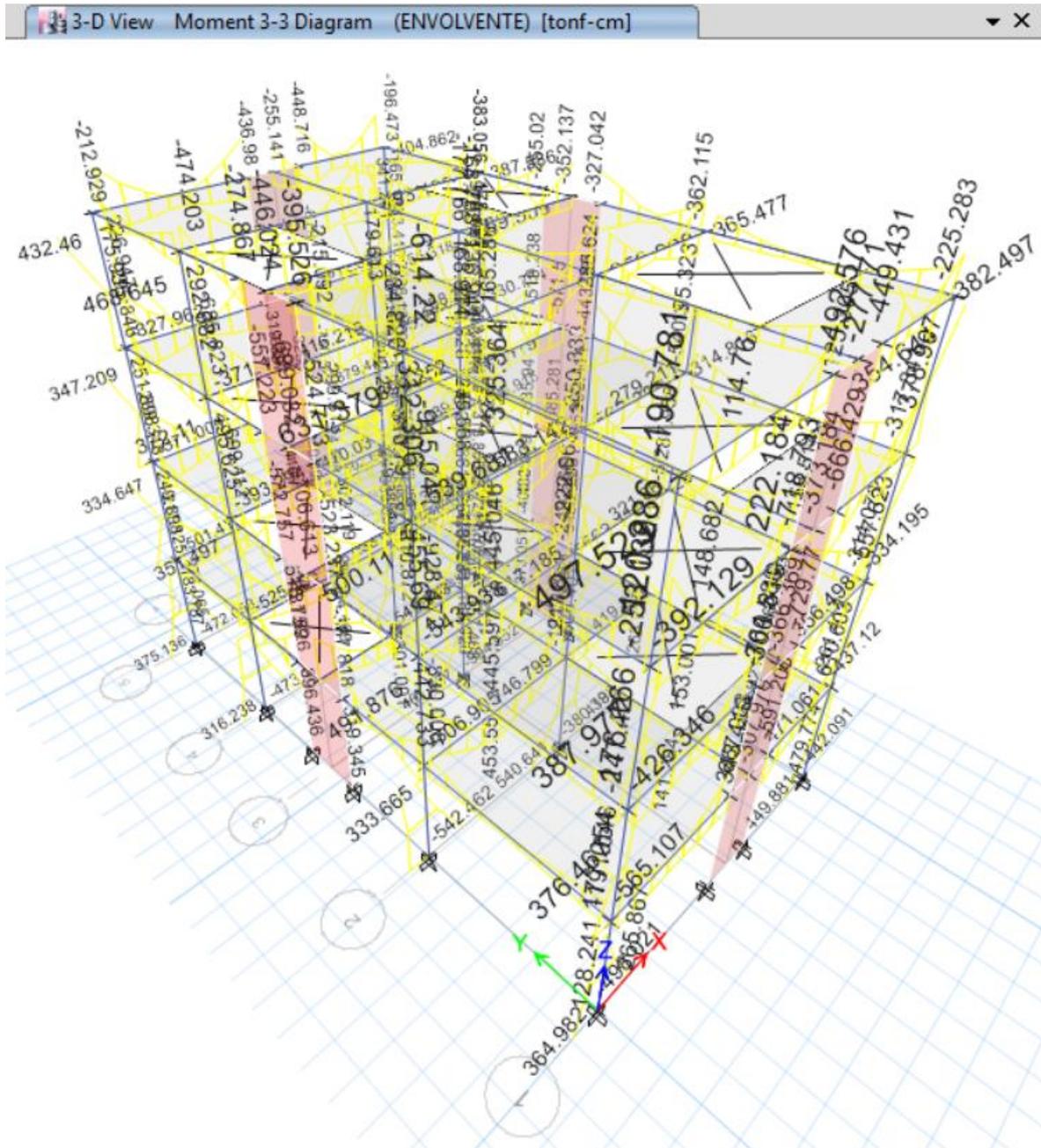


Figura 68 Diagrama de momentos a causa de la la envolvente

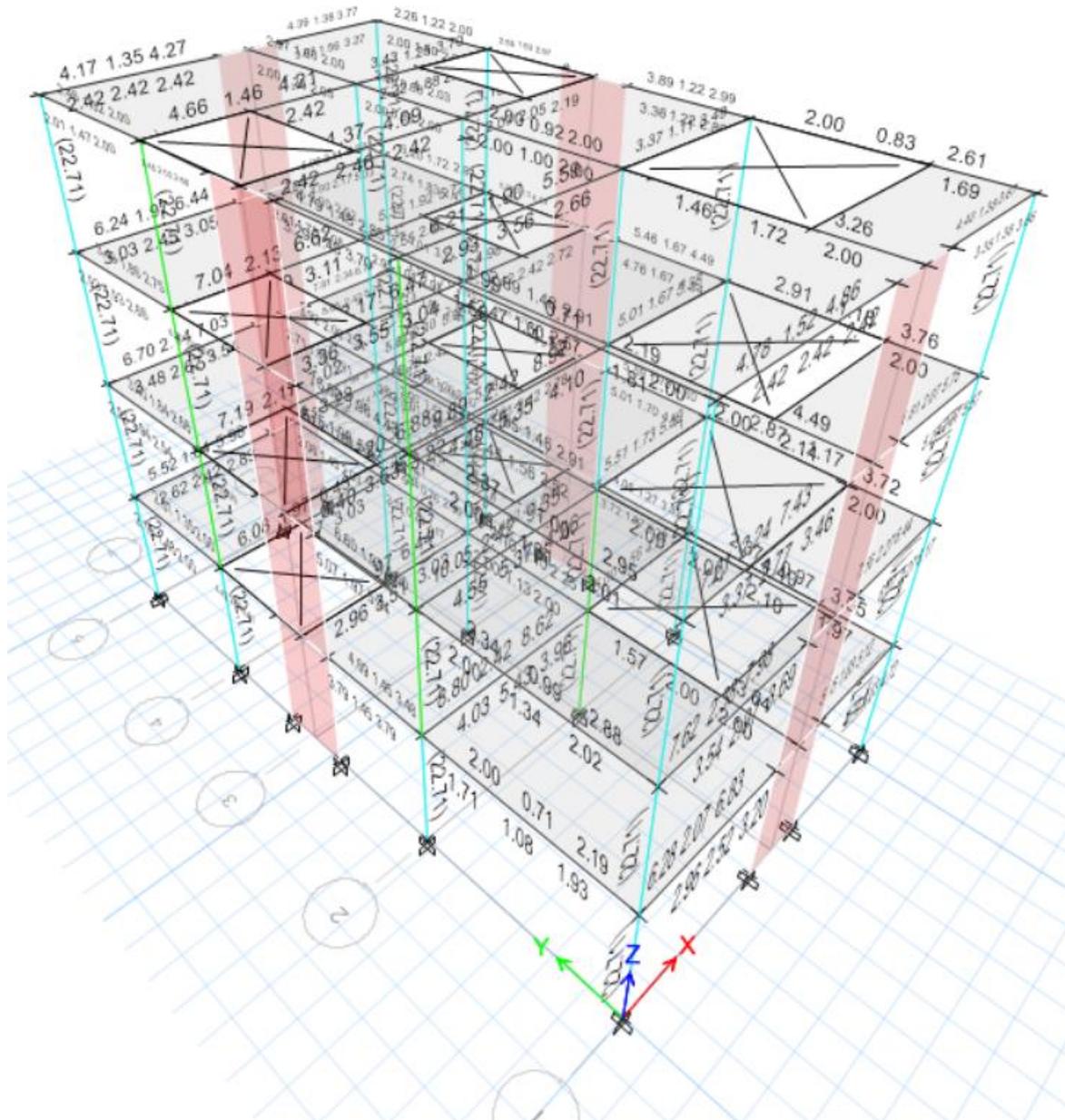


Figura 69 Áreas de Acero requeridas en vigas empleando ETABS

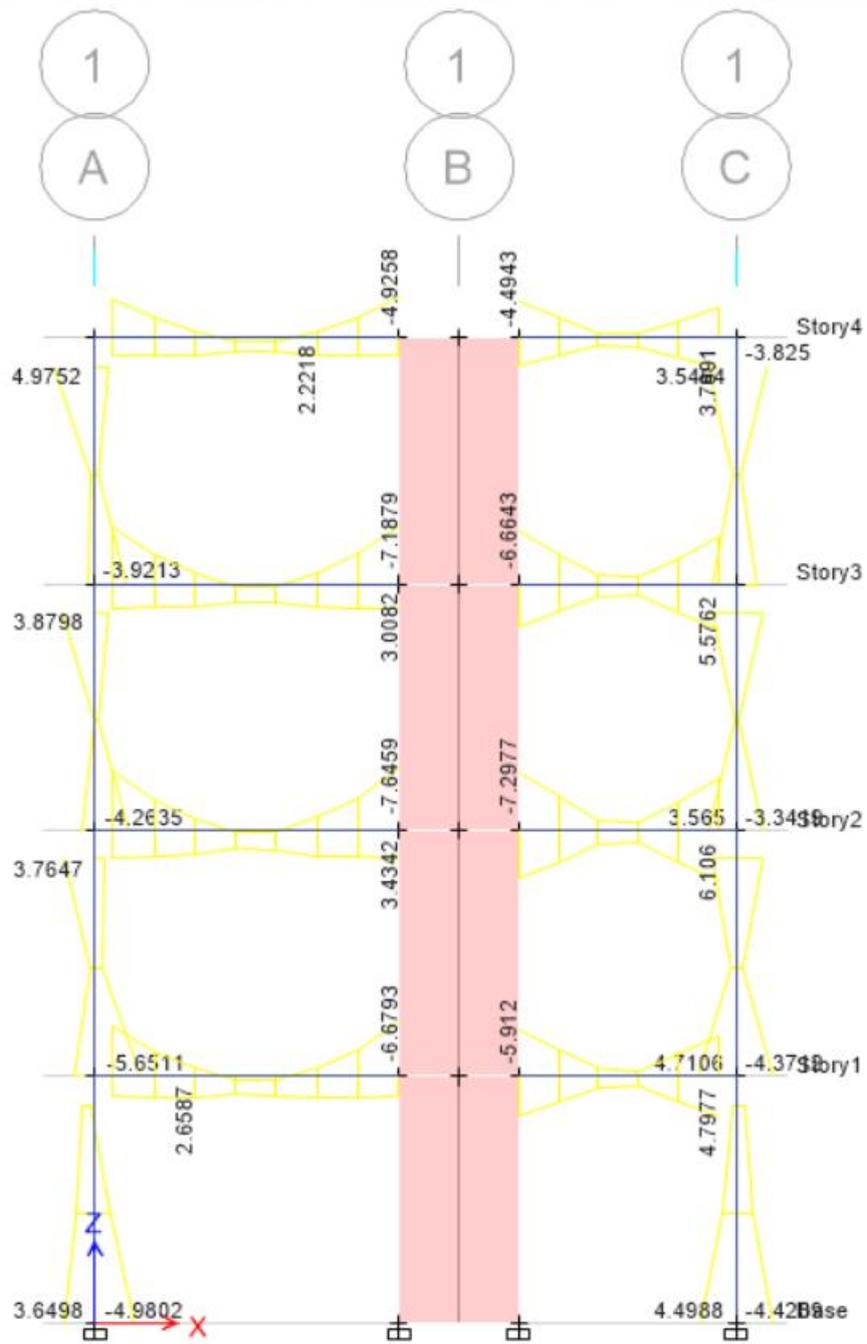
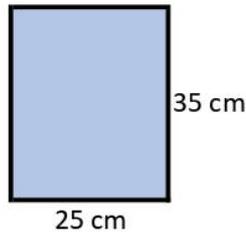
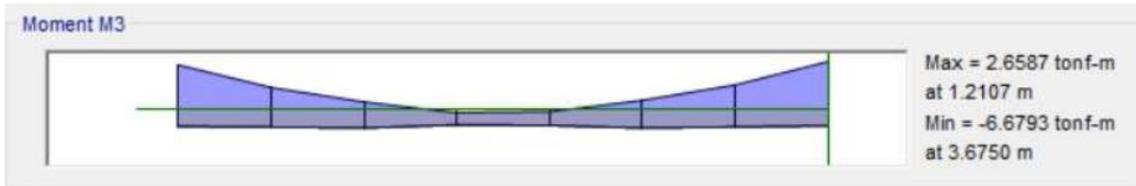


Figura 70 Diagrama de momentos debido a la envolvente

DISEÑO DE LA VIGA 101 - EJE A = EJE E ENTRE EJE 1 Y EJE 2



$f'_c =$	210	kg/cm ²
$f_y =$	4200	kg/cm ²
ϕ (flexion) =	0.90	
ϕ (corte) =	0.85	



DISEÑO POR FLEXIÓN

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c} \quad A_{smin} = 0.70 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d = 0.35 \text{ cm}^2$$

Acero en una capa: $d = h - 6 = 29 \text{ cm}$ $a = d/5 = 5.80 \text{ cm}$

Acero para momentos negativos y el momento positivo:

Apoyo izquierdo		Centro		Apoyo Derecho	
Mu (-) = 6.21 T-m		Mu (+) = 2.66 T-m		Mu (-) = 6.68 T-m	
a(cm)	As(cm ²)	a(cm)	As(cm ²)	a(cm)	As(cm ²)
5.80	6.29	5.80	2.70	5.80	6.77
5.92	6.31	2.54	2.54	6.37	6.85
5.94	6.31	2.39	2.53	6.45	6.86
5.94	6.31	2.38	2.53	6.46	6.86
5.94	6.31	2.38	2.53	6.46	6.86
4 ϕ 5/8"		2 ϕ 5/8"		4 ϕ 5/8"	
$A_s = 7.92 \text{ cm}^2$		$A_s = 3.96 \text{ cm}^2$		$A_s = 7.92 \text{ cm}^2$	
ok!!		ok!!		ok!!	

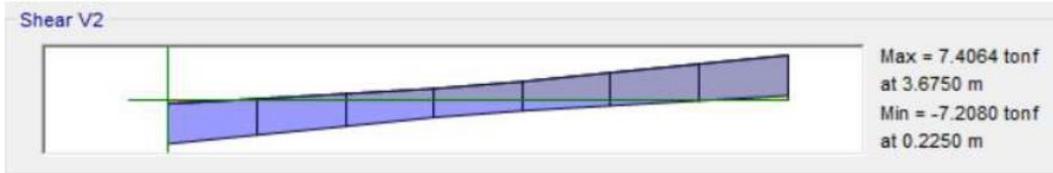
Calculo de momento resistente para el refuerzo de 2 ϕ 5/8":

$$A_s = 3.96 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 3.73 \text{ cm}$$

$$M_r = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2}\right) = 4.06 \text{ T-m}$$

DISEÑO POR CORTE



Cálculo del espaciamiento de estribos en los extremos de la viga:

Fuerza cortante última: $V_u = \boxed{7.41}$ Ton

Resistencia al corte del concreto: $V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_w d$ $V_c = 5.57$ T

Cortante nominal: $V_n = \frac{V_u}{\phi}$ $V_n = 8.72$ T

Cortante del acero: $V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$ $V_s = 3.15$ T

Verificación: $V_n \geq V_c$ **Ok**
 $V_s \leq 2V_c$ **Ok**

Considerando estribos de: $\boxed{3/8''}$ $\rightarrow S = \frac{2A_{est}f_y d}{V_s} = 54.92$ cm

Recomendaciones del RNE (espaciamiento máximo en la zona de confinamiento)

$$S_{max} \leq \left(\frac{d}{4}; 10\phi_{bi\ min}; 24\phi_{est}; 30cm \right)$$

7.25 cm 15.90 cm 22.80 cm 30 cm

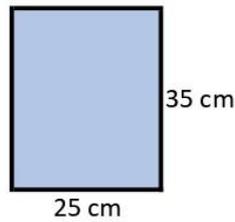
Espaciamiento máximo en la Zona central:

$$S = \frac{d}{2} \quad S = 14.50$$
 cm

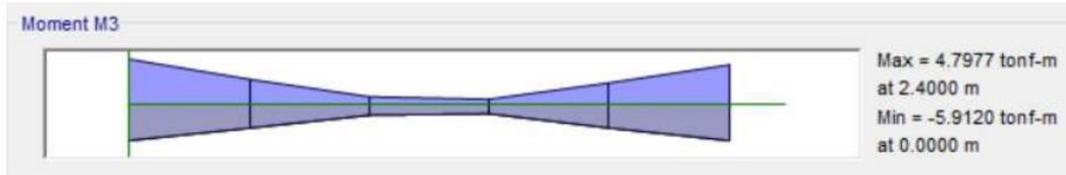
Se consideró una longitud de confinamiento de: $Lo = 2h = 70$ cm

Finalmente la distribución de los estribos sera: $\phi 3/8''$: 1@0.05, 7@0.10, Rto.@0.15 c/e

DISEÑO DE LA VIGA 101 - EJE A = EJE E ENTRE EJE 2 Y EJE 3



$f'_c =$	210	kg/cm ²
$f_y =$	4200	kg/cm ²
ϕ (flexion) =	0.90	
ϕ (corte) =	0.85	



DISEÑO POR FLEXIÓN

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 b f'_c}$$

Acero en una capa:	$d = h - 6 = 29 \text{ cm}$	$a = d/5 = 5.80 \text{ cm}$
Acero en dos capas:	$d = h - 9 = 26 \text{ cm}$	$a = d/5 = 5.20 \text{ cm}$

Acero para momentos negativos:

Apoyo izquierdo		Centro		Apoyo derecho	
Mu (-) = 5.91 T-m		Mu (-) = 0.82 T-m		Mu (-) = 5.17 T-m	
a(cm)	A _s (cm ²)	a(cm)	A _s (cm ²)	a(cm)	A _s (cm ²)
5.20	6.68	5.80	0.83	5.20	5.84
6.29	6.84	0.78	0.76	5.50	5.88
6.44	6.86	0.72	0.76	5.53	5.89
6.46	6.87	0.72	0.76	5.54	5.89
6.47	6.87	0.72	0.76	5.54	5.89
4 ϕ 5/8"		2 ϕ 5/8"		4 ϕ 5/8"	
A _s = 7.92 cm ²		A _s = 3.96 cm ²		A _s = 7.92 cm ²	
ok!!		ok!!		ok!!	

Acero en momentos positivos:

Apoyo izquierdo		Centro		Apoyo derecho	
Mu (+) = 4.78 T-m		Mu (+) = 1.35 T-m		Mu (-) = 4.80 T-m	
a(cm)	A _s (cm ²)	a(cm)	A _s (cm ²)	a(cm)	A _s (cm ²)
5.20	5.40	5.80	1.37	5.20	5.43
5.08	5.39	1.29	1.26	5.11	5.42
5.07	5.39	1.19	1.26	5.10	5.42
5.07	5.39	1.19	1.26	5.10	5.42
5.07	5.39	1.19	1.26	5.10	5.42
3 ϕ 5/8"		2 ϕ 5/8"		3 ϕ 5/8"	
A _s = 5.94 cm ²		A _s = 3.96 cm ²		A _s = 5.94 cm ²	
ok!!		ok!!		ok!!	

Calculo de momento resistente para 2Ø5/8":

$$A_s = 3.96 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} = 3.73 \text{ cm}$$

$$M_r = \phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) = 4.06 \text{ T-m}$$

DISEÑO POR CORTE



Cálculo del espaciamiento de estribos en los extremos de la viga:

Fuerza cortante última: $V_u = 5.81$ Ton

Resistencia al corte del concreto: $V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b_w d$ $V_c = 4.99$ T

Cortante nominal: $V_n = \frac{V_u}{\phi}$ $V_n = 6.84$ T

Cortante del acero: $V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$ $V_s = 1.84$ T

Verificación: $V_n \geq V_c$ **Ok**
 $V_s \leq 2V_c$ **Ok**

Considerando estribos de: $3/8''$ $\rightarrow S = \frac{2A_{est} f_y d}{V_s} = 84.14$ cm

Cálculo del espaciamiento de estribos en el centro de la viga:

Fuerza cortante última: $V_u = 4.44$ Ton

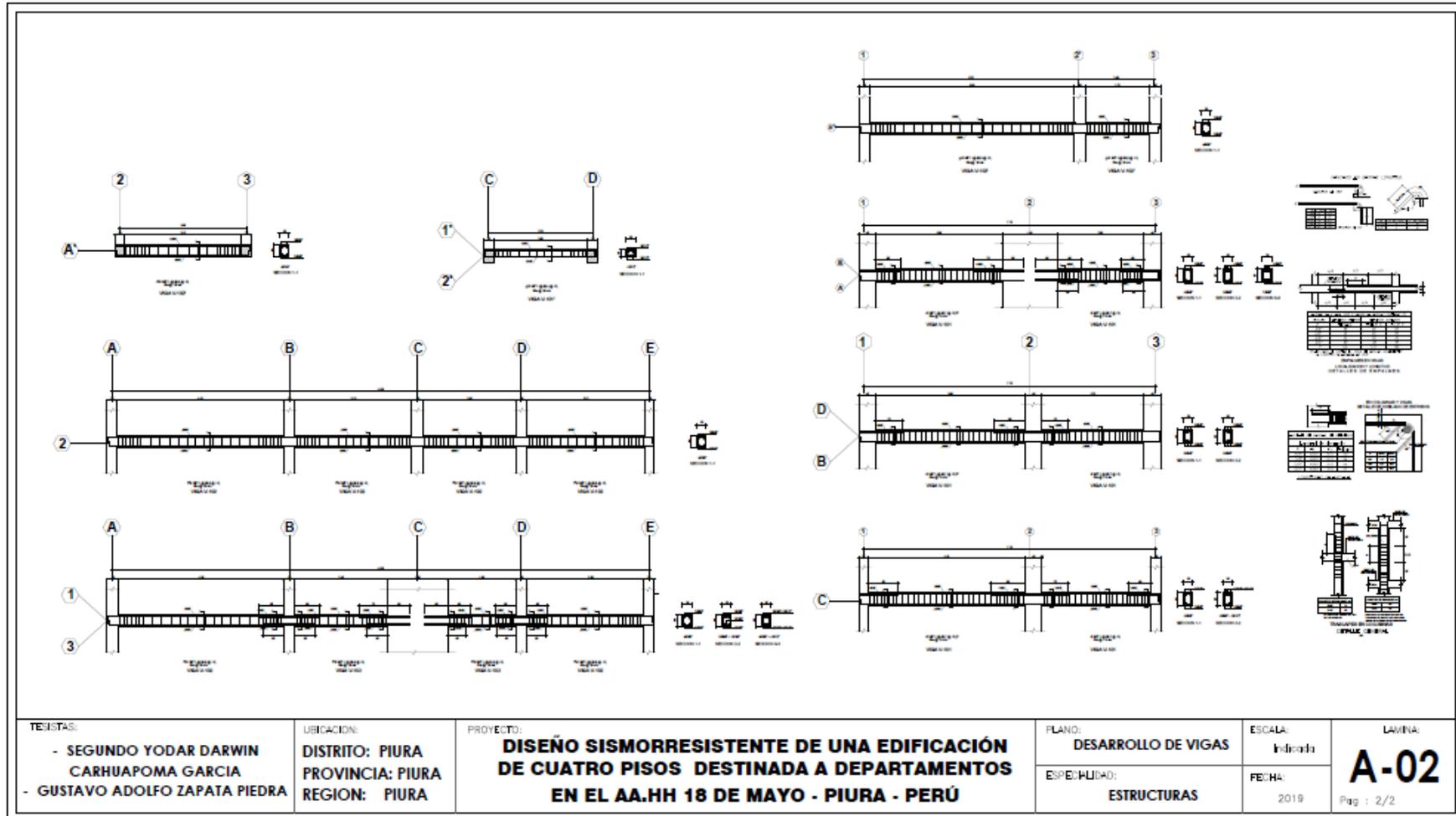
Cortante del acero: $V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$ $V_s = 0.23$ T

Considerando estribos de: $3/8''$ $\rightarrow S = \frac{2A_{est} f_y d}{V_s} = 747.92$ cm

Se consideró una longitud de confinamiento de: $Lo = 2h = 70$ cm

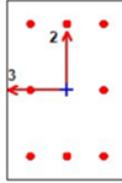
Finalmente la distribución de los estribos sera: $\phi 3/8''$: 1@0.05, 7@0.10, Rto.@0.15 c/e

4. PLANO DE DESARROLLO DE VIGAS



5. DISEÑO DE COLUMNAS

COLUMNA C-1



Column Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
Story1	C6	113	C30X45	Comb3	0	300	0.593	Sway Special

Section Properties

b (cm)	h (cm)	dc (cm)	Cover (Torsion) (cm)
30	45	5.901	2.73

Material Properties

E_c (kgf/cm ²)	f'_c (kgf/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kgf/cm ²)	f_{ys} (kgf/cm ²)
217000	210	1	4218.42	4218.42

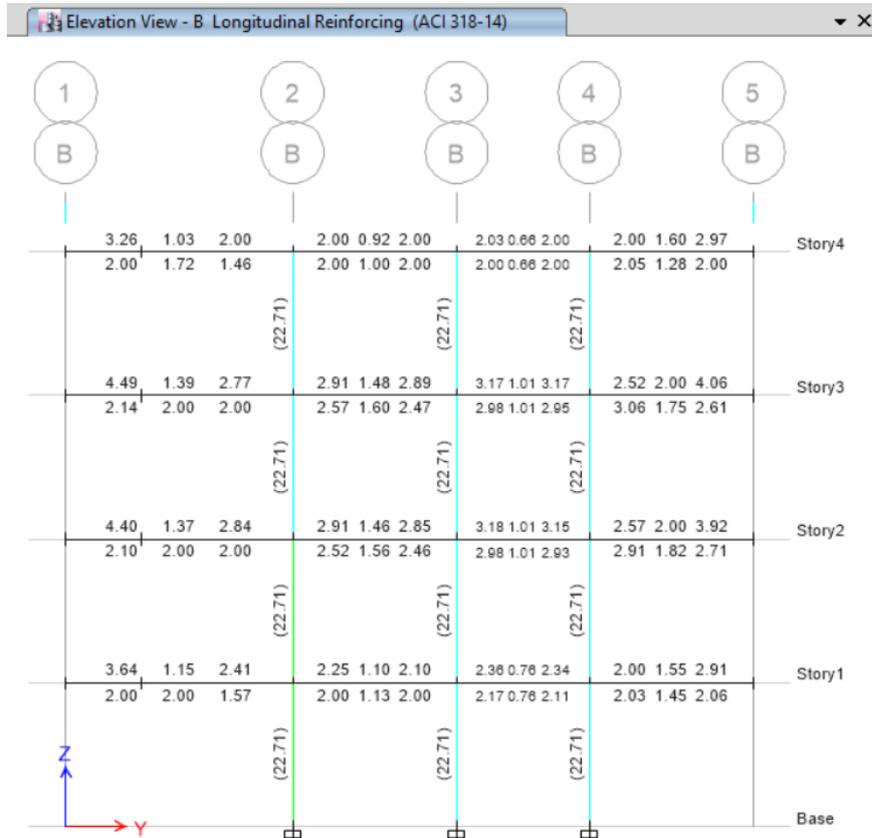


Figura 71 Áreas de acero asignado a las columnas (8Ø3/4")

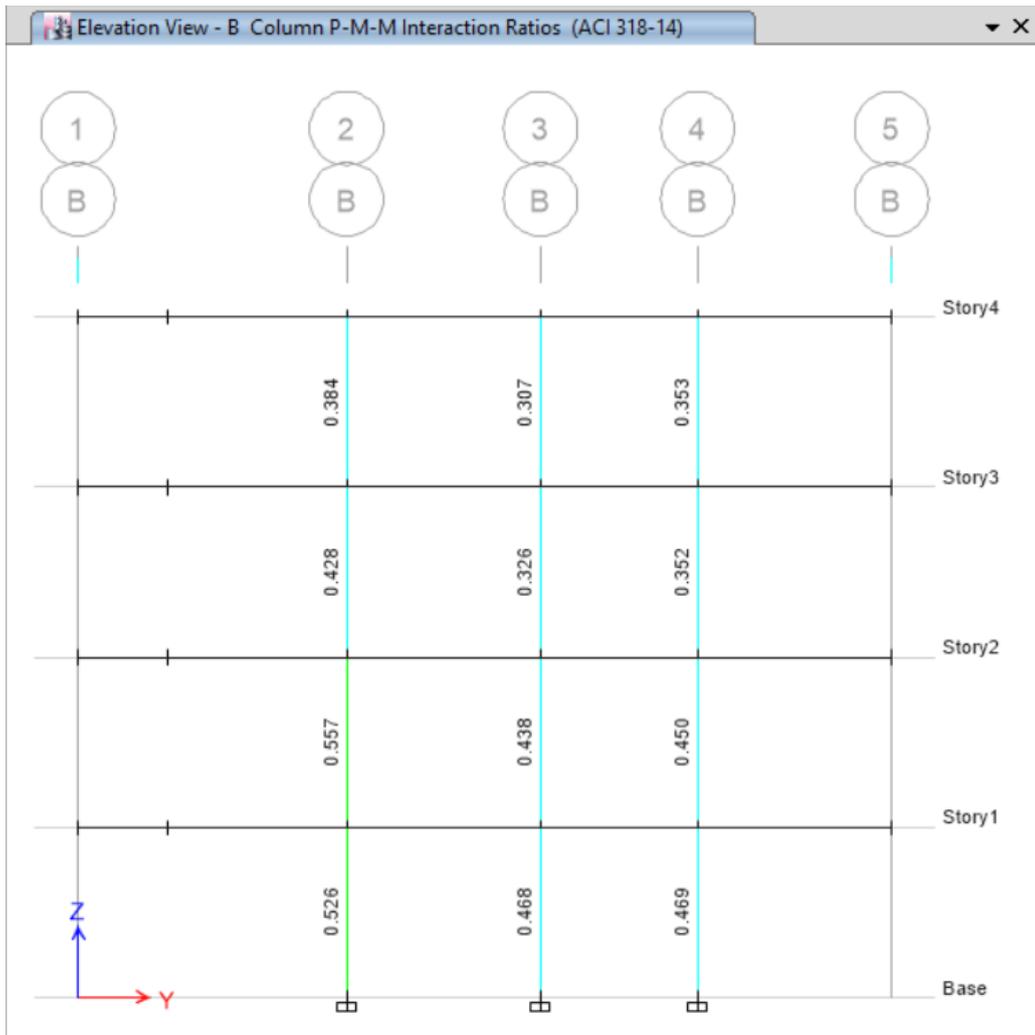


Figura 72 Ratios demanda capacidad

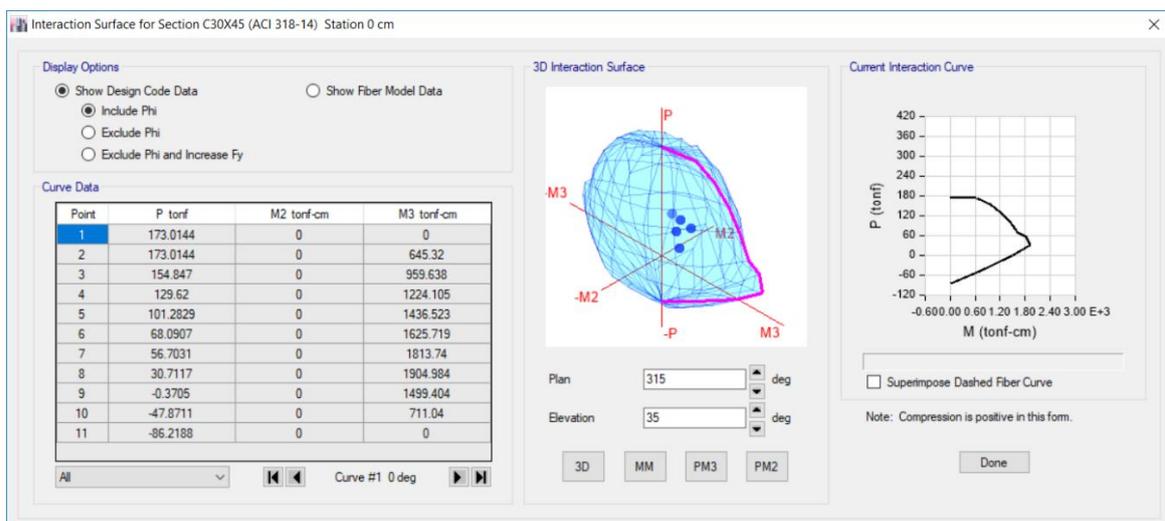


Figura 73 Diagrama de Interacción de C30X45

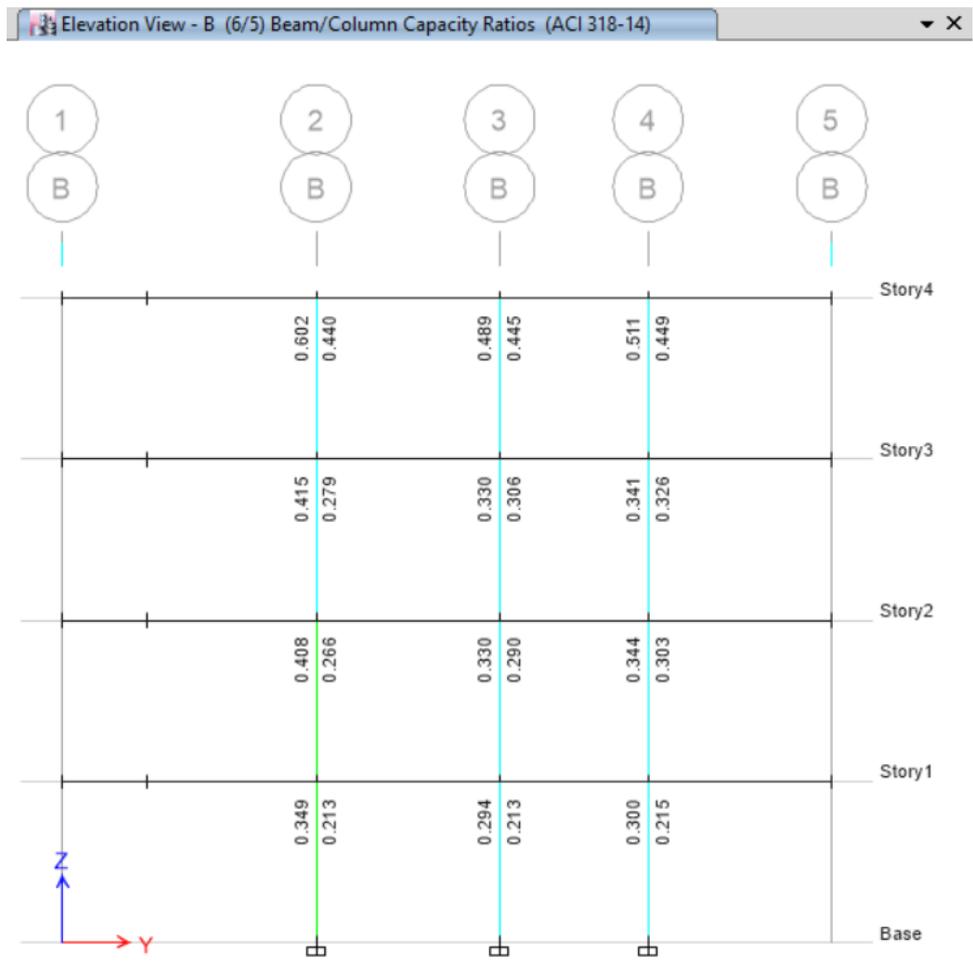


Figura 74 Chequeo (6/5) Viga/columna

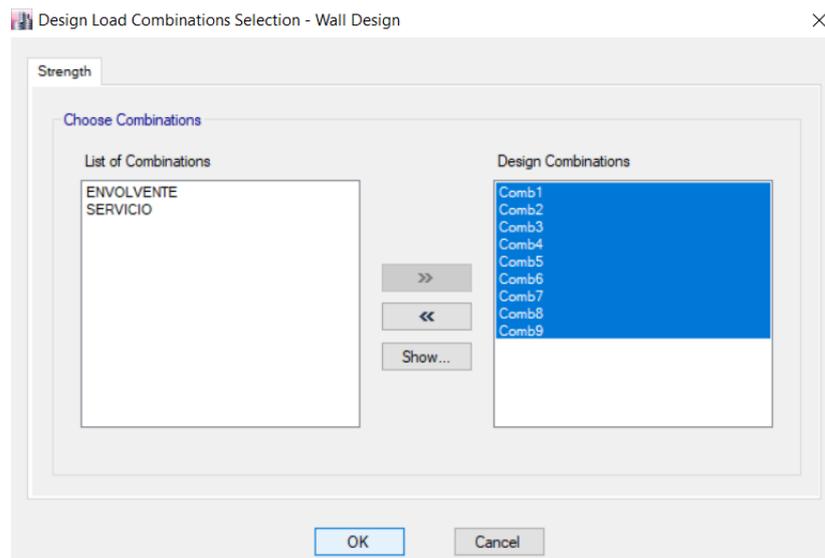


Figura 75 Designación de combinaciones de cargas para el diseño de las Placas

6. DISEÑO DE PLACAS

DISEÑO DE LA PLACA (PL-01)

DISEÑO SEGÚN RNE – E.060

Las placas o muros de corte deben ser diseñadas para la acción simultánea de las cargas axiales, fuerzas cortantes y momento flectores provenientes del análisis.

Para este trabajo se tomó los resultados obtenidos del análisis sísmico en el Etabs 2016.

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Story1	P2	Comb 1	Bottom	-62.4932	1.0269	-0.3622	-0.0118	-0.352	-1.9133
Story1	P2	Comb2 Max	Bottom	-46.2691	24.8416	-0.3041	0.0676	-0.277	99.5217
Story1	P2	Comb2 Min	Bottom	-62.1265	-23.0875	-0.3212	-0.0877	-0.3311	-102.7941
Story1	P2	Comb3 Max	Bottom	-46.2691	24.8416	-0.3041	0.0676	-0.277	99.5217
Story1	P2	Comb3 Min	Bottom	-62.1265	-23.0875	-0.3212	-0.0877	-0.3311	-102.7941
Story1	P2	Comb4 Max	Bottom	-51.1235	3.1404	0.717	0.0807	3.0301	8.8884
Story1	P2	Comb4 Min	Bottom	-57.2721	-1.3862	-1.3423	-0.1008	-3.6382	-12.1607
Story1	P2	Comb5 Max	Bottom	-51.1235	3.1404	0.717	0.0807	3.0301	8.8884
Story1	P2	Comb5 Min	Bottom	-57.2721	-1.3862	-1.3423	-0.1008	-3.6382	-12.1607
Story1	P2	Comb6 Max	Bottom	-25.7188	24.4623	-0.1807	0.0719	-0.1573	100.2223
Story1	P2	Comb6 Min	Bottom	-41.5761	-23.4667	-0.1977	-0.0833	-0.2114	-102.0936
Story1	P2	Comb7 Max	Bottom	-25.7188	24.4623	-0.1807	0.0719	-0.1573	100.2223
Story1	P2	Comb7 Min	Bottom	-41.5761	-23.4667	-0.1977	-0.0833	-0.2114	-102.0936
Story1	P2	Comb8 Max	Bottom	-30.5731	2.7611	0.8404	0.085	3.1498	9.5889
Story1	P2	Comb8 Min	Bottom	-36.7217	-1.7655	-1.2188	-0.0964	-3.5185	-11.4602
Story1	P2	Comb9 Max	Bottom	-30.5731	2.7611	0.8404	0.085	3.1498	9.5889
Story1	P2	Comb9 Min	Bottom	-36.7217	-1.7655	-1.2188	-0.0964	-3.5185	-11.4602

En la figura, se muestra las cargas que se consideró para el diseño:

Carga Axial (P_u) =	62.13	Ton
Fuerza Cortante (V_u) =	23.09	Ton
Momento de Diseño (M_u) =	102.79	Ton – m
f'_c =	210	kg/cm ²
f_y =	4200	kg/cm ²
\emptyset =	0.70	
\emptyset_e =	0.80	
H_m =	12.00	m
Largo del muro (L_m) =	145	cm
Espesor del muro (t) =	25	cm

Elementos de confinamiento de muros

Se verificó si se necesita elementos de confinamiento en los extremos de placa

$$\sigma_{com\ max} = \frac{P}{A} \pm \frac{MC}{I} \quad \sigma_{com\ max} \leq 0.20f'_c$$

$$\sigma_{com\ max} = \begin{matrix} 134.47 \text{ Kg/cm}^2 \\ -100.20 \text{ Kg/cm}^2 \end{matrix} > 0.20f'_c = 42 \text{ Kg/cm}^2$$

Se requiere elementos de confinamiento

Por lo tanto, se requirió elementos de borde. Se tomó medias de acuerdo a lo siguiente:

$$2t = 50 \text{ cm} \quad 0.1L_m = 14.50 \text{ cm}$$

Se consideró el elemento de borde de:

25 cm X 35 cm

Acero en el elemento de borde: Se asumió una cuantía de 1%

$$A_s = 1\% \cdot 25 \times 35 = 8.75 \text{ cm}^2$$

Se propuso acero de:

6 Ø 3/4"

(17.10 cm²)

OK

Se calculó la carga última en el elemento de borde

$$P_{conf.} = \frac{P_u}{2} + \frac{M_u}{L-b} = 124.51 \text{ T}$$

$$\phi P_n = \phi \{ \phi_c [0.85 f'_c (A_c - A_s) + f_y A_s] \}$$

$$\phi P_n = 125.97 \text{ T} > 124.51 \text{ T} = P_u \quad \text{Ok}$$

Verificamos para cada uno de los estados de carga:

TABLE: Pier Forces							
Story	Pier	Load Case/Combo	P	M3	Pu	ØPn	Verificación
			tonf	tonf-m	tonf	tonf	
Story1	P2	Comb1	62.49	1.91	32.99	125.97	OK
Story1	P2	Comb2 Max	46.27	99.52	113.61	125.97	OK
Story1	P2	Comb2 Min	62.13	102.79	124.51	125.97	OK
Story1	P2	Comb3 Max	46.27	99.52	113.61	125.97	OK
Story1	P2	Comb3 Min	62.13	102.79	124.51	125.97	OK
Story1	P2	Comb4 Max	51.12	8.89	33.64	125.97	OK
Story1	P2	Comb4 Min	57.27	12.16	39.69	125.97	OK
Story1	P2	Comb5 Max	51.12	8.89	33.64	125.97	OK
Story1	P2	Comb5 Min	57.27	12.16	39.69	125.97	OK
Story1	P2	Comb6 Max	25.72	100.22	103.97	125.97	OK
Story1	P2	Comb6 Min	41.58	102.09	113.60	125.97	OK
Story1	P2	Comb7 Max	25.72	100.22	103.97	125.97	OK
Story1	P2	Comb7 Min	41.58	102.09	113.60	125.97	OK
Story1	P2	Comb8 Max	30.57	9.59	24.00	125.97	OK
Story1	P2	Comb8 Min	36.72	11.46	28.78	125.97	OK
Story1	P2	Comb9 Max	30.57	9.59	24.00	125.97	OK
Story1	P2	Comb9 Min	36.72	11.46	28.78	125.97	OK

DISEÑO POR CORTE

$$V_u = 23.09 \text{ T}$$

$$V_n \leq 2.6\sqrt{f'_c} A \longrightarrow V_n = \frac{V_u}{\phi} = 27.16 \text{ T}$$

$$V_n \leq 136.58 \text{ T} \quad \text{OK}$$

$$V_n = \phi(V_c + V_s)$$

Resistencia al corte del concreto:

$$V_c = \alpha_c \sqrt{f'_c} A_{cw} \quad \text{Donde: } A_{cw}: \text{Área de la placa}$$

f'_c : Resistencia del concreto

Para ac: $\frac{H_m}{L_m} \leq 1.50 \rightarrow \alpha_c = 0.80$ $\frac{H_m}{L_m} \geq 2.00 \rightarrow \alpha_c = 0.53$

$$\frac{H_m}{L_m} = 8.28 \geq 2.00 \longrightarrow \alpha_c = 0.53$$

$$V_c = 27.84 \text{ T}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = -0.68 \text{ T}$$

$$V_s = A_{cw} \rho_h f_y$$

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} f_y} = 0.00004$$

$$\rho_h = 0.00004 < 0.0025 \quad \text{NO}$$

Se uso $\rho_h = 0.0025 \longrightarrow$ Usamos ϕ 3/8"

$$A_{sh} = 0.0025 \times 25 \times 100 = 6.25 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_v}{A_{sv}} = \frac{2 \times 0.71 \text{ cm}^2}{6.25 \text{ cm}^2 / \text{cm}} = 0.23 \text{ m} \longrightarrow S = 0.20 \text{ m}$$

Usamos: ϕ 3/8" @ 0.2 m en cada cara

Cálculo del Refuerzo Vertical

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 + \left(2.5 - \frac{H_m}{L_m}\right) (\rho_v - 0.0025) = 0.0025$$

$$\rho_h = 0.0025 \leq 0.0025$$

ρ_h no debe ser menor que 0.0025 pero no necesita ser mayor que el ρ_h calculado, pero en esta ocasión utilizaremos:

Se uso $\rho_h =$ 0.0025 \longrightarrow Usamos \varnothing 3/8"

$$A_{sh} = 0.0025 \times 25 \times 100 = 6.25 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_v}{A_{av}} = \frac{2 \times 0.71 \text{ cm}^2}{6.25 \text{ cm}^2 / \text{cm}} = 0.23 \text{ m} \longrightarrow S = 0.20 \text{ m}$$

Usamos: \varnothing 3/8" @ 0.2 m en cada cara

DISEÑO DE LA PLACA (PL-02)

DISEÑO SEGÚN RNE – E.060

Las placas o muros de corte deben ser diseñadas para la acción simultánea de las cargas axiales, fuerzas cortantes y momento flectores provenientes del análisis.

Para este trabajo se tomó los resultados obtenidos del análisis sísmico en el Etabs 2016.

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Story1	P3	Comb 1	Bottom	-45.1991	0.183	0.9398	-0.0132	1.0036	1.0724
Story1	P3	Comb2 Max	Bottom	-33.9831	1.5123	2.1381	0.0753	4.7561	7.2116
Story1	P3	Comb2 Min	Bottom	-44.8886	-1.1987	-0.5287	-0.0979	-3.0377	-5.3806
Story1	P3	Comb3 Max	Bottom	-33.9831	1.5123	2.1381	0.0753	4.7561	7.2116
Story1	P3	Comb3 Min	Bottom	-44.8886	-1.1987	-0.5287	-0.0979	-3.0377	-5.3806
Story1	P3	Comb4 Max	Bottom	-33.1915	27.5403	0.8222	0.0922	0.9113	127.8106
Story1	P3	Comb4 Min	Bottom	-45.6903	-27.2267	0.7871	-0.1147	0.8071	-125.9796
Story1	P3	Comb5 Max	Bottom	-33.1915	27.5403	0.8222	0.0922	0.9113	127.8106
Story1	P3	Comb5 Min	Bottom	-45.6903	-27.2267	0.7871	-0.1147	0.8071	-125.9796
Story1	P3	Comb6 Max	Bottom	-19.8484	1.4463	1.797	0.0803	4.3917	6.8143
Story1	P3	Comb6 Min	Bottom	-30.7539	-1.2647	-0.8698	-0.0929	-3.4021	-5.7779
Story1	P3	Comb7 Max	Bottom	-19.8484	1.4463	1.797	0.0803	4.3917	6.8143
Story1	P3	Comb7 Min	Bottom	-30.7539	-1.2647	-0.8698	-0.0929	-3.4021	-5.7779
Story1	P3	Comb8 Max	Bottom	-19.0567	27.4743	0.4812	0.0971	0.547	127.4133
Story1	P3	Comb8 Min	Bottom	-31.5456	-27.2927	0.446	-0.1098	0.4427	-126.3769
Story1	P3	Comb9 Max	Bottom	-19.0567	27.4743	0.4812	0.0971	0.547	127.4133
Story1	P3	Comb9 Min	Bottom	-31.5456	-27.2927	0.446	-0.1098	0.4427	-126.3769

En la figura, se muestra las cargas que se consideró para el diseño:

Carga Axial (P_u) =	33.19	Ton
Fuerza Cortante (V_u) =	27.54	Ton
Momento de Diseño (M_u) =	127.81	Ton – m
f'_c =	210	kg/cm ²
f_y =	4200	kg/cm ²
\emptyset =	0.70	
\emptyset_e =	0.80	
H_m =	12.00	m
Largo del muro (L_m) =	160	cm
Espesor del muro (t) =	25	cm

Elementos de confinamiento de muros

Se verificó si se necesita elementos de confinamiento en los extremos de placa

$$\sigma_{com\ max} = \frac{P}{A} \pm \frac{MC}{I} \quad \sigma_{com\ max} \leq 0.20f'_c$$

$$\sigma_{com\ max} = \begin{matrix} 128.12 \text{ Kg/cm}^2 \\ -111.52 \text{ Kg/cm}^2 \end{matrix} > 0.20f'_c = 42 \text{ Kg/cm}^2$$

Se requiere elementos de confinamiento

Por lo tanto, se requirió elementos de borde. Se tomó medias de acuerdo a lo siguiente:

$$2t = 50 \text{ cm} \quad 0.1L_m = 16.00 \text{ cm}$$

Se consideró el elemento de borde de:

25 cm X 35 cm

Acero en el elemento de borde: Se asumió una cuantía de 1%

$$A_s = 1\% 25 \times 35 = 8.75 \text{ cm}^2$$

Se propuso acero de:

6 Ø 3/4"

(17.10 cm²)

OK

Se calculó la carga última en el elemento de borde

$$P_{conf.} = \frac{P_u}{2} + \frac{M_u}{L - b} = 118.84 \text{ T}$$

$$\phi P_n = \phi \{ \phi_c [0.85 f'_c (A_c - A_s) + f_y A_s] \}$$

$$\phi P_n = 125.97 \text{ T} > 118.84 \text{ T} = P_u \quad \text{Ok}$$

Verificamos para cada uno de los estados de carga:

TABLE: Pier Forces							
Story	Pier	Load Case/Combo	P	M3	Pu	ØPn	Verificación
			tonf	tonf-m	tonf	tonf	
Story1	P3	Comb1	45.20	1.07	23.46	125.97	OK
Story1	P3	Comb2 Max	33.98	7.21	22.76	125.97	OK
Story1	P3	Comb2 Min	44.89	5.38	26.75	125.97	OK
Story1	P3	Comb3 Max	33.98	7.21	22.76	125.97	OK
Story1	P3	Comb3 Min	44.89	5.38	26.75	125.97	OK
Story1	P3	Comb4 Max	33.19	127.81	118.84	125.97	OK
Story1	P3	Comb4 Min	45.68	125.98	123.62	125.97	OK
Story1	P3	Comb5 Max	33.19	127.81	118.84	125.97	OK
Story1	P3	Comb5 Min	45.68	125.98	123.62	125.97	OK
Story1	P3	Comb6 Max	19.85	6.81	15.38	125.97	OK
Story1	P3	Comb6 Min	30.75	5.78	20.00	125.97	OK
Story1	P3	Comb7 Max	19.85	6.81	15.38	125.97	OK
Story1	P3	Comb7 Min	30.75	5.78	20.00	125.97	OK
Story1	P3	Comb8 Max	19.06	127.41	111.46	125.97	OK
Story1	P3	Comb8 Min	31.55	126.38	116.87	125.97	OK
Story1	P3	Comb9 Max	19.06	127.41	111.46	125.97	OK
Story1	P3	Comb9 Min	31.55	126.38	116.87	125.97	OK

DISEÑO POR CORTE

$$V_u = 27.54 \text{ T}$$

$$V_n \leq 2.6\sqrt{f'_c} A \quad \longrightarrow \quad V_n = \frac{V_u}{\phi} = 32.40 \text{ T}$$

$$V_n \leq 150.71 \text{ T} \quad \text{OK}$$

$$V_n = \phi(V_c + V_s)$$

Resistencia al corte del concreto:

$$V_c = \alpha_c \sqrt{f'_c} A_{cw} \quad \text{Donde: } A_{cw}: \text{Área de la placa}$$

f'_c : Resistencia del concreto

$$\text{Para ac: } \frac{H_m}{L_m} \leq 1.50 \rightarrow \alpha_c = 0.80 \quad \frac{H_m}{L_m} \geq 2.00 \rightarrow \alpha_c = 0.53$$

$$\frac{H_m}{L_m} = 7.50 \geq 2.00 \quad \longrightarrow \quad \alpha_c = 0.53$$

$$V_c = 30.72 \text{ T}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 1.68 \text{ T}$$

$$V_s = A_{cw} \rho_h f_y$$

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} f_y} = 0.0001$$

$$\rho_h = 0.0001 < 0.0025 \quad \text{NO}$$

$$\text{Se uso } \rho_h = 0.0025 \quad \longrightarrow \quad \boxed{\text{Usamos } \phi \text{ 3/8"}}$$

$$A_{sh} = 0.0025 \times 25 \times 100 = 6.25 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_v}{A_{sv}} = \frac{2 \times 0.71 \text{ cm}^2}{6.25 \text{ cm}^2 / \text{cm}} = 0.23 \text{ m} \quad \longrightarrow \quad S = 0.20 \text{ m}$$

Usamos: ϕ 3/8" @ 0.2 m en cada cara

Cálculo del Refuerzo Vertical

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 + \left(2.5 - \frac{H_m}{L_m}\right) (\rho_v - 0.0025) = 0.0025$$

$$\rho_h = 0.0025 \leq 0.0025$$

ρ_h no debe ser menor que 0.0025 pero no necesita ser mayor que el ρ_h calculado, pero en esta ocasión utilizaremos:

Se uso $\rho_h =$ \longrightarrow

$$A_{sh} = 0.0025 \times 25 \times 100 = 6.25 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{A_v}{A_{av}} = \frac{2 \times 0.71 \text{ cm}^2}{6.25 \text{ cm}^2 / \text{cm}} = 0.23 \text{ m} \longrightarrow S = 0.20 \text{ m}$$

Usamos: \emptyset 3/8" @ 0.2 m en cada cara

7. DISEÑO DE ESCALERA

PRIMER TRAMO

$f'_c =$	210	kg/m ²	$P =$	0.30	m
$f_y =$	4200	kg/m ²	$CP =$	0.1667	m
$s/c =$	0.20	ton	$B =$	1.20	m
$re =$	2.00	cm	$L_n =$	3.35	m

$$T = \begin{cases} L_n/20 = & 0.17 \text{ m} \\ L_n/25 = & 0.13 \text{ m} \end{cases}$$

$$T = \frac{0.17 + 0.13}{2} = 0.15 \text{ m}$$

$$\cos \alpha = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} = 0.8741$$

$$h_1 = \frac{t}{\cos \alpha} = 0.1716 \text{ m}$$

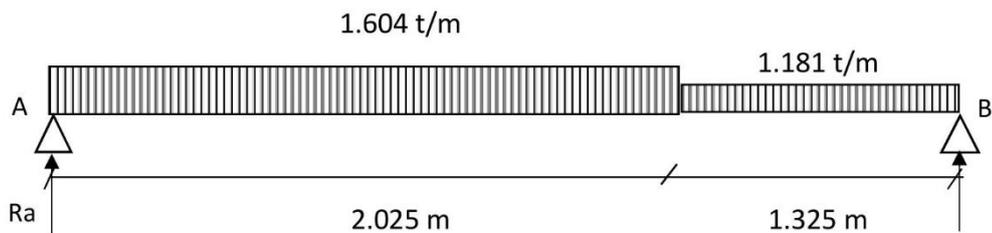
$$h_m = h_1 + \frac{CP}{2} = 0.2550 \text{ m}$$

Metrado de cargas (tramo inclinado)

Peso Propio = 1.4 (2.4 t/m ³ x 0.255 x 1.2) =	1.028 t/m
Peso acabado = 1.4 (0.10 t/m ² x 1.2) =	0.168 t/m
Peso sobrecarga = 1.7 (0.2 t/m ² x 1.2) =	0.408 t/m
Carga ultima	$W_{U1} = 1.604 \text{ t/m}$

Metrado de cargas (descanso)

Peso Propio = 1.4 (2.4 t/m ³ x 0.15 x 1.2) =	0.605 t/m
Peso acabado = 1.4 (0.10 t/m ² x 1.2) =	0.168 t/m
Peso sobrecarga = 1.7 (0.2 t/m ² x 1.2) =	0.408 t/m
Carga ultima	$W_{U2} = 1.181 \text{ t/m}$



$$\sum M_B = 0 \longrightarrow R_A = 2.576 \text{ t/m}$$

$$x = \frac{R_A}{W_{u1}} = 1.606 \text{ m}$$

$$M^{(+)}_{max} = \frac{Wx^2}{2} = 2.069 \text{ t - m}$$

Donde: $\alpha = 0.9 \longrightarrow$ Vigas Peralgadas

$$M^{(+)}_{diseño} = \alpha M^{(+)}_{u max} = 1.862 \text{ t - m}$$

$$M^{(-)}_{diseño} = \frac{1}{2} M^{(+)}_{u max} = 0.931 \text{ t - m}$$

DISEÑO DEL ACERO:

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

$$d = 15 - 2 - 1.59/2 = 12.21 \text{ t - m}$$

Acero positivo:

$M^{(+)}_{diseño} = 1.862 \text{ T - m}$	
As(cm2)	a(cm)
4.39	0.86

Usando Varillas de: 1/2"

$$S = \frac{1.27}{4.39} = 0.289 \text{ m} \longrightarrow S = 0.30 \text{ m}$$

Usamos: $\phi 1/2" @ 0.3\text{m}$

Acero negativo:

$M^{(-)}_{diseño} = 0.93 \text{ t - m}$	
As(cm2)	a(cm)
2.20	0.43

Usando Varillas de: 3/8"

$$S = \frac{0.71}{2.20} = 0.323 \text{ m} \longrightarrow S = 0.30 \text{ m}$$

Usamos: Ø 3/8" @ 0.3m

Acero mínimo:

$$A_{S \text{ min}} = \rho_{\text{min}} \cdot B \cdot d = 0.0018 \times 120 \times 15 = 3.24 \text{ cm}^2$$

Usando Varillas de: 3/8"

$$S = \frac{0.71}{3.24} = 0.219 \text{ m} \longrightarrow S = 0.20 \text{ m}$$

Usamos: Ø 3/8" @ 0.2m

SEGUNDO TRAMO

$f'_c =$	210	kg/m ²	$P =$	0.25	m
$f_y =$	4200	kg/m ²	$CP =$	0.1667	m
$s/c =$	0.20	ton	$B =$	1.00	m
$re =$	2.00	cm	$L_n =$	3.45	m

$$T = \begin{cases} Ln/20 = & 0.17 \text{ m} \\ Ln/25 = & 0.14 \text{ m} \end{cases}$$

$$T = \frac{0.17 + 0.14}{2} = 0.15 \text{ m}$$

$$\cos \alpha = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} = 0.8320$$

$$h_1 = \frac{t}{\cos \alpha} = 0.1803 \text{ m}$$

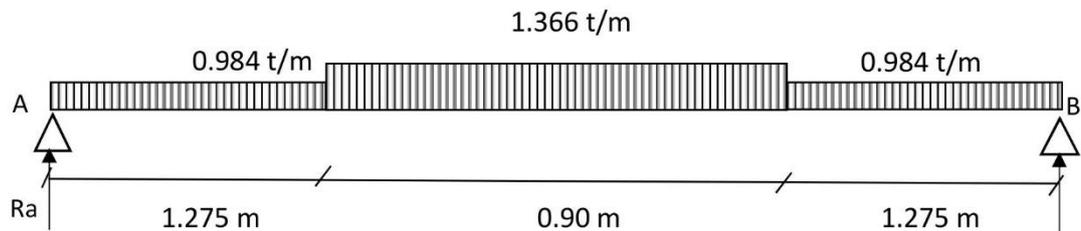
$$h_m = h_1 + \frac{CP}{2} = 0.2637 \text{ m}$$

Metrado de cargas (tramo inclinado)

Peso Propio = 1.4 (2.4 t/m ³ x 0.2637 x 1) =	0.886 t/m
Peso acabado = 1.4 (0.10 t/m ² x 1) =	0.140 t/m
Peso sobrecarga = 1.7 (0.2 t/m ² x 1) =	0.340 t/m
Carga ultima $W_{U1} =$	1.366 t/m

Metrado de cargas (descanso)

Peso Propio = 1.4 (2.4 t/m ³ x 0.15 x 1) =	0.504 t/m
Peso acabado = 1.4 (0.10 t/m ² x 1) =	0.140 t/m
Peso sobrecarga = 1.7 (0.2 t/m ² x 1) =	0.340 t/m
Carga ultima $W_{U2} =$	0.984 t/m



$$\sum M_B = 0 \longrightarrow R_A = 1.869 \text{ t/m}$$

$$M^{(+)}_{max} = 1.721 \text{ t - m}$$

Donde: $\alpha = 1.0 \longrightarrow$ Muros de Albañilería

$$M^{(+)}_{diseño} = \alpha M^{(+)}_{u max} = 1.721 \text{ t - m}$$

$$M^{(-)}_{diseño} = \frac{1}{2} M^{(+)}_{u max} = 0.861 \text{ t - m}$$

DISEÑO DEL ACERO:

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

$$d = 15 - 2 - 1.59/2 = 12.21 \text{ t - m}$$

Acero positivo:

$M^{(+)}_{diseño} = 1.721 \text{ T - m}$	
As(cm ²)	a(cm)
4.06	0.96

Usando Varillas de: 1/2"

$$S = \frac{1.27}{4.06} = 0.313 \text{ m} \longrightarrow S = 0.30 \text{ m}$$

Usamos: $\phi 1/2'' @ 0.3\text{m}$

Acero negativo:

$M^{(-)}_{diseño} = 0.86 \text{ t - m}$	
As(cm ²)	a(cm)
2.03	0.48

Usando Varillas de: 3/8"

$$S = \frac{0.71}{2.03} = 0.350 \text{ m} \longrightarrow S = 0.35 \text{ m}$$

Usamos: Ø 3/8" @ 0.35m

Acero mínimo:

$$A_{S \min} = \rho_{\min} \cdot B \cdot d = 0.0018 \times 100 \times 15 = 2.70 \text{ cm}^2$$

Usando Varillas de: 3/8"

$$S = \frac{0.71}{2.70} = 0.263 \text{ m} \longrightarrow S = 0.25 \text{ m}$$

Usamos: Ø 3/8" @ 0.25m

TERCER TRAMO

$f'_c =$	210	kg/m ²	$P =$	0.30	m
$f_y =$	4200	kg/m ²	$CP =$	0.1667	m
$s/c =$	0.20	ton	$B =$	1.20	m
$re =$	2.00	cm	$L_n =$	3.25	m

$$T = \begin{cases} L_n/20 = 0.16 \text{ m} \\ L_n/25 = 0.13 \text{ m} \end{cases}$$

$$T = \frac{0.16 + 0.13}{2} = 0.15 \text{ m}$$

$$\cos \alpha = \frac{P}{\sqrt{P^2 + CP^2}} = 0.8741$$

$$h_1 = \frac{t}{\cos \alpha} = 0.1716 \text{ m}$$

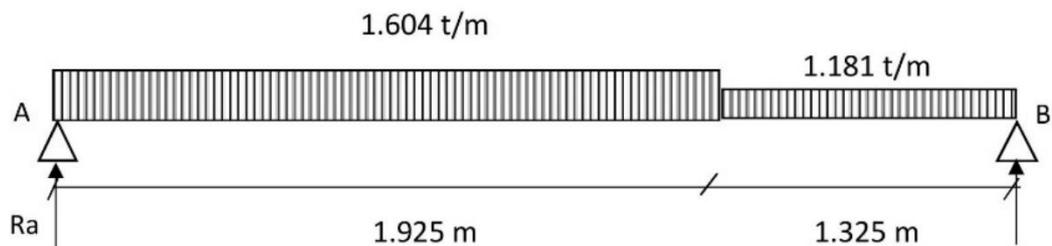
$$h_m = h_1 + \frac{CP}{2} = 0.2550 \text{ m}$$

Metrado de cargas (tramo inclinado)

Peso Propio = 1.4 (2.4 t/m ³ x 0.255 x 1.2) =	1.028 t/m
Peso acabado = 1.4 (0.10 t/m ² x 1.2) =	0.168 t/m
Peso sobrecarga = 1.7 (0.2 t/m ² x 1.2) =	0.408 t/m
Carga ultima	$W_{U1} = 1.604 \text{ t/m}$

Metrado de cargas (descanso)

Peso Propio = 1.4 (2.4 t/m ³ x 0.15 x 1.2) =	0.605 t/m
Peso acabado = 1.4 (0.10 t/m ² x 1.2) =	0.168 t/m
Peso sobrecarga = 1.7 (0.2 t/m ² x 1.2) =	0.408 t/m
Carga ultima	$W_{U2} = 1.181 \text{ t/m}$



$$\sum M_B = 0 \longrightarrow R_A = 2.492 \text{ t/m}$$

$$x = \frac{R_A}{W_{u1}} = 1.554 \text{ m}$$

$$M^{(+)}_{max} = \frac{Wx^2}{2} = 1.937 \text{ t - m}$$

Donde: $\alpha = 0.9 \longrightarrow$ Vigas Peralgadas

$$M^{(+)}_{diseño} = \alpha M^{(+)}_{u max} = 1.743 \text{ t - m}$$

$$M^{(-)}_{diseño} = \frac{1}{2} M^{(+)}_{u max} = 0.872 \text{ t - m}$$

DISEÑO DEL ACERO:

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

$$d = 15 - 2 - 1.59/2 = 12.21 \text{ t - m}$$

Acero positivo:

$M^{(+)}_{diseño} = 1.743 \text{ T - m}$	
As(cm ²)	a(cm)
4.11	0.81

Usando Varillas de: 1/2"

$$S = \frac{1.27}{4.11} = 0.309 \text{ m} \longrightarrow S = 0.30 \text{ m}$$

Usamos: Ø 1/2" @ 0.3m

Acero negativo:

$M^{(-)}_{diseño} = 0.87 \text{ t - m}$	
As(cm ²)	a(cm)
2.06	0.40

Usando Varillas de: 3/8"

$$S = \frac{0.71}{2.06} = 0.345 \text{ m} \longrightarrow S = 0.35 \text{ m}$$

Usamos: Ø 3/8" @ 0.35m

Acero mínimo:

$$A_{S \text{ min}} = \rho_{\text{min}} \cdot B \cdot d = 0.0018 \times 120 \times 15 = 3.24 \text{ cm}^2$$

Usando Varillas de: 3/8"

$$S = \frac{0.71}{3.24} = 0.219 \text{ m} \longrightarrow S = 0.20 \text{ m}$$

Usamos: Ø 3/8" @ 0.2m

8. DISEÑO DE PLATEA DE CIMENTACIÓN E= 35 cm

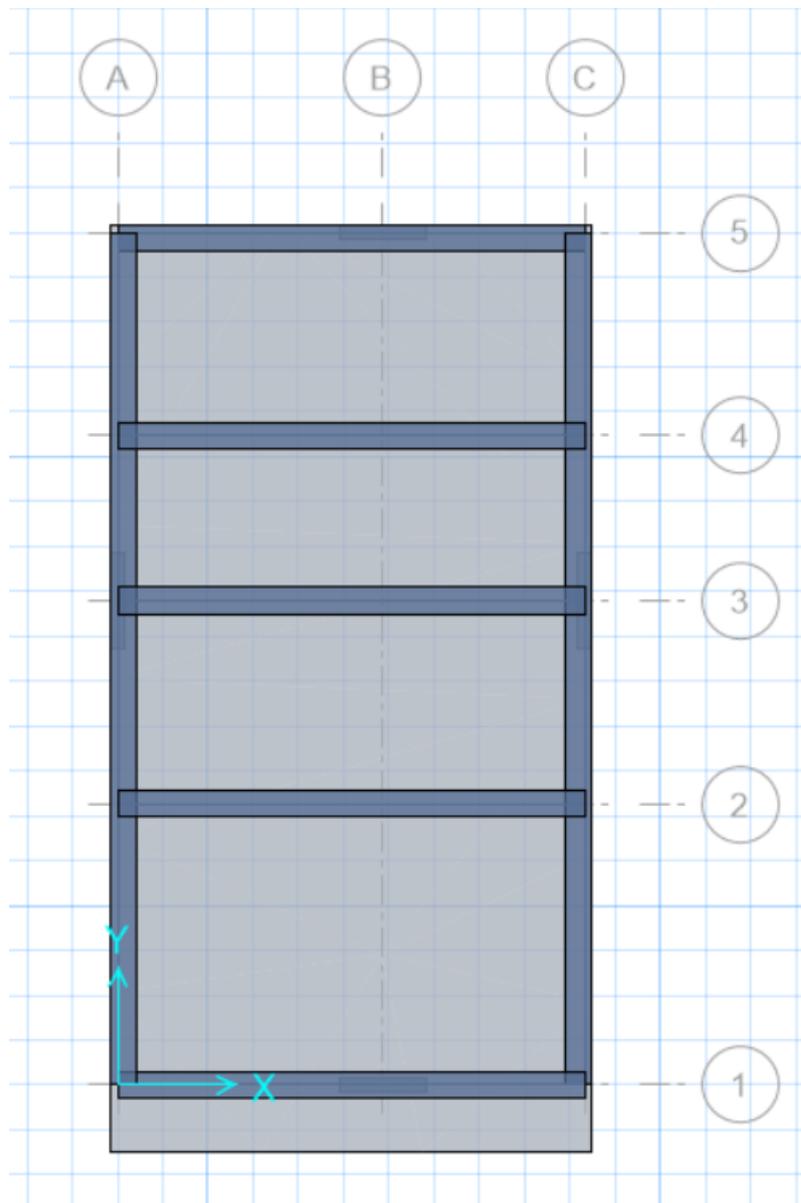


Figura 76 Platea de cimentación E = 35 cm en SAFE

Modulo de Reacción del Suelo
Datos para SAFE

Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Figura 77 Modulo de Reacción del Suelos (Datos para SAFE)

Cálculo del coeficiente de Balasto:

Esf Adm = 1.84 kg/cm²

Interpolando:

$$\begin{array}{rcl}
 1.8 & \text{---} & 3.64 \\
 1.84 & \text{---} & x \\
 1.85 & \text{---} & 3.73
 \end{array}$$

$$\frac{0.05}{0.01} = \frac{0.09}{3.73 - x}$$

$$X = 3.712 \text{ kg/cm}^3$$

Coefficiente de Balasto = 3.712 kg/cm³

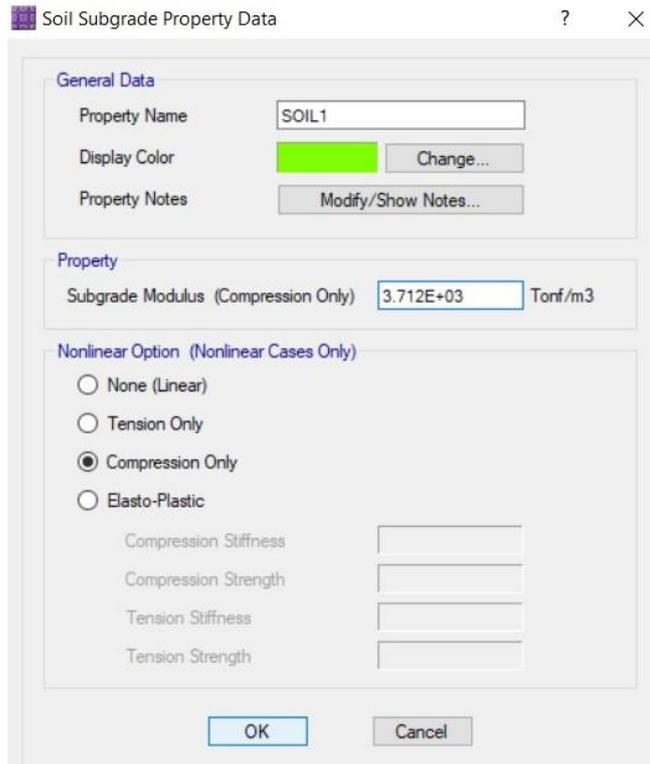


Figura 78 Coeficiente de balasto asignado a SAFE

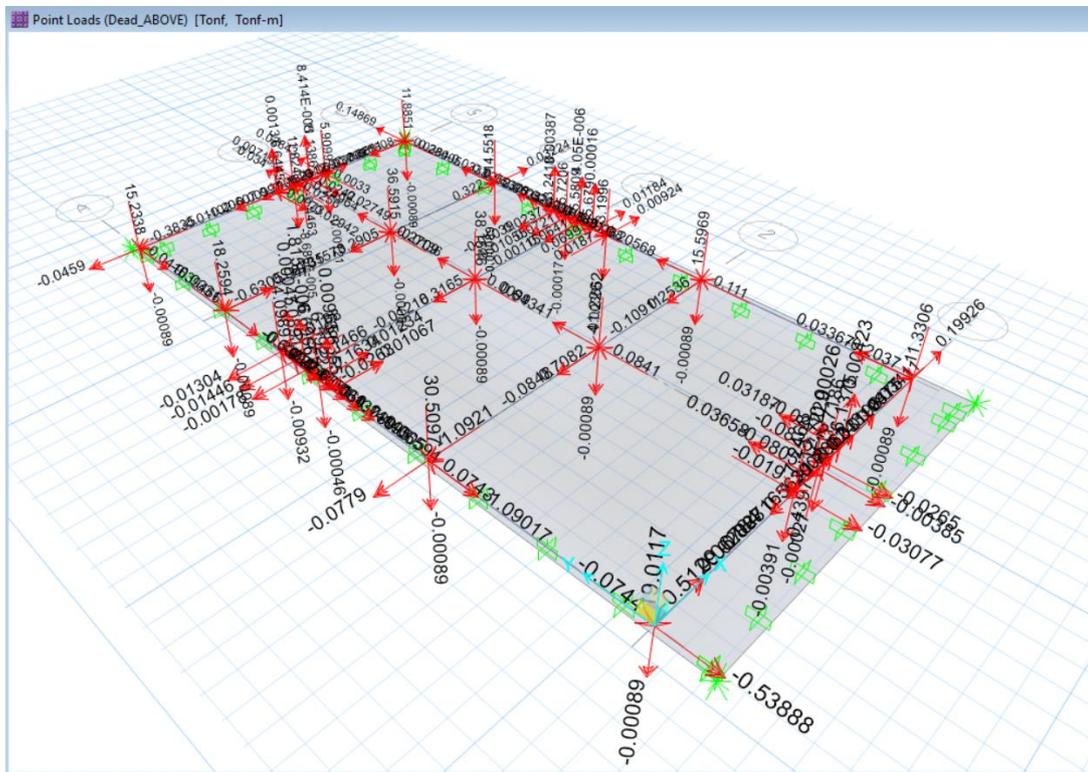


Figura 79 Carga Muerta

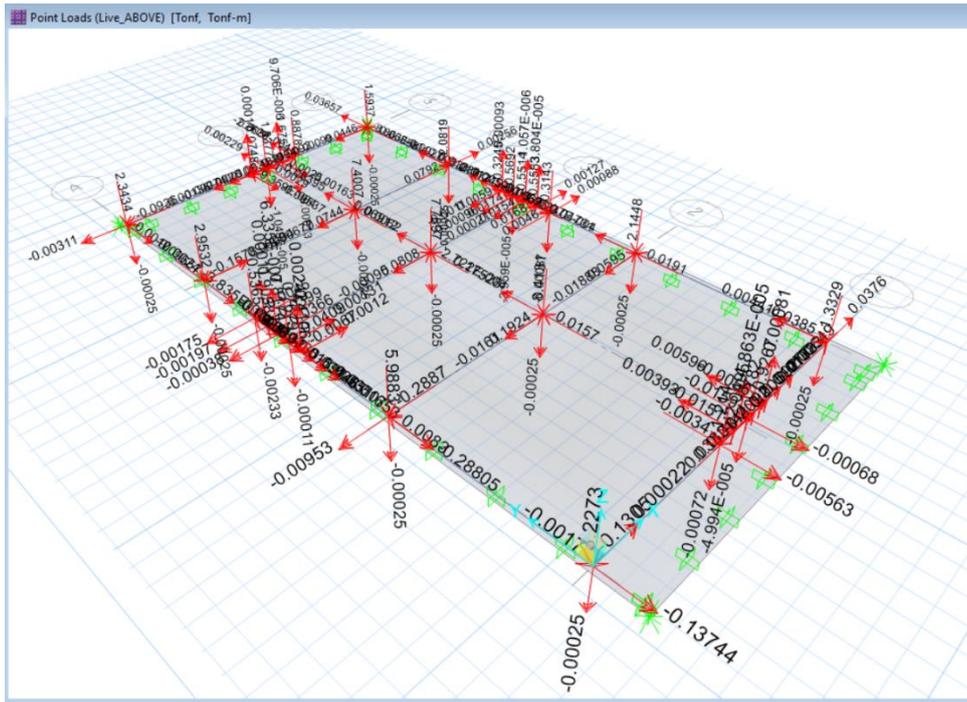


Figura 80 Carga Viva

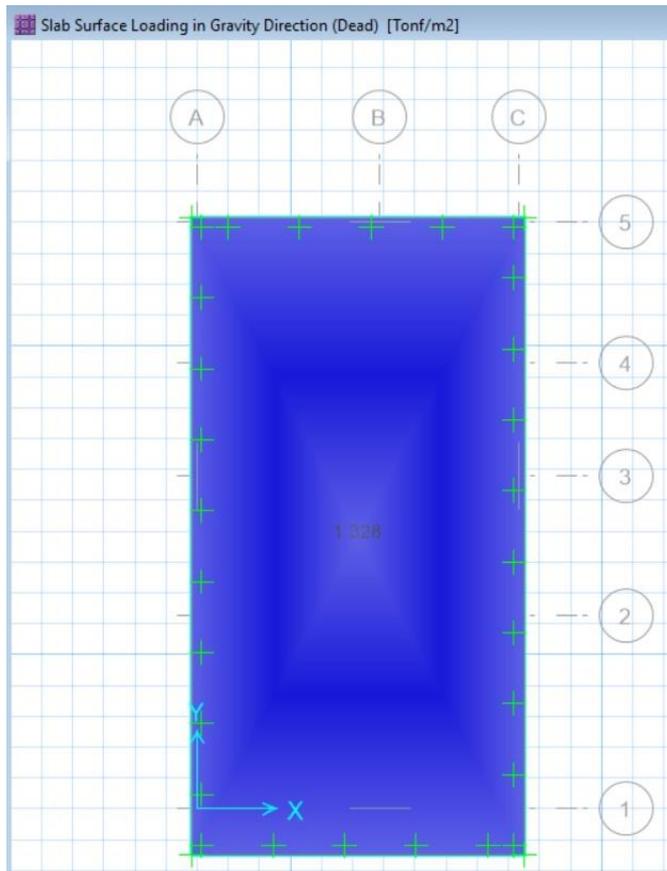


Figura 81 Carga muerta asignada a la Platea

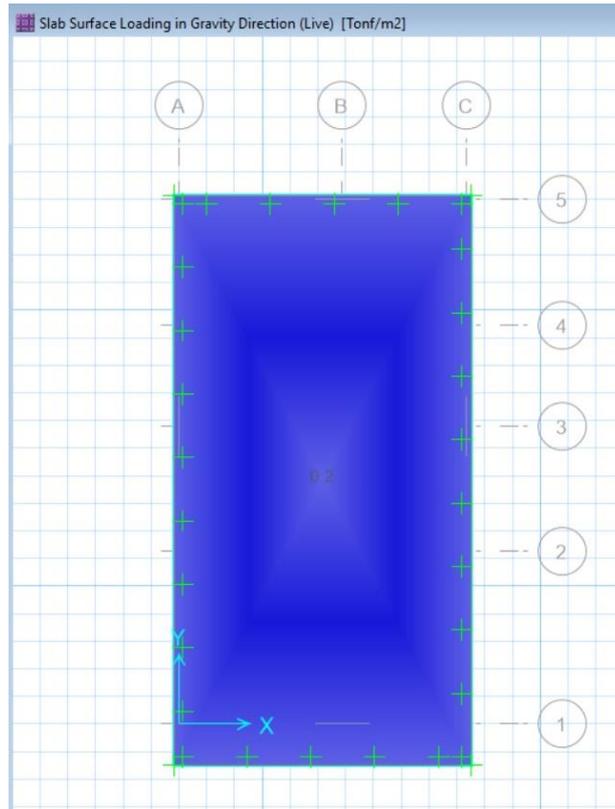


Figura 82 Carga viva asignada a la Platea

RESULTADOS:

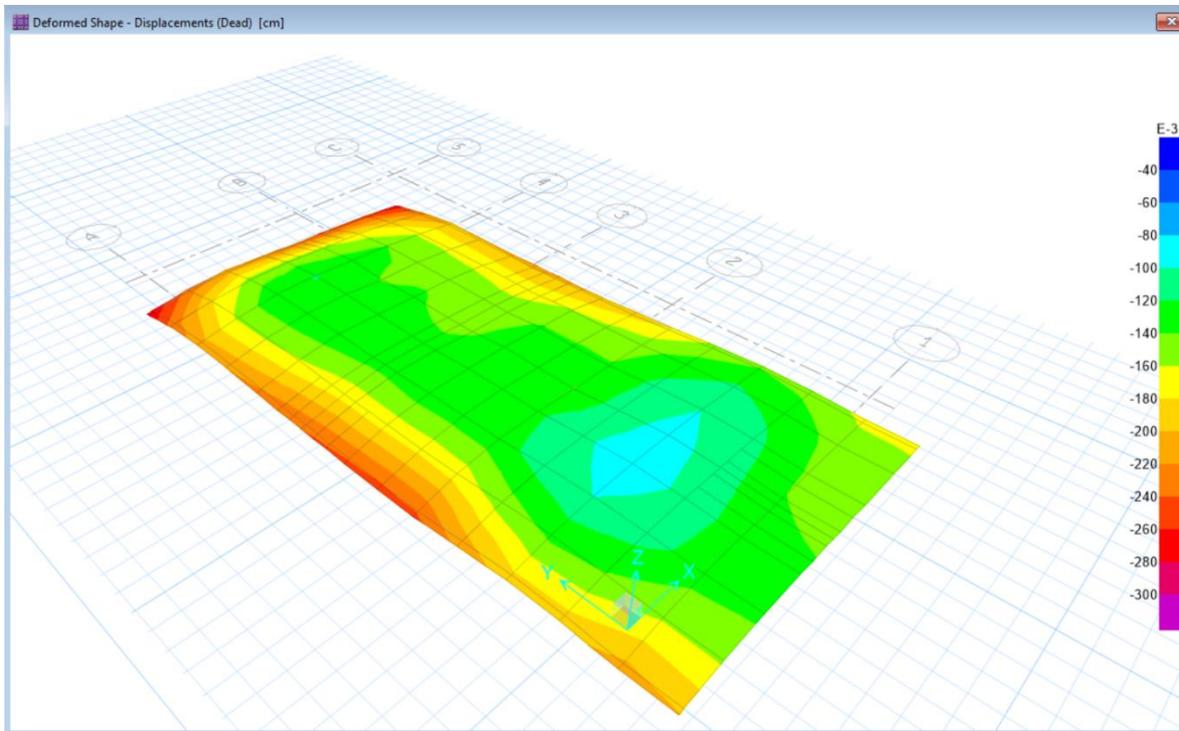


Figura 83 Deformación por carga muerta

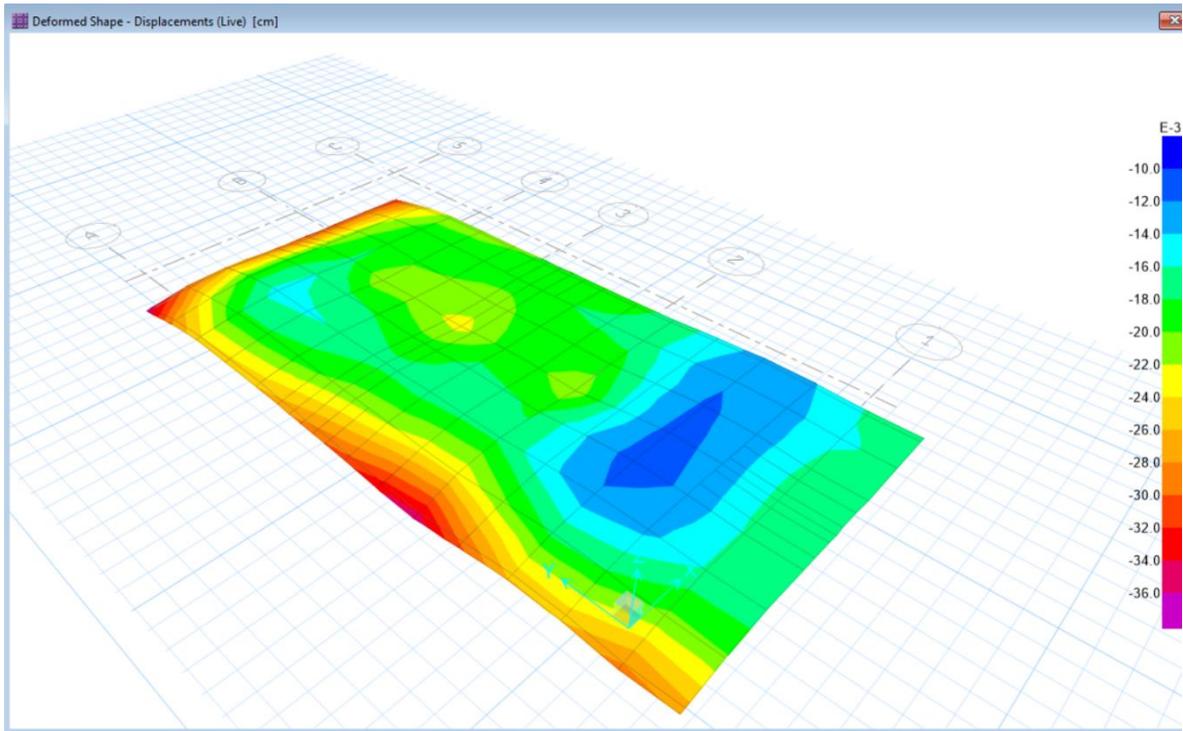


Figura 84 Deformación por carga viva

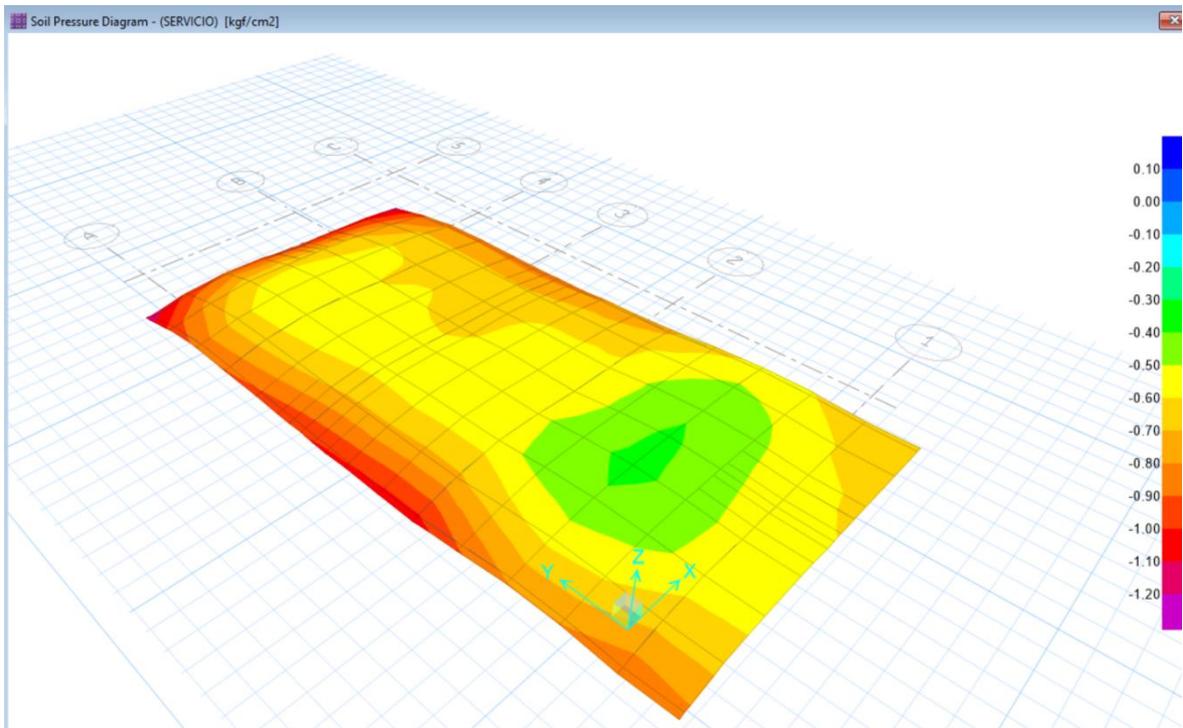


Figura 85 Diagrama de presiones mínimas (kg/cm²)

Diagrama de presiones mínimas (kg/cm²) que actúan sobre el suelo menor a 1.84 kg/cm² (OK CUMPLE)

Slab Design ? X

Choose Display Type

Design Basis: Strip Based

Display Type: Enveloping Flexural Reinforcement

Impose Minimum Reinforcing

Choose Strip Direction

Layer A

Layer B

Layer Other

Rebar Location Shown

Show Top Rebar

Show Bottom Rebar

Display Options

Fill Diagram

Show Values at Controlling Stations on Diagram

Reinforcing Display Type

Show Rebar Intensity (Area/Unit Width)

Show Total Rebar Area for Strip

Show Number of Bars of Size:

Bar Size

Top: #5

Bottom: #5

Show Rebar Above Specified Value

None

Typical Uniform Reinforcing Specified Below

Reinforcing Specified in Slab Rebar Objects

Reinforcing Diagram

Show Reinforcing Envelope Diagram

Scale Factor: 1

Show Reinforcing Extent

Typical Uniform Reinforcing

Define by Bar Size and Bar Spacing

Define by Bar Area and Bar Spacing

	Bar Size	Spacing (cm)
Top	#5	15
Bottom	#5	15

Apply Close

Figura 86 Acero Asignado a la Platea de Cimentación

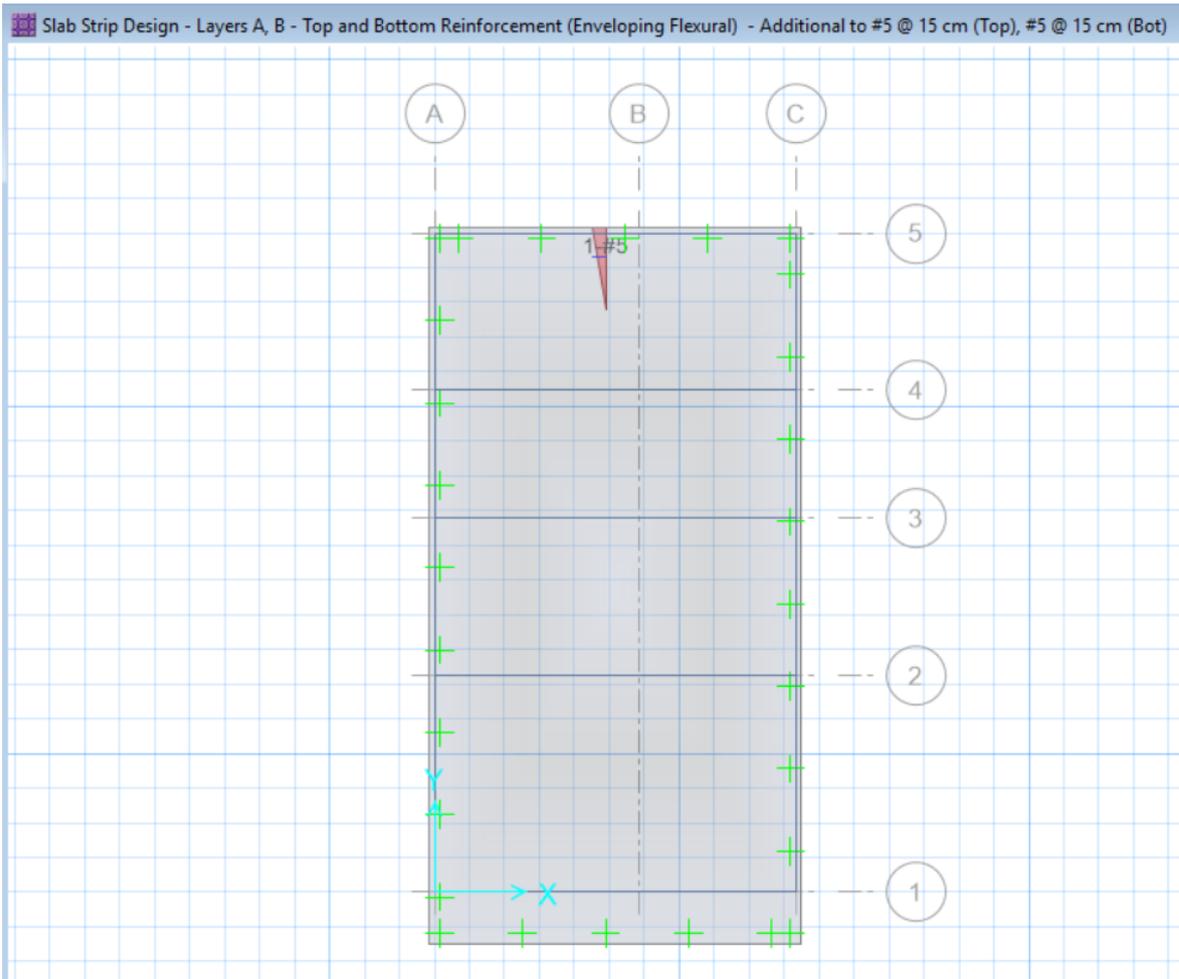
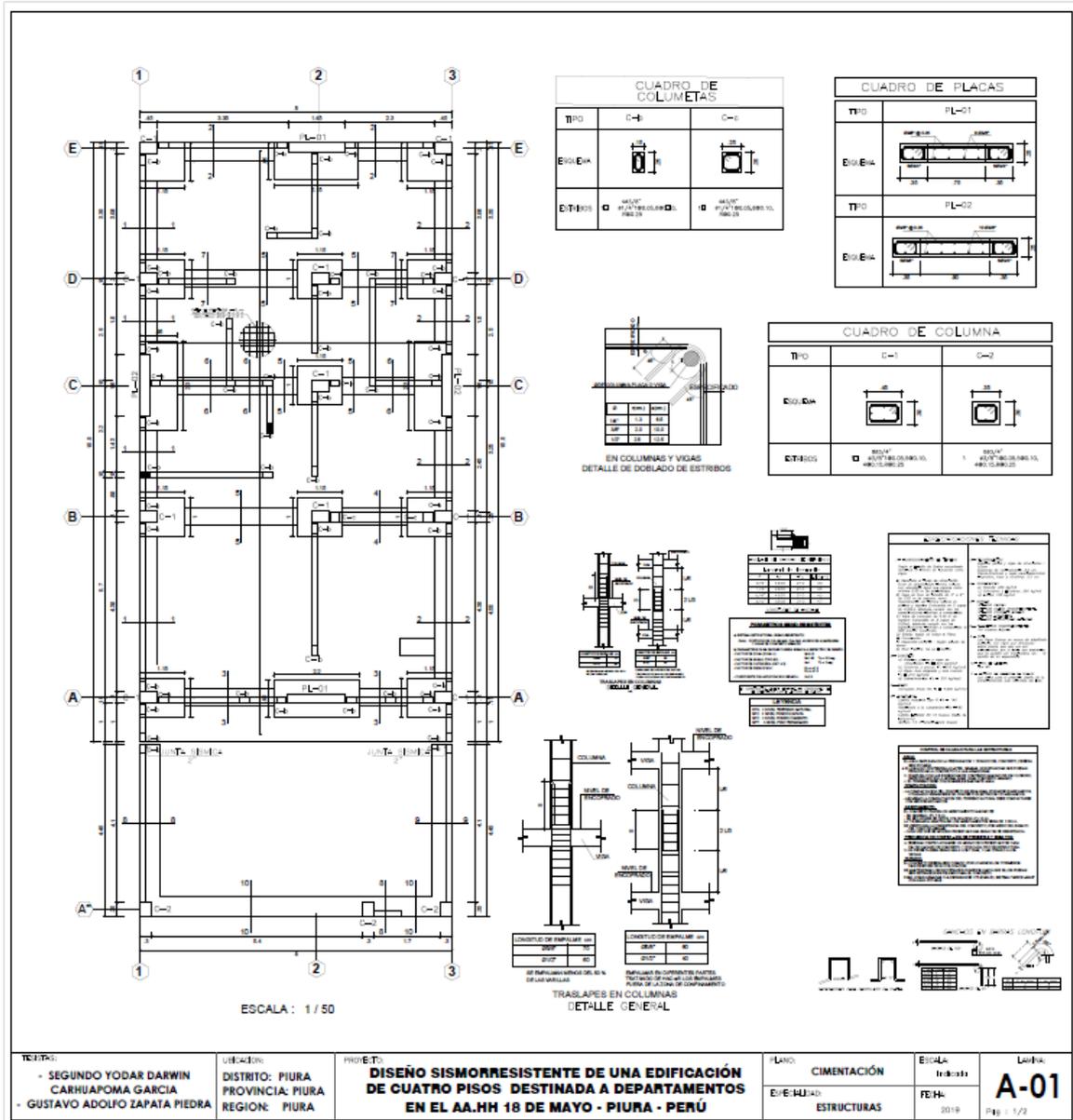


Figura 87 Vista en Planta del reforzamiento de la Platea de cimentación

9. PLANO DE CIMENTACIÓN



CLIENTES:
- SEGUNDO YODAR DARWIN
- CARHUAPOMA GARCIA
- GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA

UBICACIÓN:
DISTRITO: PIURA
PROVINCIA: PIURA
REGION: PIURA

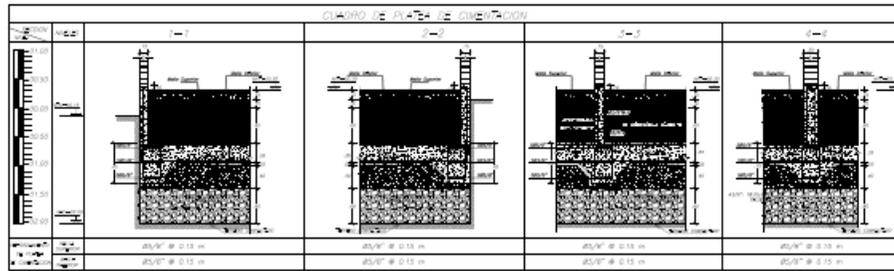
PROYECTO:
DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA.HH 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ

PLANO:
CIMENTACIÓN

ETAPA:
Estructura

FECHA:
2019

Letra:
A-01
Pag. 1 / 2



CONTROLES DE CALIDAD PARA LAS ESTRUCTURAS

1. Verificar la presencia y cantidad de barras de acero en las columnas y vigas.

2. Verificar la presencia y cantidad de barras de acero en las losas de piso y techo.

3. Verificar la presencia y cantidad de barras de acero en las losas de cimentación.

4. Verificar la presencia y cantidad de barras de acero en las losas de cimentación.

5. Verificar la presencia y cantidad de barras de acero en las losas de cimentación.

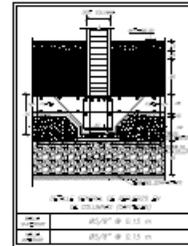
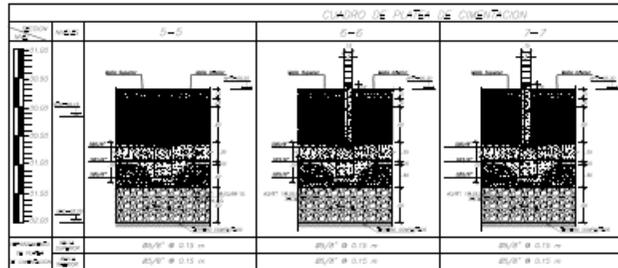
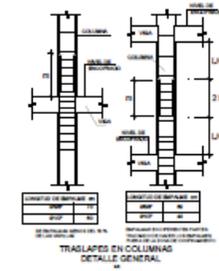
6. Verificar la presencia y cantidad de barras de acero en las losas de cimentación.

7. Verificar la presencia y cantidad de barras de acero en las losas de cimentación.

8. Verificar la presencia y cantidad de barras de acero en las losas de cimentación.

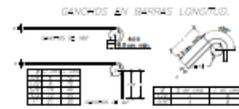
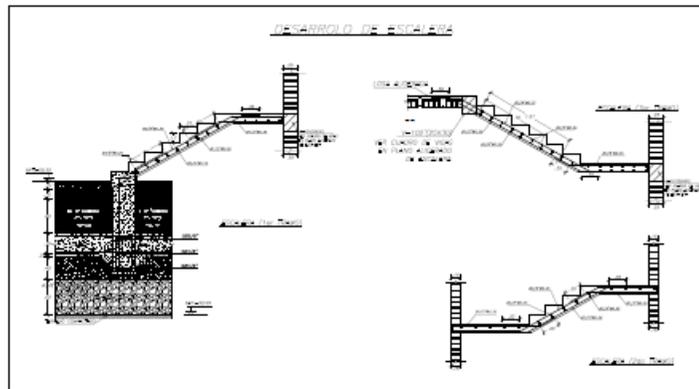
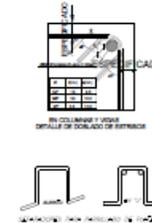
9. Verificar la presencia y cantidad de barras de acero en las losas de cimentación.

10. Verificar la presencia y cantidad de barras de acero en las losas de cimentación.



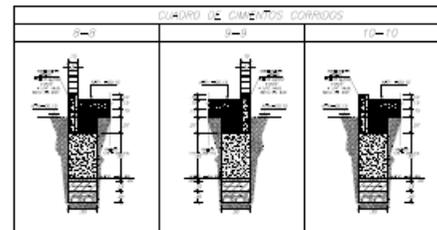
ANILLO DE CIMENTACION DE REFORZADO

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	ANILLO DE CIMENTACION DE REFORZADO	1	UNIDAD
2	ANILLO DE CIMENTACION DE REFORZADO	1	UNIDAD
3	ANILLO DE CIMENTACION DE REFORZADO	1	UNIDAD
4	ANILLO DE CIMENTACION DE REFORZADO	1	UNIDAD



LEYENDA

---	ACERO TRANSVERSAL
---	ACERO LONGITUDINAL
---	ACERO TRANSVERSAL



ESCALA : 1/50

TESISTAS:
- SEGUNDO YODAR DARWIN
CARHUAPOMA GARCIA
- GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA

UBICACION:
DISTRITO: PIURA
PROVINCIA: PIURA
REGION: PIURA

PROYECTO:
DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA.HH 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ

PLANO:
CIMENTACIÓN

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURAS

ESCALA:
Indefinida

FECHA:
2019

LAMINA:
A-02
Pag : 2/2

ANEXO N° 06 CONSTANCIAS DE VALIDACIÓN



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MIGUEL ANGEL CHAN MEREDIA con DNI N° 18166174
 de profesión INGENIERO CIVIL N° CIP 88837, desempeñándome actualmente
 como DOCENTE - UCV PIURA
 en INGENIERIA CIVIL

Por medio de la presente hago constar que he revisado la tesis titulada "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA. HH. 18 DE MAYO – PIURA – PERÚ" con fines de Validación los instrumentos:

- Hojas de cálculo para ensayos de mecánica de suelos
- Hojas de cálculo de predimensionamiento de elementos estructurales
- Hojas de cálculo sísmico
- Hojas de cálculo de acero de elementos estructurales

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hojas de cálculo para ensayos de mecánica de suelos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	


MIGUEL CHANG MEREDIA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88837

Hojas de cálculo de predimensionamiento de elementos estructurales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X



MIGUEL CHANG MEREDIA

 INGENIERO CIVIL

 CIP. N° 88837

Hojas de cálculo de análisis sísmico	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X


 MIGUEL CHANG HEREDIA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 88637

Hojas de cálculo de acero de elementos estructurales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los...8... días del mes de...Julio... de Dos mil diecinueve.

Mgr. : INGENIERIA CIVIL
DNI : 18166174
Especialidad : INGENIERO CIVIL
E-mail : mchangheredia@hotmail.com


MIGUEL CHANG HEREDIA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 88837

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

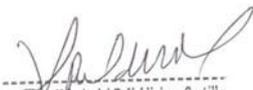
Yo, Krisia Valdiviezo Castillo con DNI N° 42824528
 de profesión Ingeniera Civil N° CIP 108587 desempeñándome actualmente
 como Docente
 en UCV - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado la tesis titulada "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA. HH. 18 DE MAYO – PIURA – PERÚ" con fines de Validación los instrumentos:

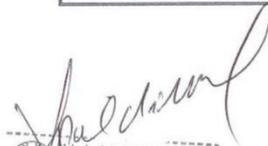
- Hojas de cálculo para ensayos de mecánica de suelos
- Hojas de cálculo de predimensionamiento de elementos estructurales
- Hojas de cálculo sísmico
- Hojas de cálculo de acero de elementos estructurales

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hojas de cálculo para ensayos de mecánica de suelos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia					X
9. Metodología				X	

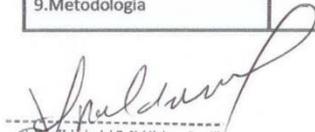

 Krisia del F. Valdiviezo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587

Hojas de cálculo de predimensionamiento de elementos estructurales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad			X		
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología				X	



 Krissia del F. Valdiviezo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587

Hojas de cálculo de análisis sísmico	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología					X

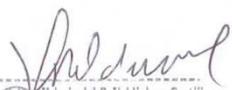


 Mirissa del F. Valdiviezo Castell
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587

Hojas de cálculo de acero de elementos estructurales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los...⁸ días del mes de... Julio... de Dos mil diecinueve.

Mgtr. :
DNI : 42874528
Especialidad : Ing. civil
E-mail : Krissanm@hotmail.com


 Krissia del F. Valdiviezo Castillo
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. N° 108587



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cristhian Alexander León Pantoja con DNI N° 42798693
 de profesión Ingeniero Civil N° CIP 120588, desempeñándome actualmente
 como Docente
 en UCV - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado la tesis titulada "DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA. HH. 18 DE MAYO – PIURA – PERÚ" con fines de Validación los instrumentos:

- Hojas de cálculo para ensayos de mecánica de suelos
- Hojas de cálculo de predimensionamiento de elementos estructurales
- Hojas de cálculo sísmico
- Hojas de cálculo de acero de elementos estructurales

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Hojas de cálculo para ensayos de mecánica de suelos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	


 Ing. Cristhian Alexander León Pantoja
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 120588

Hojas de cálculo de predimensionamiento de elementos estructurales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	



 Ing. Cristian Alexander Leon Pantoja
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 120582

Hojas de cálculo de análisis sísmico	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia			X		
8. Coherencia					X
9. Metodología			X		



Ing. Crísthian Alexander León Pantoja
INGENIERO CIVIL
CIP. 41945

Hojas de cálculo de acero de elementos estructurales	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad				X	
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		X
6. Intencionalidad					
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los...⁰ días del mes de Julio de Dos mil diecinueve.

Mgtr. :
DNI : 42798693
Especialidad : Ingeniero civil
E-mail : ckaipanta23@gmail.com


Ing. Cristian Alexander León Panta
INGENIERO CIVIL
CIP. 120588

ANEXO N° 07 DOCUMENTO DE SIMILITUD

Feedback Studio - Google Chrome
 https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=3&o=1147973373&u=1050417368&lang=es

feedback studio Gustavo Zapata Piedra TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL /0 3 de 15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"DISEÑO SISMORESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA. HH. 18 DE MAYO - PUNTA PLATA"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:
 SEGUNDO YONAR DARWIN CARRIAPOMA GARCIA (0900-080-012-4169)
 GUSTAVO ADOLFO ZAPATA PIEDRA (0906-090-1046-0135)

ASESOR:
 Mg. MANTORRE JAVIER ZUVALLES VILLALBA (0800-002-407-5000)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
 DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

PUNTA PLATA
 2019

Resumen de coincidencias

19 %

Se están viendo fuentes estándar

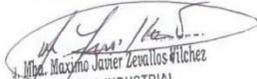
Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias		
19	1	repositorio.ucv.edu.pe 3 %
	2	Entregado a Universida... 3 %
	3	Entregado a Universida... 2 %
	4	Entregado a Universida... 1 %
	5	Entregado a Universida... 1 %
	6	repositorio.usfq.edu.ec 1 %

Página: 1 de 162 Número de palabras: 12466 Text-only Report High Resolution Activado

ES 06:56 p.m. 22/11/2019




 Mg. Maximo Javier Zavallos Vilchez
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP N° 38439

ANEXO N° 08 ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

	ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ** docente de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo- Piura, revisor (a) de la tesis titulada:

“DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA. HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ” de los estudiante **CARHUAPOMA GARCIA SEGUNDO YODAR DARWIN** y **ZAPATA PIEDRA GUSTAVO ADOLFO**, Constató que la investigación tiene un índice de similitud de19..... % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Piura, 22 de noviembre del 2019



 Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 03839229



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

ANEXO N° 09 AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Nosotros **CARHUAPOMA GARCIA SEGUNDO YODAR DARWIN** identificado con DNI N° 74130342 y don (a) **ZAPATA PIEDRA GUSTAVO ADOLFO** identificado con DNI N° 75248970 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA. HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ"** en el repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....




FIRMA

DNI: 74130342 75248970

FECHA: 22 de noviembre del 2019



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

ANEXO N° 10 AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN:

CARHUAPOMA GARCIA SEGUNDO YODAR DARWIN

ZAPATA PIEDRA GUSTAVO ADOLFO

INFORME TITULADO:

“DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UNA EDIFICACIÓN DE CUATRO PISOS DESTINADA A DEPARTAMENTOS EN EL AA. HH. 18 DE MAYO - PIURA - PERÚ”

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 22 DE NOVIEMBRE DEL 2019.

NOTA O MENCIÓN: **CARHUAPOMA GARCIA SEGUNDO YODAR DARWIN** 14 (CATORCE)

ZAPATA PIEDRA GUSTAVO ADOLFO 14 (CATORCE)



FIRMA DEL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN – E.A.P. INGENIERÍA CIVIL
MG. EDWIN RAUL LAZO ECHE

> **CAMPUS PIURA**
Av./ Prolongación Chulucanas S/N Z.I.III
Tel.: (073) 285900 anx.: 5501

fb/ucv.piura
somosucv.edu.pe
#AsiEsLaUCV
ucv.edu.pe