



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

**Diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos
estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor

Quartara Ortega, Piero Alexander

Tadeo Juarez, Victor Junior

Asesor

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo

Huacho – Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

**Facultad de Ingeniería Civil
Escuela profesional de Ingeniería Civil**

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Piero Alexander Quartara Ortega	76587064	13/11/2023
Victor Junior Tadeo Juarez	75105814	13/11/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
M(o) Ascoy Flores Kevin Arturo	46781063	0000-0003-2452-4805
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
M(o) Mendoza Flores Cristian Milton	16711622	0000-0002-2298-6224
M(o) Zumaran Iribarren Jose Luis	32885940	0000-0003-3688-5851
Mg. Sebastián Cruz Pedro Luis	32948649	0000-0001-7160-5822

DISEÑO ESTRUCTURAL BAJO 3 PROPUESTAS DE PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON $\sigma_{ADM}=2.50$ KG/CM², 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	19%	3%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	riunet.upv.es Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Instituto Tecnológico de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1%

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

TÍTULO

**“DISEÑO ESTRUCTURAL BAJO 3 PROPUESTAS
DE PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS
ESTRUCTURALES DE UNA VIVIENDA
MULTIFAMILIAR CON $\sigma_{ADM}=2.50$ KG/CM²,
2023”**

Autores **QUARTARA ORTEGA PIERO ALEXANDER**

TADEO JUAREZ VICTOR JUNIOR

Asesor **M(o) ASCOY FLORES KEVIN ARTURO**

UNIVERSIDAD NACIONAL

JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

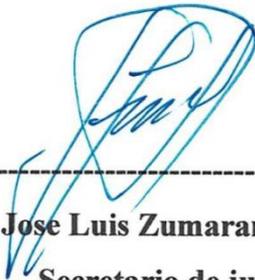
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR Y ASESOR



Mg. Cristian Milton Mendoza Flores

Presidente de jurado



Mg. Jose Luis Zumaran Iribarren

Secretario de jurado



Mg. Pedro Luis Sebastian Cruz

Vocal de jurado



Mg. Kevin Arturo Ascoy Flores

Asesor

Dedico este trabajo de investigación a mis padres por haberme apoyado en mis estudios durante todo mi desarrollo personal.

Piero Alexander Quartara Ortega

Dedico esta tesis a mis padres, quienes, con su paciencia y apoyo incondicional, me han enseñado que cualquier meta es alcanzable con esfuerzo y dedicación. Este logro es también suyo y les agradezco por siempre creer en mí.

Victor Junior Tadeo Juarez

Agradecimiento

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a nuestras familia y amigos por su apoyo incondicional, paciencia y comprensión durante todo el proceso de elaboración de esta tesis. También, queremos agradecer a nuestro asesor de tesis por su guía y experiencia en la investigación, lo que fue fundamental para el éxito de este trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	1
1.2. Formulación del Problema	3
1.2.1. Problema General	3
1.2.2. Problemas Específicos	3
1.3. Objetivos de la Investigación	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Justificación de la Investigación	4
1.4.1. Justificación Teórica	4
1.4.2. Justificación Práctica	5

1.4.3. Justificación Metodológica	5
1.5. Delimitaciones de la Investigación	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1. Investigaciones internacionales	6
2.1.2. Investigaciones nacionales.....	8
2.2. Bases teóricas	9
2.2.1. Diseño estructural	9
2.2.2. Predimensionamiento.....	10
2.2.3. Dimensiones.....	11
2.2.4. Procedimiento de desarrollo de la investigación	17
2.3. Bases filosóficas	18
2.4. Definición de términos básicos	19
2.5. Operacionalización de las Variables	21
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	22
3.1. Diseño metodológico.....	22
3.1.1. Tipo de investigación.....	22
3.1.2. Nivel de investigación	22
3.1.3. Diseño específico de la investigación.....	22
3.1.4. Enfoque de investigación.....	23
3.1.5. Método de la investigación.....	23

3.2. Población y muestra	23
3.2.1. Población	23
3.2.2. Muestra	23
3.3. Técnicas de recolección de datos	23
3.4. Técnicas para el procesamiento de información	24
3.5. Matriz de consistencia	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	28
4.1. Analisis de resultados.....	28
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	32
5.1. Discusión de resultados.....	32
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
6.1. Conclusiones	37
6.2. Recomendaciones.....	38
REFERENCIAS.....	40
7.1. Fuentes documentales	40
7.2. Fuentes bibliográficas	42
7.3. Fuentes hemerográficas.....	43
7.4. Fuentes electrónicas	43
ANEXOS	44
Anexo 1: Ficha de observación	44
Anexo 2: Reporte de ETABS	45

Anexo 3: Diseño por flexión de la viga V 1-1 (30x45)	81
Anexo 4: Diseño por flexión de la viga V 2-2 (30x45)	82
Anexo 5: Diseño por flexión de la viga V 3-3 (30x45)	83
Anexo 6: Diseño por flexión de la viga V 4-4 (30x45)	84
Anexo 7: Diseño por flexión de la viga V 5-5 (30x45)	85
Anexo 8: Diseño por flexión de la viga V 6-6 (30x45)	86
Anexo 9: Diseño por flexión de la viga V 7-7 (30x40)	87
Anexo 10: Diseño por flexión de la viga V 8-8 (30x40)	88
Anexo 11: Diseño por flexión de la viga V 9-9 (30x40)	89
Anexo 12: Diseño por flexión de la viga V 10-10 (30x45)	90
Anexo 13: Diseño por flexión de la viga V 11-11 (30x40)	91
Anexo 14: Diseño por corte y torsión EJE B-B (Tramo 1-2)	92
Anexo 15: Diseño por corte y torsión EJE B-B (Tramo 2-3)	93
Anexo 16: Diseño por corte y torsión EJE B-B (Tramo 3-4)	94
Anexo 17: Diseño por corte y torsión EJE A-A y C-C (Tramo 1-2)	95
Anexo 18: Diseño por corte y torsión EJE A-A y C-C (Tramo 2-3)	96
Anexo 19: Diseño por corte y torsión EJE A-A y C-C (Tramo 3-4)	97
Anexo 20: Diseño por corte y torsión EJE 2-2 y 3-3 (Tramo A-B)	98
Anexo 21: Diseño por corte y torsión EJE 2-2 y 3-3 (Tramo B-C)	99
Anexo 22: Diseño por corte y torsión EJE 1-1 y 4-4 (Tramo A-B)	100
Anexo 23: Diseño por corte y torsión EJE 1-1 y 4-4 (Tramo B-C)	101

Anexo 24: Diseño por corte y torsión EJE A-A y B-B (Techo de azotea) (Tramo 1-2)	102
Anexo 25: Diseño por corte y torsión EJE 1-1 y 2-2 (Techo de azotea) (Tramo A-B)	103
Anexo 26: Diseño de escaleras	104
Anexo 27: Diseño de losas aligeradas	112
Anexo 28: Diseño de zapatas	115
Anexo 29: Diseño de cimiento corrido	119
Anexo 30: Columna (50x50) - Sección Designer	121
Anexo 31: Diseño de columna central	122
Anexo 32: Diseño de columna lateral	123
Anexo 33: Diseño de columna esquinera	124
Anexo 34: Plano A-01	125
Anexo 35: Plano A-02	126
Anexo 36: Plano E-01	127
Anexo 37: Plano E-02	128
Anexo 38: Plano E-03	129
Anexo 39: Licencia Excel	130
Anexo 40: Licencia ETABS	130
Anexo 41: Licencia AutoCAD	131
Anexo 42: Panel Fotográfico	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	24
----------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Dimensionamiento de zapatas	28
Tabla 2 Dimensionamiento de columnas	29
Tabla 3 Dimensionamiento de Vigas	29
Tabla 4 Dimensionamiento de losas	30
Tabla 5 Dimensionamiento de elementos estructurales.....	30

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general identificar la alternativa más eficaz de diseño estructural bajo tres propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm} =$ de 2.50 kg/cm², 2023. Para lograr este objetivo, se utilizó una técnica de observación de los datos extraídos del modelamiento estructural, que permitió evaluar el comportamiento estructural de los elementos tales como; columnas, vigas, losas, zapatas. Los datos obtenidos fueron comparados con los criterios de predimensionamiento propuestos para identificar la alternativa más eficaz en términos de eficiencia y seguridad estructural. Tras el análisis de los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión de que el criterio de predimensionamiento propuesto por el Ing. Antonio Blanco Blasco fue la alternativa más eficaz de forma general, ya que logró una mayor eficiencia en torno al diseño estructural en comparación con los otros dos criterios evaluados.

Palabras clave: Diseño estructural, Predimensionamiento, vivienda multifamiliar

ABSTRACT

The general objective of this research was to identify the most effective structural design alternative under three proposals for the pre-dimensioning of structural elements of a multifamily house with $\sigma_{adm} = 2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023. To achieve this objective, a technique of observation of the data extracted from the structural modeling was used, which allowed evaluating the structural behavior of the elements such as; columns, beams, slabs, footings. The data obtained were compared with the proposed pre-dimensioning criteria to identify the most effective alternative in terms of structural efficiency and safety. After the analysis of the results obtained, it was concluded that the pre-dimensioning criterion proposed by Eng. Antonio Blanco Blasco was the most effective alternative in general, since it achieved a higher efficiency in terms of structural design compared to the other two criteria evaluated.

Key words: Structural design, Pre-dimensioning, multifamily housing.

INTRODUCCIÓN

El diseño estructural es clave para la construcción de edificaciones seguras y resistentes, y el predimensionamiento es una etapa fundamental en este proceso. En base al predimensionamiento se obtienen los requerimientos necesarios para las verificaciones de diseño y las dimensiones finales de los elementos estructurales.

En el Capítulo I del presente trabajo de investigación se tiene como objetivo identificar el predimensionamiento más eficaz para el diseño de una vivienda multifamiliar de 4 niveles, bajo el criterio de tres autores: Roberto Morales M, Antonio Blanco Blasco y Fiona Cobb.

En el Capítulo II se describen los conceptos de diversos autores para el dimensionamiento de elementos estructurales.

En el Capítulo III se indica que el diseño metodológico de la investigación es de tipo pura o básica, de nivel descriptivo no experimental, con un enfoque de investigación cuantitativo y método deductivo. La población y muestra a analizar es la propia vivienda multifamiliar de 4 niveles; la técnica de recolección de datos a utilizar es la observación y se usará una ficha de observación para recopilar los resultados, se empleará la normativa E.060 y las recomendaciones del ACI 318-19 para realizar el diseño estructural.

En el Capítulo IV se describen las dimensiones obtenidas de los elementos estructurales bajo los criterios de predimensionamiento y el diseño estructural calculado.

En el Capítulo V se compararon los resultados obtenidos con los datos de las investigaciones mencionadas en los antecedentes.

En el Capítulo VI se concluyó que cada autor aporta criterios de predimensionamiento más eficaces de acuerdo al elemento estructural a diseñar; sin embargo, de manera general, los criterios del autor Antonio Blanco Blasco son los más cercanos al diseño final.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

La informalidad en la construcción es un problema global que se relaciona con la falta de regulaciones, la pobreza y la falta de acceso a servicios básicos, lo que contribuye a la inseguridad y la precariedad en la vivienda y el trabajo. Según “UN-Habitat urban data site” la población urbana que vive en hogares de tugurios en el 2018 a nivel mundial fue del 24% mientras que en el Perú fue de 33.1%. Estas deficiencias incluyen la mala elección de materiales, diseños inadecuados y falta de supervisión técnica durante la construcción.

Enrique Espinosa Becerra, expresidente de la Cámara Peruana de la Construcción 2017-2019, indicó que aproximadamente 7 de cada 10 de las viviendas en Lima, y posiblemente una proporción aún mayor en otras áreas del Perú, son edificadas de manera informal. En otras palabras, estas viviendas no han sido sometidas a un proceso de obtención de licencia de construcción, no han sido construidas por profesionales en la materia y no han sido supervisadas por ninguna autoridad correspondiente.

En este contexto, es esencial elegir los componentes estructurales correctos durante el proceso de diseño de edificaciones, con el fin de asegurar que la estructura sea segura y resistente en caso de posibles terremotos o movimientos sísmicos.

El predimensionamiento de elementos estructurales es un paso fundamental en el diseño estructural, ya que permite tener una idea preliminar del tamaño de los elementos que compondrán la estructura. Este procedimiento se realiza en las fases iniciales del diseño, antes de realizar una evaluación más minuciosa o detallada.

El predimensionamiento es importante debido a que posibilita establecer la forma y la disposición de los componentes de la estructura., lo que facilita el cálculo y la elaboración de modelos más precisos. Además, un predimensionamiento cuidadoso y cercano al dimensionamiento final puede ayudar a prevenir errores en el diseño y a reducir el tiempo necesario para el cálculo estructural. En la práctica, se emplean diversas alternativas de predimensionamiento para calcular las medidas de los componentes estructurales, lo cual puede afectar de manera relevante la eficacia del diseño de la estructura.

Un predimensionamiento preciso también puede ser útil en el desarrollo del proyecto y en la toma de decisiones en las primeras etapas del diseño. Por ejemplo, si se sabe que una determinada solución estructural es demasiado costosa o difícil de construir, se pueden explorar otras opciones antes de que se haya invertido mucho tiempo y recursos en el diseño.

En resumen, el predimensionamiento de elementos estructurales es una parte importante del diseño estructural, ya que permite establecer una base sólida para el cálculo y la planificación del proyecto. Un predimensionamiento más cercano al dimensionamiento final puede mejorar la precisión del diseño, prevenir errores y reducir el tiempo necesario para el cálculo estructural.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la alternativa más eficaz de diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023?

1.2.2. Problemas Específicos

¿Cuál es la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de zapatas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023?

¿Cuál es la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de columnas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023?

¿Cuál es la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de vigas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023?

¿Cuál es la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de losas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Identificar la alternativa más eficaz de diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023.

1.3.2. Objetivos Específicos

Identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de zapatas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023.

Identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de columnas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023.

Identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de vigas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023.

Identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de losas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, 2023.

1.4. Justificación de la Investigación

1.4.1. Justificación Teórica

Esta investigación aportará al conocimiento existente en el campo de la ingeniería estructural al proporcionar una evaluación detallada de tres criterios de predimensionamiento dadas por los autores Morales, Blanco y Cobb de los elementos estructurales frente al diseño estructural final de una vivienda multifamiliar en concreto armado de cuatro niveles cumpliendo los requerimientos del RNE actualizado al 2021 y respetando recomendaciones del ACI 318-19. Al identificar la alternativa más eficaz, esta investigación ayudará a mejorar las teorías y los principios existentes en el diseño estructural y proporcionará información valiosa para futuros estudios.

1.4.2. Justificación Práctica

La presente investigación tiene una justificación práctica ya que un predimensionamiento preciso de elementos estructurales en los diseños arquitectónicos garantiza que la estructura se integre adecuadamente en su entorno y también facilita la coordinación con otros profesionales involucrados en el proyecto, como ingenieros estructurales y contratistas, asegurando que todos los aspectos de la construcción se realicen de manera efectiva y coordinada.

1.4.3. Justificación Metodológica

Esta investigación utilizará un enfoque metodológico riguroso para evaluar las tres propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales. Se realizará una comparación detallada de las propuestas, que incluirá el uso de software especializado de modelado estructural y análisis numérico para determinar las cargas y las tensiones en los elementos estructurales, aportando la metodología de diseño para poder ser empleada por estudiantes interesados en el ámbito estructural y profesionales desempeñados en el rubro.

1.5. Delimitaciones de la Investigación

El presente proyecto se enfoca en el diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar de 4 pisos con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, se realizó a nivel general.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales

Oliveros (2022) en su proyecto tuvo como objetivo diseñar una edificación de 5 pisos con apoyo del software ETABS realizando un análisis sismorresistente, usando la normativa ACI 318-19 y un suelo de capacidad portante de $\sigma_{adm} = 3.06 \text{ kg/cm}^2$. Las secciones resultantes de las columnas fueron de 0.60x0.60 m; de las vigas fue 0.45x0.45 m; de las zapatas aisladas fueron 1.20x1.20 m, 1.40x1.40 m, 1.30x1.30 m, 1.10x1.10 m, 1.00x1.00 m; y de la losa aligerada fue de 0.25 m.

Leroux y Ávila (2019) tuvo el objetivo de realizar el diseño y análisis estructural de una edificación de cuatro pisos en concreto reforzado considerando un suelo con $\sigma_{adm}=6,12 \text{ kg/cm}^2$ utilizando la NEC 2015 y ACI 318-08. Obteniendo como resultado las dimensiones de los diferentes elementos estructurales, las secciones resultantes para columnas fueron de 0.45x0.45 m, 0.40x0.40 m; vigas de 0.30x0.45 m; zapatas corridas de 1.20m de ancho, y losa maciza de 0.15 m.

Pavía (2018) en su proyecto tuvo el objetivo de elaborar un proyecto de ejecución de la estructura de una vivienda unifamiliar estructura de hormigón armado “la casa cruzada”, a su

vez utilizando un suelo con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$. Las secciones resultantes de las columnas fueron de $0.30 \times 0.30 \text{ m}$ y $0.50 \times 0.25 \text{ m}$, de las vigas fueron $0.25 \times 0.25 \text{ m}$, $0.25 \times 0.30 \text{ m}$, $0.25 \times 0.50 \text{ m}$, $0.30 \times 0.30 \text{ m}$, $0.30 \times 0.35 \text{ m}$, $0.30 \times 0.40 \text{ m}$, $0.30 \times 0.50 \text{ m}$, $0.30 \times 0.70 \text{ m}$, $0.30 \times 1.00 \text{ m}$, zapatas aisladas de $0.80 \times 0.80 \text{ m}$, $0.85 \times 0.85 \text{ m}$, $0.90 \times 0.90 \text{ m}$, $1.00 \times 1.00 \text{ m}$, $1.10 \times 1.10 \text{ m}$, $1.75 \times 1.75 \text{ m}$; y de losa maciza de 0.12 m , 0.20 m y 0.25 m .

Flores (2018) en su proyecto tuvo el objetivo de elaborar la modelación y diseño estructural de la edificación Flores Mena, utilizando un suelo con $\sigma_{adm}=2.00 \text{ kg/cm}^2$. Las secciones resultantes de las columnas fueron de $0.20 \times 0.30 \text{ m}$, $0.20 \times 0.40 \text{ m}$ y $0.30 \times 0.50 \text{ m}$, de las vigas fueron $0.25 \times 0.30 \text{ m}$, $0.25 \times 0.50 \text{ m}$, $0.25 \times 0.40 \text{ m}$, $0.20 \times 0.25 \text{ m}$, $0.30 \times 0.40 \text{ m}$ y $0.20 \times 0.30 \text{ m}$, zapatas aisladas de $2.00 \times 2.00 \text{ m}$, $2.20 \times 2.20 \text{ m}$, $2.20 \times 3.20 \text{ m}$, $1.80 \times 1.80 \text{ m}$, $2.50 \times 2.50 \text{ m}$, $2.50 \times 3.50 \text{ m}$, $3.00 \times 7.00 \text{ m}$, $2.00 \times 2.20 \text{ m}$, $2.20 \times 3.50 \text{ m}$, $3.50 \times 4.00 \text{ m}$, y losa aligerada de 0.25 m .

Benavent (2018) en su proyecto tuvo como objetivo la elaboración del proyecto de ejecución de estructura de una vivienda unifamiliar, utilizando un suelo con $\sigma_{adm}=2.04 \text{ kg/cm}^2$. Como resultado obtuvo columnas de sección transversal de $0.25 \times 0.40 \text{ m}$, $0.25 \times 0.30 \text{ m}$, $0.25 \times 0.35 \text{ m}$, $0.30 \times 0.40 \text{ m}$, $0.30 \times 0.30 \text{ m}$, $0.40 \times 0.50 \text{ m}$, $0.30 \times 0.50 \text{ m}$, $0.40 \times 0.40 \text{ m}$ y $0.40 \times 0.30 \text{ m}$; vigas de $0.40 \times 0.90 \text{ m}$, $0.30 \times 0.80 \text{ m}$, $0.40 \times 0.80 \text{ m}$, $0.20 \times 0.30 \text{ m}$, $0.50 \times 1.20 \text{ m}$, $0.30 \times 1.20 \text{ m}$, $0.30 \times 1.00 \text{ m}$, $0.30 \times 0.30 \text{ m}$, $0.50 \times 0.90 \text{ m}$, $0.30 \times 0.60 \text{ m}$, $0.30 \times 0.50 \text{ m}$, $0.30 \times 0.70 \text{ m}$, $0.70 \times 1.50 \text{ m}$, $0.50 \times 1.10 \text{ m}$, $0.50 \times 1.00 \text{ m}$, $0.80 \times 1.10 \text{ m}$, $0.40 \times 0.60 \text{ m}$, $0.40 \times 0.50 \text{ m}$, $0.60 \times 0.80 \text{ m}$, $0.50 \times 1.40 \text{ m}$, $0.30 \times 0.40 \text{ m}$, $0.25 \times 0.30 \text{ m}$, $0.40 \times 1.00 \text{ m}$ y $0.50 \times 0.70 \text{ m}$; zapatas aisladas de $4.05 \times 4.05 \text{ m}$, $2.10 \times 3.50 \text{ m}$, $1.70 \times 1.70 \text{ m}$, $1.75 \times 1.75 \text{ m}$, $2.25 \times 2.90 \text{ m}$, $0.95 \times 0.95 \text{ m}$, $0.70 \times 0.65 \text{ m}$, $2.15 \times 2.10 \text{ m}$, $1.40 \times 1.40 \text{ m}$, $1.50 \times 1.50 \text{ m}$ y $1.25 \times 1.20 \text{ m}$; y losa aligerada de 0.30 m .

2.1.2. Investigaciones nacionales

Gonzales (2022) en su tesis tuvo como objetivo realizar el análisis estructural de los elementos de una vivienda multifamiliar de siete niveles basándose en las características de los materiales utilizados en el diseño, empleando el RNE. Utilizando un $\sigma_{adm}=4 \text{ kg/cm}^2$, las secciones resultantes de las columnas fueron de 0.50x1.00 m y 0.40x0.80 m, de las vigas fueron 0.30x0.60 m, 0.25x0.55 m y 0.25x0.60 m, de las zapatas aisladas 3.00x2.50x0.70 m, de la losa aligerada 0.25 m.

Mateu (2022) en su tesis tuvo el objetivo de presentar el análisis estructural y diseño de los principales componentes estructurales de un edificio de 6 pisos, se obtuvo como resultado los metrados de cargas, así como el análisis sísmico y el diseño de los elementos estructurales, se concluye que utilizando las Normas E.020, E.030, E.060 se logró de manera satisfactoria realizar el diseño estructural y sismorresistente de la estructura de seis niveles. Utilizando un $\sigma_{adm}=4.00 \text{ kg/cm}^2$, las secciones resultantes de las columnas fueron de 0.25x0.50 m, 0.45x0.50 m, 0.25x0.50 m y 0.50x0.25 m; de las vigas fueron 0.25x0.55 m, 0.25x0.45 m; de las zapatas aisladas fueron 1.25x1.50, 2.20x2.15, 4.85x1.25, 1.85x1.60, 6.50x1.30 m, 5.05x2.00 m, 3.80x4.60 m, 1.50x0.75 m, 1.25x1.70 m y 1.50x0.75 m; y la losa aligerada de 0.20 m.

Cuya (2022) tuvo el objetivo de diseñar estructuralmente de un edificio de 7 en concreto armado, tomando como población y muestra el propio edificio; teniendo como resultado las dimensiones de cada elemento estructural previamente predimensionado siguiendo las normas vigentes del RNE; el autor concluye que la estructuración supo adaptarse a la arquitectura definida, en consecuencia se decidió que el sistema estructural sea de muros estructurales, por otro lado se concluyó que las placas estructurales mitigan más del 80% de la cortante basal cumpliendo con el sistema estructural propuesto. Utilizando un $\sigma_{adm}=4 \text{ kg/cm}^2$, las secciones resultantes de las columnas fueron de 0.25x0.70 m, 0.25x1.00 m y

0.25x0.40 m; de las vigas fueron 0.25x0.50 m, 0.25x0.60 m; de las zapatas aisladas fueron de 1.70x2.00 m, 1.65x2.20 m, 1.65x2.10 m, 1.70x1.45 m, y 1.65x2.10 m; y de la losa aligerada de 0.20 m y 0.25 m.

Condori (2022) tuvo el objetivo de realizar el análisis estructural y el diseño sismorresistente en concreto armado de un edificio de cuatro pisos y un sótano empleando lo indicado RNE. Utilizando un $\sigma_{adm}=1.00 \text{ kg/cm}^2$, las secciones resultantes de las columnas fueron de 0.40x0.40 m y 0.30x0.30 m, de las vigas fueron 0.25x0.50 m y 0.25x0.40 m, de la losa de cimentación fue de 0.50 m y 0.25 m; y de la losa aligerada fue de 0.20 m.

Príncipe (2020) tuvo el objetivo de realizar el diseño estructural en concreto armado de un edificio de siete niveles y un sótano empleando lo indicado RNE. Utilizando un $\sigma_{adm}=4.00 \text{ kg/cm}^2$, las secciones resultantes de las columnas fueron de 0.30x0.60 m, 0.25x1.30 m, 0.25x0.50 m, 0.25x0.70 m, 0.30x0.80 m y 0.25x1.40 m; de las vigas fueron 0.25x0.60 m, 0.30x0.60 m y 0.15x0.60 m; de las zapatas aisladas fueron de 1.20x0.80 m, 1.90x2.90 m, 2.20x1.90 m, 1.80x1.00 m, 2.00x5.20 m, 3.10x1.00 m y 4.00x1.00 m; y de la losa aligerada fue de 0.20 m.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Diseño estructural

Reboredo (2021) concibe el diseño estructural como aquel proceso que permite proyectar un sistema estructural estable mediante datos iniciales del ente a construir como por ejemplo un edificio, puentes, presas, etc.

Diez (2021) indicó que el diseño estructural es una serie de procesos llevado a cabo por un profesional del área en donde se busca determinar las propiedades y características de cada elemento estructural a diseñar.

Laurencio (2021) conceptualizó que el diseño estructural de una edificación viene a ser una metodología que no sólo busca generar estabilidad en la estructura, si no también brindar seguridad frente a los eventos sísmicos cumpliendo con la normativa vigente.

Según J. McCormac y R. Brown (2018) indicaron que el diseño estructural es una metodología que unifica los conceptos de estabilidad, rigidez y resistencia de una estructura a diseñar donde la función primordial es otorgar estabilidad en una estructura mediante el adecuado uso de los materiales y diseño.

El diseño estructural de una edificación se define como una metodología y/o serie de procesos que se realiza en el proceso de proyectar una edificación; procesos en donde se busca determinar las características estructurales y dimensionales de los elementos estructurales involucrados en la edificación, logrando estabilidad, rigidez y una adecuada resistencia ante las fuerzas gravitacionales y eventos que incluyan alguna fuerza externa ajena a la estructura.

2.2.2. Predimensionamiento

I. Mohammad (2021) indica que se deben emplear las dimensiones mínimas de los elementos estructurales que indica el ACI 318-19 como dimensiones preliminares para el comienzo del diseño.

Hassoun y Al-Manaseer (2020) indican que para el proceso de diseño se debe comenzar con la designación del sistema estructural a utilizar (eligiendo el más económica que cumpla con las condiciones dadas) y evaluar un modelado estructural de la estructura reconociendo unas dimensiones preliminares que formaran parte de las cargas de la estructura, estas dimensiones preliminares son dadas por los diversos criterios de predimensionamiento.

Según J. McCormac y R. Brown (2018) indican para el proceso de diseño se debe empezar con la asignación de una medida preliminar a los elementos estructurales para realizar los futuros análisis y de determinación de requerimientos y acero a necesitar.

A. San Bartolomé, D. Quiun y W. Silva (2018) mencionan que para el análisis estructural (parte fundamental en el diseño) se debe concebir en primer lugar la disposición de elementos estructurales de la edificación y estimar sus dimensiones por los criterios de predimensionamiento para posteriormente realizar el metrado de cargas y hacer el análisis sísmico.

El diseño estructural debe empezar con una estimación de dimensiones de los elementos estructurales para determinar (por lo menos de manera provisional) el peso de los elementos y cómo afectan estos al análisis estructural del proyecto, por lo que decimos que el predimensionamiento es aquel proceso que busca estimar las dimensiones finales de los elementos estructurales, así como las cargas que estos ejercerán sobre la estructura para su posterior análisis estructural y diseño.

2.2.3. Dimensiones

2.2.3.1. Dimensionamiento de vigas. En el caso del diseño de vigas se busca obtener las características estructurales de estas como lo son su sección transversal, el armado de acero longitudinal, el espaciamiento entre estribos (y de qué diámetro usar) y las longitudes de desarrollo necesarias.

Hassoun y Al-Manaseer (2020) definieron las vigas como elementos largos, horizontales o inclinados con ancho y peralte limitados. Su principal función es la de soportar las cargas de la losa. Estos elementos estructurales pueden ser de concreto armado o acero netamente según los requerimientos del proyecto.

I. Mohammad (2021) afirma que las vigas pueden ser diseñadas por flexión y cortante si es que las viguetas no se apoyan sobre la viga o por flexión, cortante y torsión si es que la viga soporta cargas de la losa.

Según J. McCormac y R. Brown (2018) indicaron que para obtener las dimensiones de la viga se debe seguir un proceso secuencial en el que comienza con la estimación de las dimensiones de la viga (predimensionamiento) donde indica que se debe estimar una relación del peralte efectivo y el ancho de la viga (d/b) entre 1.5 a 2 en vigas cortas (hasta 20 o 25 pies de longitud) y que para longitudes mayores es más eficiente económicamente empleando vigas altas y estrechas donde la relación de la altura y el ancho puede ser de 3 a 4, además de ello se debe escoger las medidas en pulgadas enteras para simplificar el proceso constructivo; posterior al predimensionamiento se debe hacer un análisis de las deflexiones que puede ser obviado si se respeta los espesores mínimos indicados en el ACI; empleando las dimensiones asumidas se puede realizar un análisis estructural con las cargas de la propia viga; después de reconocer los requerimientos se opta por escoger las varillas a emplear y posteriormente realizaremos una revisión del recubrimiento empleado y los estribos empleados, asimismo también se debe revisar la separación mínima entre varillas. Al cumplir todos los requerimientos y limitaciones indicadas por el autor (que se basa en el ACI 318-14) se logra obtener las dimensiones de las vigas a emplear.

A. San Bartolomé, D. Quiun y W. Silva (2018) indicaron que las vigas en las estructuras cuyo sistema estructural es la albañilería armada tienen una función importante como la de confinar los muros (vigas soleras) o en la creación de vanos (vigas de dintel) siendo este último una viga que se comportaría de manera similar que una viga de un sistema aporticado, además las vigas soleras son capaces de generar un diafragma rígido en caso no exista un techo adecuado que lo logre generar y también son capaces de absorber las cargas sísmicas perpendiculares a los planos del muro amarrado. En estas estructuras es muy común ver las

vigas de menor dimensión ya que estas se apoyan sobre los muros que asumen cargas y amortiguan las deformaciones que podría sufrir la viga, sin embargo, las vigas que no están apoyadas sobre ningún muro estructural deben ser diseñada considerando esto generando dimensiones mayores y soportando mayores cargas, en caso estas vigas se tengan que apoyar sobre algún muro es necesario realizar un análisis por aplastamiento.

Para efectuar el dimensionamiento en vigas, primeramente, se debe de realizar un trazado en la arquitectura propuesta por donde pasaran nuestras vigas, tomando como criterios que deben de tener un sentido por tipo de viga (principal o secundaria), que se deben apoyar en otros elementos estructurales (principalmente columnas) y reducir la longitud de sus luces libres en medida de lo posible. Conociendo la distribución de las vigas se debe procederá a realizar el predimensionamiento según las consideraciones de diversos autores.

Siendo que las vigas soportan principalmente momentos flectores debemos de conocer la manera de cómo hallarlos. Conociendo la carga última y las longitudes de las vigas se puede realizar un análisis hiperestático sobre esta; los momentos generados pueden ser calculados mediante métodos tradicionales (Método de Cross, teoremas de Castigliano, método matricial de la rigidez, etc), por cálculo mediante software especializado (SAP200 o ETABS) o mediante el cálculo de momentos y fuerzas cortantes aproximados indicado en el numeral 8.3.4 de la NORMA E.060.

Al completar el dimensionamiento de vigas se obtiene las dimensiones (peralte y ancho) de la sección de la viga a emplear por lo que se designaran como indicadores para el presente trabajo.

2.2.3.2. Dimensionamiento de losas. Pang, Wang, Yang, Nyunn y Azim, (2021) indicaron que las losas son elementos de concreto en una edificación, en donde cumplen un

rol importante como componentes esenciales de cargas estructurales, ya que redistribuyen las cargas soportadas a sistemas estructurales adyacentes.

Arman (2021) concibe a las losas como estructuras de concreto apoyadas en distintos elementos estructurales, generalmente en vigas de concreto armado, en donde la losa y las vigas se moldean monolíticamente. Las losas pueden ser unidireccionales o bidireccionales y dependerá de la relación entre el radio de la luz mayor y la menor, si es >2 actuará en una dirección de lo contrario se tratará de una losa de dos direcciones.

Hassoun y Al-Manaseer (2020) indicaron que las losas de concreto estructural se construyen para aportar superficies horizontales, en la construcción de pisos, techos, puentes y otros tipos de estructuras; puede estar soportada por muros, vigas de concreto armado, vigas de acero estructural, columnas, o el suelo.

Según J. McCormac y R. Brown (2018) precisan que las losas de concreto reforzado se podrían definir como grandes placas que soportan las cargas gravitatorias que actúan sobre ella, a su vez soportadas por columnas, muros o vigas de concreto reforzado.

Las losas se pueden definir como elementos estructurales en concreto armado elaborado in situ de manera monolítica junto con las vigas adyacentes que la conforman; estructuralmente cumplen la función de distribución de las cargas recibidas por la misma losa a los sistemas y/o elementos apoyados; clasificándose tanto unidireccionales como bidireccionales, esto con respecto a las dimensiones de las luces generadas por la losa.

Al completar el dimensionamiento de losas se obtiene el espesor de la losa a emplear por lo que se designaran como indicadores para el presente trabajo.

2.2.3.3. Dimensionamiento de columnas. I. Mohammad (2021) describió la columna como un miembro estructural vertical que soporta cargas de compresión axial, que puede o no soportar momentos. Las dimensiones de una columna en su sección transversal

son generalmente considerablemente menores que su altura. Las columnas soportan las cargas de verticales y las transmiten a los cimientos.

Hassoun y Al-Manaseer (2020) define las columnas como miembros críticos que soportan cargas de vigas o losas. Pueden estar sujetos a cargas axiales o cargas axiales y momentos. A su vez indica que existen tres tipos de columnas según su carga (Columnas axialmente cargadas, excéntricamente cargadas y biaxialmente cargadas) y dos tipos de columnas según su longitud (Columnas cortas y columnas esbeltas).

J. McCormac y R. Brown (2018) indicaron que dentro del dimensionamiento de columnas se debe considerar que estos elementos soportan cargas axiales de compresión y a su vez puede presentar momentos por la excentricidad de las cargas, siendo esto relevante en el diseño; además los autores hicieron incapié que al utilizar concreto de mayores resistencia pueden ayudar al disminuir el tamaño de los elementos estructurales y que muchas veces es ventajoso la adición de fibras (de acero, vidrio, entre otro) que es un apoyo al momento de intentar mantener la concepción arquitectónica al disminuir la sección de las columnas.

A. San Bartolomé, D. Quiun y W. Silva (2018) las columnas en sistemas de albañilería confinada cumplen una función de confinamiento, incrementa la rigidez lateral del muro confinado, proporcionan ductilidad a la estructura después de que la albañilería se agrieta por corte y funciona como arriostre en el muro cuando el muro de albañilería soporta cargas perpendiculares a su plano. Las columnas de confinamiento se construyen después del levantamiento del muro para generar un trabajo conjunto y por este aporte del muro de albañilería las columnas suelen ser de menor dimensión que en un sistema aporticado. Este tipo de columnas están sujetas a compresión, corte, tracción y cizalle por lo que debe ser analizado en cada caso para determinar el diseño final.

El dimensionamiento (diseño) de las columnas comienza con la asignación de unas dimensiones preliminares para posteriormente hacer el análisis estructural de la estructura y reconocer sus solicitaciones; según la dirección de los momentos se puede escoger la distribución de los refuerzos y obtener sus cuantías; por las solicitaciones sísmicas será necesario también hacer el análisis por corte y las deformaciones (derivadas) de la estructura. Si la propuesta planteada cumple los requerimientos de la RNE y recomendablemente también del ACI se opta porque las dimensiones propuestas son correctas.

Al completar el dimensionamiento de columna se obtiene las dimensiones (largo y ancho) de la sección de la columna a emplear por lo que se designaran como indicadores para el presente trabajo.

2.2.3.4. Dimensionamiento de zapatas. Shah y Ali (2022) conceptualizaron que el dimensionamiento de zapatas de una estructura principalmente depende de la capacidad de carga dinámica del suelo, la ubicación del sitio, la condición del sitio, el parámetro del suelo, y la zona sísmica.

Hassoun y Al-Manaseer (2020) indicaron que las zapatas de concreto armado son elementos estructurales utilizados para soportar columnas y muros, para transmitir y distribuir sus cargas al suelo; se obtiene una presión uniforme sobre el suelo cuando la carga de la columna está alineada con el centro de gravedad de la cimentación.

Ali y Malviya (2019) concibieron que las zapatas son elementos estructurales que transfieren cargas al suelo de columnas, paredes o cargas laterales de estructuras de retención de tierra. El comportamiento de las zapatas, así como los demás tipos de cimentación, depende de las propiedades de la estructura, materiales y el propio suelo.

J. McCormac y R. Brown (2018) indicaron que las zapatas son uno de los principales miembros estructurales de una edificación, teniendo como función el soportar columnas y

muros para transmitir las cargas al suelo; por ende, las zapatas están compuestas por concreto armado siendo éste un material muy adecuado para dicho fin.

Las zapatas aisladas son un tipo de cimentación en concreto armado comúnmente utilizado en obras de edificaciones, tienen como función transmitir las cargas provenientes de los elementos estructurales por encima de ellas, como son las columnas y muros; el diseño de este tipo de zapatas va a depender tanto de la capacidad portante del suelo como de las propiedades del material a utilizar.

Al completar el dimensionamiento de zapatas se obtiene las dimensiones (largo, ancho y altura) de la zapata aislada a emplear, sin embargo se utilizaran como indicadores el largo y ancho para cumplir con el objetivo de comparar con el predimensionamiento.

2.2.4. Procedimiento de desarrollo de la investigación

El procedimiento para el desarrollo del diseño de elementos estructurales de una edificación se realizará de la siguiente manera:

2.2.4.1. Predimensionamiento. Se seleccionan previamente al diseño las dimensiones y la geometría de los elementos estructurales (vigas, columnas, losas y zapatas) basándonos en 3 criterios de diferentes autores.

2.2.4.2. Definición de cargas. En esta parte del proceso se determinan las cargas que actuarán sobre cada elemento estructural, siendo éstas: cargas variables, cargas permanentes y cargas sísmicas; para posteriormente calcular los momentos de cada unidad estructural.

2.2.4.3. Diseño de refuerzo. Se determina la cantidad y disposición del refuerzo necesario para resistir las cargas y las tensiones generadas en el concreto. Esto se realiza

utilizando cálculos basados en la teoría de la elasticidad, que consideran la resistencia y las propiedades de los materiales.

2.2.4.4. Verificaciones de la capacidad resistente. Dependiendo de cada elemento estructural se realizarán verificaciones tales como; verificación por cortante, flexión, punzonamiento, por transferencia de esfuerzos, etc. Estas verificaciones varían según el tipo y complejidad de cada elemento estructural para garantizar su adecuación y seguridad.

2.2.4.5. Comparación entre diseños. Terminado el diseño y análisis estructural de los elementos, se procede a comparar los datos calculados correspondiente a la etapa de predimensionamiento, con las dimensiones finales del cálculo estructural, procedimiento que se realiza con los tres criterios mencionados, demostrando así cual de los tres criterios se adecúa más al diseño estructural final.

2.2.4.6. Dibujo de los planos. Se dibujan los planos estructurales correspondientes, que incluyen detalles de la disposición del refuerzo, dimensiones de los elementos, ubicación y otros detalles constructivos.

2.3. Bases filosóficas

Morales (2004) indica varios criterios matemáticos para predimensionar los elementos estructurales que servirían como primera estimación de las dimensiones finales de los elementos y como base para el posterior diseño de estos.

Blanco (1994) mencionó varias dimensiones predisuestas para diversos tipos de casos que era una ayuda fundamental a la hora de estimar la distribución de nuestros elementos estructurales y sus dimensiones para el posterior análisis estructural.

Cobb (2004) indicó formas de calcular las dimensiones preliminares a través de las características de los elementos y los requerimientos que sufren.

La idea principal del predimensionamiento es tener una base para el cálculo del análisis estructural y distribución del acero, ya que el proceso del diseño estructural es iterativo y que en cada iteración estamos más cerca a la dimensión final (dimensión que cumpla con los requerimientos y a la vez sea lo más económica posible respetando los factores de seguridad) por lo que, es de ayuda conocer las dimensiones aproximadas al comenzar los cálculos para reducir los tiempos de diseño.

2.4. Definición de términos básicos

ACI: El Código ACI es un documento (no legal) en el cual se indica los principios para un buen diseño en concreto armado que puede ser usar por otros países para incluirlo en sus reglamentos locales (McCormac y Brown, 2018).

Capacidad portante: Presión máxima de cohesión entre el suelo y la estructura de cimentación antes de producirse una falla por cortante o un asentamiento diferencial. (Rui-Wamba, 2020)

Columna: Elemento estructural vertical que soporta fuerzas de compresión y de flexión. (McCormac y Brown, 2018).

Concreto armado: Se define como la unión del acero y concreto en la que la resistencia a la tensión es otorgada por el acero de refuerzo; mientras que la de compresión, por el concreto. (McCormac y Brown, 2018).

Diafragma: Lamina horizontal (losa) que puede transmitir su desplazamiento a los elementos estructurales inferiores. (San Bartolomé y Wilson Silva, 2018).

Diseño sismorresistente: Diseño estructural que contempla las solicitudes sísmicas en las edificaciones (San Bartolomé y Wilson Silva, 2018).

RNE: El Reglamento Nacional de Edificaciones, es una regulación técnica que es de cumplimiento obligatorio para todas las entidades que busquen ejecutar habilitaciones urbanas y edificaciones dentro del territorio peruano (RNE, 2021).

Viga: Elemento estructural lineal que se dispone de forma horizontal que soporta principalmente esfuerzos de flexión. (McCormac y Brown, 2018).

Vigueta: Parte de la losa aligerada que cumple una función similar a las vigas que tienen forma de viga T. (McCormac y Brown, 2018).

Zapata: Son elementos estructurales que transfieren cargas al suelo de columnas, paredes. El comportamiento de las zapatas, así como los demás tipos de cimentación, depende de las propiedades de la estructura, materiales y el propio suelo. (Ali y Malviya, 2019)

2.5. Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales	McCormac y Brown (2018) conceptualiza el diseño estructural como aquel proceso matemático y reiterativo que busca dimensionar los elementos estructurales bajo diferentes tipos de solicitaciones según la disposición y requerimientos de estos.	El diseño estructural se concibe como un proceso iterativo cuya finalidad consiste en obtener las dimensiones de los elementos estructurales que conformen la estructura; por ende, se requiere un diseño previo denominado, predimensionamiento el cual consiste en un cálculo sencillo las dimensiones según los distintos criterios de, F. Cobb, R. Morales y A. Blanco. Utilizando los datos obtenidos como base para el propio diseño estructural y determinar las dimensiones y/o secciones finales requeridas por la estructura.	Dimensionamiento de zapatas	Largo (m) Ancho (m)
		Dimensionamiento de Columnas	Largo (m) Ancho (m)	
		Dimensionamiento de Vigas	Peralte (m) Ancho (m)	
		Dimensionamiento de Losas	Espesor de losa (m)	

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

Según las indicaciones de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) el presente trabajo de investigación es de tipo pura o básica ya que se busca producir conocimiento al identificar la eficacia de los predimensionamientos frente al diseño estructural en base a criterios de autores y normativas.

3.1.2. Nivel de investigación

Según las indicaciones de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) este estudio de investigación tiene un alcance o nivel descriptivo, ya que su objetivo es detallar las características de una vivienda que ha sido diseñada estructuralmente y comparar el diseño final con los criterios de predimensionamientos.

3.1.3. Diseño específico de la investigación

Según las indicaciones de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) el diseño específico de la investigación es de tipo no experimental por no se busca alterar las variables. Además, es de tipo transversal por trabajar la variable en un momento determinado y no en un intervalo de tiempo.

3.1.4. Enfoque de investigación

Según las indicaciones de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) el enfoque de investigación del presente trabajo de investigación es cuantitativo por la naturaleza de los indicadores.

3.1.5. Método de la investigación

Según las indicaciones de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) el presente trabajo de investigación tiene al método deductivo como método de investigación, dado que se usan diversas teorías y metodologías para la elaboración del diseño de la vivienda multifamiliar y su comparación a nivel de predimensionamiento.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población para el presente trabajo está representada por la propia vivienda multifamiliar de 4 pisos ya que se busca elaborar un solo diseño estructural. Se considerará a su vez que se encuentra en una zona altamente sísmica (Zona 4 según la RNE).

3.2.2. Muestra

La muestra será la propia vivienda indicada en la población por lo que será un muestreo poblacional y no probabilístico ya que no se consideraron cálculos para determinarlo.

3.3. Técnicas de recolección de datos

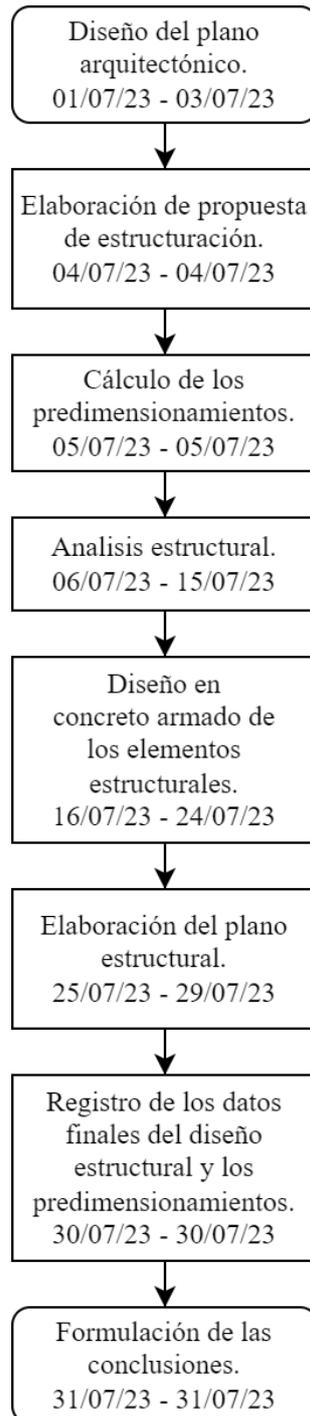
La técnica a emplear consta de la observación de los datos extraídos del modelamiento estructural que serán utilizados para el posterior diseño estructural y su comparativa con los predimensionamientos. Se empleará una ficha de observación indicada en el apartado de anexos para recopilar los resultados.

3.4. Técnicas para el procesamiento de información

Para cumplir con los objetivos propuestos anteriormente se seguirá el siguiente procedimiento:

Figura 1

Flujograma de procedimiento



Diseño del plano arquitectónico: Se refiere al proceso de crear un dibujo detallado y preciso que representa la distribución espacial de un edificio o estructura. Este plano incluye información sobre la disposición de las habitaciones, la ubicación de las puertas y ventanas, las dimensiones de cada espacio, los materiales utilizados, así como otros detalles importantes relacionados con la construcción. Este punto será realizado en el software AutoCAD.

Elaboración de propuesta de estructuración: A partir del plano arquitectónico anteriormente propuesto se determinará por donde van a pasar los elementos estructurales intentando mantener la identidad del plano arquitectónico.

Cálculo de los predimensionamientos: Con la ubicación de los elementos estructurales dispuestos se procede a hacer el cálculo de los predimensionamientos según los 3 criterios ya que para realizar estos depende principalmente de las dimensiones existentes entre los elementos estructurales. Este punto será realizado en el software Excel.

Análisis estructural: Con las dimensiones preliminares de los elementos estructurales, su disposición y el reconocimiento del uso de los ambientes se realiza el análisis estructural para calcular los momentos flectores, esfuerzos cortantes y de torsión, asimismo también de las derivas provocadas por el análisis sísmico. Este punto será realizado en el software ETABS.

Diseño en concreto armado de los elementos estructurales: Según los requerimientos de los elementos estructurales anteriormente calculados se procede a diseñar las dimensiones de estos así como la distribución de aceros de refuerzo y estribos, cumpliendo el RNE y buscando seguir las recomendaciones del ACI 318-19.

Elaboración del plano estructural: Realizado el diseño en concreto armado es necesario plasmarlo en un plano donde se detallen las características de los elementos estructurales y su ubicación. Este punto será realizado en el software AutoCAD.

Registro de los datos finales del diseño estructural y los predimensionamientos: Se registrarán los datos anteriormente calculados de los predimensionamientos y del diseño estructural en la ficha de observación previamente elaborada.

Formulación de las conclusiones: Con los datos registrados se procederá a describir la comparativa final entre estos según fue indicado en los objetivos.

3.5. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLE Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es la alternativa más eficaz de diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50$ kg/cm², 2023?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Identificar la alternativa más eficaz de diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50$ kg/cm², 2023.</p>		<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Pura o básica.</p>
<p>PROBLEMA ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuál es la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de zapatas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50$ kg/cm², 2023?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de zapatas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50$ kg/cm², 2023.</p>	<p>VARIABLE DE ESTUDIO:</p> <p>Diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales</p>	<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Diseño no experimental de nivel descriptivo de enfoque cuantitativo de método deductivo.</p>
<p>¿Cuál es la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de columnas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50$ kg/cm², 2023?</p>	<p>Identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de columnas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50$ kg/cm², 2023.</p>	<p>DIMENSIONES:</p> <p>Dimensionamiento de zapatas Dimensionamiento de columnas</p>	<p>POBLACION Y MUESTRA:</p> <p>Población: Está representada por la vivienda multifamiliar de 4 pisos.</p>
<p>¿Cuál es la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de vigas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50$ kg/cm², 2023?</p>	<p>Identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de vigas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50$ kg/cm², 2023.</p>	<p>Dimensionamiento de vigas Dimensionamiento de losas</p>	<p>Muestra: Representada por la propia vivienda indicada en la población por lo que será un muestreo poblacional y no probabilístico.</p>
<p>¿Cuál es la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de losas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50$ kg/cm², 2023?</p>	<p>Identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de losas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50$ kg/cm², 2023.</p>		

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS

4.1. Analisis de resultados

Cumpliendo el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de zapatas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$ se realizó los respectivos cálculos según el procedimiento indicado anteriormente y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1 Dimensionamiento de zapatas

Dimensiones	Indicadores	Predimensionamiento según Morales			Predimensionamiento según Blanco	Predimensionamiento según Cobb	Diseño estructural		
Dimensionamiento de zapatas	Largo (m)	1.50	2.00	2.50	No indica	No indica	1.80	2.00	2.50
	Ancho (m)	1.50	2.00	2.50	No indica	No indica	1.80	2.20	2.50

Nota, El diseño estructural del proyecto tuvo como resultados dimensiones tales como;

1.60x1.80m, 1.70x1.70m, 1.60x1.40m, 1.80x1.80m, 2.50x2.50m, 2.30x2.30m, 2.10x2.10m, 1.90x1.90m, 1.90x2.20m, 2.00x2.10m, 2.00x2.20m con respecto a las zapatas, por lo que se optó por comparar aquellas con dimensiones más significativas según su tipo (esquineras, laterales y centrales). Elaboración propia

La alternativa de predimensionamiento más acertada para zapatas fue Morales.

Cumpliendo el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de columnas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$ se realizó los respectivos cálculos según el procedimiento indicado anteriormente y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2 Dimensionamiento de columnas

Dimensiones	Indicadores	Predimensionamiento según Morales			Predimensionamiento según Blanco	Predimensionamiento según Cobb		Diseño estructural
Dimensionamiento de Columnas	Largo (m)	0.30	0.35	0.45	0.40	0.30		0.50
	Ancho (m)	0.30	0.35	0.45	0.40	0.30		0.50

Nota, Blanco además de recomendar columnas de 40x40, propone columnas rectangulares de 35x35, 25x50, 30x60, 30x40, 30x50. Elaboración propia

La alternativa de predimensionamiento más acertada para columnas fue de Blanco.

Cumpliendo el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de vigas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$ se realizó los respectivos cálculos según el procedimiento indicado anteriormente y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3 Dimensionamiento de Vigas

Dimensiones	Indicadores	Predimensionamiento según Morales		Predimensionamiento según Blanco		Predimensionamiento según Cobb		Diseño estructural	
Dimensionamiento de Vigas	Peralte (m)	0.35		0.30	0.50	0.30	0.35	0.40	0.45
	Ancho (m)	0.25		0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

Nota, Elaboración propia

La alternativa de predimensionamiento más acertada para vigas fue de Blanco.

Cumpliendo el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de losas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$ se realizó los respectivos cálculos según el procedimiento indicado anteriormente y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4 Dimensionamiento de losas

Dimensiones	Indicadores	Predimensionamiento según Morales	Predimensionamiento según Blanco	Predimensionamiento según Cobb	Diseño estructural
Dimensionamiento de Losas	Espesor de losa (m)	No indica	0.17	0.20	0.20

Nota, Elaboración propia

La alternativa de predimensionamiento más acertada para losas fue Cobb.

Cumpliendo el objetivo general de identificar la alternativa más eficaz de diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$ se realizó los respectivos cálculos según el procedimiento indicado anteriormente y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 5 Dimensionamiento de elementos estructurales

Dimensiones	Indicadores	Predimensionamiento según Morales			Predimensionamiento según Blanco		Predimensionamiento según Cobb		Diseño estructural		
Dimensionamiento de zapatas	Largo (m)	1.50	2.00	2.50	No indica		No indica		1.80	2.00	2.50
	Ancho (m)	1.50	2.00	2.50	No indica		No indica		1.80	2.20	2.50
Dimensionamiento de Columnas	Largo (m)	0.30	0.35	0.45	0.40		0.30		0.50		
	Ancho (m)	0.30	0.35	0.45	0.40		0.30		0.50		
Dimensionamiento de Vigas	Peralte (m)	0.35			0.30	0.50	0.30	0.35	0.40	0.45	
	Ancho (m)	0.25			0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
Dimensionamiento de Losas	Espesor de losa (m)	No indica			0.17		0.20		0.20		

Nota, Blanco además de recomendar columnas de 40x40, propone columnas rectangulares de 35x35, 25x50, 30x60, 30x40, 30x50. El diseño estructural del proyecto tuvo como resultados

dimensiones tales como; 1.60x1.80m, 1.70x1.70m, 1.60x1.40m, 1.80x1.80m, 2.50x2.50m, 2.30x2.30m, 2.10x2.10m, 1.90x1.90m, 1.90x2.20m, 2.00x2.10m, 2.00x2.20m con respecto a las zapatas, por lo que se optó por comparar aquellas con dimensiones más significativas según su tipo (esquineras, laterales y centrales). Elaboración propia

Cada elemento estructural tiene una alternativa más adecuada para su predimensionamiento como fue indicado anteriormente.

CAPÍTULO V.

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Del objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de zapatas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, los resultados obtenidos en la tabla 1 fueron zapatas rectangulares de; 1.80x1.80 m, 2.00x2.20 m , 2.50x2.50 m las cuales tiene diferencia con los siguientes autores: Oliveros (2022) donde tuvo como resultado zapatas aisladas 1.20x1.20 m, 1.40x1.40 m, 1.30x1.30 m, 1.10x1.10 m, 1.00x1.00 m la diferencia recae en la cantidad de zapatas propuestas así como su distribución y la capacidad portante; a su vez los autores Leroux y Ávila (2022) obtuvieron dimensiones de zapatas de 1.20 m, diferencia debido a presencia de sistemas combinados de cimentación y la variación de la capacidad portante; de igual manera Pavía (2018) obtuvo dimensiones de zapatas aisladas de 0.80x0.80 m, 0.85x0.85 m, 0.90x0.90 m, 1.00x1.00 m, 1.10x1.10 m, 1.75x1.75 m, cuya diferencia se debe a la cantidad y distribución de zapatas, así como la calidad del suelo y su capacidad portante; también Flores (2018) obtuvo dimensiones de zapatas aisladas de 2.00x2.00 m, 2.20x2.20 m, 2.20x3.20 m, 1.80x1.80 m, 2.50x2.50 m, 2.50x3.50 m, 3.00x7.00 m, 2.00x2.20 m, 2.20x3.50 m, 3.50x4.00 m, las diferencias recaen en la distribución, peso y geometría de la estructura superficial; de la misma forma Benavent (2018) alcanzó dimensiones de zapatas

aisladas de 4.05x4.05 m, 2.10x3.50 m, 1.70x1.70 m, 1.75x1.75 m, 2.25x2.90 m, 0.95x0.95 m, 0.70x0.65 m, 2.15x2.10 m, 1.40x1.40 m, 1.50x1.50 m y 1.25x1.20 m, diferencias significativas debido a la calidad del suelo, distribución de elementos y peso de estructura; del mismo modo Gonzales (2022) obtuvo zapatas de 3.00x2.50 m, diferencia generada por la varianza en las capacidades portantes; de manera similar Mateu (2022) en donde obtuvo zapatas aisladas de 1.25x1.50 m, 2.20x2.15 m, 4.85x1.25 m, 1.85x1.60 m, 6.50x1.30 m, 5.05x2.00 m, 3.80x4.60 m, 1.50x0.75 m, 1.25x1.70 m, cuya diferencia recae en la cantidad y distribución de las zapatas; de la misma forma Cuya (2022) obtuvo zapatas de 1.70x2.00 m, 1.65x2.20 m, 1.65x2.10 m, 1.70x1.45 m, y 1.65x2.10 m, diferencias debido a la cantidad de pisos, distribución de zapatas y capacidad portante; del mismo modo Condori (2022) determinó una cimentación tipo losa de 0.50 m y 0.25 m, diferencia debido al tipo de cimentación utilizada debido a la calidad del suelo y su capacidad portante; a su vez Príncipe (2020) obtuvo zapatas aisladas de 1.20x0.80 m, 1.90x2.90 m, 2.20x1.90 m, 1.80x1.00 m, 2.00x5.20 m, 3.10x1.00 m y 4.00x1.00 m, diferencias debido a las dimensiones de la estructura afectando a la distribución y diseño de las zapatas.

Del objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de losas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, los resultados obtenidos en la tabla 4 fueron losas aligeradas de 0.20m de espesor las cuales tiene diferencia con los siguientes autores: Oliveros (2022) donde obtuvo como espesor de losa aligerada 0.25m, diferenciándose debido a las longitudes de luces libres en la estructura; a su vez Pavía (2022) obtuvieron un espesor de losa maciza de 0.12m, 0.20m, 0.25m, cuya diferencia recae en el tipo de losa utilizado debido a la sobrecarga y luces mayores que generaba la estructura; de forma análoga Leroux y Ávila (2019) obtuvo un espesor de losa aligerada de 0.30m, esto debido a las grandes luces entre vigas lo que genera un mayor grosor de losa; a su vez Flores (2018) concluyó en losas

aligeradas de 0.25 m, diferencia debido a las grandes luces presentes en la arquitectura; del mismo modo Benavent (2018) resultó en losas aligeradas de 0.30m, diferencia debido a las cargas y luces amplias en la distribución de la estructura; del mismo modo Gonzales (2022) concluyó en un espesor de losa aligerada de 0.25m, diferencia debido a las luces entre apoyos; por otro lado Mateu (2022) resultó en un espesor de 0.20m, la similitud se debe a la semejanza de las luces libres entre ambas estructuras, así como también en las sobrecargas; de manera similar Cuya (2022) resulta en un espesor de losa de 0.20 y 0.25 m, la similitud parcial se debe a las luces libres en ciertos tramos de la estructura; del mismo modo Condori (2022) obtuvo losas aligeradas de 0.20 m, similitud debido a la semejanza en las dimensiones de luces en la estructura; como también Príncipe (2020) resulta en losas aligeradas de 0.20 m, generando una similitud debido a las dimensiones de luces y cargas utilizadas en el diseño.

Del objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de columnas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, los resultados obtenidos en la tabla 2 fueron secciones de columnas de 0.50x0.50 m la cual tiene diferencia con los siguientes autores: Oliveros (2022) quien obtuvo secciones de 0.60x0.60 m, se presenta diferencia por diseñar una edificación de 5 niveles; a su vez con Leroux y Ávila (2022) obtuvieron secciones de 0.45x0.45 m y 0.40x0.40 m, se presenta diferencia por plantear columnas con menor área tributaria; a su vez con Pavía (2018) obtuvo secciones de 0.30x0.30 m y 0.50x0.25 m, se presenta diferencia por buscar realizar un diseño arquitectónico irregular de solo dos niveles; a su vez Flores (2018) obtuvo secciones de 0.20x0.30 m, 0.20x0.40 m y 0.30x0.50 m, se presenta diferencia ya que diseñó una edificación con luces menores entre sus ejes; a su vez Benavent (2018) obtuvo secciones de 0.25x0.40 m, 0.25x0.30 m, 0.25x0.35 m, 0.30x0.40 m, 0.30x0.30 m, 0.40x0.50 m, 0.30x0.50 m, 0.40x0.40 m y 0.40x0.30 m, se presenta diferencia ya que diseñó una estructura irregular por su diseño arquitectónico; a su vez con Gonzales

(2022) obtuvo secciones de 0.50x1.00 m y 0.40x0.80 m, se presenta diferencia por diseñar una edificación de 6 niveles; a su vez con Mateu (2022) quien obtuvo secciones de 0.25x0.50 m, 0.45x0.50 m, 0.25x0.50 m y 0.50x0.25 m, se presenta diferencia por plantear un sistema estructurales de muros estructurales; a su vez con Cuya (2022) quien obtuvo secciones de 0.25x0.70 m, 0.25x1.00 m y 0.25x0.40 m, se presenta diferencia por plantear un sistema estructural de muros estructurales; a su vez Condori (2022) quien obtuvo secciones de 0.40x0.40 m y 0.30x0.30 m, se presenta diferencia por aumentar la rigidez estructural a través de placas de concreto y a su vez Príncipe (2020) quien obtuvo secciones de 0.30x0.60 m, 0.25x1.30 m, 0.25x0.50 m, 0.25x0.70 m, 0.30x0.80 m y 0.25x1.40 m, se presenta diferencia por diseñar una edificación de siete niveles y sótano considerando placas para aumentar la rigidez estructural.

Del objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de vigas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, los resultados obtenidos en la tabla 3 fueron secciones de vigas de 0.30x0.40 m y 0.30x0.45 m las cuales tienen diferencias con los siguientes autores: Oliveros (2022) quien obtuvo secciones de 0.45x0.45 m, se presenta diferencia por criterio del autor; a su vez con Leroux y Ávila (2022) obtuvieron secciones 0.25x0.35 m, se presenta diferencia por su configuración estructural y las normativas extranjeras que utiliza; a su vez con Pavía (2018) obtuvo secciones de 0.25x0.25 m, 0.25x0.30 m, 0.25x0.50 m, 0.30x0.30 m, 0.30x0.35 m, 0.30x0.40 m, 0.30x0.50 m, 0.30x0.70 m, 0.30x1.00 m, se presenta diferencia por buscar realizar un diseño arquitectónico irregular; a su vez Flores (2018) obtuvo secciones de 0.25x0.30 m, 0.25x0.50 m, 0.25x0.40 m, 0.20x0.25 m, se presenta diferencia por la variación constante de distancias entre sus elementos de apoyo; a su vez Benavent (2018) obtuvo secciones de 0.40x0.90 m, 0.30x0.80 m, 0.40x0.80 m, 0.20x0.30 m, 0.50x1.20 m, 0.30x1.20 m, 0.30x1.00 m, 0.30x0.30 m, 0.50x0.90 m, 0.30x0.60 m, 0.30x0.50

m, 0.30x0.70 m, 0.70x1.50 m, 0.50x1.10 m, 0.50x1.00 m, 0.80x1.10 m, 0.40x0.60 m, 0.40x0.50 m, 0.60x0.80 m, 0.50x1.40 m, 0.30x0.40 m, 0.25x0.30 m, 0.40x1.00 m y 0.50x0.70 m, se presenta diferencia por su diseño arquitectónico con irregularidades; a su vez con Gonzales (2022) obtuvo secciones de 0.30x0.60 m, 0.25x0.55 m y 0.25x0.60 m, se presenta diferencia por plantear luces mayores; a su vez con Mateu (2022) quien obtuvo secciones de 0.25x0.55 m, 0.25x0.45 m, se presenta diferencia por plantear luces mayores; a su vez con Cuya (2022) quien obtuvo secciones de 0.25x0.50 m, 0.25x0.60 m, se presenta diferencia por plantear luces mayores; a su vez Condori (2022) obtuvo secciones de 0.25x0.50 m y 0.25x0.40 m, se presenta similitud por diseñar una estructura con luces similares y a su vez Príncipe (2020) obtuvo secciones de 0.25x0.60 m, 0.30x0.60 m y 0.15x0.60 m, se presenta diferencia por diseñar con luces mayores.

Del objetivo general de identificar la alternativa más eficaz de diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, los resultados obtenidos en la tabla 5 muestran varias diferencias y semejanzas con los autores citados previamente por múltiples razones indicadas en los párrafos previos.

CAPÍTULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Con el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de zapatas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, se cumplió el desarrollo concluyendo que la propuesta de predimensionamiento de Morales fue la más eficaz al no tener otros criterios a comparar.

Con el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de losas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, se cumplió el desarrollo concluyendo que la propuesta de predimensionamiento de Cobb fue la más eficaz.

Con el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de columnas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, se cumplió el desarrollo concluyendo que la propuesta de predimensionamiento de Blanco fue la más eficaz.

Con el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de vigas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una

vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, se cumplió el desarrollo concluyendo que la propuesta de predimensionamiento de Blanco fue la más eficaz.

Con el objetivo general de identificar la alternativa más eficaz de diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, se cumplió el desarrollo concluyendo que la alternativa más eficaz de forma general fue el criterio de Blanco.

6.2. Recomendaciones

Para el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de losas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$ se recomienda utilizar espesores mayores o iguales a 20cm en caso de implementar las IIEE e IISS embebidas en las losas, de lo contrario se tendría que añadir una falsa losa para dicho fin.

Para el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de columnas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, se recomienda considerar dimensiones de columnas mayores a los que se indica en el predimensionamiento en la elaboración de la propuesta de distribución arquitectónica.

Para el objetivo específico de identificar la alternativa más eficaz para el dimensionamiento de vigas bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, se recomienda considerar las longitudes de doblado y ganchos al momento de estimar las dimensiones de la viga, además es recomendable empezar con un predimensionamiento de base mayor o igual a 30 cm para el análisis estructural ya que es muy probable que con un ancho de 25 cm no cumpla con la separación mínima entre varillas.

Para el objetivo general de identificar la alternativa más eficaz de diseño estructural bajo 3 propuestas de predimensionamiento de elementos estructurales de una vivienda multifamiliar con $\sigma_{adm}=2.50 \text{ kg/cm}^2$, se recomienda emplear los diferentes criterios de predimensionamiento de los autores según el elemento estructural a diseñar.

REFERENCIAS

7.1. Fuentes documentales

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Ali Shah, A., & Ali, M. (2022). An Overview on the Need for Automatic Structural Detailing of Area Elements in BIM Tools. *Proceeding Paper*, 22, 23.

Ali, M., & Malviya, P. (2019). Analysis of Different Shaped Footing Under Soft Soil Condition : A Review. *IJSRCE19322*, 3(2), 09-15.

Pang, B., Wang, F., Yang, J., Nyunn, S., & Azim, I. (2021). Performance of slabs in reinforced concrete structures to resist progressive collapse. *Structures*, 33, 4843–4856.

Ramos, C. (2020). Los Alcances de una Investigación. *CienciAmérica*, 9(3), 1390-9592.

Pavía, V. (2018). Elaboración del proyecto de ejecución de la estructura de una vivienda unifamiliar - Estructura de hormigón armado "la casa cruzada". (*Tesis de pregrado*). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

- Cuya, M. (2022). Diseño estructural de un edificio de concreto armado de siete pisos. (*Tesis de pregrado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Gonzales, D. (2022). Análisis y diseño de un edificio multifamiliar de concreto armado para siete pisos en Pueblo Libre. (*Tesis de pregrado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Leroux, D., & Ávila, A. (2019). Estudio y diseño de un edificio de concreto armado de 4 plantas para un hotel ubicado en Gral. Villamil, Playas. (*Tesis de pregrado*). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Mateu, W. A. (2022). Diseño estructural de un edificio de concreto armado de 6 pisos en el distrito de Lince. (*Tesis de pregrado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Oliveros, A. (2022). Proyecto de Modelación, Análisis y Diseño Estructural de Vivienda de 5 Pisos. (*Tesis de pregrado*). Universidad Cooperativa de Colombia, Neiva, Colombia.
- Benavent, P. (2018). Elaboración del proyecto de ejecución de estructura de una vivienda unifamiliar. (*Tesis de pregrado*). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Condori, A. (2022). Análisis y diseño estructural sismorresistente de un edificio de concreto armado de cuatro pisos y un sótano, Tacna-2020. (*Tesis de pregrado*). Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú.
- Flores, E. (2018). Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA, ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi. (*Tesis de pregrado*). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

Principe, J. (2020). Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 7 pisos y un semisótano en Miraflores. (*Tesis de pregrado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

7.2. Fuentes bibliográficas

Blasco, A. (1994). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Lima, Perú: Capítulo de Ingeniería Civil, Consejo Departamental de Lima.

Cobb, F. (2004). *Structural Engineer's Pocket Book*. Reino Unido: Elsevier Butterworth-Heinemann.

Diez, G. (2021). *Diseño Estructural en Arquitectura*. Buenos Aires, Argentina: NOBUKO.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Laurencio, M. (2021). *Diseño estructural de un edificio antisísmico con software*. Perú: Caduceus.

Mc Cormac, J., & Brown, R. (2018). *Diseño de Concreto Reforzado*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

Mohammad, I. (2021). *Design of reinforced concrete structures*. Dakhira, Qatar: Al-Thakira Publishers & Distributors.

Morales, R. (2016). *Diseño en Concreto Armado*. Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Nadim, M., & Al-Manaseer, A. (2020). *Structural concrete : theory and design*. Nueva Jersey, Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.

San Bartolomé, Á., Quiun, D., & Silva, W. (2018). *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Reboredo, A. (2021). *El Diseño Estructural*. Buenos Aires, Argentina: CP67.

7.3. Fuentes hemerográficas

Angulo, W. (26 de septiembre de 2017). Capeco: El 70% de viviendas en Lima son informales y vulnerables a un terremoto. *RPP*. Recuperado el 20 de enero de 2023, de <https://rpp.pe/economia/economia/capeco-el-70-de-viviendas-en-lima-son-construidas-sin-normas-tecnicas-noticia-1078934?ref=rpp>

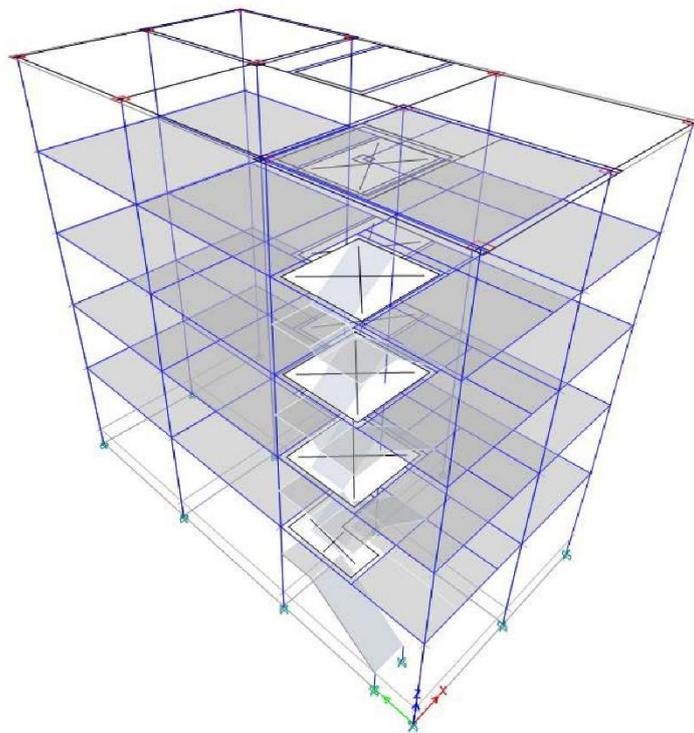
7.4. Fuentes electrónicas

UN-Habitat. (2021). *UN-HABITAT FOR A BETTER URBAN FUTURE*. Obtenido de Housing, slums and informal settlements: <https://data.unhabitat.org/pages/housing-slums-and-informal-settlements>

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de observación

Ficha de observación					
Dimensiones	Indicadores	Predimensionamiento según Morales	Predimensionamiento según Blanco	Predimensionamiento según Cobb	Diseño estructural
Dimensionamiento de zapatas	Largo (m)				
	Ancho (m)				
Dimensionamiento de Columnas	Largo (m)				
	Ancho (m)				
Dimensionamiento de Vigas	Peralte (m)				
	Ancho (m)				
Dimensionamiento de Losas	Espesor de losa (m)				



User Report 2

Model File: Arq limpia, Revision 0
16/4/2023

Table of Contents

1. Structure Data	4
1.1 Story Data	4
1.2 Grid Data	4
2. Properties	5
2.1 Materials	5
2.2 Reinforcement Sizes	5
2.3 Links	5
2.4 Tendon Sections	5
3. Assignments	6
3.1 Frame Assignments	6
3.2 Shell Assignments	9
4. Loads	12
4.1 Load Patterns	12
4.2 Auto Seismic Loading	12
4.3 Functions	17
4.3.1 Response Spectrum Functions	17
4.3.2 Time History Functions	18
4.4 Load Cases	18
4.5 Load Combinations	18
5. Analysis Results	20
5.1 Structure Results	20
5.2 Story Results	21
5.3 Point Results	25
5.4 Modal Results	35

List of Tables

Table 1.1	Story Definitions	4
Table 1.2	Grid Definitions - General	4
Table 1.3	Grid Definitions - Grid Lines	4
Table 2.1	Material Properties - General	5
Table 2.2	Reinforcing Bar Sizes	5
Table 2.3	Link Property Definitions - Summary	5
Table 2.4	Tendon Section Properties	5
Table 3.1	Frame Assignments - Summary	6
Table 3.2	Area Assignments - Summary	9
Table 4.1	Load Pattern Definitions	12
Table 4.4	Functions - Response Spectrum - User Defined	17
Table 4.5	Functions - Time History - User Defined	18
Table 4.6	Load Case Definitions - Summary	18
Table 4.7	Load Combination Definitions	18
Table 5.1	Base Reactions	20
Table 5.2	Centers Of Mass And Rigidity	20
Table 5.3	Diaphragm Center Of Mass Displacements	20
Table 5.4	Story Max Over Avg Displacements	21
Table 5.5	Story Drifts	22
Table 5.6	Story Forces	23
Table 5.7	Joint Reactions	25
Table 5.8	Modal Periods And Frequencies	35
Table 5.9	Modal Participating Mass Ratios	35
Table 5.10	Modal Load Participation Ratios	36
Table 5.11	Modal Direction Factors	36

1 Structure Data

This chapter provides model geometry information, including items such as story levels, point coordinates, and element connectivity.

1.1 Story Data

Table 1.1 - Story Definitions

Tower	Name	Height m	Master Story	Similar To	Splice Story	Color
T1	Story5	2.6	No	None	No	Red
T1	Techo	2.6	No	None	No	Magenta
T1	Piso 3	2.6	Yes	None	No	Yellow
T1	Piso 2	2.6	No	Piso 3	No	Gray&Dark
T1	Piso 1	2.8	No	Piso 3	No	Blue
T1	Cimentacion	0.7	No	None	No	Green

1.2 Grid Data

Table 1.2 - Grid Definitions - General

Tower	Name	Type	Ux m	Uy m	Rz deg	Story Range	Bubble Size m	Color
T1	G1	Cartesian	0	0	0	Default	1.25	Gray6

Table 1.3 - Grid Definitions - Grid Lines

Name	Grid Line Type	ID	X1 m	Y1 m	X2 m	Y2 m	Bubble Location	Visible
G1	General (Cartesian)		4.05	14.7	4.05	-0.15	End	Yes
G1	General (Cartesian)		0	14.7	0	-0.15	End	Yes
G1	General (Cartesian)		-0.15	4.85	7.75	4.85	End	Yes
G1	General (Cartesian)		-0.15	0	7.75	0	End	Yes
G1	General (Cartesian)		-0.15	9.7	7.75	9.7	End	Yes
G1	General (Cartesian)		-0.15	14.55	7.75	14.55	End	Yes

2 Properties

This chapter provides property information for materials, frame sections, shell sections, and links.

2.1 Materials

Table 2.1 - Material Properties - General

Material	Type	SymType	Grade	Color	Notes
210 kg/cm2	Concrete	Isotropic	f _c 4000 psi	Magenta	
A416Gr270	Tendon	Uniaxial	Grade 270	Gray8Dark	
A992Fy50	Steel	Isotropic	Grade 50	Red	
f _y 4200 kg/cm2	Rebar	Uniaxial	Grade 60	Yellow	

2.2 Reinforcement Sizes

Table 2.2 - Reinforcing Bar Sizes

Name	Diameter m	Area m ²
1/4"	0.0064	3E-05
3/8"	0.0095	0.0001
1/2"	0.0127	0.0001
5/8"	0.0159	0.0002
3/4"	0.0191	0.0003
#7	0.02223	0.0004
1"	0.0254	0.0005
#9	0.02865	0.0006
#10	0.03226	0.0008
#11	0.03581	0.001
#14	0.043	0.0015
#18	0.05733	0.0026

2.3 Links

Table 2.3 - Link Property Definitions - Summary

Name	Type	Degrees of Freedom	Mass tonf-s2/m	Weight tonf	Defined Length m	Defined Area m ²
Link1	Linear	U1	0	0	1	1

2.4 Tendon Sections

Table 2.4 - Tendon Section Properties

Name	Material	StrandArea m ²	Color	Notes
Tendon1	A416Gr270	0.0001	Red	

3 Assignments

This chapter provides a listing of the assignments applied to the model.

3.1 Frame Assignments

Table 3.1 - Frame Assignments - Summary

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length m	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing m	Min Number Stations	Modifiers
Story5	B1	136	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Story5	B2	138	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Story5	B9	96	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Story5	B14	139	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Story5	C1	1	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Story5	C2	2	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Story5	C3	71	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Story5	C4	76	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Story5	C5	81	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Story5	C6	6	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Story5	C7	7	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Story5	C8	8	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Story5	C9	101	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Story5	C10	15	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Story5	C11	30	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Story5	C12	35	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Techo	B1	31	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Techo	B2	36	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Techo	B3	41	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Techo	B4	46	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Techo	B5	11	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Techo	B6	16	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Techo	B7	21	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Techo	B8	26	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Techo	B9	51	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Techo	B10	56	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Techo	B11	61	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Techo	B12	106	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Techo	B13	123	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Techo	B14	128	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Techo	B15	133	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Techo	B16	153	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Techo	B17	148	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Techo	B22	179	Beam	3.55	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Techo	B23	180	Beam	3.55	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Techo	B24	181	Beam	4.05	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Techo	B25	182	Beam	2.555	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Techo	B33	207	Beam	4.85	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Techo	C1	62	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Techo	C2	67	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Techo	C3	72	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Techo	C4	77	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Techo	C5	82	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	

Table 3.1 - Frame Assignments - Summary (continued)

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length m	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing m	Min Number Stations	Modifiers
Techo	C6	87	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Techo	C7	92	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Techo	C8	97	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Techo	C9	102	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Techo	C10	107	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Techo	C11	112	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Techo	C12	117	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Piso 3	B1	32	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 3	B2	37	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 3	B3	42	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 3	B4	47	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 3	B5	12	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 3	B6	17	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 3	B7	22	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 3	B8	27	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 3	B9	52	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 3	B10	57	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 3	B11	66	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 3	B12	111	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 3	B13	124	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 3	B14	129	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 3	B15	134	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 3	B16	154	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 3	B17	149	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 3	B22	175	Beam	3.55	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 3	B23	176	Beam	3.55	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 3	B24	183	Beam	4.05	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 3	B25	184	Beam	2.555	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 3	B33	206	Beam	4.85	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 3	C1	63	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 3	C2	68	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Piso 3	C3	73	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Piso 3	C4	78	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 3	C5	83	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 3	C6	88	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 3	C7	93	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 3	C8	98	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 3	C9	103	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 3	C10	108	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 3	C11	113	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 3	C12	118	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Piso 2	B1	33	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 2	B2	38	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 2	B3	43	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 2	B4	48	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 2	B5	13	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 2	B6	18	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		

Table 3.1 - Frame Assignments - Summary (continued)

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length m	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing m	Min Number Stations	Modifiers
Piso 2	B7	23	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 2	B8	28	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 2	B9	53	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 2	B10	58	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 2	B11	86	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 2	B12	116	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 2	B13	125	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 2	B14	130	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 2	B15	135	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 2	B16	155	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 2	B17	150	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 2	B22	177	Beam	3.55	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 2	B23	178	Beam	3.55	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 2	B24	173	Beam	4.05	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 2	B25	3	Beam	2.555	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 2	B33	205	Beam	4.85	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 2	C1	64	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 2	C2	69	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Piso 2	C3	74	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Piso 2	C4	79	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 2	C5	84	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 2	C6	89	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 2	C7	94	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 2	C8	99	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 2	C9	104	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 2	C10	109	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 2	C11	114	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 2	C12	119	Column	2.6	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Piso 2	L21	203	Null	1.9492		N/A			3	
Piso 1	B1	29	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 1	B2	34	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 1	B3	39	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 1	B4	44	Beam	4.05	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 1	B5	9	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 1	B6	14	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 1	B7	19	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 1	B8	24	Beam	3.55	V-40x30cm	V-40x30cm		0.5		
Piso 1	B9	49	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 1	B10	54	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 1	B11	59	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 1	B12	91	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 1	B13	121	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 1	B14	126	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 1	B15	131	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 1	B16	151	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 1	B17	146	Beam	4.85	V-45x30cm	V-45x30cm		0.5		
Piso 1	B18	167	Beam	1.3	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		

Table 3.1 - Frame Assignments - Summary (continued)

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length m	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing m	Min Number Stations	Modifiers
Piso 1	B22	171	Beam	3.55	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 1	B23	172	Beam	3.55	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 1	B32	204	Beam	2.75	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 1	B33	170	Beam	4.85	V-20x25cm	V-20x25cm		0.5		
Piso 1	C1	65	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 1	C2	70	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Piso 1	C3	75	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Piso 1	C4	80	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 1	C5	85	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 1	C6	90	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 1	C7	95	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 1	C8	100	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 1	C9	105	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 1	C10	110	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 1	C11	115	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm			3	
Piso 1	C12	120	Column	2.8	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	
Piso 1	L3	185	Null	1.15		N/A		0.5		
Piso 1	L5	187	Null	1.8921		N/A			3	
Piso 1	L2	186	Null	2.901		N/A			3	
Cimentacion	C1	4	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes
Cimentacion	C2	5	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	Yes
Cimentacion	C3	10	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	Yes
Cimentacion	C4	50	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes
Cimentacion	C5	55	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes
Cimentacion	C6	60	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes
Cimentacion	C7	122	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes
Cimentacion	C8	145	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes
Cimentacion	C9	152	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes
Cimentacion	C10	156	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes
Cimentacion	C11	157	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes
Cimentacion	C12	158	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm	360		3	Yes
Cimentacion	C19	127	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes
Cimentacion	C20	25	Column	0.7	C-50x50cm	C-50x50cm			3	Yes

3.2 Shell Assignments

Table 3.2 - Area Assignments - Summary

Story	Label	UniqueName	Section Property	Property Type	Diaphragm
Story5	F1	26	A-20cm X-X	Slab	
Techo	F10	27	A-20cm X-X	Slab	D1
Techo	F11	28	A-20cm X-X	Slab	D1
Techo	F12	30	A-20cm X-X	Slab	D1
Techo	F13	31	A-20cm X-X	Slab	D1
Techo	F14	32	A-20cm X-X	Slab	D1
Techo	F15	33	A-20cm X-X	Slab	D1
Techo	F16	34	A-20cm X-X	Slab	D1
Techo	F17	35	A-20cm X-X	Slab	D1

Table 3.2 - Area Assignments - Summary (continued)

Story	Label	UniqueName	Section Property	Property Type	Diaphragm
Techo	F5	18	LM	Slab	
Techo	F6	25	LM	Slab	
Techo	W4	16	LM	Slab	
Techo	W5	17	LM	Slab	
Techo	W6	19	LM	Slab	
Techo	A1	11	None	Opening	D1
Techo	A3	12	None	Opening	D1
Piso 3	F10	36	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 3	F11	37	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 3	F12	38	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 3	F13	39	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 3	F14	40	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 3	F15	41	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 3	F16	42	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 3	F17	43	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 3	F5	21	LM	Slab	
Piso 3	F6	24	LM	Slab	
Piso 3	W4	15	LM	Slab	
Piso 3	W5	20	LM	Slab	
Piso 3	W6	22	LM	Slab	
Piso 3	A1	9	None	Opening	D1
Piso 3	A3	10	None	Opening	D1
Piso 2	F10	44	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 2	F11	45	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 2	F12	46	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 2	F13	47	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 2	F14	48	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 2	F15	49	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 2	F16	50	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 2	F17	51	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 2	F5	6	LM	Slab	
Piso 2	F6	14	LM	Slab	
Piso 2	W4	1	LM	Slab	
Piso 2	W5	5	LM	Slab	
Piso 2	W6	13	LM	Slab	
Piso 2	A1	7	None	Opening	D1
Piso 2	A3	8	None	Opening	D1
Piso 1	F10	52	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 1	F11	53	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 1	F12	56	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 1	F13	54	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 1	F14	55	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 1	F15	57	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 1	F18	58	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 1	F19	59	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 1	F20	60	A-20cm X-X	Slab	D1
Piso 1	F2	2	LM	Slab	
Piso 1	W3	4	LM	Slab	
Piso 1	W7	3	LM	Slab	

Table 3.2 - Area Assignments - Summary (continued)

Story	Label	UniqueName	Section Property	Property Type	Diaphragm
Piso 1	A1	23	None	Opening	D1
Piso 1	A2	29	None	Opening	D1

4 Loads

This chapter provides loading information as applied to the model.

4.1 Load Patterns

Table 4.1 - Load Pattern Definitions

Name	Is Auto Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
Sex	No	Seismic	0	User Coefficient
Sey	No	Seismic	0	User Coefficient

4.2 Auto Seismic Loading

User Coefficient Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern Sex using the user input coefficients, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = X + Eccentricity Y

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Factors and Coefficients

Equivalent Lateral Forces

Base Shear Coefficient, C

$C = 0.1012$

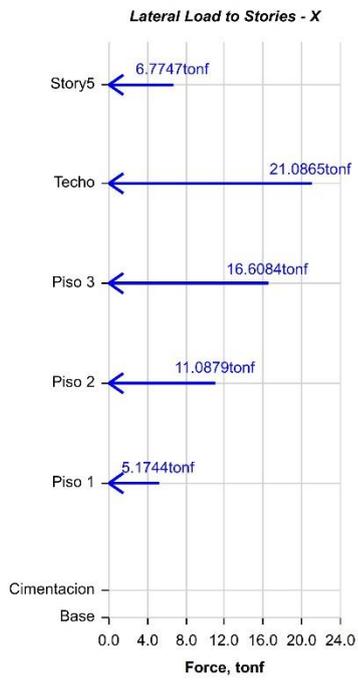
Base Shear, V

$V = CW$

Calculated Base Shear

Direction	Period Used (sec)	C	W (tonf)	V (tonf)
X + Ecc. Y	0	0	600.11733	60.7319

Applied Story Forces



Story	Elevation	X-Dir	Y-Dir
	m	tonf	tonf
Story5	13.9	6.7747	0
Techo	11.3	21.0865	0
Piso 3	8.7	16.6084	0
Piso 2	6.1	11.0879	0
Piso 1	3.5	5.1744	0
Cimentacion	0.7	0	0
Base	0	0	0

User Coefficient Auto Seismic Load Calculation

This calculation presents the automatically generated lateral seismic loads for load pattern Sey using the user input coefficients, as calculated by ETABS.

Direction and Eccentricity

Direction = Y + Eccentricity X

Eccentricity Ratio = 5% for all diaphragms

Factors and Coefficients

Equivalent Lateral Forces

Base Shear Coefficient, C

C = 0.1136

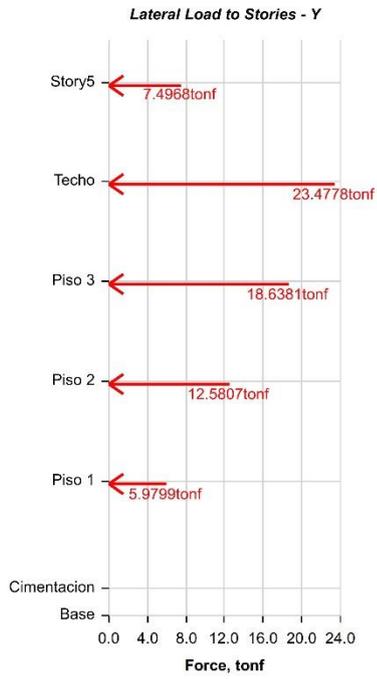
Base Shear, V

$$V = CW$$

Calculated Base Shear

Direction	Period Used (sec)	C	W (tonf)	V (tonf)
Y + Ecc. X	0	0	600.11733	68.1733

Applied Story Forces



Story	Elevation	X-Dir	Y-Dir
	m	tonf	tonf
Story5	13.9	0	7.4968
Techo	11.3	0	23.4778
Piso 3	8.7	0	18.6381
Piso 2	6.1	0	12.5807
Piso 1	3.5	0	5.9799
Cimentacion	0.7	0	0
Base	0	0	0

4.3 Functions

4.3.1 Response Spectrum Functions

Table 4.4 - Functions - Response Spectrum - User Defined

Name	Period sec	Value	Damping Ratio
Sax	0	0.1406	0.05
Sax	0.1	0.1406	
Sax	0.2	0.1406	
Sax	0.3	0.1406	
Sax	0.4	0.1406	
Sax	0.5	0.1125	
Sax	0.6	0.0938	
Sax	0.7	0.0804	
Sax	0.8	0.0703	
Sax	0.9	0.0625	
Sax	1	0.0562	
Sax	1.2	0.0469	
Sax	1.5	0.0375	
Sax	1.7	0.0331	
Sax	2	0.0281	
Sax	2.5	0.0225	
Sax	3	0.0156	
Sax	3.5	0.0115	
Sax	4	0.008789	
Sax	5	0.005625	
Sax	8	0.002197	
Sax	11	0.001162	
Sax	15	0.000625	
Say	0	0.1406	0.05
Say	0.1	0.1406	
Say	0.2	0.1406	
Say	0.3	0.1406	
Say	0.4	0.1406	
Say	0.5	0.1125	
Say	0.6	0.0938	
Say	0.7	0.0804	
Say	0.8	0.0703	
Say	0.9	0.0625	
Say	1	0.0562	
Say	1.2	0.0469	
Say	1.5	0.0375	
Say	1.7	0.0331	
Say	2	0.0281	
Say	2.5	0.0225	
Say	3	0.0156	
Say	3.5	0.0115	
Say	4	0.008789	
Say	5	0.005625	
Say	8	0.002197	
Say	11	0.001162	
Say	15	0.000625	

Table 4.4 - Functions - Response Spectrum - User Defined (continued)

Name	Period sec	Value	Damping Ratio
UnifRS	0	1	0.05
UnifRS	1	1	

4.3.2 Time History Functions

Table 4.5 - Functions - Time History - User Defined

Name	Time sec	Value
RampTH	0	0
RampTH	1	1
RampTH	4	1
UnifTH	0	1
UnifTH	1	1

4.4 Load Cases

Table 4.6 - Load Case Definitions - Summary

Name	Type
CM	Linear Static
CV	Linear Static
ANALISIS MODAL	Modal - Eigen
Sx	Linear Static
Sy	Linear Static
Sdx	Response Spectrum
Sdy	Response Spectrum

4.5 Load Combinations

Table 4.7 - Load Combination Definitions

Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	Notes
0.9CM+Sx	Linear Add	No	CM	0.9	
0.9CM+Sx			Sdx	1	
0.9CM+Sy	Linear Add	No	CM	0.9	
0.9CM+Sy			Sdy	1	
0.9CM-Sx	Linear Add	No	CM	0.9	
0.9CM-Sx			Sdx	-1	
0.9CM-Sy	Linear Add	No	CM	0.9	
0.9CM-Sy			Sdy	-1	
1.4CM+1.7CV	Linear Add	No	CM	1.4	
1.4CM+1.7CV			CV	1.7	
1.25CM+1.25CV+Sx	Linear Add	No	CM	1.25	
1.25CM+1.25CV+Sx			CV	1.25	
1.25CM+1.25CV+Sx			Sdx	1	
1.25CM+1.25CV+Sy	Linear Add	No	CM	1.25	
1.25CM+1.25CV+Sy			CV	1.25	
1.25CM+1.25CV+Sy			Sdy	1	
1.25CM+1.25CV-Sx	Linear Add	No	CM	1.25	
1.25CM+1.25CV-Sx			CV	1.25	
1.25CM+1.25CV-Sx			Sdx	-1	
1.25CM+1.25CV-Sy	Linear Add	No	CM	1.25	

Table 4.7 - Load Combination Definitions (continued)

Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	Notes
1.25CM+1.25CV-Sy			CV	1.25	
1.25CM+1.25CV-Sy			Sdy	-1	
CARGAS PARA DISEÑO	Envelope	No	1.4CM+1.7CV	1	
CARGAS PARA DISEÑO			1.25CM+1.25CV+Sx	1	
CARGAS PARA DISEÑO			1.25CM+1.25CV-Sx	1	
CARGAS PARA DISEÑO			1.25CM+1.25CV+Sy	1	
CARGAS PARA DISEÑO			1.25CM+1.25CV-Sy	1	
CARGAS PARA DISEÑO			0.9CM+Sx	1	
CARGAS PARA DISEÑO			0.9CM-Sx	1	
CARGAS PARA DISEÑO			0.9CM+Sy	1	
CARGAS PARA DISEÑO			0.9CM-Sy	1	
Peso	Linear Add	No	CM	1	
Peso			CV	1	
Resultados Inelásticos-X	Linear Add	No	Sdx	6	
Resultados Inelásticos-Y	Linear Add	No	Sdy	6	

5 Analysis Results

This chapter provides analysis results.

5.1 Structure Results

Table 5.1 - Base Reactions (Part 1 of 2)

Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	280.3581	156.707	0	1420.2881	2501.4525	2368.4222
Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-280.3581	-156.707	0	-1420.2881	-2501.4525	-2368.4222
Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	156.707	282.7286	0	2539.9527	1417.2793	1594.1873
Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-156.707	-282.7286	0	-2539.9527	-1417.2793	-1594.1873

Table 5.1 - Base Reactions (Part 2 of 2)

X m	Y m	Z m
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

Table 5.2 - Centers Of Mass And Rigidity

Story	Diaphragm	Mass X tonf-s2/m	Mass Y tonf-s2/m	XCM m	YCM m	Cum Mass X tonf-s2/m	Cum Mass Y tonf-s2/m	XCCM m	YCCM m	XCR m	YCR m
Techo	D1	14.15108	14.15108	4.0375	8.0086	14.15108	14.15108	4.0375	8.0086	3.8861	7.2029
Piso 3	D1	14.88505	14.88505	4.119	7.9846	29.03614	29.03614	4.0792	7.9963	3.9186	7.2321
Piso 2	D1	14.88505	14.88505	4.119	7.9846	43.92119	43.92119	4.0927	7.9923	3.9369	7.2135
Piso 1	D1	13.64513	13.64513	4.1753	7.8881	57.56631	57.56631	4.1123	7.9676	3.9194	7.2061

Table 5.3 - Diaphragm Center Of Mass Displacements (Part 1 of 2)

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX m	UY m	RZ rad	Point	X m
Techo	D1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.049174	0.027668	0.001589	101	4.0375
Techo	D1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.049174	-0.027668	-0.001589	101	4.0375
Techo	D1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.027746	0.048767	0.001119	101	4.0375
Techo	D1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.027746	-0.048767	-0.001119	101	4.0375
Piso 3	D1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.040077	0.022628	0.001346	119	4.119
Piso 3	D1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.040077	-0.022628	-0.001346	119	4.119
Piso 3	D1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.022641	0.039556	0.000937	119	4.119
Piso 3	D1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.022641	-0.039556	-0.000937	119	4.119
Piso 2	D1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.027655	0.015635	0.000976	133	4.119
Piso 2	D1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.027655	-0.015635	-0.000976	133	4.119
Piso 2	D1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.015673	0.027008	0.000673	133	4.119
Piso 2	D1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.015673	-0.027008	-0.000673	133	4.119
Piso 1	D1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.013521	0.007712	0.000507	134	4.1753
Piso 1	D1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.013521	-0.007712	-0.000507	134	4.1753
Piso 1	D1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.007755	0.012862	0.000344	134	4.1753
Piso 1	D1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.007755	-0.012862	-0.000344	134	4.1753

Table 5.3 - Diaphragm Center Of Mass Displacements (Part 2 of 2)

Story	Diaphragm	Y m	Z m
Techo	D1	8.0086	11.3
Techo	D1	8.0086	11.3
Techo	D1	8.0086	11.3
Techo	D1	8.0086	11.3
Piso 3	D1	7.9846	8.7
Piso 3	D1	7.9846	8.7
Piso 3	D1	7.9846	8.7
Piso 3	D1	7.9846	8.7
Piso 2	D1	7.9846	6.1
Piso 2	D1	7.9846	6.1
Piso 2	D1	7.9846	6.1
Piso 2	D1	7.9846	6.1
Piso 1	D1	7.8881	3.5
Piso 1	D1	7.8881	3.5
Piso 1	D1	7.8881	3.5
Piso 1	D1	7.8881	3.5

5.2 Story Results

Table 5.4 - Story Max Over Avg Displacements

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
Techo	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	X	0.055367	0.049591	1.116
Techo	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	Y	0.03057	0.028047	1.09
Piso 3	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	X	0.045636	0.040405	1.129
Piso 3	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	Y	0.025121	0.022903	1.097
Piso 2	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	X	0.031902	0.027866	1.145
Piso 2	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	Y	0.017545	0.015831	1.108
Piso 1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	X	0.01583	0.01366	1.159
Piso 1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	Y	0.008787	0.007785	1.129
Techo	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	X	0.055367	0.049591	1.116
Techo	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	Y	0.03057	0.028047	1.09
Piso 3	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	X	0.045636	0.040405	1.129
Piso 3	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	Y	0.025121	0.022903	1.097
Piso 2	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	X	0.031902	0.027866	1.145
Piso 2	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	Y	0.017545	0.015831	1.108
Piso 1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	X	0.01583	0.01366	1.159
Piso 1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	Y	0.008787	0.007785	1.129
Techo	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	X	0.031616	0.028402	1.113
Techo	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	Y	0.050042	0.049005	1.021
Piso 3	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	X	0.026035	0.023186	1.123
Piso 3	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	Y	0.040571	0.039774	1.02
Piso 2	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	X	0.018171	0.016077	1.13
Piso 2	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	Y	0.027684	0.027167	1.019
Piso 1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	X	0.009039	0.007991	1.131
Piso 1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	Y	0.013142	0.012946	1.015
Techo	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	X	0.031616	0.028402	1.113
Techo	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	Y	0.050042	0.049005	1.021
Piso 3	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	X	0.026035	0.023186	1.123
Piso 3	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	Y	0.040571	0.039774	1.02

Table 5.4 - Story Max Over Avg Displacements (continued)

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
Piso 2	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	X	0.018171	0.016077	1.13
Piso 2	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	Y	0.027684	0.027167	1.019
Piso 1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	X	0.009039	0.007991	1.131
Piso 1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	Y	0.013142	0.012946	1.015

Table 5.5 - Story Drifts

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story5	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	X	0.003274	6	0	14.55	13.9
Story5	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	Y	0.001836	16	7.6	0	13.9
Story5	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	X	0.003274	6	0	14.55	13.9
Story5	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	Y	0.001836	16	7.6	0	13.9
Story5	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	X	0.001841	6	0	14.55	13.9
Story5	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	Y	0.003232	6	0	14.55	13.9
Story5	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	X	0.001841	6	0	14.55	13.9
Story5	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	Y	0.003232	6	0	14.55	13.9
Techo	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	X	0.003841	8	7.6	14.55	11.3
Techo	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	Y	0.002154	16	7.6	0	11.3
Techo	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	X	0.003841	8	7.6	14.55	11.3
Techo	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	Y	0.002154	16	7.6	0	11.3
Techo	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	X	0.002184	8	7.6	14.55	11.3
Techo	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	Y	0.00374	6	0	14.55	11.3
Techo	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	X	0.002184	8	7.6	14.55	11.3
Techo	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	Y	0.00374	6	0	14.55	11.3
Piso 3	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	X	0.005341	8	7.6	14.55	8.7
Piso 3	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	Y	0.002975	16	7.6	0	8.7
Piso 3	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	X	0.005341	8	7.6	14.55	8.7
Piso 3	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	Y	0.002975	16	7.6	0	8.7
Piso 3	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	X	0.003064	7	4.05	14.55	8.7
Piso 3	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	Y	0.005008	5	0	0	8.7
Piso 3	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	X	0.003064	7	4.05	14.55	8.7
Piso 3	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	Y	0.005008	5	0	0	8.7
Piso 2	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	X	0.0062	8	7.6	14.55	6.1
Piso 2	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	Y	0.003416	9	7.6	9.7	6.1
Piso 2	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	X	0.0062	8	7.6	14.55	6.1
Piso 2	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	Y	0.003416	9	7.6	9.7	6.1
Piso 2	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	X	0.00354	8	7.6	14.55	6.1
Piso 2	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	Y	0.005611	6	0	14.55	6.1
Piso 2	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	X	0.00354	8	7.6	14.55	6.1
Piso 2	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	Y	0.005611	6	0	14.55	6.1
Piso 1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	X	0.005264	6	0	14.55	3.5
Piso 1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	Y	0.002922	8	7.6	14.55	3.5
Piso 1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	X	0.005264	6	0	14.55	3.5
Piso 1	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	Y	0.002922	8	7.6	14.55	3.5
Piso 1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	X	0.003005	6	0	14.55	3.5
Piso 1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	Y	0.004422	11	0	4.85	3.5
Piso 1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	X	0.003005	6	0	14.55	3.5
Piso 1	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	Y	0.004422	11	0	4.85	3.5
Cimentacion	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	X	0.001752	7	4.05	14.55	0.7

Table 5.5 - Story Drifts (continued)

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Cimentacion	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	Y	0.002035	59	0	1.335	0.7
Cimentacion	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	X	0.001752	7	4.05	14.55	0.7
Cimentacion	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	Y	0.002035	59	0	1.335	0.7
Cimentacion	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	X	0.001005	7	4.05	14.55	0.7
Cimentacion	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	Y	0.002077	59	0	1.335	0.7
Cimentacion	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	X	0.001005	7	4.05	14.55	0.7
Cimentacion	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	Y	0.002077	59	0	1.335	0.7

Table 5.6 - Story Forces (Part 1 of 2)

Story	Location	Output Case	Case Type	Step Type	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m
Story5	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	32.9241	16.9385	133.5371
Story5	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	32.9241	16.9385	133.5371
Story5	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-32.9241	-16.9385	-133.5371
Story5	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-32.9241	-16.9385	-133.5371
Story5	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	16.4521	36.0823	101.1881
Story5	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	16.4521	36.0823	101.1881
Story5	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-16.4521	-36.0823	-101.1881
Story5	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-16.4521	-36.0823	-101.1881
Techo	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	127.1406	69.5467	980.128
Techo	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	127.1406	69.5467	980.128
Techo	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-127.1406	-69.5467	-980.128
Techo	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-127.1406	-69.5467	-980.128
Techo	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	69.2524	129.8925	651.3499
Techo	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	69.2524	129.8925	651.3499
Techo	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-69.2524	-129.8925	-651.3499
Techo	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-69.2524	-129.8925	-651.3499
Piso 3	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	200.5636	113.3157	1646.4192
Piso 3	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	200.5636	113.3157	1646.4192
Piso 3	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-200.5636	-113.3157	-1646.4192
Piso 3	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-200.5636	-113.3157	-1646.4192
Piso 3	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	113.0107	203.8976	1105.6997
Piso 3	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	113.0107	203.8976	1105.6997
Piso 3	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-113.0107	-203.8976	-1105.6997
Piso 3	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-113.0107	-203.8976	-1105.6997
Piso 2	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	253.9794	143.9428	2132.3549
Piso 2	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	253.9794	143.9428	2132.3549
Piso 2	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-253.9794	-143.9428	-2132.3549
Piso 2	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-253.9794	-143.9428	-2132.3549
Piso 2	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	143.6262	257.2774	1437.2158
Piso 2	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	143.6262	257.2774	1437.2158
Piso 2	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-143.6262	-257.2774	-1437.2158
Piso 2	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-143.6262	-257.2774	-1437.2158
Piso 1	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	282.668	158.029	2390.4819
Piso 1	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	282.668	158.029	2390.4819
Piso 1	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-282.668	-158.029	-2390.4819
Piso 1	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-282.668	-158.029	-2390.4819
Piso 1	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	158.0253	285.012	1609.9075
Piso 1	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	158.0253	285.012	1609.9075

Table 5.6 - Story Forces (Part 1 of 2, continued)

Story	Location	Output Case	Case Type	Step Type	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m
Piso 1	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-158.0253	-285.012	-1609.9075
Piso 1	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-158.0253	-285.012	-1609.9075
Cimentacion	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	282.9255	158.1394	2392.5639
Cimentacion	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0	282.9255	158.1394	2392.5639
Cimentacion	Top	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-282.9255	-158.1394	-2392.5639
Cimentacion	Bottom	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	0	-282.9255	-158.1394	-2392.5639
Cimentacion	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	158.1456	285.2522	1611.2188
Cimentacion	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0	158.1456	285.2522	1611.2188
Cimentacion	Top	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-158.1456	-285.2522	-1611.2188
Cimentacion	Bottom	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	0	-158.1456	-285.2522	-1611.2188

Table 5.6 - Story Forces (Part 2 of 2)

Story	Location	MX tonf-m	MY tonf-m
Story5	Top	0	0
Story5	Bottom	44.0402	85.6028
Story5	Top	0	0
Story5	Bottom	-44.0402	-85.6028
Story5	Top	0	0
Story5	Bottom	93.8139	42.7754
Story5	Top	0	0
Story5	Bottom	-93.8139	-42.7754
Techo	Top	44.0402	85.6028
Techo	Bottom	223.0481	411.3078
Techo	Top	-44.0402	-85.6028
Techo	Bottom	-223.0481	-411.3078
Techo	Top	93.8139	42.7754
Techo	Bottom	424.4782	221.2091
Techo	Top	-93.8139	-42.7754
Techo	Bottom	-424.4782	-221.2091
Piso 3	Top	223.0481	411.3078
Piso 3	Bottom	514.6111	921.2996
Piso 3	Top	-223.0481	-411.3078
Piso 3	Bottom	-514.6111	-921.2996
Piso 3	Top	424.4782	221.2091
Piso 3	Bottom	942.009	512.3735
Piso 3	Top	-424.4782	-221.2091
Piso 3	Bottom	-942.009	-512.3735
Piso 2	Top	514.6111	921.2996
Piso 2	Bottom	884.0928	1560.6628
Piso 2	Top	-514.6111	-921.2996
Piso 2	Bottom	-884.0928	-1560.6628
Piso 2	Top	942.009	512.3735
Piso 2	Bottom	1590.0028	881.222
Piso 2	Top	-942.009	-512.3735
Piso 2	Bottom	-1590.0028	-881.222
Piso 1	Top	884.0928	1560.6628
Piso 1	Bottom	1321.6409	2327.5183
Piso 1	Top	-884.0928	-1560.6628

Table 5.6 - Story Forces (Part 2 of 2, continued)

Story	Location	MX tonf-m	MY tonf-m
Piso 1	Bottom	-1321.6409	-2327.5183
Piso 1	Top	1590.0028	881.222
Piso 1	Bottom	2364.1301	1318.6558
Piso 1	Top	-1590.0028	-881.222
Piso 1	Bottom	-2364.1301	-1318.6558
Cimentacion	Top	1321.6409	2327.5183
Cimentacion	Bottom	1431.5714	2521.7476
Cimentacion	Top	-1321.6409	-2327.5183
Cimentacion	Bottom	-1431.5714	-2521.7476
Cimentacion	Top	2364.1301	1318.6558
Cimentacion	Bottom	2560.0849	1428.5748
Cimentacion	Top	-2364.1301	-1318.6558
Cimentacion	Bottom	-2560.0849	-1428.5748

5.3 Point Results

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 1 of 2)

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m
Story5	5	85	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0163	0.0095	0	0
Story5	5	85	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0163	-0.0095	0	0
Story5	5	85	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0093	0.0186	0	0
Story5	5	85	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0093	-0.0186	0	0
Story5	6	86	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0036	0.0017	0	0
Story5	6	86	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0036	-0.0017	0	0
Story5	6	86	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.002	0.0033	0	0
Story5	6	86	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.002	-0.0033	0	0
Story5	7	170	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0035	0.0018	0	0
Story5	7	170	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0035	-0.0018	0	0
Story5	7	170	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.002	0.0032	0	0
Story5	7	170	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.002	-0.0032	0	0
Story5	8	176	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0036	0.002	0	0
Story5	8	176	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0036	-0.002	0	0
Story5	8	176	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.002	0.0031	0	0
Story5	8	176	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.002	-0.0031	0	0
Story5	9	182	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0033	0.0019	0	0
Story5	9	182	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0033	-0.0019	0	0
Story5	9	182	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0018	0.0031	0	0
Story5	9	182	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0018	-0.0031	0	0
Story5	10	87	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0033	0.0016	0	0
Story5	10	87	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0033	-0.0016	0	0
Story5	10	87	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0018	0.0032	0	0
Story5	10	87	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0018	-0.0032	0	0
Story5	11	88	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0173	0.0095	0	0
Story5	11	88	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0173	-0.0095	0	0
Story5	11	88	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0097	0.0186	0	0
Story5	11	88	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0097	-0.0186	0	0
Story5	12	89	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.003	0.0019	0	0
Story5	12	89	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.003	-0.0019	0	0
Story5	12	89	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0017	0.0031	0	0

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 1 of 2, continued)

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m
Story5	12	89	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0017	-0.0031	0	0
Story5	13	206	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0032	0.0018	0	0
Story5	13	206	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0032	-0.0018	0	0
Story5	13	206	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0018	0.0031	0	0
Story5	13	206	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0018	-0.0031	0	0
Story5	14	90	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0173	0.0102	0	0
Story5	14	90	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0173	-0.0102	0	0
Story5	14	90	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0097	0.0181	0	0
Story5	14	90	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0097	-0.0181	0	0
Story5	15	91	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0163	0.0102	0	0
Story5	15	91	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0163	-0.0102	0	0
Story5	15	91	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0093	0.0181	0	0
Story5	15	91	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0093	-0.0181	0	0
Story5	16	92	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0029	0.002	0	0
Story5	16	92	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0029	-0.002	0	0
Story5	16	92	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0016	0.0031	0	0
Story5	16	92	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0016	-0.0031	0	0
Story5	~215		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0013	0.0008	0	0
Story5	~215		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0013	-0.0008	0	0
Story5	~215		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~215		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Story5	~216		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0027	0.0016	0	0
Story5	~216		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0027	-0.0016	0	0
Story5	~216		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0016	0.0031	0	0
Story5	~216		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0016	-0.0031	0	0
Story5	~217		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0014	0.0008	0	0
Story5	~217		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0014	-0.0008	0	0
Story5	~217		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~217		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Story5	~218		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0013	0.0008	0	0
Story5	~218		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0013	-0.0008	0	0
Story5	~218		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~218		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Story5	~219		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0027	0.0016	0	0
Story5	~219		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0027	-0.0016	0	0
Story5	~219		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0016	0.003	0	0
Story5	~219		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0016	-0.003	0	0
Story5	~220		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0013	0.0008	0	0
Story5	~220		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0013	-0.0008	0	0
Story5	~220		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~220		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Story5	~221		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0027	0.0017	0	0
Story5	~221		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0027	-0.0017	0	0
Story5	~221		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0016	0.003	0	0
Story5	~221		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0016	-0.003	0	0
Story5	~222		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0014	0.0008	0	0
Story5	~222		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0014	-0.0008	0	0
Story5	~222		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~222		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 1 of 2, continued)

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m
Story5	~223		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0028	0.0016	0	0
Story5	~223		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0028	-0.0016	0	0
Story5	~223		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0016	0.0031	0	0
Story5	~223		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0016	-0.0031	0	0
Story5	~224		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0014	0.0008	0	0
Story5	~224		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0014	-0.0008	0	0
Story5	~224		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~224		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Story5	~225		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0028	0.0016	0	0
Story5	~225		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0028	-0.0016	0	0
Story5	~225		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0016	0.003	0	0
Story5	~225		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0016	-0.003	0	0
Story5	~226		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0028	0.0017	0	0
Story5	~226		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0028	-0.0017	0	0
Story5	~226		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0016	0.003	0	0
Story5	~226		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0016	-0.003	0	0
Story5	~227		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0014	0.0008	0	0
Story5	~227		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0014	-0.0008	0	0
Story5	~227		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~227		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Story5	~228		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0028	0.0016	0	0
Story5	~228		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0028	-0.0016	0	0
Story5	~228		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0016	0.0031	0	0
Story5	~228		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0016	-0.0031	0	0
Story5	~229		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0014	0.0008	0	0
Story5	~229		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0014	-0.0008	0	0
Story5	~229		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~229		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Story5	~230		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0028	0.0016	0	0
Story5	~230		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0028	-0.0016	0	0
Story5	~230		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0016	0.003	0	0
Story5	~230		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0016	-0.003	0	0
Story5	~231		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0028	0.0017	0	0
Story5	~231		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0028	-0.0017	0	0
Story5	~231		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0016	0.003	0	0
Story5	~231		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0016	-0.003	0	0
Story5	~232		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0014	0.0008	0	0
Story5	~232		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0014	-0.0008	0	0
Story5	~232		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~232		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Story5	~233		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0014	0.0008	0	0
Story5	~233		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0014	-0.0008	0	0
Story5	~233		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~233		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Story5	~234		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0014	0.0008	0	0
Story5	~234		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0014	-0.0008	0	0
Story5	~234		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~234		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Story5	~235		Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0014	0.0008	0	0

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 1 of 2, continued)

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m
Story5	~235		Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0014	-0.0008	0	0
Story5	~235		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0015	0	0
Story5	~235		Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0015	0	0
Cimentacion	5	21	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0012	0.0007	0	0
Cimentacion	5	21	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0012	-0.0007	0	0
Cimentacion	5	21	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0007	0.0013	0	0
Cimentacion	5	21	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0007	-0.0013	0	0
Cimentacion	6	22	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0016	0.0007	0	0
Cimentacion	6	22	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0016	-0.0007	0	0
Cimentacion	6	22	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0009	0.0013	0	0
Cimentacion	6	22	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0009	-0.0013	0	0
Cimentacion	7	23	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0018	0.0008	0	0
Cimentacion	7	23	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0018	-0.0008	0	0
Cimentacion	7	23	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0011	0.0013	0	0
Cimentacion	7	23	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0011	-0.0013	0	0
Cimentacion	8	24	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0017	0.0009	0	0
Cimentacion	8	24	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0017	-0.0009	0	0
Cimentacion	8	24	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.001	0.0013	0	0
Cimentacion	8	24	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.001	-0.0013	0	0
Cimentacion	9	93	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0015	0.001	0	0
Cimentacion	9	93	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0015	-0.001	0	0
Cimentacion	9	93	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0009	0.0014	0	0
Cimentacion	9	93	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0009	-0.0014	0	0
Cimentacion	10	94	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0015	0.0008	0	0
Cimentacion	10	94	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0015	-0.0008	0	0
Cimentacion	10	94	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0009	0.0015	0	0
Cimentacion	10	94	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0009	-0.0015	0	0
Cimentacion	11	95	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.002	0.001	0	0
Cimentacion	11	95	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.002	-0.001	0	0
Cimentacion	11	95	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0011	0.0017	0	0
Cimentacion	11	95	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0011	-0.0017	0	0
Cimentacion	12	96	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0013	0.001	0	0
Cimentacion	12	96	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0013	-0.001	0	0
Cimentacion	12	96	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0014	0	0
Cimentacion	12	96	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0014	0	0
Cimentacion	13	97	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0017	0.0009	0	0
Cimentacion	13	97	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0017	-0.0009	0	0
Cimentacion	13	97	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.001	0.0014	0	0
Cimentacion	13	97	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.001	-0.0014	0	0
Cimentacion	14	98	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0017	0.0009	0	0
Cimentacion	14	98	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0017	-0.0009	0	0
Cimentacion	14	98	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0009	0.0015	0	0
Cimentacion	14	98	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0009	-0.0015	0	0
Cimentacion	15	99	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0013	0.0008	0	0
Cimentacion	15	99	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0013	-0.0008	0	0
Cimentacion	15	99	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0008	0.0013	0	0
Cimentacion	15	99	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0008	-0.0013	0	0
Cimentacion	16	100	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0012	0.0009	0	0
Cimentacion	16	100	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0012	-0.0009	0	0

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 1 of 2, continued)

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m
Cimentacion	16	100	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0007	0.0013	0	0
Cimentacion	16	100	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0007	-0.0013	0	0
Cimentacion	59	13	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0004	0.0009	0	0
Cimentacion	59	13	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0004	-0.0009	0	0
Cimentacion	59	13	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0004	0.001	0	0
Cimentacion	59	13	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0004	-0.001	0	0
Cimentacion	60	14	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	0.0003	0.0001	0	0
Cimentacion	60	14	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-0.0003	-0.0001	0	0
Cimentacion	60	14	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	0.0003	0.0001	0	0
Cimentacion	60	14	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-0.0003	-0.0001	0	0
Base	5	107	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	13.7122	8.2249	55.7392	21.6648
Base	5	107	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-13.7122	-8.2249	-55.7392	-21.6648
Base	5	107	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	8.9951	15.0324	51.7685	41.211
Base	5	107	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-8.9951	-15.0324	-51.7685	-41.211
Base	6	108	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	20.0534	8.5131	58.3107	21.8811
Base	6	108	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-20.0534	-8.5131	-58.3107	-21.8811
Base	6	108	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	11.6949	15.0296	48.7107	41.1881
Base	6	108	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-11.6949	-15.0296	-48.7107	-41.1881
Base	7	109	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	26.062	9.8968	27.703	25.1469
Base	7	109	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-26.062	-9.8968	-27.703	-25.1469
Base	7	109	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	15.0785	14.8745	40.1211	40.5011
Base	7	109	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-15.0785	-14.8745	-40.1211	-40.5011
Base	8	110	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	20.6646	11.2961	64.3159	28.8365
Base	8	110	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-20.6646	-11.2961	-64.3159	-28.8365
Base	8	110	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	12.029	14.7781	53.7225	40.1753
Base	8	110	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-12.029	-14.7781	-53.7225	-40.1753
Base	9	111	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	19.05	14.594	70.1832	32.4903
Base	9	111	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-19.05	-14.594	-70.1832	-32.4903
Base	9	111	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	11.2379	19.2885	39.6257	45.1697
Base	9	111	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-11.2379	-19.2885	-39.6257	-45.1697
Base	10	112	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	18.528	10.6458	57.1583	24.3889
Base	10	112	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-18.528	-10.6458	-57.1583	-24.3889
Base	10	112	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	10.9373	19.8566	32.2805	46.5557
Base	10	112	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-10.9373	-19.8566	-32.2805	-46.5557
Base	11	113	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	19.2234	11.9491	42.4275	22.7625
Base	11	113	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-19.2234	-11.9491	-42.4275	-22.7625
Base	11	113	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	11.0568	11.0338	33.8144	36.2493
Base	11	113	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-11.0568	-11.0338	-33.8144	-36.2493
Base	12	114	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	16.4812	14.4966	65.0917	32.3909
Base	12	114	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-16.4812	-14.4966	-65.0917	-32.3909
Base	12	114	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	10.2477	19.2169	36.646	45.093
Base	12	114	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-10.2477	-19.2169	-36.646	-45.093
Base	13	115	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	24.4456	12.3597	11.6959	27.9502
Base	13	115	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-24.4456	-12.3597	-11.6959	-27.9502
Base	13	115	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	14.258	19.3274	6.6526	45.4485
Base	13	115	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-14.258	-19.3274	-6.6526	-45.4485
Base	14	116	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	27.3692	13.1655	40.8173	28.8724
Base	14	116	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-27.3692	-13.1655	-40.8173	-28.8724
Base	14	116	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	15.3763	20.9963	57.0154	47.3008

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 1 of 2, continued)

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m
Base	14	116	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-15.3763	-20.9963	-57.0154	-47.3008
Base	15	117	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	18.3693	9.8171	26.1518	25.0172
Base	15	117	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-18.3693	-9.8171	-26.1518	-25.0172
Base	15	117	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	11.654	14.5009	45.3186	40.0765
Base	15	117	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-11.654	-14.5009	-45.3186	-40.0765
Base	16	118	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	14.3142	11.7569	61.0402	29.2807
Base	16	118	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-14.3142	-11.7569	-61.0402	-29.2807
Base	16	118	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	9.3404	15.0072	52.9582	40.4081
Base	16	118	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-9.3404	-15.0072	-52.9582	-40.4081
Base	59	138	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	34.023	104.3167	74.0933	73.0217
Base	59	138	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-34.023	-104.3167	-74.0933	-73.0217
Base	59	138	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	34.7349	106.4726	75.6245	74.5308
Base	59	138	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-34.7349	-106.4726	-75.6245	-74.5308
Base	60	137	Resultados Inelásticos-X	Combination	Max	23.9435	13.6167	9.6716	9.5317
Base	60	137	Resultados Inelásticos-X	Combination	Min	-23.9435	-13.6167	-9.6716	-9.5317
Base	60	137	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Max	23.7385	7.6156	5.4092	5.3309
Base	60	137	Resultados Inelásticos-Y	Combination	Min	-23.7385	-7.6156	-5.4092	-5.3309

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 2 of 2)

Story	Label	Unique Name	MY tonf-m	MZ tonf-m
Story5	5	85	0	0
Story5	5	85	0	0
Story5	5	85	0	0
Story5	5	85	0	0
Story5	6	86	0	0
Story5	6	86	0	0
Story5	6	86	0	0
Story5	6	86	0	0
Story5	7	170	0	0
Story5	7	170	0	0
Story5	7	170	0	0
Story5	7	170	0	0
Story5	8	176	0	0
Story5	8	176	0	0
Story5	8	176	0	0
Story5	8	176	0	0
Story5	9	182	0	0
Story5	9	182	0	0
Story5	9	182	0	0
Story5	9	182	0	0
Story5	10	87	0	0
Story5	10	87	0	0
Story5	10	87	0	0
Story5	10	87	0	0
Story5	11	88	0	0
Story5	11	88	0	0
Story5	11	88	0	0
Story5	11	88	0	0

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 2 of 2, continued)

Story	Label	Unique Name	MY tonf-m	MZ tonf-m
Story5	12	89	0	0
Story5	12	89	0	0
Story5	12	89	0	0
Story5	12	89	0	0
Story5	13	206	0	0
Story5	13	206	0	0
Story5	13	206	0	0
Story5	13	206	0	0
Story5	14	90	0	0
Story5	14	90	0	0
Story5	14	90	0	0
Story5	14	90	0	0
Story5	15	91	0	0
Story5	15	91	0	0
Story5	15	91	0	0
Story5	15	91	0	0
Story5	16	92	0	0
Story5	16	92	0	0
Story5	16	92	0	0
Story5	16	92	0	0
Story5	~215		0	0
Story5	~215		0	0
Story5	~215		0	0
Story5	~215		0	0
Story5	~216		0	0
Story5	~216		0	0
Story5	~216		0	0
Story5	~216		0	0
Story5	~216		0	0
Story5	~217		0	0
Story5	~217		0	0
Story5	~217		0	0
Story5	~217		0	0
Story5	~218		0	0
Story5	~218		0	0
Story5	~218		0	0
Story5	~218		0	0
Story5	~219		0	0
Story5	~219		0	0
Story5	~219		0	0
Story5	~219		0	0
Story5	~220		0	0
Story5	~220		0	0
Story5	~220		0	0
Story5	~220		0	0
Story5	~221		0	0
Story5	~221		0	0
Story5	~221		0	0
Story5	~221		0	0
Story5	~222		0	0

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 2 of 2, continued)

Story	Label	Unique Name	MY tonf-m	MZ tonf-m
Story5	~222		0	0
Story5	~222		0	0
Story5	~222		0	0
Story5	~223		0	0
Story5	~223		0	0
Story5	~223		0	0
Story5	~223		0	0
Story5	~224		0	0
Story5	~224		0	0
Story5	~224		0	0
Story5	~224		0	0
Story5	~224		0	0
Story5	~225		0	0
Story5	~225		0	0
Story5	~225		0	0
Story5	~225		0	0
Story5	~226		0	0
Story5	~226		0	0
Story5	~226		0	0
Story5	~226		0	0
Story5	~227		0	0
Story5	~227		0	0
Story5	~227		0	0
Story5	~227		0	0
Story5	~228		0	0
Story5	~228		0	0
Story5	~228		0	0
Story5	~228		0	0
Story5	~229		0	0
Story5	~229		0	0
Story5	~229		0	0
Story5	~229		0	0
Story5	~230		0	0
Story5	~230		0	0
Story5	~230		0	0
Story5	~230		0	0
Story5	~231		0	0
Story5	~231		0	0
Story5	~231		0	0
Story5	~231		0	0
Story5	~232		0	0
Story5	~232		0	0
Story5	~232		0	0
Story5	~232		0	0
Story5	~233		0	0
Story5	~233		0	0
Story5	~233		0	0
Story5	~233		0	0
Story5	~234		0	0
Story5	~234		0	0

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 2 of 2, continued)

Story	Label	Unique Name	MY tonf-m	MZ tonf-m
Story5	~234		0	0
Story5	~234		0	0
Story5	~235		0	0
Story5	~235		0	0
Story5	~235		0	0
Story5	~235		0	0
Cimentacion	5	21	0	0
Cimentacion	5	21	0	0
Cimentacion	5	21	0	0
Cimentacion	5	21	0	0
Cimentacion	6	22	0	0
Cimentacion	6	22	0	0
Cimentacion	6	22	0	0
Cimentacion	6	22	0	0
Cimentacion	7	23	0	0
Cimentacion	7	23	0	0
Cimentacion	7	23	0	0
Cimentacion	7	23	0	0
Cimentacion	8	24	0	0
Cimentacion	8	24	0	0
Cimentacion	8	24	0	0
Cimentacion	8	24	0	0
Cimentacion	9	93	0	0
Cimentacion	9	93	0	0
Cimentacion	9	93	0	0
Cimentacion	9	93	0	0
Cimentacion	10	94	0	0
Cimentacion	10	94	0	0
Cimentacion	10	94	0	0
Cimentacion	10	94	0	0
Cimentacion	11	95	0	0
Cimentacion	11	95	0	0
Cimentacion	11	95	0	0
Cimentacion	11	95	0	0
Cimentacion	12	96	0	0
Cimentacion	12	96	0	0
Cimentacion	12	96	0	0
Cimentacion	12	96	0	0
Cimentacion	13	97	0	0
Cimentacion	13	97	0	0
Cimentacion	13	97	0	0
Cimentacion	13	97	0	0
Cimentacion	14	98	0	0
Cimentacion	14	98	0	0
Cimentacion	14	98	0	0
Cimentacion	14	98	0	0
Cimentacion	15	99	0	0
Cimentacion	15	99	0	0
Cimentacion	15	99	0	0

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 2 of 2, continued)

Story	Label	Unique Name	MY tonf-m	MZ tonf-m
Cimentacion	15	99	0	0
Cimentacion	16	100	0	0
Cimentacion	16	100	0	0
Cimentacion	16	100	0	0
Cimentacion	16	100	0	0
Cimentacion	59	13	0	0
Cimentacion	59	13	0	0
Cimentacion	59	13	0	0
Cimentacion	59	13	0	0
Cimentacion	60	14	0	0
Cimentacion	60	14	0	0
Cimentacion	60	14	0	0
Cimentacion	60	14	0	0
Base	5	107	36.6542	1.2044
Base	5	107	-36.6542	-1.2044
Base	5	107	22.8557	0.8183
Base	5	107	-22.8557	-0.8183
Base	6	108	51.8096	1.2044
Base	6	108	-51.8096	-1.2044
Base	6	108	29.7806	0.8183
Base	6	108	-29.7806	-0.8183
Base	7	109	58.4589	1.2044
Base	7	109	-58.4589	-1.2044
Base	7	109	33.5537	0.8183
Base	7	109	-33.5537	-0.8183
Base	8	110	52.4868	1.2044
Base	8	110	-52.4868	-1.2044
Base	8	110	30.158	0.8183
Base	8	110	-30.158	-0.8183
Base	9	111	47.4706	1.2044
Base	9	111	-47.4706	-1.2044
Base	9	111	27.4476	0.8183
Base	9	111	-27.4476	-0.8183
Base	10	112	46.8938	1.2044
Base	10	112	-46.8938	-1.2044
Base	10	112	27.1143	0.8183
Base	10	112	-27.1143	-0.8183
Base	11	113	44.2971	1.2425
Base	11	113	-44.2971	-1.2425
Base	11	113	24.7547	0.7942
Base	11	113	-24.7547	-0.7942
Base	12	114	41.8482	1.2044
Base	12	114	-41.8482	-1.2044
Base	12	114	24.9436	0.8183
Base	12	114	-24.9436	-0.8183
Base	13	115	53.4414	1.2044
Base	13	115	-53.4414	-1.2044
Base	13	115	30.8178	0.8183
Base	13	115	-30.8178	-0.8183

Table 5.7 - Joint Reactions (Part 2 of 2, continued)

Story	Label	Unique Name	MY tonf-m	MZ tonf-m
Base	14	116	53.7964	1.2044
Base	14	116	-53.7964	-1.2044
Base	14	116	30.0759	0.8183
Base	14	116	-30.0759	-0.8183
Base	15	117	41.8171	1.2044
Base	15	117	-41.8171	-1.2044
Base	15	117	25.8451	0.8183
Base	15	117	-25.8451	-0.8183
Base	16	118	37.322	1.2044
Base	16	118	-37.322	-1.2044
Base	16	118	23.2452	0.8183
Base	16	118	-23.2452	-0.8183
Base	59	138	29.4499	7.9521
Base	59	138	-29.4499	-7.9521
Base	59	138	29.4529	7.2592
Base	59	138	-29.4529	-7.2592
Base	60	137	23.2901	9.1976
Base	60	137	-23.2901	-9.1976
Base	60	137	22.7331	8.6168
Base	60	137	-22.7331	-8.6168

5.4 Modal Results

Table 5.8 - Modal Periods And Frequencies

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
ANALISIS MODAL	1	0.57	1.755	11.0279	121.6151
ANALISIS MODAL	2	0.518	1.929	12.1234	146.9768
ANALISIS MODAL	3	0.496	2.016	12.6648	160.3961
ANALISIS MODAL	4	0.17	5.867	36.8621	1358.8142
ANALISIS MODAL	5	0.162	6.18	38.8324	1507.9549
ANALISIS MODAL	6	0.152	6.577	41.3229	1707.5831
ANALISIS MODAL	7	0.096	10.375	65.1911	4249.8783
ANALISIS MODAL	8	0.091	11.014	69.2032	4789.0821
ANALISIS MODAL	9	0.083	12.101	76.0309	5780.7041
ANALISIS MODAL	10	0.076	13.235	83.1557	6914.8679
ANALISIS MODAL	11	0.069	14.584	91.6346	8396.8957
ANALISIS MODAL	12	0.059	16.924	106.3374	11307.6326

Table 5.9 - Modal Participating Mass Ratios (Part 1 of 2)

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY
ANALISIS MODAL	1	0.57	0.4563	0.3919	0	0.4563	0.3919	0	0.0685	0.0771
ANALISIS MODAL	2	0.518	0.3149	0.4024	0	0.7711	0.7943	0	0.1053	0.0548
ANALISIS MODAL	3	0.496	0.0638	0.0359	0	0.835	0.8302	0	0.0033	0.0486
ANALISIS MODAL	4	0.17	0.0374	0.0516	0	0.8724	0.8818	0	0.3426	0.2672
ANALISIS MODAL	5	0.162	0.0623	0.0479	0	0.9347	0.9297	0	0.2344	0.3165
ANALISIS MODAL	6	0.152	0.0023	0.0004	0	0.937	0.9301	0	0.0019	0.0112
ANALISIS MODAL	7	0.096	0.0025	0.0248	0	0.9395	0.9549	0	0.0666	0.0053
ANALISIS MODAL	8	0.091	0.0174	0.0004	0	0.9569	0.9553	0	0.0016	0.0474

Table 5.9 - Modal Participating Mass Ratios (Part 1 of 2, continued)

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY
ANALISIS MODAL	9	0.083	0.0012	0.0001	0	0.9581	0.9553	0	0.0002	0.0035
ANALISIS MODAL	10	0.076	0.0091	0.0013	0	0.9672	0.9567	0	0.0046	0.0285
ANALISIS MODAL	11	0.069	0.0039	0.016	0	0.9711	0.9726	0	0.0488	0.0106
ANALISIS MODAL	12	0.059	0.0028	0.0003	0	0.9739	0.973	0	0.0014	0.011

Table 5.9 - Modal Participating Mass Ratios (Part 2 of 2)

Case	Mode	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
ANALISIS MODAL	1	0.0049	0.0685	0.0771	0.0049
ANALISIS MODAL	2	0.1045	0.1738	0.1319	0.1094
ANALISIS MODAL	3	0.7347	0.177	0.1804	0.8441
ANALISIS MODAL	4	0.002	0.5196	0.4476	0.8461
ANALISIS MODAL	5	0.0009	0.754	0.7641	0.847
ANALISIS MODAL	6	0.0881	0.756	0.7753	0.9352
ANALISIS MODAL	7	2.699E-05	0.8226	0.7806	0.9352
ANALISIS MODAL	8	0.0035	0.8242	0.8281	0.9387
ANALISIS MODAL	9	0.0127	0.8243	0.8315	0.9514
ANALISIS MODAL	10	0.0099	0.829	0.8601	0.9613
ANALISIS MODAL	11	4.32E-06	0.8777	0.8706	0.9614
ANALISIS MODAL	12	0.0065	0.8791	0.8817	0.9678

Table 5.10 - Modal Load Participation Ratios

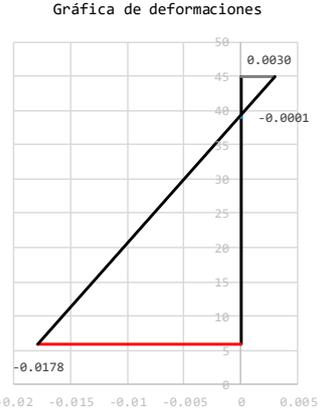
Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
ANALISIS MODAL	Acceleration	UX	99.99	97.39
ANALISIS MODAL	Acceleration	UY	99.99	97.3
ANALISIS MODAL	Acceleration	UZ	0	0

Table 5.11 - Modal Direction Factors

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	RZ
ANALISIS MODAL	1	0.57	0.533	0.459	0	0.008
ANALISIS MODAL	2	0.518	0.38	0.505	0	0.116
ANALISIS MODAL	3	0.496	0.161	0.047	0	0.792
ANALISIS MODAL	4	0.17	0.416	0.557	0	0.027
ANALISIS MODAL	5	0.162	0.554	0.438	0	0.008
ANALISIS MODAL	6	0.152	0.146	0.021	0	0.834
ANALISIS MODAL	7	0.096	0.057	0.938	0	0.004
ANALISIS MODAL	8	0.091	0.723	0.035	0	0.242
ANALISIS MODAL	9	0.083	0.099	0.009	0	0.892
ANALISIS MODAL	10	0.076	0.514	0.101	0	0.385
ANALISIS MODAL	11	0.069	0.152	0.846	0	0.001
ANALISIS MODAL	12	0.059	0.326	0.047	0	0.627

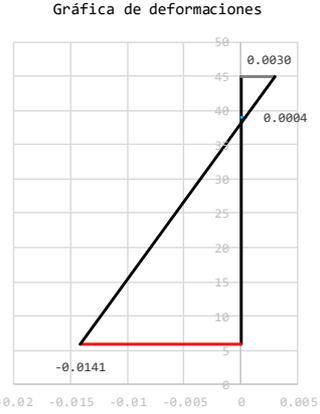
Anexo 3: Diseño por flexión de la viga V 1-1 (30x45)

Datos				
h	45	cm		
b	30	cm		
A _s	2	φ 3/4 ''		
A _s	5.70	cm ²		
A' _s	2	φ 3/4 ''		
A' _s	5.70	cm ²		
d _{est}	φ 3/8 ''			
rec	4.00	cm		
φ	0.9			
f' _c	210	kg/cm ²		
f _y	4200	kg/cm ²		
E _s	2039440	kg/cm ²		
ε _{cu}	0.003	cm	Φ*Mn	7.96 T.m
Resolver			Controlado por tracción	
Resultados			Revisión (RNE)	
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h
d'	5.91	cm	Revisar	Ln > 1.80 m
d _t	39.10	cm	10.4.1	L < 50*b
d	39.10	cm	Revisar	L < 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm
a	4.79	cm		Cumple
C _c	25634	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)
C _s	-1692	kg	Revisar	(1)b _{apo} > -3.75 cm
T _s	23942	kg		(2)b _{apo} > -37.50 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 A _s y 2 A' _s
ε' _s	-0.00015			Cumple
f' _s	-296.9	kg/cm ²	10.5.2	A _{s_min} = 0.89 cm ²
c	5.63	cm		Cumple
ε _s	0.018		10.3.4	ρ < 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b = 0.016
ρ	0.00486			Cumple
ρ'	0.005		21.5.2.1	ρ _{max} = 0.025
Mn	884648	kg.cm		Cumple
Mn	8.85	T.m	10.5.1	Φ*Mn >= 1,2 M _{cr}
Φ*Mn	7.96	T.m	M _{cr}	1.23 T.m
				Cumple
			7.6.1	sep >= max(φ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72 cm
			sep _{max}	2.50 cm
			sep	12.48 cm
				Cumple
			7.1	Gancho de 90°
			h _{min}	35.4325 cm
				Cumple



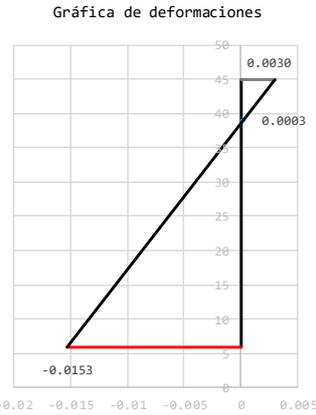
Anexo 4: Diseño por flexión de la viga V 2-2 (30x45)

Datos				
h	45	cm		
b	30	cm		
A _s	3	φ 3/4 ''		
A _s	8.55	cm ²		
A' _s	2	φ 3/4 ''		
A' _s	5.70	cm ²		
d _{est}	φ 3/8 ''			
rec	4.00	cm		
φ	0.9			
f' _c	210	kg/cm ²		
f _y	4200	kg/cm ²		
E _s	2039440	kg/cm ²		
ε _{cu}	0.003	cm	Φ*Mn	11.57 T.m
Resolver			Controlado por tracción	
Resultados			Revisión (RNE)	
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h
d'	5.91	cm	Revisar	Ln > 1.80 m
d _t	39.10	cm	10.4.1	L < 50*b
d	39.10	cm	Revisar	L < 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm
a	5.82	cm		Cumple
C _c	31140	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)
C _s	4773	kg	Revisar	(1)b _{apo} > -3.75 cm
T _s	35913	kg		(2)b _{apo} > -37.50 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 A _s y 2 A' _s
ε' _s	0.00041			Cumple
f' _s	837.3	kg/cm ²	10.5.2	A _{s_min} = 0.89 cm ²
c	6.84	cm		Cumple
ε _s	0.014		10.3.4	ρ < 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b = 0.016
ρ	0.00729			Cumple
ρ'	0.005		21.5.2.1	ρ _{max} = 0.025
Mn	1285289	kg.cm		Cumple
Mn	12.85	T.m	10.5.1	Φ*Mn >= 1,2 M _{cr}
Φ*Mn	11.57	T.m	M _{cr}	1.23 T.m
				Cumple
			7.6.1	sep >= max(φ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72 cm
			sep _{max}	2.50 cm
			sep	5.29 cm
				Cumple
			7.1	Gancho de 90°
			h _{min}	35.4325 cm
				Cumple



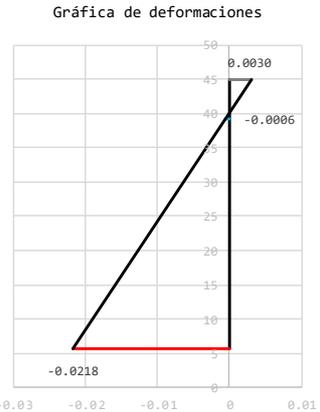
Anexo 5: Diseño por flexión de la viga V 3-3 (30x45)

Datos				
h	45	cm		
b	30	cm		
A _s	2	φ 3/4 ''		
	1	φ 5/8 ''		
A _s	7.68	cm ²		
A' _s	2	φ 3/4 ''		
A' _s	5.70	cm ²		
d _{est}	φ 3/8 ''			
rec	4.00	cm		
φ	0.9			
f' _c	210	kg/cm ²		
f _y	4200	kg/cm ²		
E _s	2039440	kg/cm ²		
ε _{cu}	0.003	cm	Φ*Mn	10.48 T.m
Resolver			Controlado por tracción	
Resultados			Revisión (RNE)	
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h
d'	5.91	cm	Revisar	Ln > 1.80 m
d _t	39.25	cm	10.4.1	L < 50*b
d	39.14	cm	Revisar	L < 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm
a	5.48	cm		Cumple
C _c	29335	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)
C _s	2921	kg	Revisar	(1)b _{apo} > -3.75 cm
T _s	32255	kg		(2)b _{apo} > -37.50 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 A _s y 2 A' _s
ε' _s	0.00025			Cumple
f' _s	512.3	kg/cm ²	10.5.2	A _{s_min} = 0.89 cm ²
c	6.44	cm		Cumple
ε _s	0.015		10.3.4	ρ < 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b = 0.016
ρ	0.00654			Cumple
ρ'	0.005		21.5.2.1	ρ _{max} = 0.025
Mn	1164740	kg.cm		Cumple
Mn	11.65	T.m	10.5.1	Φ*Mn >= 1,2 M _{cr}
Φ*Mn	10.48	T.m	M _{cr}	1.22 T.m
				Cumple
			7.6.1	sep >= max(φ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72 cm
			sep _{max}	2.50 cm
			sep	5.44 cm
				Cumple
			7.1	Gancho de 90°
			h _{min}	35.4325 cm
				Cumple



Anexo 6: Diseño por flexión de la viga V 4-4 (30x45)

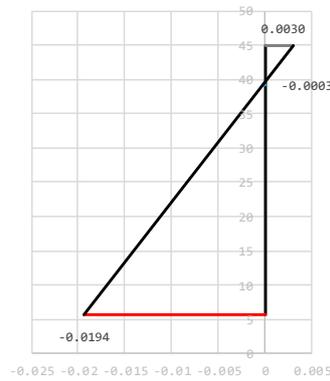
Datos				
h	45	cm		
b	30	cm		
A _s	2	φ 5/8 ''		
A _s	3.96	cm ²		
A' _s	2	φ 5/8 ''		
A' _s	3.96	cm ²		
d _{est}	φ 3/8 ''			
rec	4.00	cm		
φ	0.9			
f' _c	210	kg/cm ²		
f _y	4200	kg/cm ²		
E _s	2039440	kg/cm ²		
ε _{cu}	0.003	cm	Φ*Mn	5.74 T.m
Resolver			Controlado por tracción	
Resultados			Revisión (RNE)	
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h
d'	5.75	cm	Revisar	Ln > 1.80 m
d _t	39.25	cm	10.4.1	L < 50*b
d	39.25	cm	Revisar	L < 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm
a	4.04	cm		Cumple
C _c	21657	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)
C _s	-5031	kg	Revisar	(1)b _{apo} > -3.75 cm
T _s	16626	kg		(2)b _{apo} > -37.50 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 A _s y 2 A' _s
ε' _s	-0.00062			Cumple
f' _s	-1270.8	kg/cm ²	10.5.2	A _{s_min} = 0.89 cm ²
c	4.76	cm		Cumple
ε _s	0.022		10.3.4	ρ < 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b = 0.016
ρ	0.00336			Cumple
ρ'	0.003		21.5.2.1	ρ _{max} = 0.025
Mn	637761	kg.cm		Cumple
Mn	6.38	T.m	10.5.1	Φ*Mn >= 1,2 M _{cr}
Φ*Mn	5.74	T.m	M _{cr}	1.22 T.m
				Cumple
			7.6.1	sep >= max(φ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72 cm
			sep _{max}	2.50 cm
			sep	12.79 cm
				Cumple
			7.1	Gancho de 90°
			h _{min}	30.3525 cm
				Cumple



Anexo 7: Diseño por flexión de la viga V 5-5 (30x45)

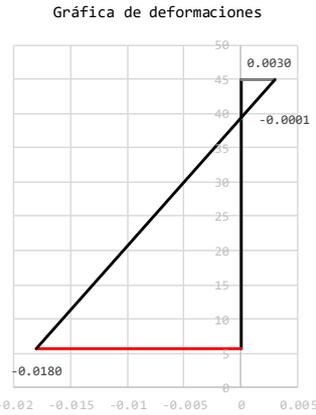
Datos				
h	45	cm		
b	30	cm		
A _s	2	φ 5/8 ''		
	1	φ 1/2 ''		
A _s	5.23	cm ²		
A' _s	2	φ 5/8 ''		
A' _s	3.96	cm ²		
d _{est}	φ 3/8 ''			
rec	4.00	cm		
φ	0.9			
f' _c	210	kg/cm ²		
f _y	4200	kg/cm ²		
E _s	2039440	kg/cm ²		
ε _{cu}	0.003	cm	Φ*Mn	7.38 T.m
Resolver			Controlado por tracción	
Resultados			Revisión (RNE)	
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h
d'	5.75	cm	Revisar	Ln > 1.80 m
d _t	39.41	cm	10.4.1	L < 50*b
d	39.29	cm	Revisar	L < 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm
a	4.49	cm		Cumple
C _c	24058	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)
C _s	-2111	kg	Revisar	(1)b _{apo} > -3.75 cm
T _s	21947	kg		(2)b _{apo} > -37.50 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 A _s y 2 A' _s
ε' _s	-0.00026			Cumple
f' _s	-533.4	kg/cm ²	10.5.2	A _{s_min} = 0.89 cm ²
c	5.29	cm		Cumple
ε _s	0.019		10.3.4	ρ < 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b = 0.016
ρ	0.00443			Cumple
ρ'	0.003		21.5.2.1	ρ _{max} = 0.025
M _n	820428	kg.cm		Cumple
M _n	8.20	T.m	10.5.1	Φ*Mn >= 1,2 M _{cr}
Φ*Mn	7.38	T.m	M _{cr}	1.21 T.m
				Cumple
			7.6.1	sep >= max(φ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72 cm
			sep _{max}	2.50 cm
			sep	5.76 cm
				Cumple
			7.1	Gancho de 90°
			h _{min}	30.3525 cm
				Cumple

Gráfica de deformaciones



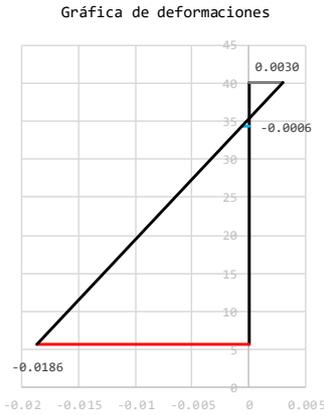
Anexo 8: Diseño por flexión de la viga V 6-6 (30x45)

Datos				
h	45	cm		
b	30	cm		
A _s	3	ϕ 5/8 ''		
A _s	5.94	cm ²		
A' _s	2	ϕ 5/8 ''		
A' _s	3.96	cm ²		
d _{est}	ϕ 3/8 ''			
rec	4.00	cm		
ϕ	0.9			
f' _c	210	kg/cm ²		
f _y	4200	kg/cm ²		
E _s	2039440	kg/cm ²		
ε _{cu}	0.003	cm	Φ*Mn	8.29 T.m
Resolver			Controlado por tracción	
Resultados			Revisión (RNE)	
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h
d'	5.75	cm	Revisar	Ln > 1.80 m
d _t	39.25	cm	10.4.1	L < 50*b
d	39.25	cm	Revisar	L < 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm
a	4.77	cm		Cumple
C _c	25531	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)
C _s	-592	kg	Revisar	(1)b _{apo} > -3.75 cm
T _s	24940	kg		(2)b _{apo} > -37.50 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 As y 2 A's
ε' _s	-0.00007			Cumple
f' _s	-149.5	kg/cm ²	10.5.2	As _{min} = 0.89 cm ²
c	5.61	cm		Cumple
ε _s	0.018		10.3.4	ρ < 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b = 0.016
ρ	0.00504			Cumple
ρ'	0.003		21.5.2.1	ρ _{max} = 0.025
Mn	921507	kg.cm		Cumple
Mn	9.22	T.m	10.5.1	Φ*Mn >= 1,2 M _{cr}
Φ*Mn	8.29	T.m	M _{cr}	1.22 T.m
				Cumple
			7.6.1	sep >= max(ϕ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72 cm
			sep _{max}	2.50 cm
			sep	5.60 cm
				Cumple
			7.1	Gancho de 90°
			h _{min}	30.3525 cm
				Cumple



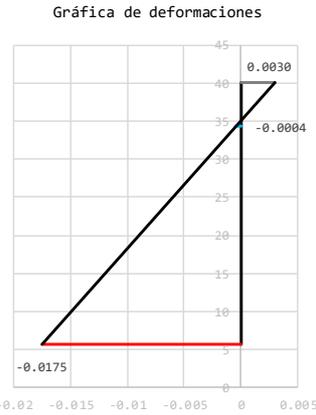
Anexo 9: Diseño por flexión de la viga V 7-7 (30x40)

Datos				
h	40	cm		
b	30	cm		
A _s	2	φ 5/8 ''		
A _s	3.96	cm ²		
A' _s	2	φ 5/8 ''		
A' _s	3.96	cm ²		
d _{est}	φ 3/8 ''			
rec	4.00	cm		
φ	0.9			
f' _c	210	kg/cm ²		
f _y	4200	kg/cm ²		
E _s	2039440	kg/cm ²		
ε _{cu}	0.003	cm	Φ*Mn	4.99 T.m
Resolver			Controlado por tracción	
Resultados			Revisión (RNE)	
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h
d'	5.75	cm	Revisar	Ln > 1.60 m
d _t	34.25	cm	10.4.1	L < 50*b
d	34.25	cm	Revisar	L < 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm
a	4.04	cm		Cumple
C _c	21657	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)
C _s	-5031	kg	Revisar	(1)b _{apo} > 0.00 cm
T _s	16626	kg		(2)b _{apo} > -30.00 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 A _s y 2 A' _s
ε' _s	-0.00062			Cumple
f' _s	-1270.8	kg/cm ²	10.5.2	A _{s_min} = 0.78 cm ²
c	4.76	cm		Cumple
ε _s	0.019		10.3.4	ρ < 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b = 0.016
ρ	0.00385			Cumple
ρ'	0.004		21.5.2.1	ρ _{max} = 0.025
Mn	554629	kg.cm		Cumple
Mn	5.55	T.m	10.5.1	Φ*Mn >= 1,2 M _{cr}
Φ*Mn	4.99	T.m	M _{cr}	1.01 T.m
				Cumple
			7.6.1	sep >= max(φ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72 cm
			sep _{max}	2.50 cm
			sep	12.79 cm
				Cumple
			7.1	Gancho de 90°
			h _{min}	30.3525 cm
				Cumple



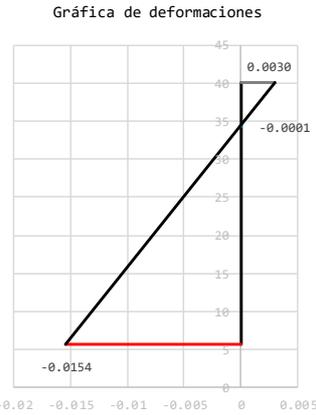
Anexo 10: Diseño por flexión de la viga V 8-8 (30x40)

Datos				
h	40	cm		
b	30	cm		
A _s	2	φ 5/8 ''		
	1	φ 3/8 ''		
A _s	4.67	cm ²		
A' _s	2	φ 5/8 ''		
A' _s	3.96	cm ²		
d _{est}	φ 3/8 ''			
rec	4.00	cm		
φ	0.9			
f' _c	210	kg/cm ²		
f _y	4200	kg/cm ²		
E _s	2039440	kg/cm ²		
ε _{cu}	0.003	cm	Φ*Mn	5.79 T.m
Resolver			Controlado por tracción	
Resultados			Revisión (RNE)	
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h
d'	5.75	cm	Revisar	Ln > 1.60 m
d _t	34.57	cm	10.4.1	L < 50*b
d	34.30	cm	Revisar	L < 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm
a	4.29	cm		Cumple
C _c	22974	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)
C _s	-3355	kg	Revisar	(1)b _{apo} > 0.00 cm
T _s	19619	kg		(2)b _{apo} > -30.00 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 A _s y 2 A' _s
ε' _s	-0.00042			Cumple
f' _s	-847.4	kg/cm ²	10.5.2	A _{s_min} = 0.78 cm ²
c	5.05	cm		Cumple
ε _s	0.018		10.3.4	ρ < 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b = 0.016
ρ	0.00454			Cumple
ρ'	0.004		21.5.2.1	ρ _{max} = 0.025
Mn	642973	kg.cm		Cumple
Mn	6.43	T.m	10.5.1	Φ*Mn >= 1,2 M _{cr}
Φ*Mn	5.79	T.m	M _{cr}	0.99 T.m
				Cumple
			7.6.1	sep >= max(φ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72 cm
			sep _{max}	2.50 cm
			sep	5.92 cm
				Cumple
			7.1	Gancho de 90°
			h _{min}	30.3525 cm
				Cumple



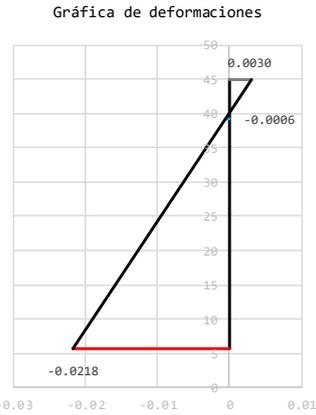
Anexo 11: Diseño por flexión de la viga V 9-9 (30x40)

Datos				
h	40	cm		
b	30	cm		
A _s	3	φ 5/8 ''		
A _s	5.94	cm ²		
A' _s	2	φ 5/8 ''		
	1	φ 3/8 ''		
A' _s	4.67	cm ²		
d _{est}	φ 3/8 ''			
rec	4.00	cm		
φ	0.9			
f' _c	210	kg/cm ²		
f _y	4200	kg/cm ²		
E _s	2039440	kg/cm ²		
ε _{cu}	0.003		Φ*Mn	7.17 T.m
Resolver			Controlado por tracción	
Resultados			Revisión (RNE)	
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h
d'	5.70	cm	Revisar	Ln > 1.60 m
d _t	34.25	cm	10.4.1	L < 50*b
d	34.25	cm	Revisar	L < 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm
a	4.76	cm		Cumple
C _c	25466	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)
C _s	-526	kg	Revisar	(1)b _{apo} > 0.00 cm
T _s	24940	kg		(2)b _{apo} > -30.00 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 A _s y 2 A' _s
ε' _s	-0.00006			Cumple
f' _s	-112.7	kg/cm ²	10.5.2	A _{s_min} = 0.78 cm ²
c	5.59	cm		Cumple
ε _s	0.015		10.3.4	ρ < 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b = 0.016
ρ	0.00578			Cumple
ρ'	0.005		21.5.2.1	ρ _{max} = 0.025
M _n	796719	kg.cm		Cumple
M _n	7.97	T.m	10.5.1	Φ*Mn >= 1,2 M _{cr}
Φ*Mn	7.17	T.m	M _{cr}	1.01 T.m
				Cumple
			7.6.1	sep >= max(φ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72 cm
			sep _{max}	2.50 cm
			sep	5.60 cm
				Cumple
			7.1	Gancho de 90°
			h _{min}	30.3525 cm
				Cumple



Anexo 12: Diseño por flexión de la viga V 10-10 (30x45)

Datos				
h	45	cm		
b	30	cm		
A _s	2	φ 5/8 ''		
A _s	3.96	cm ²		
A' _s	2	φ 5/8 ''		
A' _s	3.96	cm ²		
d _{est}	φ 3/8 ''			
rec	4.00	cm		
φ	0.9			
f' _c	210	kg/cm ²		
f _y	4200	kg/cm ²		
E _s	2039440	kg/cm ²		
ε _{cu}	0.003		Φ*Mn	5.74 T.m
Resolver			Controlado por tracción	
Resultados			Revisión (RNE)	
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h
d'	5.75	cm	Revisar	Ln > 1.80 m
d _t	39.25	cm	10.4.1	L < 50*b
d	39.25	cm	Revisar	L < 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm
a	4.04	cm		Cumple
C _c	21657	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)
C _s	-5031	kg	Revisar	(1)b _{apo} > -3.75 cm
T _s	16626	kg		(2)b _{apo} > -37.50 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 A _s y 2 A' _s
ε' _s	-0.00062			Cumple
f' _s	-1270.8	kg/cm ²	10.5.2	A _{s_min} = 0.89 cm ²
c	4.76	cm		Cumple
ε _s	0.022		10.3.4	ρ < 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b = 0.016
ρ	0.00336			Cumple
ρ'	0.003		21.5.2.1	ρ _{max} = 0.025
Mn	637761	kg.cm		Cumple
Mn	6.38	T.m	10.5.1	Φ*Mn >= 1,2 M _{cr}
Φ*Mn	5.74	T.m	M _{cr}	1.22 T.m
				Cumple
			7.6.1	sep >= max(φ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72 cm
			sep _{max}	2.50 cm
			sep	12.79 cm
				Cumple
			7.1	Gancho de 90°
			h _{min}	30.3525 cm
				Cumple



Anexo 13: Diseño por flexión de la viga V 11-11 (30x40)

Datos			Gráfica de deformaciones		
h	40	cm			
b	30	cm			
A _s	2	φ 1/2 ''			
A _s	2.53	cm ²			
A' _s	2	φ 1/2 ''			
A' _s	2.53	cm ²			
d _{est}	φ 3/8 ''				
rec	4.00	cm			
φ	0.9				
f' _c	210	kg/cm ²			
f _y	4200	kg/cm ²			
E _s	2039440	kg/cm ²			
ε _{cu}	0.003				φ*Mn
Resolver			Controlado por tracción		
Resultados			Revisión (RNE)		
d _{est}	0.95	cm	21.5.1.2	Ln > 4*h	
d'	5.59	cm	Revisar	Ln	> 1.60 m
d _t	34.41	cm	10.4.1	L < 50*b	
d	34.41	cm	Revisar	L	< 15.00 m
β ₁	0.85		21.5.1.3	b>h/4 ∧ b>=25cm	
a	3.28	cm		Cumple	
C _c	17573	kg	21.5.1.4	b < b _{apoy} +3/4*h(*2)	
C _s	-6933	kg	Revisar	(1)b _{apo}	> 0.00 cm
T _s	10641	kg		(2)b _{apo}	> -30.00 cm
T _s - (C _c +C _s) = 0	0.0		21.5.2.1	2 A _s y 2 A' _s	
ε' _s	-0.00134			Cumple	
f' _s	-2736.3	kg/cm ²	10.5.2	As _{min}	= 0.78 cm ²
c	3.86	cm		Cumple	
ε _s	0.024		10.3.4	ρ	< 0.75*ρ _b
Controlado por tracción				0.75*ρ _b	= 0.016
ρ	0.00245			Cumple	
ρ'	0.002		21.5.2.1	ρ _{max}	= 0.025
Mn	376079	kg.cm		Cumple	
Mn	3.76	T.m	10.5.1	φ*Mn	>= 1,2 M _{cr}
φ*Mn	3.38	T.m	M _{cr}	1.00	T.m
				Cumple	
			7.6.1	sep	>= max(φ; 2.5cm)
			d _{dob}	5.72	cm
			sep _{max}	2.50	cm
			sep	13.11	cm
				Cumple	
			7.1	Gancho de 90°	
			h _{min}	25.2725	cm
				Cumple	

Anexo 14: Diseño por corte y torsión EJE B-B (Tramo 1-2)

Datos					
h	45	cm			
b	30	cm			
f'_c	210	kg/cm2	En la Zona < 2h		
f_y	4200	kg/cm2	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	5.00	m	Vu	16.21	T
Ln	4.15	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	19.07	T
Φ_cort.tors.	0.85		Tu	0.94	T.m
#ramas	2		17.64	<=	32.40
d_est	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f_y.est	4200	kg/cm2	At/s	0.02	cm2/cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.04	cm2/cm
A_s (sup.i)	3	φ 3/4 ''	Av/s	0.12	cm2/cm
			Avt/s	0.16	cm2/cm
A_s (inf.i)	2	φ 3/4 ''	s_diseño	9.00	cm
			# estribos	10	
A_s (sup.d)	2	φ 3/4 ''	En la Zona > 2h		
	1	φ 5/8 ''	Refuerzo transversal central		
A_s (inf.d)	2	φ 3/4 ''	Vu	12.01	T
			Vc	9.01	T
			Vs	5.12	T
Diseño por torsión			Tu	0.85	T.m
Tu	0.94	T.m	At/s	0.02	cm2/cm
Incorporar datos			At'/s	0.04	cm2/cm
Diseño (RNE)			Av/s	0.03	cm2/cm
[]3/8'', 1@0.05, 10@0.09, resto@0.19			Avt/s	0.07	cm2/cm
φ_long.adic	φ 5/8 ''		s_diseño	19.00	cm
n	2		A_1	3.86	cm2
A_1	3.86	cm2			

Anexo 15: Diseño por corte y torsión EJE B-B (Tramo 2-3)

Datos					
h	45	cm			
b	30	cm			
f'_c	210	kg/cm2	En la Zona < 2h		
f_y	4200	kg/cm2	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	5.00	m	Vu	16.04	T
Ln	4.35	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	18.87	T
Φ_cort.tors.	0.85		Tu	1.11	T.m
#ramas	2		18.82	<=	32.40
d_est	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f_y.est	4200	kg/cm2	At/s	0.02	cm2/cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.05	cm2/cm
A_s (sup.i)	2	φ 3/4 ''	Av/s	0.11	cm2/cm
	1	φ 5/8 ''	Avt/s	0.16	cm2/cm
A_s (inf.i)	2	φ 3/4 ''	s_diseño	8.00	cm
			# estribos	11	
A_s (sup.d)	2	φ 3/4 ''	En la Zona > 2h		
	1	φ 5/8 ''	Refuerzo transversal central		
A_s (inf.d)	2	φ 3/4 ''	Vu	11.84	T
			Vc	9.02	T
Diseño por torsión			Vs	4.91	T
T u	1.11	T.m	Tu	1.01	T.m
Incorporar datos			At/s	0.02	cm2/cm
Diseño (RNE)			At'/s	0.04	cm2/cm
[]3/8'', 1@0.05, 11@0.08, resto@0.19			Av/s	0.03	cm2/cm
φ_long.adic	φ 5/8 ''		Avt/s	0.07	cm2/cm
n	2		s_diseño	19.00	cm
A_l	3.44	cm2	A_l	3.44	cm2

Anexo 16: Diseño por corte y torsión EJE B-B (Tramo 3-4)

Datos					
h	45	cm			
b	30	cm			
f _c	210	kg/cm ²	En la Zona < 2h		
f _y	4200	kg/cm ²	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	5.00	m	Vu	16.04	T
Ln	4.35	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	18.87	T
Φ _{cort.tors.}	0.85		Tu	0.94	T.m
#ramas	2		17.52	<=	32.40
d _{est}	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f _{y.est}	4200	kg/cm ²	At/s	0.02	cm ² /cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.04	cm ² /cm
A _s (sup.i)	2	φ 3/4 ''	Av/s	0.11	cm ² /cm
	1	φ 5/8 ''	Avt/s	0.16	cm ² /cm
A _s (inf.i)	2	φ 3/4 ''	s _{diseño}	9.00	cm
			# estribos	10	
A _s (sup.d)	3	φ 3/4 ''	En la Zona > 2h		
A _s (inf.d)	2	φ 3/4 ''	Refuerzo transversal central		
			Vu	11.84	T
			Vc	9.02	T
			Vs	4.91	T
			Tu	0.86	T.m
			At/s	0.02	cm ² /cm
			At'/s	0.04	cm ² /cm
			Av/s	0.03	cm ² /cm
			Avt/s	0.07	cm ² /cm
			s _{diseño}	19.00	cm
			A _l	3.86	cm ²
Diseño por torsión					
Tu	0.94	T.m			
Incorporar datos					
Diseño (RNE)					
[]3/8'', 1@0.05, 10@0.09, resto@0.19					
φ _{long.adic}	φ 5/8 ''				
n	2				
A _l	3.86	cm ²			

Anexo 17: Diseño por corte y torsión EJE A-A y C-C (Tramo 1-2)

Datos					
h	45	cm			
b	30	cm			
f'_c	210	kg/cm2	En la Zona < 2h		
f_y	4200	kg/cm2	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	2.50	m	Vu	9.50	T
Ln	4.15	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	11.17	T
Φ_cort.tors.	0.85		Tu	1.97	T.m
#ramas	2		24.36	<=	32.40
d_est	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f_y.est	4200	kg/cm2	At/s	0.04	cm2/cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.09	cm2/cm
A_s (sup.i)	2	φ 5/8 ''	Av/s	0.07	cm2/cm
	1	φ 1/2 ''	Avt/s	0.15	cm2/cm
A_s (inf.i)	2	φ 5/8 ''	s_diseño	9.00	cm
			# estribos	10	
A_s (sup.d)	2	φ 5/8 ''	En la Zona > 2h		
	1	φ 1/2 ''	Refuerzo transversal central		
A_s (inf.d)	2	φ 5/8 ''	Vu	7.26	T
			Vc	9.05	T
Diseño por torsión			Vs	0.00	T
T u	1.97	T.m	Tu	1.78	T.m
Incorporar datos			At/s	0.04	cm2/cm
Diseño (RNE)			At'/s	0.08	cm2/cm
[]3/8'', 1@0.05, 10@0.09, resto@0.18			Av/s	0.00	cm2/cm
φ_long.adic	φ 5/8 ''		Avt/s	0.08	cm2/cm
n	2		s_diseño	18.00	cm
A_l	4.89	cm2	A_l	4.89	cm2

Anexo 18: Diseño por corte y torsión EJE A-A y C-C (Tramo 2-3)

Datos					
h	45	cm			
b	30	cm	En la Zona < 2h		
f _c	210	kg/cm ²	Refuerzo transversal de confinamiento		
f _y	4200	kg/cm ²	V _u	9.54	T
Ancho tributario	2.50	m	V _c	0.00	T
Ln	4.35	m	V _s	11.23	T
rec	4.00	cm	T _u	1.99	T.m
Φ _{cort.tors.}	0.85		24.59	<=	32.40
#ramas	2		Cumple con la 11.6.3.1		
d _{est}	φ 3/8 ''		At/s	0.04	cm ² /cm
f _{y.est}	4200	kg/cm ²	At'/s	0.09	cm ² /cm
Espesor de losa	20	cm	Av/s	0.07	cm ² /cm
A _s (sup.i)	2 φ 5/8 ''		Avt/s	0.15	cm ² /cm
	1 φ 1/2 ''		s _{diseño}	9.00	cm
A _s (inf.i)	2 φ 5/8 ''		# estribos	10	
			En la Zona > 2h		
A _s (sup.d)	2 φ 5/8 ''		Refuerzo transversal central		
	1 φ 5/8 ''		V _u	7.31	T
A _s (inf.d)	2 φ 5/8 ''		V _c	9.05	T
			V _s	0.00	T
Diseño por torsión			T _u	1.81	T.m
T _u	1.99	T.m	At/s	0.04	cm ² /cm
Incorporar datos			At'/s	0.08	cm ² /cm
Diseño (RNE)			Av/s	0.00	cm ² /cm
[]3/8'', 1@0.05, 10@0.09, resto@0.18			Avt/s	0.08	cm ² /cm
φ _{long.adic}	φ 5/8 ''		s _{diseño}	18.00	cm
n	2		A _l	4.94	cm ²
A _l	4.94	cm ²			

Anexo 19: Diseño por corte y torsión EJE A-A y C-C (Tramo 3-4)

Datos					
h	45	cm			
b	30	cm			
f _c	210	kg/cm ²	En la Zona < 2h		
f _y	4200	kg/cm ²	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	2.50	m	Vu	9.84	T
Ln	4.35	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	11.58	T
Φ _{cort.tors.}	0.85		Tu	1.85	T.m
#ramas	2		23.15	<=	32.40
d _{est}	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f _{y.est}	4200	kg/cm ²	At/s	0.04	cm ² /cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.08	cm ² /cm
A _s (sup.i)	2	φ 5/8 ''	Av/s	0.07	cm ² /cm
	1	φ 5/8 ''	Avt/s	0.15	cm ² /cm
A _s (inf.i)	2	φ 5/8 ''	s _{diseño}	9.00	cm
			# estribos	10	
A _s (sup.d)	2	φ 5/8 ''	En la Zona > 2h		
	1	φ 5/8 ''	Refuerzo transversal central		
A _s (inf.d)	2	φ 5/8 ''	Vu	7.61	T
			Vc	9.04	T
Diseño por torsión			Vs	0.00	T
Tu	1.85	T.m	Tu	1.68	T.m
Incorporar datos			At/s	0.04	cm ² /cm
Diseño (RNE)			At'/s	0.07	cm ² /cm
[]3/8'', 1@0.05, 10@0.09, resto@0.19			Av/s	0.00	cm ² /cm
φ _{long.adic}	φ 5/8 ''		Avt/s	0.07	cm ² /cm
n	2		s _{diseño}	19.00	cm
A _l	4.59	cm ²	A _l	4.59	cm ²

Anexo 20: Diseño por corte y torsión EJE 2-2 y 3-3 (Tramo A-B)

Datos					
h	40	cm			
b	30	cm			
f _c	210	kg/cm ²	En la Zona < 2h		
f _y	4200	kg/cm ²	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	2.30	m	Vu	8.79	T
Ln	3.35	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	10.34	T
Φ _{cort.tors.}	0.85		Tu	0.64	T.m
#ramas	2		12.55	<=	32.40
d _{est}	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f _{y.est}	4200	kg/cm ²	At/s	0.02	cm ² /cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.03	cm ² /cm
A _s (sup.i)	2	φ 5/8 ''	Av/s	0.07	cm ² /cm
	1	φ 5/8 ''	Avt/s	0.10	cm ² /cm
A _s (inf.i)	2	φ 5/8 ''	s _{diseño}	8.00	cm
			# estribos	10	
A _s (sup.d)	2	φ 5/8 ''	En la Zona > 2h		
A _s (inf.d)	2	φ 5/8 ''	Refuerzo transversal central		
			Vu	6.98	T
Diseño por torsión			Vc	7.89	T
			Vs	0.32	T
Tu	0.64	T.m	Tu	0.57	T.m
Incorporar datos			At/s	0.01	cm ² /cm
Diseño (RNE)			At'/s	0.03	cm ² /cm
[]3/8'', 1@0.05, 10@0.08, resto@0.17			Av/s	0.00	cm ² /cm
φ _{long.adic}	φ 5/8 ''		Avt/s	0.03	cm ² /cm
n	2		s _{diseño}	17.00	cm
A _l	3.83	cm ²	A _l	3.83	cm ²

Anexo 21: Diseño por corte y torsión EJE 2-2 y 3-3 (Tramo B-C)

Datos					
h	40	cm			
b	30	cm			
f _c	210	kg/cm ²	En la Zona < 2h		
f _y	4200	kg/cm ²	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	2.30	m	Vu	8.26	T
Ln	3.10	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	9.72	T
Φ _{cort.tors.}	0.85		Tu	0.00	T.m
#ramas	2		8.04	<=	32.40
d _{est}	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f _{y.est}	4200	kg/cm ²	At/s	0.00	cm ² /cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.00	cm ² /cm
A _s (sup.i)	2	φ 5/8 ''	Av/s	0.07	cm ² /cm
			Avt/s	0.07	cm ² /cm
A _s (inf.i)	2	φ 5/8 ''	s _{diseño}	7.00	cm
			# estribos	11	
A _s (sup.d)	2	φ 5/8 ''	En la Zona > 2h		
	1	φ 3/8 ''	Refuerzo transversal central		
A _s (inf.d)	2	φ 5/8 ''	Vu	6.46	T
			Vc	7.89	T
			Vs	0.00	T
Diseño por torsión			Tu	0.00	T.m
Tu	0.03	T.m	At/s	0.00	cm ² /cm
Incorporar datos			At'/s	0.00	cm ² /cm
Diseño (RNE)			Av/s	0.00	cm ² /cm
[]3/8'', 1@0.05, 11@0.07, resto@0.17			Avt/s	0.00	cm ² /cm
φ _{long.adic}	φ 5/8 ''		s _{diseño}	17.00	cm
n	0		A ₁	0.00	cm ²
A ₁	0.00	cm ²			

Anexo 22: Diseño por corte y torsión EJE 1-1 y 4-4 (Tramo A-B)

Datos					
h	40	cm			
b	30	cm			
f'_c	210	kg/cm2	En la Zona < 2h		
f_y	4200	kg/cm2	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	1.30	m	Vu	7.67	T
Ln	3.35	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	9.02	T
Φ_cort.tors.	0.85		Tu	0.96	T.m
#ramas	2		15.67	<=	32.40
d_est	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f_y.est	4200	kg/cm2	At/s	0.02	cm2/cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.05	cm2/cm
A_s (sup.i)	2	φ 5/8 ''	Av/s	0.06	cm2/cm
	1	φ 5/8 ''	Avt/s	0.11	cm2/cm
A_s (inf.i)	2	φ 5/8 ''	s_diseño	7.00	cm
	1	φ 3/8 ''	# estribos	11	
A_s (sup.d)	2	φ 5/8 ''	En la Zona > 2h		
	1	φ 5/8 ''	Refuerzo transversal central		
A_s (inf.d)	2	φ 5/8 ''	Vu	6.56	T
	1	φ 3/8 ''	Vc	7.89	T
Diseño por torsión			Vs	0.00	T
Tu	0.96	T.m	Tu	0.86	T.m
Incorporar datos			At/s	0.02	cm2/cm
Diseño (RNE)			At'/s	0.04	cm2/cm
[]3/8'', 1@0.05, 11@0.07, resto@0.17			Av/s	0.00	cm2/cm
φ_long.adic	φ 5/8 ''		Avt/s	0.04	cm2/cm
n	2		s_diseño	17.00	cm
A_l	2.98	cm2	A_l	2.98	cm2

Anexo 23: Diseño por corte y torsión EJE 1-1 y 4-4 (Tramo B-C)

Datos					
h	40	cm			
b	30	cm			
f _c	210	kg/cm ²	En la Zona < 2h		
f _y	4200	kg/cm ²	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	1.30	m	Vu	7.93	T
Ln	3.10	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	9.32	T
Φ _{cort.tors.}	0.85		Tu	0.00	T.m
#ramas	2		7.71	<=	32.40
d _{est}	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f _{y.est}	4200	kg/cm ²	At/s	0.00	cm ² /cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.00	cm ² /cm
A _s (sup.i)	2	φ 5/8 ''	Av/s	0.06	cm ² /cm
	1	φ 5/8 ''	Avt/s	0.06	cm ² /cm
A _s (inf.i)	2	φ 5/8 ''	s _{diseño}	7.00	cm
	1	φ 3/8 ''	# estribos	11	
A _s (sup.d)	2	φ 5/8 ''	En la Zona > 2h		
	1	φ 5/8 ''	Refuerzo transversal central		
A _s (inf.d)	2	φ 5/8 ''	Vu	6.82	T
	1	φ 3/8 ''	Vc	7.89	T
Diseño por torsión			Vs	0.13	T
Tu	0.15	T.m	Tu	0.00	T.m
Incorporar datos			At/s	0.00	cm ² /cm
Diseño (RNE)			At'/s	0.00	cm ² /cm
[]3/8'', 1@0.05, 11@0.07, resto@0.17			Av/s	0.00	cm ² /cm
φ _{long.adic}	φ 5/8 ''		Avt/s	0.00	cm ² /cm
n	0		s _{diseño}	17.00	cm
A _l	0.00	cm ²	A _l	0.00	cm ²

Anexo 24: Diseño por corte y torsión EJE A-A y B-B (Techo de azotea) (Tramo 1-2)

Datos					
h	45	cm			
b	30	cm			
f _c	210	kg/cm ²	En la Zona < 2h		
f _y	4200	kg/cm ²	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	2.50	m	Vu	8.92	T
Ln	4.15	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	10.50	T
Φ _{cort.tors.}	0.85		Tu	1.41	T.m
#ramas	2		18.11	<=	32.40
d _{est}	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f _{y.est}	4200	kg/cm ²	At/s	0.03	cm ² /cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.06	cm ² /cm
A _s (sup.i)	2 φ 5/8 ''		Av/s	0.06	cm ² /cm
A _s (inf.i)	2 φ 5/8 ''		Avt/s	0.12	cm ² /cm
A _s (sup.d)	2 φ 5/8 ''		s _{diseño}	9.00	cm
A _s (inf.d)	2 φ 5/8 ''		# estribos	10	
Diseño por torsión			En la Zona > 2h		
Tu	1.41	T.m	Refuerzo transversal central		
Incorporar datos			Vu	6.69	T
Diseño (RNE)			Vc	9.04	T
[]3/8'', 1@0.05, 10@0.09, resto@0.19			Vs	0.00	T
φ _{long.adic}	φ 1/2 ''		Tu	1.28	T.m
n	3		At/s	0.03	cm ² /cm
A _l	3.50	cm ²	At'/s	0.06	cm ² /cm
			Av/s	0.00	cm ² /cm
			Avt/s	0.06	cm ² /cm
			s _{diseño}	19.00	cm
			A _l	3.50	cm ²

Anexo 25: Diseño por corte y torsión EJE 1-1 y 2-2 (Techo de azotea) (Tramo A-B)

Datos					
h	40	cm			
b	30	cm			
f _c	210	kg/cm ²	En la Zona < 2h		
f _y	4200	kg/cm ²	Refuerzo transversal de confinamiento		
Ancho tributario	1.30	m	Vu	4.97	T
Ln	3.35	m	Vc	0.00	T
rec	4.00	cm	Vs	5.85	T
Φ _{cort.tors.}	0.85		Tu	0.00	T.m
#ramas	2		4.82	<=	32.40
d _{est}	φ 3/8 ''		Cumple con la 11.6.3.1		
f _{y.est}	4200	kg/cm ²	At/s	0.00	cm ² /cm
Espesor de losa	20	cm	At'/s	0.00	cm ² /cm
A _s (sup.i)	2	φ 1/2 ''	Av/s	0.04	cm ² /cm
			Avt/s	0.04	cm ² /cm
A _s (inf.i)	2	φ 1/2 ''	s _{diseño}	8.00	cm
			# estribos	10	
A _s (sup.d)	2	φ 1/2 ''	En la Zona > 2h		
			Refuerzo transversal central		
A _s (inf.d)	2	φ 1/2 ''	Vu	3.87	T
			Vc	7.93	T
			Vs	0.00	T
			Tu	0.00	T.m
			At/s	0.00	cm ² /cm
			At'/s	0.00	cm ² /cm
			Av/s	0.00	cm ² /cm
			Avt/s	0.00	cm ² /cm
			s _{diseño}	17.00	cm
			A _l	0.00	cm ²
Diseño por torsión					
Tu	0.12	T.m			
Incorporar datos					
Diseño (RNE)					
[]3/8'', 1@0.05, 10@0.08, resto@0.17					
φ _{long.adic}	φ 1/2 ''				
n	0				
A _l	0.00	cm ²			

Anexo 26: Diseño de escaleras

DISEÑO DE ESCALERAS EN CONCRETO ARMADO (1er Piso)

I) DATOS DE DISEÑO

ESCALERA		E-1
Dimensión de Pasos	P	0.28 m
Dimensión de Contrapasos	Cp	0.170 m
Ancho de Escalera	A	1.00 m
Resistencia a Compresión C°	Fc	210 kg/cm²
Resistencia a la Fluencia F°	fy	4200 kg/cm²
Recubrimiento	r	4.00 cm
Sobre-Carga (RNE: E.020)	Viviendas	S/C 200 kg/m²
Ancho de Cimentación		C 0.40 m
Descanzo Tramo I		D1 1.00 m
Número de Pasos Tramo I		#P1 9
Luz Libre Tramo I		Ln1 3.12 m
Base de Apoyo Tramo I		b1 0.15 m
Descanzo Tramo II		D2 0.00 m
Número de Pasos Tramo II		#P2 6
Luz Libre Tramo II		Ln2 2.68 m
Base de Apoyo Tramo II		b2 0.15 m

TRAMO II

TRAMO I

II) DESARROLLO DEL DISEÑO

1) PREDIMENSIONAMIENTO

TRAMO I

I) Cálculo del Espesor "t" de la Escalera:

$$t_1 = \frac{Ln1}{20} \quad Ln1 = \frac{3.12 \text{ m}}{0.16 \text{ m}}$$

$$t_2 = \frac{Ln1}{25} \quad Ln1 = \frac{3.12 \text{ m}}{0.12 \text{ m}}$$

$t_{prom} = 0.15 \text{ m}$ **Redondear ↑**

II) Cálculo de la Altura Media "Hm":

$$\cos \theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Cp^2}} \quad \text{Cos} \theta = 0.855$$

$$Hm = \frac{t}{\text{Cos} \theta} + \frac{Cp}{2} \quad \text{Hm} = 0.26 \text{ m}$$

TRAMO II

I) Cálculo del Espesor "t" de la Escalera:

$$t_1 = \frac{Ln2}{20} \quad Ln2 = \frac{2.68}{0.13 \text{ m}}$$

$$t_2 = \frac{Ln2}{25} \quad Ln2 = \frac{2.68}{0.11 \text{ m}}$$

$t_{prom} = 0.15 \text{ m}$ **Redondear ↓**

II) Cálculo de la Altura Media "Hm":

$$\cos \theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Cp^2}} \quad \text{Cos} \theta = 0.855$$

$$Hm = \frac{t}{\text{Cos} \theta} + \frac{Cp}{2} \quad \text{Hm} = 0.26 \text{ m}$$

2 METRADO DE CARGAS

TRAMO I

I) Metrado de Garganta

CARGA MUERTA (W_D)	Peso	Hm	b	Parcial
Peso Propio	2.40 Tn/m ²	0.26 m	1.00 m	0.62 Tn/m
Peso Piso Terminado	0.10 Tn/m ²		1.00 m	0.10 Tn/m
				WD 0.72 Tn/m

CARGA VIVA (W_L)	Peso	b	Parcial
S/C Viviendas	0.20 Tn/m ²	1.00 m	0.20 Tn/m
			WL 0.20 Tn/m

$W_{u1} = 1.4WD + 1.7WL$ $W_{u1} = 1.35$ Tn/m

II) Metrado de Descanzo

CARGA MUERTA (W_D)	Peso	t	b	Parcial
Peso Propio	2.40 Tn/m ²	0.15 m	1.00 m	0.36 Tn/m
Peso Piso Terminado	0.10 Tn/m ²		1.00 m	0.10 Tn/m
				WD 0.46 Tn/m

CARGA VIVA (W_L)	Peso	b	Parcial
S/C Viviendas	0.20 Tn/m ²	1.00 m	0.20 Tn/m
			WL 0.20 Tn/m

$W_{u1} = 1.4WD + 1.7WL$ $W_{u1} = 0.98$ Tn/m

TRAMO II

I) Metrado de Garganta

CARGA MUERTA (W_D)	Peso	Hm	b	Parcial
Peso Propio	2.40 Tn/m ²	0.26 m	1.00 m	0.62 Tn/m
Peso Piso Terminado	0.10 Tn/m ²		1.00 m	0.10 Tn/m
				WD 0.72 Tn/m

CARGA VIVA (W_L)	Peso	b	Parcial
S/C Viviendas	0.20 Tn/m ²	1.00 m	0.20 Tn/m
			WL 0.20 Tn/m

$W_{u2} = 1.4WD + 1.7WL$ $W_{u2} = 1.35$ Tn/m

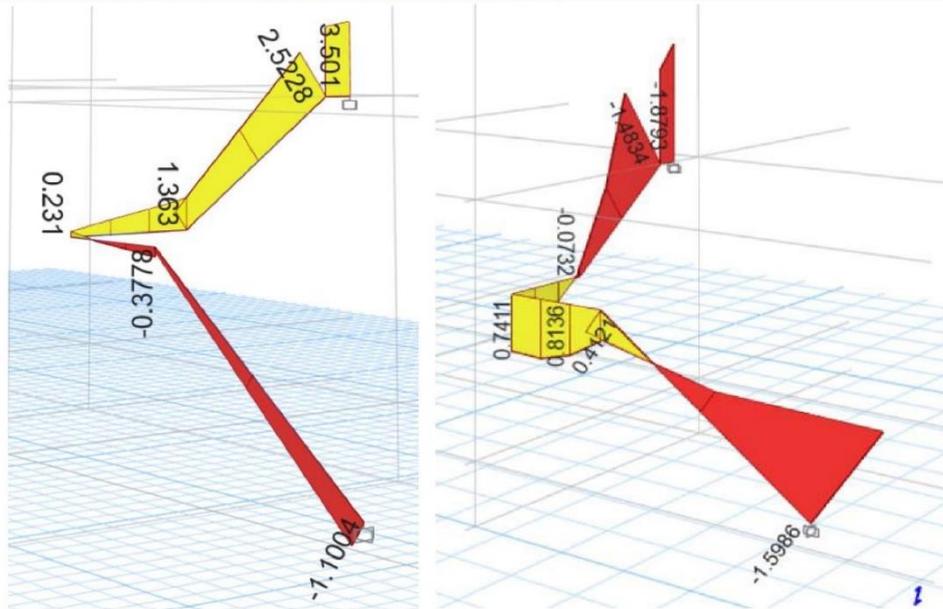
II) Metrado de Descanzo

CARGA MUERTA (W_D)	Peso	t	b	Parcial
Peso Propio	2.40 Tn/m ²	0.15 m	1.00 m	0.36 Tn/m
Peso Piso Terminado	0.10 Tn/m ²		1.00 m	0.10 Tn/m
				WD 0.46 Tn/m

CARGA VIVA (W_L)	Peso	b	Parcial
S/C Viviendas	0.20 Tn/m ²	1.00 m	0.20 Tn/m
			WL 0.20 Tn/m

$W_{u2} = 1.4WD + 1.7WL$ $W_{u2} = 0.98$ Tn/m

3 RESULTADOS DE ESFUERZOS CORTANTES Y MOMENTOS POR SOFTWARE ETABS: (Tn.m)



6 CÁLCULO DE ACERO POR MOMENTO (As):

TRAMO I

I) Acero Longitudinal: As (+)

Mu	159,860.00	Kg-cm
d	11.00	cm
A	100.00	cm
f'c	210	kg/cm ²
fy	4,200	kg/cm ²

As(+)	4.02 cm ²
a	0.95 cm
a	0.95 cm

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

$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

Cálculo de la Cuantía Mecánica:

$$\omega = 0.0730$$

$$\omega = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7Mu}{\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}}$$

Cálculo de la Cuantía de Diseño:

$$\rho = 0.0037$$

$$\rho = \omega \cdot \frac{f'c}{fy}$$

Cálculo del Área de Acero (As+):

$$As(+)= 4.02 \text{ cm}^2$$

$$As+ = \rho \cdot b \cdot d$$

n = As/φ	Cant. Varillas	n	3.12	=	4 Varillas
S = $\frac{A - 2r - \phi}{n - 1}$	Espaciamiento	S	30.24 cm	=	30 cm

Por lo Tanto

AsL = 4 φ 1/2 " @ 30 cm As(+)= 5.16 cm²

II) Acero Longitudinal (Bastones): As (-)

a) $As_{min} = 0.0018 \cdot A \cdot d$ As_{min} 1.98 cm²

Acero a usar:

As(-) 1.98 cm²

b) $-As_{min} = +As/3$ As(-) 1.72 cm²

As 3/8 "

n = As/φ	Cant. Varillas	n	2.79	=	3 Varillas
S = $\frac{A - 2r - \phi}{n - 1}$	Espaciamiento	S	45.53 cm	=	45 cm

Por lo Tanto

AsL = 3 φ 3/8 " @ 45 cm As(-)= 2.13 cm²

III) Acero por contracción y temperatura: Asct

Tipo de Refuerzo Barras Corrugadas fy=420MPa

Asct 3.00 cm²/m

As_{min} = ρ · 100 · t

Barras lisas 0.0025
Barras corrugadas con fy < 420 MPa 0.0020
Barras corrugadas o malla de alambre (liso o corrugado) de intersecciones soldadas, con fy ≥ 420 MPa 0.0018

$S = \frac{\text{Área}\phi}{As}$ Espaciamiento S 43.00 cm = 45 cm

Por lo Tanto

Asct = 1 φ 1/2 " @ 45 cm

TRAMO II

I) Acero Longitudinal: As (+)

Mu	187,930.00	Kg-cm
d	11.00	cm
A	100.00	cm
f'c	210	kg/cm ²
fy	4,200	kg/cm ²

As(+)	4.76 cm ²
a	1.12 cm
a	1.12 cm

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

$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

Cálculo de la Cuantía Mecánica:

$$\omega = 0.0866$$

$$\omega = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7Mu}{\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}}$$

Cálculo de la Cuantía de Diseño:

$$\rho = 0.0043$$

$$\rho = \omega \cdot \frac{f'c}{fy}$$

Cálculo del Área de Acero (As+):

$$As(+)= 4.76 \text{ cm}^2$$

$$As+ = \rho \cdot b \cdot d$$

n = As/φ	Cant. Varillas	n	3.69	=	4 Varillas
S = $\frac{A - 2r - \phi}{n - 1}$	Espaciamiento	S	30.24 cm	=	30 cm

Por lo Tanto

AsL = 4 φ 1/2 " @ 30 cm As(+)= 5.16 cm²

II) Acero Longitudinal (Bastones): As (-)

a) $As_{min} = 0.0018 \cdot A \cdot d$ As_{min} 1.98 cm²

Acero a usar:

As(-) 1.98 cm²

b) $-As_{min} = +As/3$ As(-) 1.72 cm²

As 3/8 "

n = As/φ	Cant. Varillas	n	2.79	=	3 Varillas
S = $\frac{A - 2r - \phi}{n - 1}$	Espaciamiento	S	45.53 cm	=	45 cm

Por lo Tanto

AsL = 3 φ 3/8 " @ 45 cm As(-)= 2.13 cm²

III) Acero por contracción y temperatura: Asct

Tipo de Refuerzo Barras Corrugadas fy=420MPa

Asct 3.00 cm²/m

As_{min} = ρ · 100 · t

Barras lisas 0.0025
Barras corrugadas con fy < 420 MPa 0.0020
Barras corrugadas o malla de alambre (liso o corrugado) de intersecciones soldadas, con fy ≥ 420 MPa 0.0018

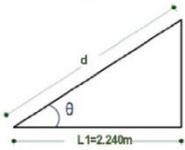
$S = \frac{\text{Área}\phi}{As}$ Espaciamiento S 43.00 cm = 45 cm

Por lo Tanto

Asct = 1 φ 1/2 " @ 45 cm

IV) Cortes del acero

TRAMO I



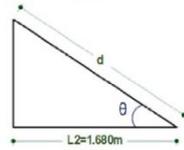
$$d = \frac{L_1}{\cos\theta}$$

$\cos\theta =$	0.855
d	2.620 m

Corte:

$d/3$	0.90 m
-------	--------

TRAMO II



$$d = \frac{L_2}{\cos\theta}$$

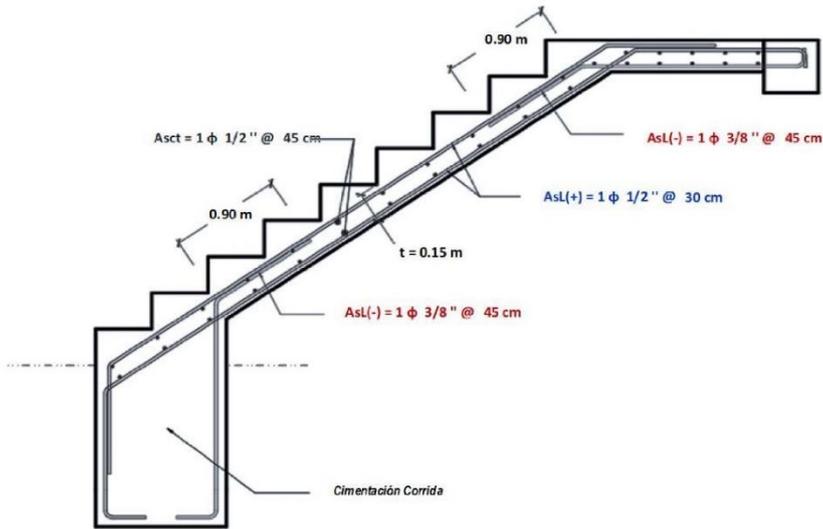
$\cos\theta =$	0.855
d	1.965 m

Corte:

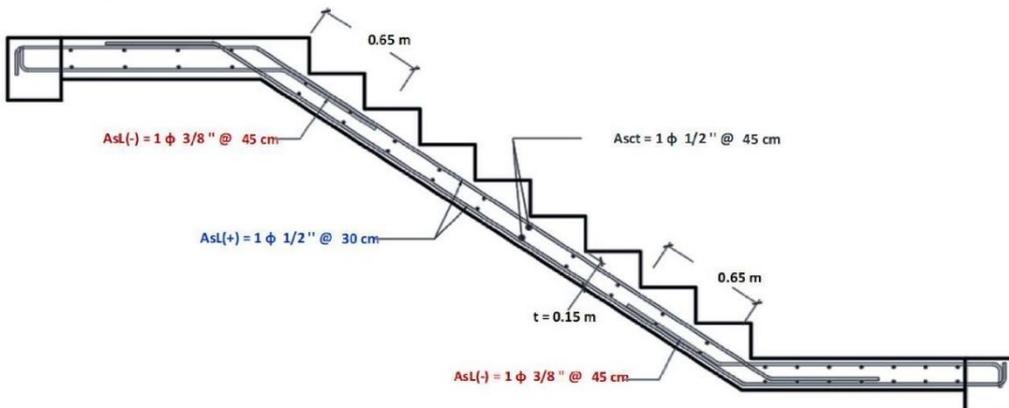
$d/3$	0.65 m
-------	--------

V) Detalle del acero

TRAMO I



TRAMO II



DISEÑO DE ESCALERAS EN CONCRETO ARMADO (2,3,4to Piso)

I) DATOS DE DISEÑO

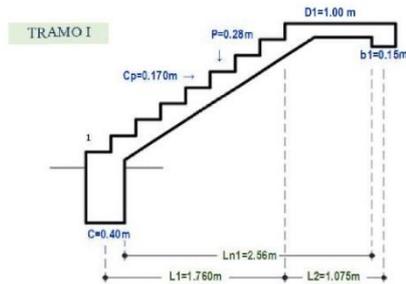
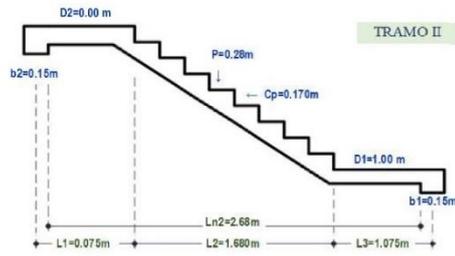
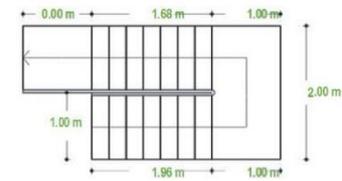
ESCALERA E-1

Dimensión de Pasos	P	0.28	m
Dimensión de Contrapasos	Cp	0.170	m
Ancho de Escalera	A	1.00	m
Resistencia a Compresión C°	f _c	210	kg/cm ²
Resistencia a la Fluencia F°	f _y	4200	kg/cm ²
Recubrimiento	r	4.00	cm
Sobre-Carga (RNE: E.020)	Viviendas	S/C	200 kg/m ²

Ancho de Cimentación C 0.40 m

Descanzo Tramo I	D1	1.00	m
Número de Pasos Tramo I	#P1	7	
Luz Libre Tramo I	Ln1	2.56	m
Base de Apoyo Tramo I	b1	0.15	m

Descanzo Tramo II	D2	0.00	m
Número de Pasos Tramo II	#P2	6	
Luz Libre Tramo II	Ln2	2.68	m
Base de Apoyo Tramo II	b2	0.15	m



II) DESARROLLO DEL DISEÑO

1) PREDIMENSIONAMIENTO

TRAMO I

I) Cálculo del Espesor "t" de la Escalera:

$$t_1 = \frac{Ln1}{20} \quad Ln1 = \frac{2.56 \text{ m}}{t_1 = 0.13 \text{ m}}$$

$$t_2 = \frac{Ln1}{25} \quad Ln1 = \frac{2.56 \text{ m}}{t_2 = 0.10 \text{ m}}$$

$t_{prom} = 0.15 \text{ m}$ Redondear ↑

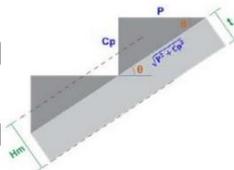
II) Cálculo de la Altura Media "Hm":

$$\cos \theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Cp^2}}$$

$\text{Cos} \theta = 0.855$

$$Hm = \frac{t}{\text{Cos} \theta} + \frac{Cp}{2}$$

$Hm = 0.26 \text{ m}$



TRAMO II

I) Cálculo del Espesor "t" de la Escalera:

$$t_1 = \frac{Ln2}{20} \quad Ln2 = \frac{2.68}{t_1 = 0.13 \text{ m}}$$

$$t_2 = \frac{Ln2}{25} \quad Ln2 = \frac{2.68}{t_2 = 0.11 \text{ m}}$$

$t_{prom} = 0.15 \text{ m}$ Redondear ↑

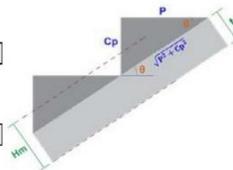
II) Cálculo de la Altura Media "Hm":

$$\cos \theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Cp^2}}$$

$\text{Cos} \theta = 0.855$

$$Hm = \frac{t}{\text{Cos} \theta} + \frac{Cp}{2}$$

$Hm = 0.26 \text{ m}$



2 METRADO DE CARGAS

TRAMO I

I) Metrado de Garganta

CARGA MUERTA (W_D)				
	Peso	Hm	b	Parcial
Peso Propio	2.40 Tn/m ²	0.26 m	1.00 m	0.62 Tn/m
Peso Piso Terminado	0.10 Tn/m ²		1.00 m	0.10 Tn/m
			WD	0.72 Tn/m

CARGA VIVA (W_L)				
S/C	Viviendas	Peso	Parcial	
		0.20 Tn/m ²	0.20 Tn/m	
			WL	0.20 Tn/m

$W_{u1} = 1.4WD + 1.7WL$ $W_{u1} = 1.35$ Tn/m

II) Metrado de Descanzo

CARGA MUERTA (W_D)				
	Peso	t	b	Parcial
Peso Propio	2.40 Tn/m ²	0.15 m	1.00 m	0.36 Tn/m
Peso Piso Terminado	0.10 Tn/m ²		1.00 m	0.10 Tn/m
			WD	0.46 Tn/m

CARGA VIVA (W_L)				
S/C	Viviendas	Peso	Parcial	
		0.20 Tn/m ²	0.20 Tn/m	
			WL	0.20 Tn/m

$W_{u1} = 1.4WD + 1.7WL$ $W_{u1} = 0.98$ Tn/m

TRAMO II

I) Metrado de Garganta

CARGA MUERTA (W_D)				
	Peso	Hm	b	Parcial
Peso Propio	2.40 Tn/m ²	0.26 m	1.00 m	0.62 Tn/m
Peso Piso Terminado	0.10 Tn/m ²		1.00 m	0.10 Tn/m
			WD	0.72 Tn/m

CARGA VIVA (W_L)				
S/C	Viviendas	Peso	Parcial	
		0.20 Tn/m ²	0.20 Tn/m	
			WL	0.20 Tn/m

$W_{u2} = 1.4WD + 1.7WL$ $W_{u2} = 1.35$ Tn/m

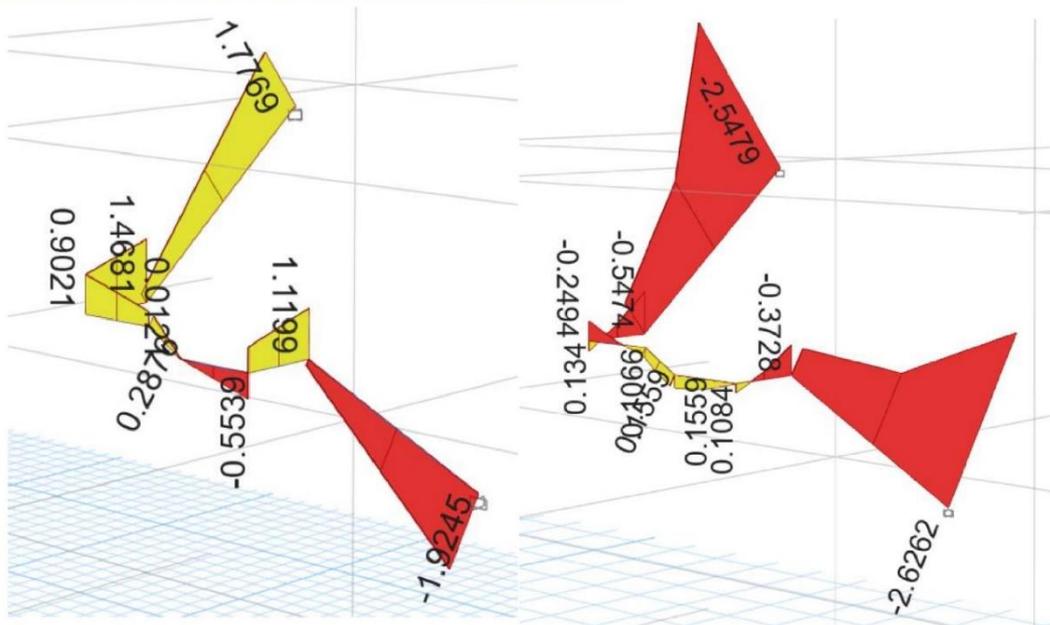
II) Metrado de Descanzo

CARGA MUERTA (W_D)				
	Peso	t	b	Parcial
Peso Propio	2.40 Tn/m ²	0.15 m	1.00 m	0.36 Tn/m
Peso Piso Terminado	0.10 Tn/m ²		1.00 m	0.10 Tn/m
			WD	0.46 Tn/m

CARGA VIVA (W_L)				
S/C	Viviendas	Peso	Parcial	
		0.20 Tn/m ²	0.20 Tn/m	
			WL	0.20 Tn/m

$W_{u2} = 1.4WD + 1.7WL$ $W_{u2} = 0.98$ Tn/m

6 RESULTADOS DE ESFUERZOS CORTANTES Y MOMENTOS POR SOFTWARE ETABS: (Tn.m)



6 CÁLCULO DE ACERO POR MOMENTO (As):

TRAMO I

I) Acero Longitudinal: As (+)

Mu	262,620.00	Kg-cm
d	11.00	cm
A	100.00	cm
f'c	210	kg/cm ²
fy	4,200	kg/cm ²

As(+)	6.81 cm ²
a	1.60 cm
	1.60 cm

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

$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

Cálculo de la Cuanía Mecánica:

$$\omega = 0.1239$$

$$\omega = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7Mu}{\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}}$$

Cálculo de la Cuanía de Diseño:

$$\rho = 0.0062$$

$$\rho = \omega \cdot \frac{f'c}{fy}$$

Cálculo del Área de Acero (As+):

$$As(+) = 6.81 \text{ cm}^2$$

$$As+ = \rho \cdot b \cdot d$$

$n = As/\phi$	Cant. Varillas	n	5.28	=	6 Varillas
$s = \frac{A - 2r - \phi}{n - 1}$	Espaciamento	S	18.15 cm	=	20 cm

Por lo Tanto

AsL = 6 ϕ 1/2" @ 20 cm As(+)= 7.74 cm²

II) Acero Longitudinal (Bastones): As (-)

a) $As_{min} = 0.0018 \cdot A \cdot d$ As_{min} 1.98 cm²

b) $-As_{min} = +As/3$ As(-) 2.58 cm²

Acero a usar:

As(-) 2.58 cm²

As 3/8"

$n = As/\phi$	Cant. Varillas	n	3.63	=	4 Varillas
$s = \frac{A - 2r - \phi}{n - 1}$	Espaciamento	S	30.35 cm	=	30 cm

Por lo Tanto

AsL = 4 ϕ 3/8" @ 30 cm As(-)= 2.84 cm²

III) Acero por contracción y temperatura: Asct

Tipo de Refuerzo

Asct	3.00 cm ² /m	As _{min} = $\rho \cdot 100 \cdot t$
As	1/2"	

Barras lisas 0.0025
 Barras corrugadas con fy < 420 MPa 0.0020
 Barras corrugadas o malla de alambre (liso o corrugado) de intersecciones soldadas, con fy ≥ 420 MPa 0.0018

$S = \frac{\text{Área}\phi}{As}$	Espaciamento	S	43.00 cm	=	45 cm
----------------------------------	--------------	---	----------	---	-------

Por lo Tanto

Asct = 1 ϕ 1/2" @ 45 cm

TRAMO II

I) Acero Longitudinal: As (+)

Mu	254,790.00	Kg-cm
d	11.00	cm
A	100.00	cm
f'c	210	kg/cm ²
fy	4,200	kg/cm ²

As(+)	6.59 cm ²
a	1.55 cm
	1.55 cm

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

$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$$

Cálculo de la Cuanía Mecánica:

$$\omega = 0.1199$$

$$\omega = 0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7Mu}{\phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}}$$

Cálculo de la Cuanía de Diseño:

$$\rho = 0.0060$$

$$\rho = \omega \cdot \frac{f'c}{fy}$$

Cálculo del Área de Acero (As+):

$$As(+) = 6.59 \text{ cm}^2$$

$$As+ = \rho \cdot b \cdot d$$

$n = As/\phi$	Cant. Varillas	n	5.11	=	6 Varillas
$s = \frac{A - 2r - \phi}{n - 1}$	Espaciamento	S	18.15 cm	=	20 cm

Por lo Tanto

AsL = 6 ϕ 1/2" @ 20 cm As(+)= 7.74 cm²

II) Acero Longitudinal (Bastones): As (-)

a) $As_{min} = 0.0018 \cdot A \cdot d$ As_{min} 1.98 cm²

b) $-As_{min} = +As/3$ As(-) 2.58 cm²

Acero a usar:

As(-) 2.58 cm²

As 3/8"

$n = As/\phi$	Cant. Varillas	n	3.63	=	4 Varillas
$s = \frac{A - 2r - \phi}{n - 1}$	Espaciamento	S	30.35 cm	=	30 cm

Por lo Tanto

AsL = 4 ϕ 3/8" @ 30 cm As(-)= 2.84 cm²

III) Acero por contracción y temperatura: Asct

Tipo de Refuerzo

Asct	3.00 cm ² /m	As _{min} = $\rho \cdot 100 \cdot t$
As	3/8"	

Barras lisas 0.0025
 Barras corrugadas con fy < 420 MPa 0.0020
 Barras corrugadas o malla de alambre (liso o corrugado) de intersecciones soldadas, con fy ≥ 420 MPa 0.0018

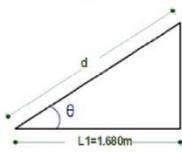
$S = \frac{\text{Área}\phi}{As}$	Espaciamento	S	23.67 cm	=	25 cm
----------------------------------	--------------	---	----------	---	-------

Por lo Tanto

Asct = 1 ϕ 3/8" @ 25 cm

IV) Cortes del acero

TRAMO I



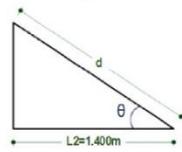
$$d = \frac{L_1}{\cos\theta}$$

cosθ =	0.855
d	1.965 m

Corte:

d/3	0.65 m
-----	--------

TRAMO II



$$d = \frac{L_2}{\cos\theta}$$

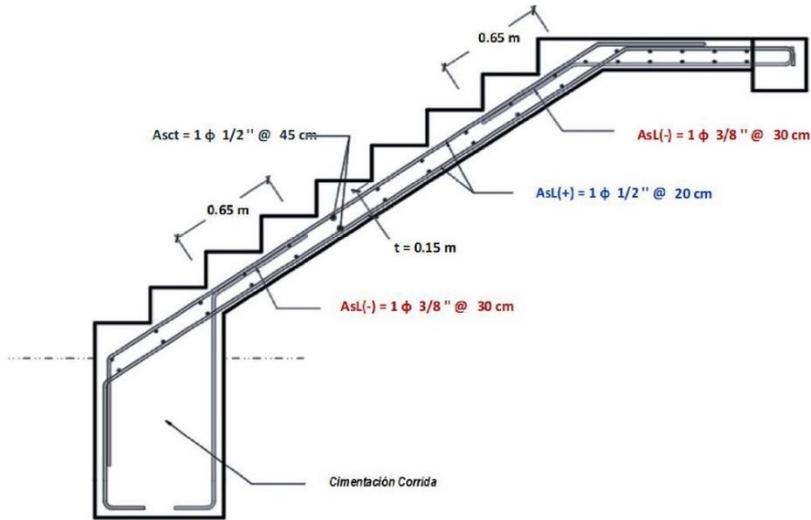
cosθ =	0.855
d	1.637 m

Corte:

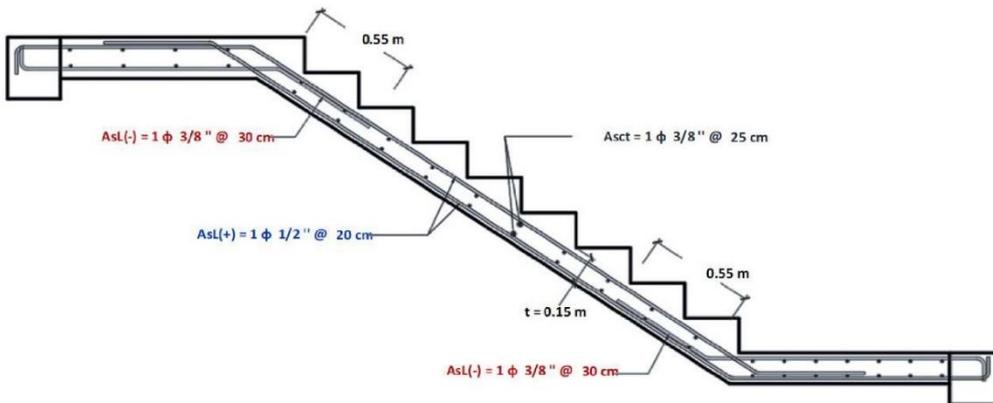
d/3	0.55 m
-----	--------

V) Detalle del acero

TRAMO I

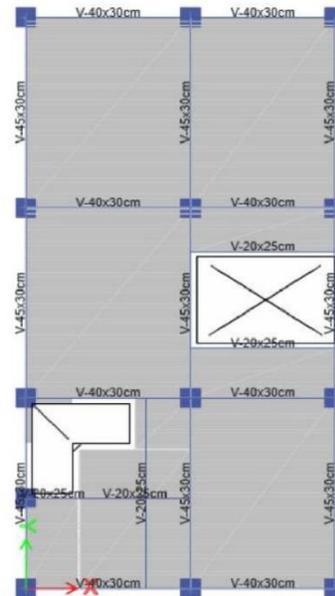
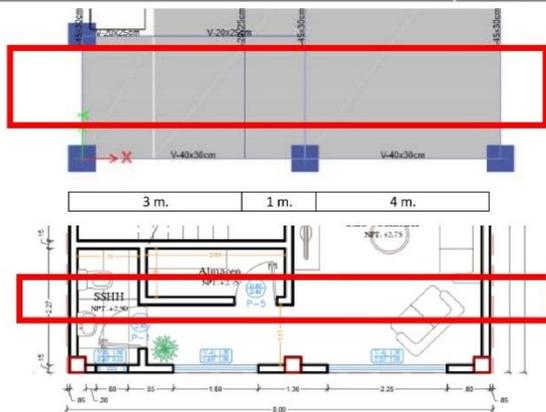


TRAMO II



Anexo 27: Diseño de losas aligeradas

DISEÑO DE LOSA ALIGERADA (1erPiso - Paño 1)



Cargas Actuantes				
CM				
	Kgf/m ²	x		Kgf/m
Acabados	100	x	0.4	= 40
Equipamientos	50	x	0.4	= 20
Tabiquería	100	x	0.4	= 40
Aligerantes	75	x	0.4	= 30
Muro transvers	0.1944	a	1.3	m
				130
CV				
Viviendas	200	x	0.4	= 80

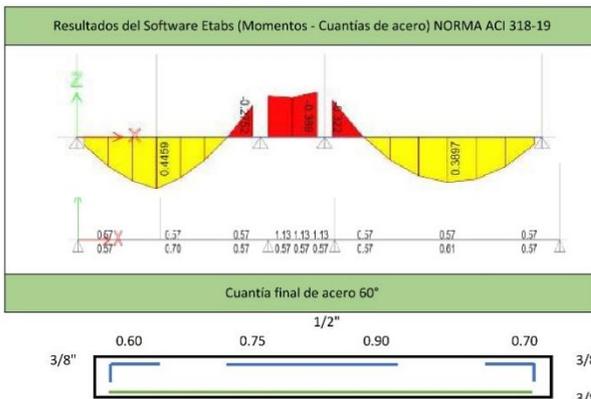
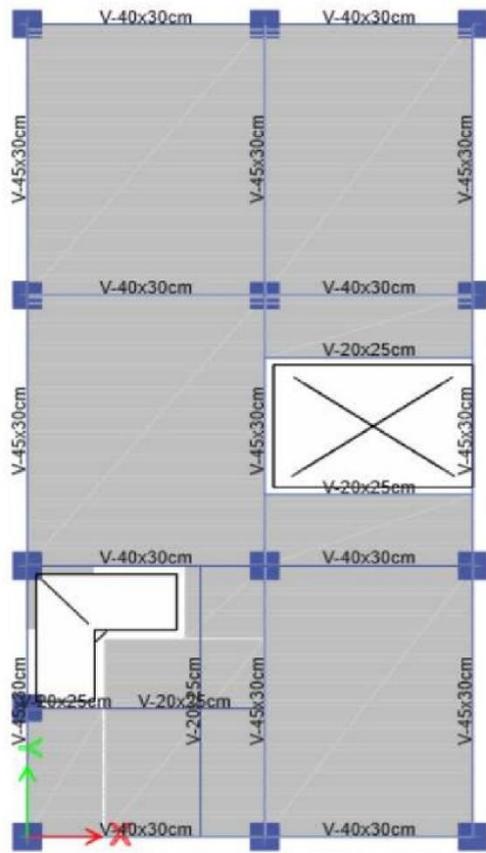


Tabla 2. Características de las barras de refuerzo del medio local (Fuente: Aceros Arequipa)

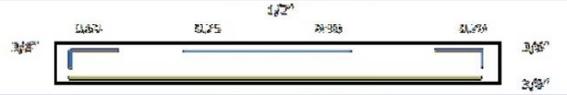
Barra	d _v (cm)	A _v (cm ²)	P (kgf/m)
6mm	0.60	0.28	0.22
8mm	0.80	0.50	0.39
3/8"	0.95	0.71	0.56
1/2"	1.27	1.29	0.99
5/8"	1.59	1.99	1.55
3/4"	1.91	2.84	2.24
1"	2.54	5.10	3.98
1 3/8"	3.49	10.06	7.52

DISEÑO/VERIFICACIÓN MANUAL	
Resistencia a la compresión del concreto: f _c (kg/cm ²)	210
Fluencia del Acero : f _y (kg/cm ²)	4200
Espesor de la losa rígida : e (cm)	5
Altura de la losa: h (cm)	20
Ancho de Vigueta: bw (cm)	10
Peralte efectivo de la losa aligerada: d (cm)	17.5
Separación de Viguetas de eje a eje (cm)	40
Factor de relación β ₁ = c/a	0.850
Acero Mínimo: As,min = 0.7√f _c f _y b'd (cm ²)	0.42
CARGAS DE GRAVEDAD EN LA LOSA (PARA ANCHO DE VIGUETA)	
CARGAS MUERTAS: CM (Tonf/m ²)	0.13
Peso del ladrillo (Tonf/m ²)	0.08
Peso de piso terminado (Tonf/m ²)	0.10
Peso de tabiquería existente (Tonf/m ²)	0.10
Equipamiento (Tonf/m ²)	0.05
CARGA VIVA	0.08
Sobrecarga de acuerdo al uso u ocupación (Tonf/m ²)	0.20
TABIQUERIA EXISTENTE TRANSVERSAL (T)	0.00
DISEÑO POR FLEXION	
Momento Último: Mu (T.m)	0.44
Factor de Seguridad por flexión: Ø	0.90
2*Mu/(Ø*0.85*f _c *bw) (cm)	1.64
Acero requerido: Asreq = Mu/Ø*f _y (d-a/2) (cm ²)	0.6979
Requerimiento de Bastones (Zona de Análisis)	
Acero colocado en la zona de análisis: As col (cm ²)	0.71
Diametro máximo del acero longitudinal: Db max (cm)	0.95
Diametro mínimo del acero longitudinal: Db mín (cm)	0.95
Profundidad del bloque de compresión : a =As*f _y /0.85*f _c *bw (cm)	3.34
Momento Resistente del Acero: Mr=Ø*As*f _y (d-a/2) (Tonf.m)	0.2235
Longitud del Punto de Inflexión en la zona de Análisis: Lp (cm)	0.34
Lb=Lp+max(ln/16;12dbmax;d) (cm)	11.74
VERIFICACION POR CORTANTE	
Resistencia al corte requerida (Fuerza de Corte Mayorada) : Vu (Ton)	0.58
	5.38
ACERO POR TEMPERATURA	
Cuantía mínima de refuerzo por temperatura: rsmín,temp	0.0018
Área de acero mínimo de refuerzo por temperatura: Asmín,temp (cm ²)	0.90
Área de acero a colocar en refuerzo por temperatura - 6mm	0.28
As,col/As.req(cm)	31.00

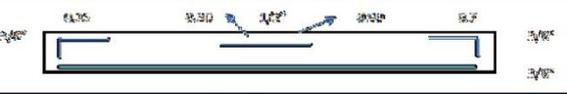
RESUMEN DE DISEÑOS



1er Piso - Paño 1



1er Piso - Paño 2



1er Piso - Paño 3



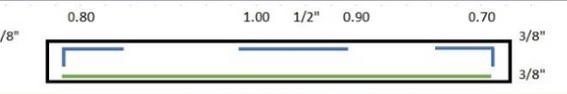
1er Piso - Paño 4



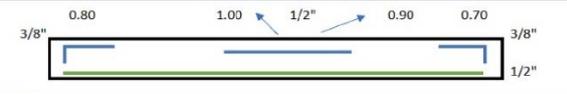
1er Piso - Paño 5



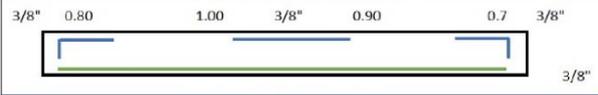
1er Piso - Paño 6



1er Piso - Paño 7



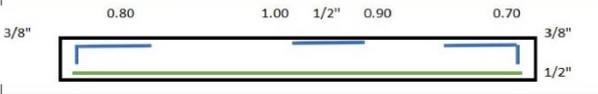
2 y 3er Piso - Paño 1



2 y 3er Piso - Paño 2



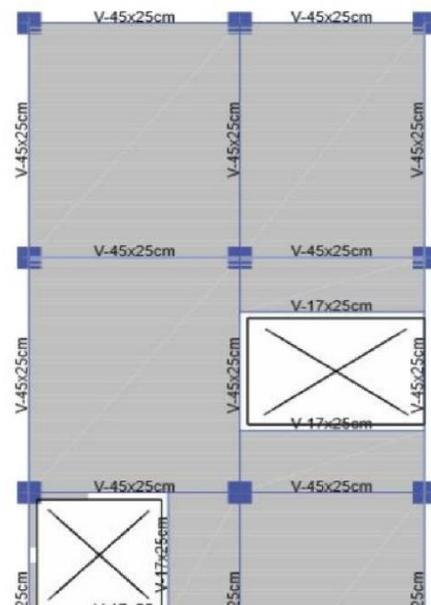
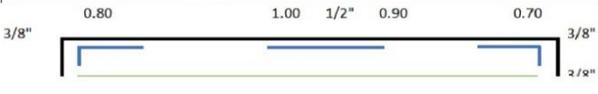
2 y 3er Piso - Paño 3

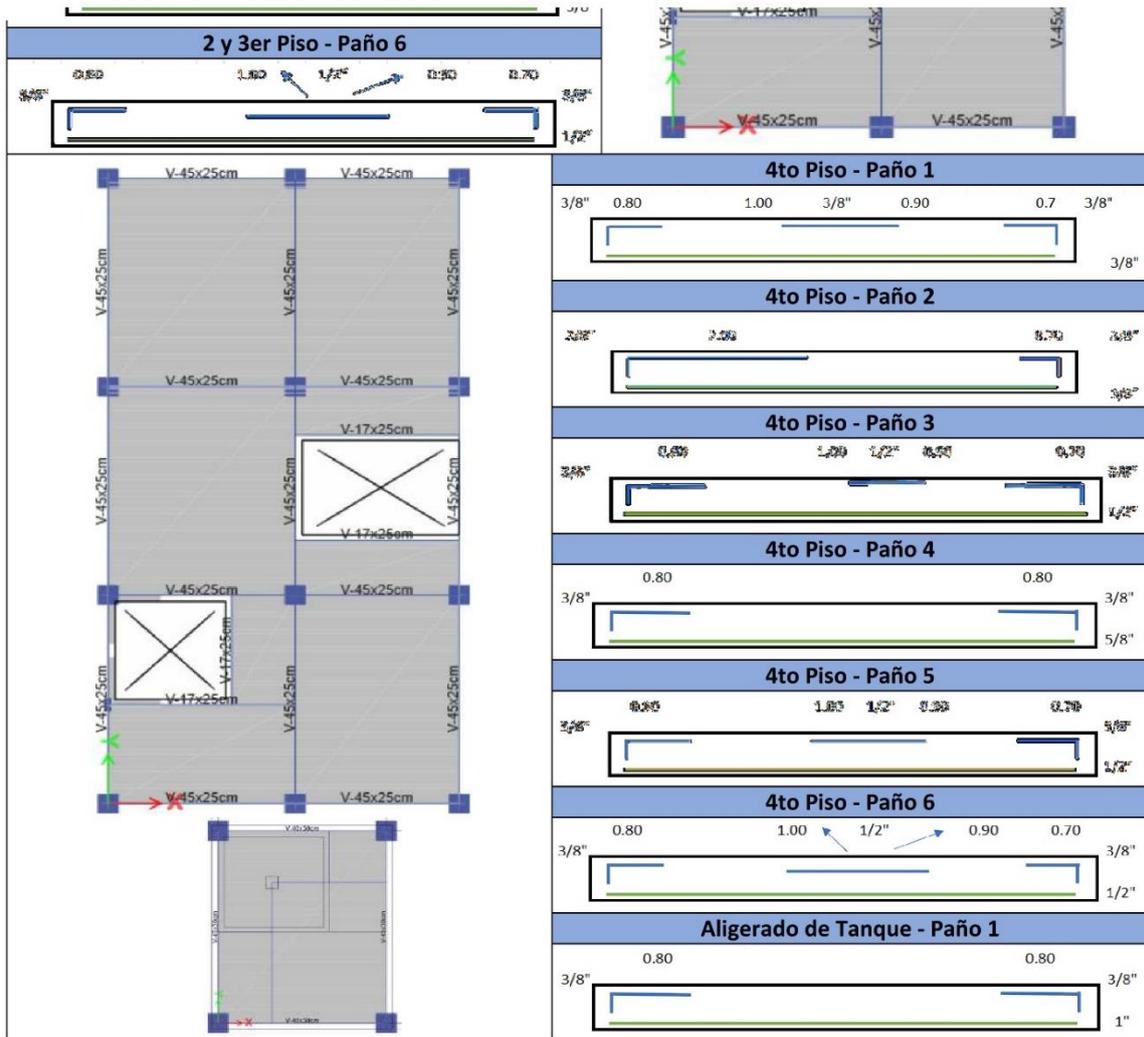


2 y 3er Piso - Paño 4



2 y 3er Piso - Paño 5





Anexo 28: Diseño de zapatas

DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS EN CONCRETO ARMADO

ZAPATA ESQUINERA N°01

1. DATOS:

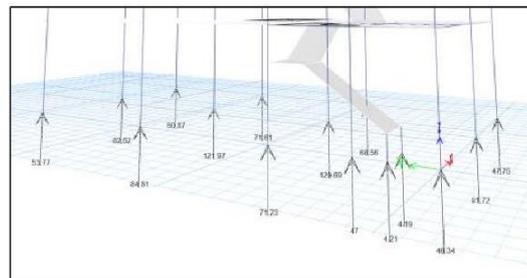
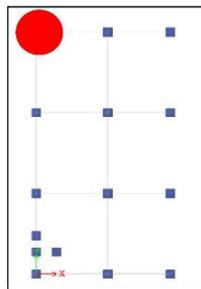
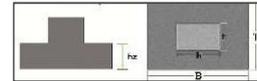
COLUMNA		
b:	50 cm	0.5 m
t:	50 cm	0.5 m
f'cc:	210 kg/cm ²	2100 tn/m ²
f'y:	4200 kg/cm ²	42000 tn/m ²

ZAPATA		
ot:	2.5 kg/cm ²	Capacidad portante del suelo
f'cz:	210 kg/cm ²	Resistencia del concreto de zapata
f'y:	4200 kg/cm ²	Resistencia del acero
ø	0.85	Factor de reduccion de resistencia

2. DETERMINACIÓN DE CARGAS (RESULTADOS DEL SOFTWARE ETABS, TnF):

Peso Servicio Ps	37.81	Ps = CM + CV
Peso Total Pr	40.26765	PT = Ps + Pp
Peso Último Pu	54.11	Pu = 1.4CM + 1.7CV

$$Az = \frac{pT}{\sigma T} \quad B = \sqrt{Az} + \frac{1}{2}(b - t) \quad T = \sqrt{Az} - \frac{1}{2}(b - t)$$



3. DIMENSIONES EN PLANTA (BxT)

Área de la zapata	Az	1.61	m ²
-------------------	----	------	----------------

B:	1.269	1.6
T:	1.269	1.8
Area	2.88	

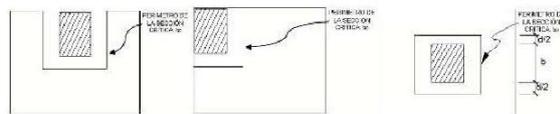
$\sigma_z = Wn$	18.78819	<	25
-----------------	----------	---	----

4. DETERMINACIÓN DEL PERALTE

$$d = h_z - r_e$$

re: 0.075 m
d: 67.5 cm
hz: 75 cm

asumido



5. VERIFICACIÓN DE ESFUERZO CORTANTE POR PUNZONAMIENTO

$$V_o = P_u - (b + d)(t + d) \cdot W_n$$

$$v_o = \frac{V_o}{b_o \cdot d}$$

Esfuerzo admisible $V_{oc} \geq V_o$ Esf. Cortante por punzonamiento

29.37228 SI 24.91591

$$V_{oc} = \phi \cdot (0.53 + \frac{1.10}{B_o}) \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

vo: 24.91591 tn/m²
voc: 29.37228 Para columna esquinera tn/m²

$\phi = 0.85$

Una Mayor = B
Una Menor = T

Columna Central:
 $B_c \leq 2 \cdot h_{oc} - 1.0 \cdot h_{oc} \cdot \sqrt{f'_c}$

$B_c > 2 \cdot h_{oc} \Rightarrow 0.27 \cdot (2 + \frac{3b_c}{7d}) \sqrt{f'_c}$

Columna Excentrica:
 $B_c \geq 2 \cdot h_{oc} \Rightarrow 0.27 \cdot (2 + \frac{3b_c}{7d}) \sqrt{f'_c}$

Columna Esquinera:
 $B_c \geq 2 \cdot h_{oc} \Rightarrow 0.27 \cdot (2 + \frac{2b_c}{5d}) \sqrt{f'_c}$

6. Esfuerzo cortante por flexión o corte por tracción diagonal ($V_{uc} > V_u$)

$$m = L_v = \frac{B - b}{2}$$

m: 1.1

$$V_u = B(m - d)W_n$$

Vu: 12.7760 tn fuerza cortante amplificada en seccion



$$v_u = \frac{V_u}{T \cdot d}$$

vu: 11.8296
vuc: 20.6445 206.445

$$v_{uc} = 0.53 \phi \sqrt{f'_c}$$

$$n = L_v = \frac{T - t}{2}$$

n: 1.3

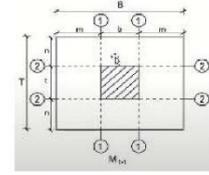
$$\text{admisible } V_{uc} \geq V_u$$

20.6445 SI 11.83

7. CALCULO DE ACERO

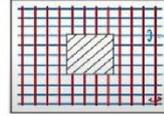
Momento (M1-1) Acero Longitudinal "AL":			
$M_{1-1} = \frac{1}{2} \cdot T \cdot m^2 \cdot Wn$	M1-1:	20.46034	
Área de acero longitudinal (AsL):			
$A_{sL} = \frac{M_{1-1}}{\phi_f \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2})}$	AsL:	8.0821976 cm ²	
	a:	1.0564964	
		1.0564964	
		0.00	
$a = \frac{A_{sL} \cdot f_y}{(0.85) f'_c \cdot b}$	#	7	1/2 1.29
		9.03 Cumple	
Distribución de acero:			
Cant. Varillas:	6.2652695	7 cm.	
Espaciamento:	24.008333	24 cm.	

Momento (M2-2) Acero Longitudinal "AT":			
$M_{2-2} = \frac{1}{2} \cdot B \cdot n^2 \cdot Wn \cdot 2$	M2-2:	25.4016	
Área de acero longitudinal (AsT):			
$A_{sT} = \frac{M_{2-2}}{\phi_f \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2})}$	AsL:	10.06594 cm ²	
	a:	1.480286	
		1.480286	
		0.00	
$a = \frac{A_{sT} \cdot f_y}{(0.85) f'_c \cdot b}$	#	9	1/2 1.29
		11.61 Cumple	
Distribución de acero:			
Cant. Varillas:	7.803058	8 cm.	
Espaciamento:	20.57857	20 cm.	



$$n = \frac{A_s}{A_s(\text{de un } \phi)}$$

$$S = \frac{B}{n-1} \cdot 2(r) \cdot \phi$$



8. VERIFICACIÓN POR TRANSFERENCIA DE ESFUERZOS

$$f_{au} = \frac{PT}{b \cdot t} = \frac{PT}{Ac}$$

fa:	161.0706 tn/m ²	16.10706 kg/cm ²
fa	1517.25	
fa	5149.7173	

$$f_a = 0.85 \cdot \phi \cdot f'_c c$$

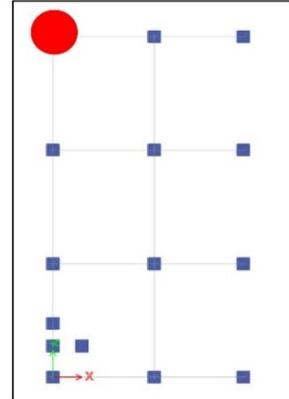
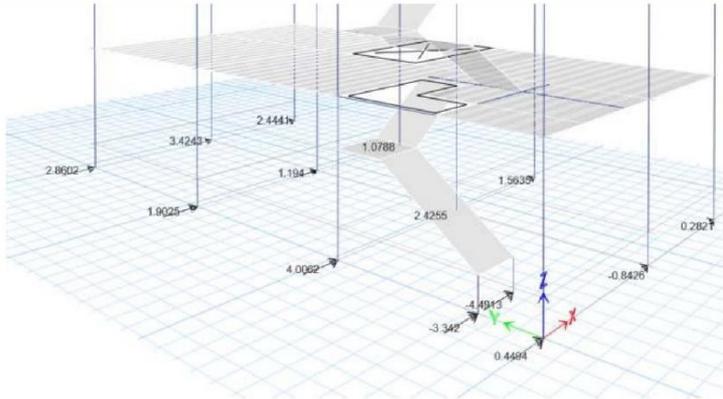
$$f_a = 0.85 \cdot \phi \cdot f'_c c \cdot \sqrt{\frac{A_z}{Ac}}$$

fa(menor) 1517.25

$$f_a \geq f_{au}$$

1517.25 SI 161.0706

9. MOMENTOS MÁXIMOS ACTUANTES EN ZAPATAS



10. VERIFICACIÓN POR MOMENTOS

DATOS	
PeS =	2.25 tn/m ³
Cap Ad =	2.5 kg/cm ²
Pu =	54.11
M =	2.8602 tn/m ²
df =	1.2 m
B =	1.6
T =	1.8
T/3 =	0.6

CALCULO DEL ESFUERZO NETO DEL TERRENO		
Oneto =	22.1 tn/m ²	
Az =	2.448416 m ²	
S =	1.564742	1.57 1.6
T =	1.564742	1.57 1.6

$$\sigma_{neto} = \sigma_t - \gamma_r \cdot d_f - s/c$$

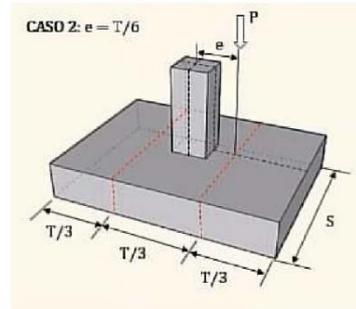
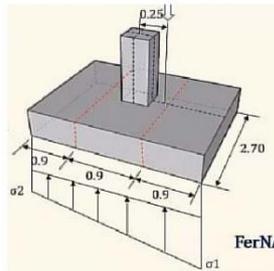
$$\sigma_t \text{ en [tn/m}^2]$$

CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD	
e	0.052859
T/6	0.2666667
O1	26.289746
O2	17.910254

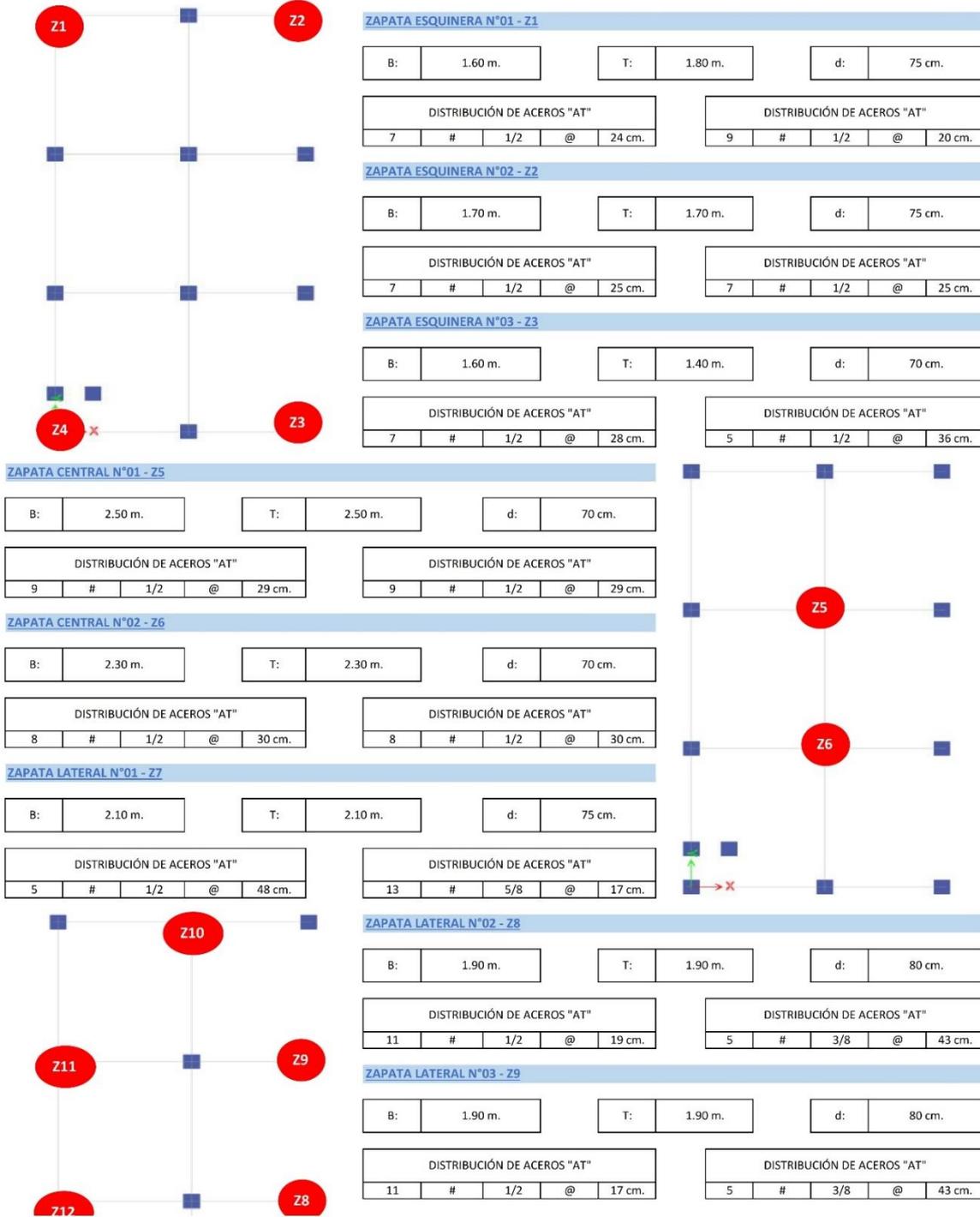
$$\sigma_1 = \frac{P}{A_z} + \frac{6 \cdot P \cdot e}{S \cdot T^2}$$

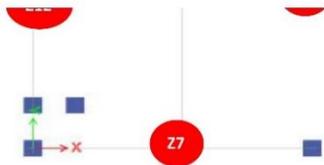
O1	>	Oneto
Aumentar Dim.		

CORRECCIÓN			
X	T	1.705718	1.8
Y	S	1.599899	1.6
O1		22.09861	OK



RESUMEN DE DISEÑOS





ZAPATA LATERAL N°04 - Z10

B:	1.90 m.	T:	2.20 m.	d:	80 cm.
----	---------	----	---------	----	--------

DISTRIBUCIÓN DE ACEROS "AT"				
13	#	1/2	@	14 cm.

DISTRIBUCIÓN DE ACEROS "AT"				
5	#	1/2	@	58 cm.

ZAPATA LATERAL N°05 - Z11

B:	2.00 m.	T:	2.10 m.	d:	85 cm.
----	---------	----	---------	----	--------

DISTRIBUCIÓN DE ACEROS "AT"				
14	#	1/2	@	15 cm.

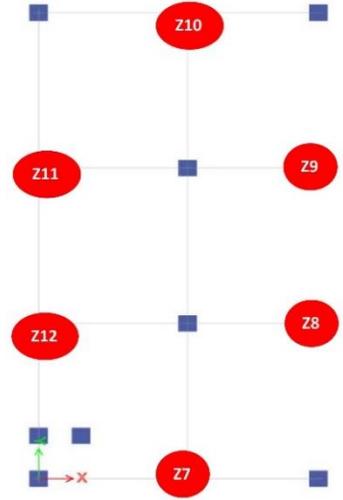
DISTRIBUCIÓN DE ACEROS "AT"				
7	#	3/8	@	30 cm.

ZAPATA LATERAL N°06 - Z12

B:	2.00 m.	T:	2.20 m.	d:	85 cm.
----	---------	----	---------	----	--------

DISTRIBUCIÓN DE ACEROS "AT"				
14	#	1/2	@	15 cm.

DISTRIBUCIÓN DE ACEROS "AT"				
8	#	3/8	@	30 cm.



Anexo 29: Diseño de cimiento corrido

DISEÑO DE CIMENTO CORRIDO (CONCRETO CICLÓPEO)

DATOS DEL TERRENO :

Peso específico (gs) =	2250	Kg/m3
Angulo de fricción (f) =	40°	Grados
Coefficiente de fricción (μ) =	0.60	
Capacidad Portante (s) =	2.50	Kg/cm2

DATOS DEL MURO :

Espesor del muro (t) =	0.15	metros
Factor Zona (Z) =	0.45	
Factor de uso (U) =	1.00	
Altura de Muro (h) =	2.40	metros
Ancho de la Solera =	0.15	metros
Altura de la Solera =	0.15	metros
Ancho de Sobrecimiento =	0.15	metros
Altura de Sobrecimiento =	0.50	metros
Peso específico del muro (gm) =	1800	Kg/m3
Peso específico del C°A° (gca) =	2400	Kg/m3
Peso específico del C°S° (gcs) =	2300	Kg/m3

DATOS PROYECTADOS DEL CIMENTO :

Ancho del Cimiento (a) =	0.40	metros
Altura del Cimiento (hc) =	0.60	metros
Profundidad del Cimiento (hf) =	0.80	metros
Altura de relleno (hr) =	0.25	metros

CALCULO OBTENIDO:

$Ka = tg^2(45^\circ - f/2) =$	0.22	
$Kp = tg^2(45^\circ + f/2) =$	4.60	
$Ea = 1/2 * Ka * gcs * (hc)^2 * B =$	90.02	Kg
$Ep = 1/2 * Kp * gcs * (hc)^2 * B =$	1903.95	Kg

CALCULO DEL PESO TOTAL:

Peso de la Solera (Ps) =	54.00	Kg
Peso del Muro (Pm) =	648.00	Kg
Peso del Sobrecimiento (s/c) =	172.50	Kg
Peso del Cimiento (Pc) =	552.00	Kg
Peso del Relleno (Pr) =	140.63	Kg
PESO TOTAL =	1567.13	Kg

Empuje sismico sobre la solera (Hs) =	8.10 Kg
Empuje sismico sobre la Albañileria (Ha) =	97.20 Kg
Empuje sismico sobre el s/cimiento (Hs/c) =	25.88 Kg
Empuje sismico sobre la Cimentación (Hc) =	82.80 Kg

CALCULO DE LA FUERZA RESISTENTE (Fr):

$Fr = \mu * Ptotal + Ep =$	2844.22	Kg
----------------------------	---------	----

CALCULO DE LA FUERZA ACTUANTE (Fa):

$Fa = Hs + Ha + Hc + Hs/c + Ea =$	304.00	Kg
-----------------------------------	--------	----

F.S.D. = $Fr/Fa =$ 9.36 > s

F.S.D. = 9.36 > 2.50 → **OK!!!**

TABLA DE REFERENCIA

TERRENO DE CIMENTACION		Coef de fricc para desplaz
Rocoso	Roca dura uniforme con pocas grietas	0.70
	Roca dura unif. con muchas fisuras	0.70
	Roca blanda	0.70
Estrato de grava	Densa	0.60
	No Densa	0.60
Terreno Arenoso	Densa	0.60
	Media	0.50
Terreno Cohesivo	Muy dura	0.50
	Dura	0.45
	Media	0.45

TIPO DE ZONA DONDE SE DISENARA (COEFICIENTE SISMICO)

FACTOR DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

FACTOR DE USO	
TIPO	U
A	1.50
B	1.30
C	1.00
D	0.60

TABLA DE PESOS ESPECIFICOS DE LOS TERRENOS

TIPO DE SUELO	Consistencia	Angulo de Fricción (f)	Peso Especifico
			Kg /m3
Arena Gruesa o Arena con Grava	Compacto	40°	2250
	Suelto	35°	1450
Arena Media	Compacto	40°	2080
	Suelto	30°	1450
Arena Limosa Fina o Limo Arenoso	Compacto	30°	2080
	Suelto	25°	1365
Limo Uniforme	Compacto	30°	2160
	Suelto	25°	1365
Arcilla - Limo	Suave a Mediana	20°	1440 - 1920
Arcilla - Limosa	Suave a Mediana	15°	1440 - 1920
Arcilla	Suave a Mediana	0 - 10°	1440 - 1920

EXTREMO IZQUIERDO:

MOMENTO DE VOLTEO (Mv) :
 $Mv = Hi \cdot di + Ea \cdot ha$

ELEMENTOS	H (Kg)	d (m)	M (Kg-m)	Mv (Kg-m)
Solera =	8.10	3.58	28.96	317.36
Muro de Albañilería =	97.20	2.30	223.56	
Sobrecimiento =	25.88	0.85	21.99	
Cimiento =	82.80	0.30	24.84	
Empuje Activo =	90.02	0.20	18.00	

MOMENTO RESISTENTE (Mr) :
 $Mr = \text{Peso total} \times a/2 \times Ep \times hf/3 \rightarrow Mr = 821.14$

F.S.D. = $Mr/Mv = 2.59 > s$

F.S.D. = $2.59 > 2.50 \rightarrow \text{OK!!!}$

EXTREMO DERECHO:

MOMENTO DE VOLTEO (Mv) : $Mv = Hi \cdot di + Ea \cdot ha$

ELEMENTOS	H (Kg)	d (m)	M (Kg-m)	Mv (Kg/m)
Solera =	8.10	3.58	28.96	323.36
Muro de Albañilería =	97.20	2.30	223.56	
Sobrecimiento =	25.88	0.85	21.99	
Cimiento =	82.80	0.30	24.84	
Empuje Activo =	90.02	0.27	24.01	

MOMENTO RESISTENTE (Mr) :
 $Mr = \text{Peso total} \times a/2 \times Ep \times hf/3 \rightarrow Mr = 821.14$

F.S.D. = $Mr/Mv = 2.54 > s$

F.S.D. = $2.54 > 2.50 \rightarrow \text{OK!!!}$

ESFUERZOS SOBRE EL TERRENO :

$Xo = (Mr - Mv)/Ptotal \rightarrow 0.32 \text{ m}$
 $e = Xo - a/2 \rightarrow 0.12$

$s t = Ptotal / (2 \cdot B(a/2 - e)) = 1.00 \text{ Kg/cm}^2 < 2.50 \rightarrow \text{OK!!!}$

RESULTADOS:

USAREMOS:	
Ancho de SobreCimiento =	0.15 metros
Altura de SobreCimiento =	0.50 metros
Ancho de Cimiento =	0.40 metros
Altura de Cimiento =	0.60 metros
Profundidad del Cimiento =	0.80 metros

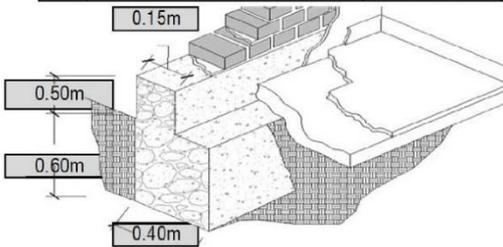


GRAFICO DE DISTRIBUCIONES:

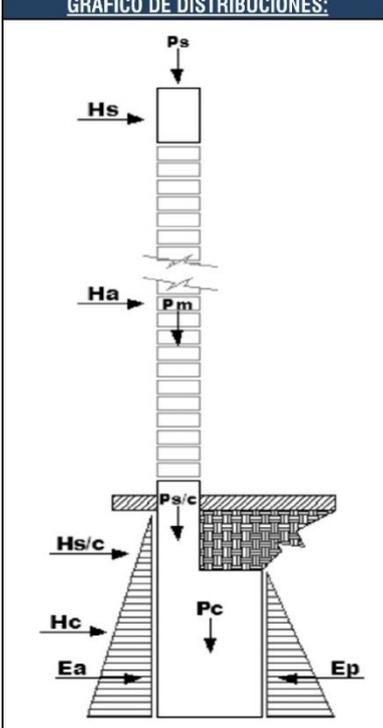
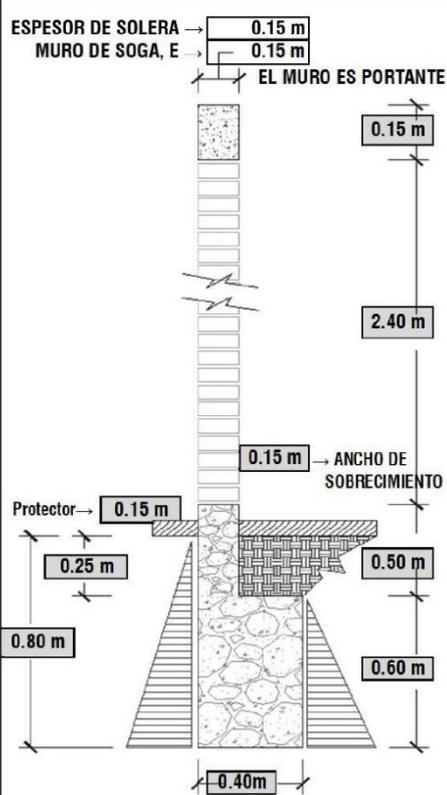
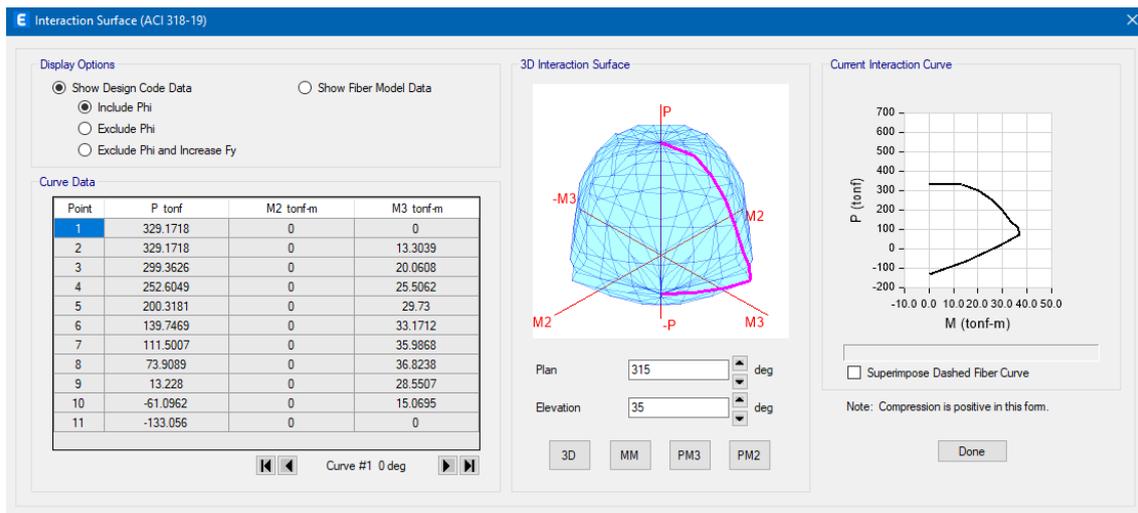
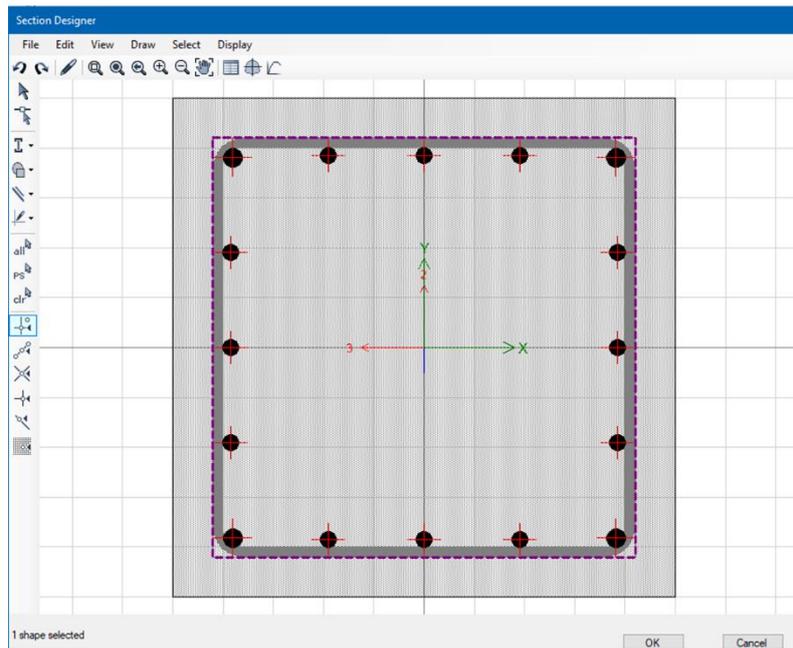


GRAFICO DE RESULTADOS:



Anexo 30: Columna (50x50) - Seccion Designer



Anexo 31: Diseño de columna central

DISEÑO DE COLUMNA CENTRAL

PROPIEDADES DEL MIEMBRO ESTRUCTURAL

Resistencia a la compresión del concreto: $f'c$ (kg/cm ²)	210
Fluencia del Acero : f_y (kg/cm ²)	4200
Base de la Columna: b_w (cm)	50
Peralte Total de la Columna: h (cm)	50
Peralte efectivo : $d = h-6$ (cm)	44
Altura Libre del miembro estructural: H_n (cm)	240
Factor de relación $\beta_1 = c/a$	0.850
Acero Mínimo: $A_{s,min} = 0.01*b_w*h$ (cm ²)	25
Acero Máximo: $A_{s,max} = 0.06*b_w*h$ (cm ²)	150
$4 \text{ } \emptyset \text{ } 3/4'' + 12 \text{ } \emptyset \text{ } 5/8'' = 51\text{cm}^2, \rho = 1.011\%$	

DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

DETERMINACION DE DIAGRAMA DE INTERACCION DE DISEÑO

CURVA 1 = 0°			CURVA 13 = 180°			CURVA 7 = 90°			CURVA 19 = 270°		
P	M2	M3	P	M2	M3	P	M2	M3	P	M2	M3
329.17	0.00	0.00	329.17	0.00	0.00	329.17	0.00	0.00	329.17	0.00	0.00
329.17	0.00	10.99	329.17	0.00	-10.99	329.17	10.99	0.00	329.17	-10.99	0.00
324.86	0.00	16.25	324.86	0.00	-16.25	324.86	16.25	0.00	324.86	-16.25	0.00
292.84	0.00	20.93	292.84	0.00	-20.93	292.84	20.93	0.00	292.84	-20.93	0.00
259.61	0.00	24.81	259.61	0.00	-24.81	259.61	24.81	0.00	259.61	-24.81	0.00
223.52	0.00	28.05	223.52	0.00	-28.05	223.52	28.05	0.00	223.52	-28.05	0.00
184.01	0.00	30.76	184.01	0.00	-30.76	184.01	30.76	0.00	184.01	-30.76	0.00
139.75	0.00	33.17	139.75	0.00	-33.17	139.75	33.17	0.00	139.75	-33.17	0.00
120.51	0.00	35.15	120.51	0.00	-35.15	120.51	35.15	0.00	120.51	-35.15	0.00
98.78	0.00	37.03	98.78	0.00	-37.03	98.78	37.03	0.00	98.78	-37.03	0.00
64.77	0.00	35.88	64.77	0.00	-35.88	64.77	35.88	0.00	64.77	-35.88	0.00
22.89	0.00	30.02	22.89	0.00	-30.02	22.89	30.02	0.00	22.89	-30.02	0.00
-26.16	0.00	21.82	-26.16	0.00	-21.82	-26.16	21.82	0.00	-26.16	-21.82	0.00
-99.94	0.00	7.43	-99.94	0.00	-7.43	-99.94	7.43	0.00	-99.94	-7.43	0.00
-133.06	0.00	0.00	-133.06	0.00	0.00	-133.06	0.00	0.00	-133.06	0.00	0.00

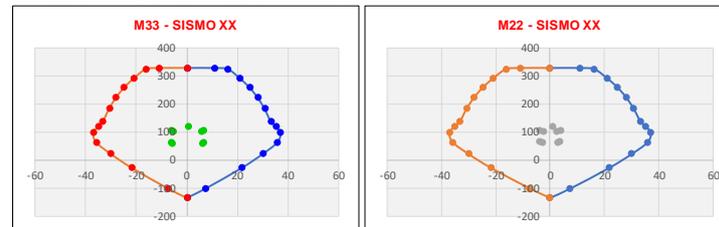
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA REQUERIDA R_u

NIVEL	Column	Carga	P	V2	V3	T	M2	M3
PISO1	C9	CM	-71.0	0.248	0.348	-0.031	0.581	0.230
PISO2	C9	CV	-13.0	0.102	-0.026	-0.002	0.042	0.072
PISO3	C9	SX	1.9	4.071	2.058	0.201	3.225	6.058
PISO4	C9	SY	1.1	2.375	3.218	0.136	5.324	3.477

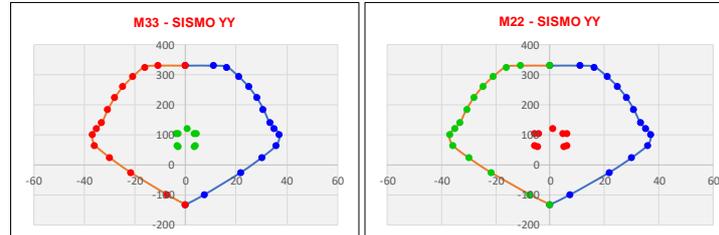
SISMO XX	COMBINACIONES R_u		
	P	M2	M3
U1	121.47	0.88	0.44
U2	106.93	4.00	6.43
U3	103.03	-2.45	-5.68
U4	65.88	3.75	6.26
U5	61.98	-2.70	-5.85
U6	106.93	-4.00	-6.43
U7	103.03	2.45	5.68
U8	65.88	-3.75	-6.26
U9	61.98	2.70	5.85

SISMO YY	COMBINACIONES R_u		
	P	M2	M3
U1	121.47	0.88	0.44
U2	106.09	6.10	3.85
U3	103.87	-4.55	-3.10
U4	65.04	5.85	3.68
U5	62.82	-4.80	-3.27
U6	106.09	-6.10	-3.85
U7	103.87	4.55	3.10
U8	65.04	-5.85	-3.68
U9	62.82	4.80	3.27

VERIFICACION DE RESISTENCIA AL SISMO EN DIRECCION X-X



VERIFICACION DE RESISTENCIA AL SISMO EN DIRECCION Y-Y



DISEÑO POR CORTANTE

Momento nominal Inferior: M_{ni} (Tonf.m)	37.50
Momento nominal Superior: M_{ns} (Tonf.m)	37.50
Momento probable Inferior: $M_{pri} = 1.25*M_{ni}$ (Tonf.m)	46.88
Momento probable Superior: $M_{prs} = 1.25*M_{ns}$ (Tonf.m)	46.88
Cortante sísmica última: $V_u = (M_{pri} + M_{prs})/h_n$ (Ton)	39.06
Resistencia al corte proporcionada por el concreto: $V_c = 0.53*f'c*(1+N_u/140A_g)*b*d^2$	16.90
Resistencia al corte proporcionada por el acero: $V_s = V_u/\theta - V_c$	29.06
Diametro del acero transversal (refuerzo a corte): D_{at} (cm)	0.95
Área del acero transversal (refuerzo a corte): A_{acero} (cm ²)	0.71
Diametro del acero longitudinal de menor diametro	1.59
Separación de Estribos máximo: $S_{max} = A_v*f_y*d/V_s$ (cm)	13
Zona de confinamiento = $\max(L_n/6; L_{max, columna}; 50)$	50
Zona de confinamiento 2h: $S_{conf} = \min(L_{min, columna}/3; 60\text{long}, \min; 10)$ (cm)	10
Zona Central: $S_{cent} = \min(12\text{ } \emptyset \text{ } long; S_{max}; 25)$ (cm)	19

Anexo 32: Diseño de columna lateral

DISEÑO DE COLUMNA LATERAL

PROPIEDADES DEL MIEMBRO ESTRUCTURAL

Resistencia a la compresión del concreto: $f'c$ (kg/cm ²)	210
Fluencia del Acero : f_y (kg/cm ²)	4200
Base de la Columna: b_w (cm)	50
Peralte Total de la Columna: h (cm)	50
Peralte efectivo : $d = h-6$ (cm)	44
Altura Libre del miembro estructural: H_n (cm)	240
Factor de relación $\beta_1 = c/a$	0.850
Acero Mínimo: $A_{s,min} = 0.01 \cdot b_w \cdot h$ (cm ²)	25
Acero Máximo: $A_{s,max} = 0.06 \cdot b_w \cdot h$ (cm ²)	150
$4 \text{ } \emptyset \text{ } 3/4'' + 12 \text{ } \emptyset \text{ } 5/8'' = 51\text{cm}^2, \rho = 1.011\%$	

DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

DETERMINACION DE DIAGRAMA DE INTERACCION DE DISEÑO

CURVA 1 = 0°			CURVA 13 = 180°			CURVA 7 = 90°			CURVA 19 = 270°		
P	M2	M3	P	M2	M3	P	M2	M3	P	M2	M3
329.17	0.00	0.00	329.17	0.00	0.00	329.17	0.00	0.00	329.17	0.00	0.00
329.17	0.00	10.99	329.17	0.00	-10.99	329.17	10.99	0.00	329.17	-10.99	0.00
324.86	0.00	16.25	324.86	0.00	-16.25	324.86	16.25	0.00	324.86	-16.25	0.00
292.84	0.00	20.93	292.84	0.00	-20.93	292.84	20.93	0.00	292.84	-20.93	0.00
259.61	0.00	24.81	259.61	0.00	-24.81	259.61	24.81	0.00	259.61	-24.81	0.00
223.52	0.00	28.05	223.52	0.00	-28.05	223.52	28.05	0.00	223.52	-28.05	0.00
184.01	0.00	30.76	184.01	0.00	-30.76	184.01	30.76	0.00	184.01	-30.76	0.00
139.75	0.00	33.17	139.75	0.00	-33.17	139.75	33.17	0.00	139.75	-33.17	0.00
120.51	0.00	35.15	120.51	0.00	-35.15	120.51	35.15	0.00	120.51	-35.15	0.00
98.78	0.00	37.03	98.78	0.00	-37.03	98.78	37.03	0.00	98.78	-37.03	0.00
64.77	0.00	35.88	64.77	0.00	-35.88	64.77	35.88	0.00	64.77	-35.88	0.00
22.89	0.00	30.02	22.89	0.00	-30.02	22.89	30.02	0.00	22.89	-30.02	0.00
-26.16	0.00	21.82	-26.16	0.00	-21.82	-26.16	21.82	0.00	-26.16	-21.82	0.00
-99.94	0.00	7.43	-99.94	0.00	-7.43	-99.94	7.43	0.00	-99.94	-7.43	0.00
-133.06	0.00	0.00	-133.06	0.00	0.00	-133.06	0.00	0.00	-133.06	0.00	0.00

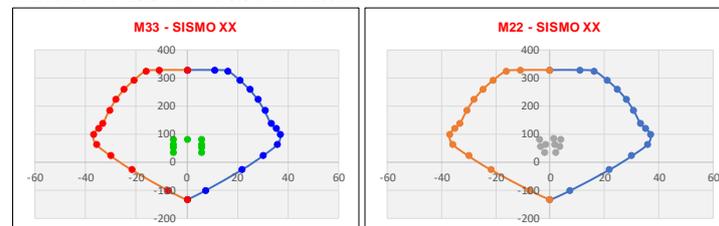
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA REQUERIDA R_u

NIVEL	Column	Carga	P	V2	V3	T	M2	M3	
PISO1	C6	CM	-50.9	-0.173	0.604	-0.031	0.783	0.060	50.9
PISO2	C6	CV	-7.7	-0.142	0.063	-0.002	0.082	-0.027	7.7
PISO3	C6	SX	9.5	3.085	1.773	0.201	2.831	5.658	
PISO4	C6	SY	5.4	1.821	3.306	0.136	5.446	3.251	

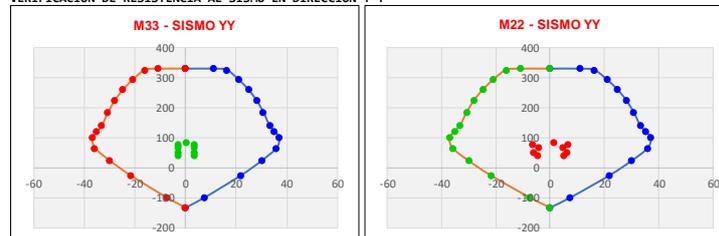
SISMO XX	COMBINACIONES R_u		
	P	M2	M3
U1	84.41	1.24	0.04
U2	82.82	3.91	5.70
U3	63.77	-1.75	-5.62
U4	55.34	3.54	5.71
U5	36.29	-2.13	-5.60
U6	82.82	-3.91	-5.70
U7	63.77	1.75	5.62
U8	55.34	-3.54	-5.71
U9	36.29	2.13	5.60

SISMO YY	COMBINACIONES R_u		
	P	M2	M3
U1	84.41	1.24	0.04
U2	78.67	6.53	3.29
U3	67.91	-4.36	-3.21
U4	51.20	6.15	3.30
U5	40.44	-4.74	-3.20
U6	78.67	-6.53	-3.29
U7	67.91	4.36	3.21
U8	51.20	-6.15	-3.30
U9	40.44	4.74	3.20

VERIFICACION DE RESISTENCIA AL SISMO EN DIRECCION X-X



VERIFICACION DE RESISTENCIA AL SISMO EN DIRECCION Y-Y



DISEÑO POR CORTANTE

Momento nominal Inferior: M_{ni} (Tonf.m)	37.00
Momento nominal Superior: M_{ns} (Tonf.m)	37.00
Momento probable Inferior: $M_{pri} = 1.25 \cdot M_{ni}$ (Tonf.m)	46.25
Momento probable Superior: $M_{prs} = 1.25 \cdot M_{ns}$ (Tonf.m)	46.25
Cortante sísmica última: $V_u = (M_{pri} + M_{prs}) / h_n$ (Ton)	38.54
Resistencia al corte proporcionada por el concreto: $V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'c} \cdot (1 + N_u / 140 A_g) \cdot b \cdot d^2$	16.90
Resistencia al corte proporcionada por el acero: $V_s = V_u / \theta - V_c$	28.44
Diametro del acero transversal (refuerzo a corte): D_{at} (cm)	0.95
Área del acero transversal (refuerzo a corte): A_{acero} (cm ²)	0.71
Diametro del acero longitudinal de menor diametro	1.59
Separación de Estribos máximo: $S_{max} = A_v \cdot f_y \cdot d / V_s$ (cm)	13
Zona de confinamiento = $\max(L_n / 6; L_{max, columna}; 50)$	50
Zona de confinamiento 2h: $S_{conf} = \min(L_{min, columna} / 3; 60 \text{long}, \min; 10)$ (cm)	10
Zona Central: $S_{cent} = \min(12 \text{ } \emptyset \text{ } long; S_{max}; 25)$ (cm)	19

Anexo 33: Diseño de columna esquinera

DISEÑO DE COLUMNA DE ESQUINA

PROPIEDADES DEL MIEMBRO ESTRUCTURAL

Resistencia a la compresión del concreto: f^c (kg/cm ²)	210
Fluencia del Acero : f_y (kg/cm ²)	4200
Base de la Columna: b_w (cm)	50
Peralte Total de la Columna: h (cm)	50
Peralte efectivo : $d = h-6$ (cm)	44
Altura Libre del miembro estructural: H_n (cm)	240
Factor de relación $\beta_1 = c/a$	0.850
Acero Mínimo: $A_{s,min} = 0.01 \cdot b_w \cdot h$ (cm ²)	25
Acero Máximo: $A_{s,max} = 0.06 \cdot b_w \cdot h$ (cm ²)	150
$4 \text{ } \emptyset \text{ } 3/4'' + 12 \text{ } \emptyset \text{ } 5/8'' = 51\text{cm}^2, \rho = 1.011\%$	

DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

DETERMINACION DE DIAGRAMA DE INTERACCION DE DISEÑO

CURVA 1 = 0°			CURVA 13 = 180°			CURVA 7 = 90°			CURVA 19 = 270°		
P	M2	M3	P	M2	M3	P	M2	M3	P	M2	M3
329.17	0.00	0.00	329.17	0.00	0.00	329.17	0.00	0.00	329.17	0.00	0.00
329.17	0.00	10.99	329.17	0.00	-10.99	329.17	10.99	0.00	329.17	-10.99	0.00
324.86	0.00	16.25	324.86	0.00	-16.25	324.86	16.25	0.00	324.86	-16.25	0.00
292.84	0.00	20.93	292.84	0.00	-20.93	292.84	20.93	0.00	292.84	-20.93	0.00
259.61	0.00	24.81	259.61	0.00	-24.81	259.61	24.81	0.00	259.61	-24.81	0.00
223.52	0.00	28.05	223.52	0.00	-28.05	223.52	28.05	0.00	223.52	-28.05	0.00
184.01	0.00	30.76	184.01	0.00	-30.76	184.01	30.76	0.00	184.01	-30.76	0.00
139.75	0.00	33.17	139.75	0.00	-33.17	139.75	33.17	0.00	139.75	-33.17	0.00
120.51	0.00	35.15	120.51	0.00	-35.15	120.51	35.15	0.00	120.51	-35.15	0.00
98.78	0.00	37.03	98.78	0.00	-37.03	98.78	37.03	0.00	98.78	-37.03	0.00
64.77	0.00	35.88	64.77	0.00	-35.88	64.77	35.88	0.00	64.77	-35.88	0.00
22.89	0.00	30.02	22.89	0.00	-30.02	22.89	30.02	0.00	22.89	-30.02	0.00
-26.16	0.00	21.82	-26.16	0.00	-21.82	-26.16	21.82	0.00	-26.16	-21.82	0.00
-99.94	0.00	7.43	-99.94	0.00	-7.43	-99.94	7.43	0.00	-99.94	-7.43	0.00
-133.06	0.00	0.00	-133.06	0.00	0.00	-133.06	0.00	0.00	-133.06	0.00	0.00

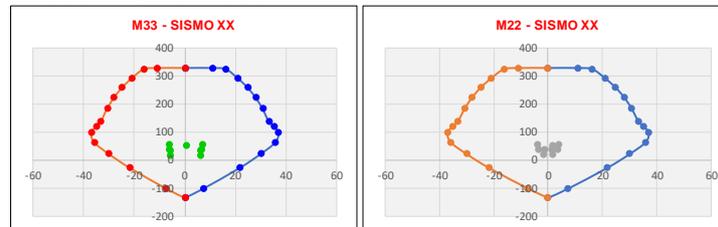
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA REQUERIDA R_u

NIVEL	Column	Carga	P	V2	V3	T	M2	M3
PISO1	C2	CM	-33.5	-0.077	1.079	-0.031	0.974	0.216
PISO2	C2	CV	-3.9	-0.050	0.183	-0.002	0.131	0.016
PISO3	C2	SX	9.7	3.339	1.418	0.201	2.675	6.300
PISO4	C2	SY	8.1	1.948	2.502	0.136	5.119	3.608

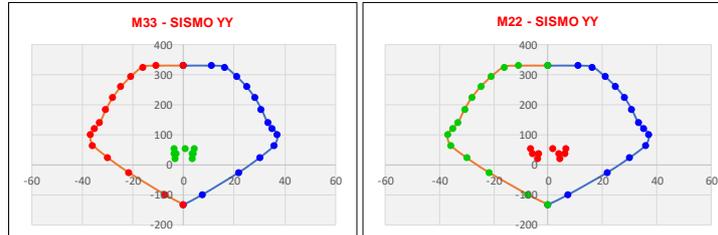
SISMO XX	COMBINACIONES R_u		
	P	M2	M3
U1	53.52	1.59	0.33
U2	56.46	4.06	6.59
U3	37.03	-1.29	-6.01
U4	39.86	3.55	6.49
U5	20.42	-1.80	-6.11
U6	56.46	-4.06	-6.59
U7	37.03	1.29	6.01
U8	39.86	-3.55	-6.49
U9	20.42	1.80	6.11

SISMO YY	COMBINACIONES R_u		
	P	M2	M3
U1	53.52	1.59	0.33
U2	54.86	6.50	3.90
U3	38.63	-3.74	-3.32
U4	38.26	6.00	3.80
U5	22.02	-4.24	-3.41
U6	54.86	-6.50	-3.90
U7	38.63	3.74	3.32
U8	38.26	-6.00	-3.80
U9	22.02	4.24	3.41

VERIFICACION DE RESISTENCIA AL SISMO EN DIRECCION X-X



VERIFICACION DE RESISTENCIA AL SISMO EN DIRECCION Y-Y



DISEÑO POR CORTANTE

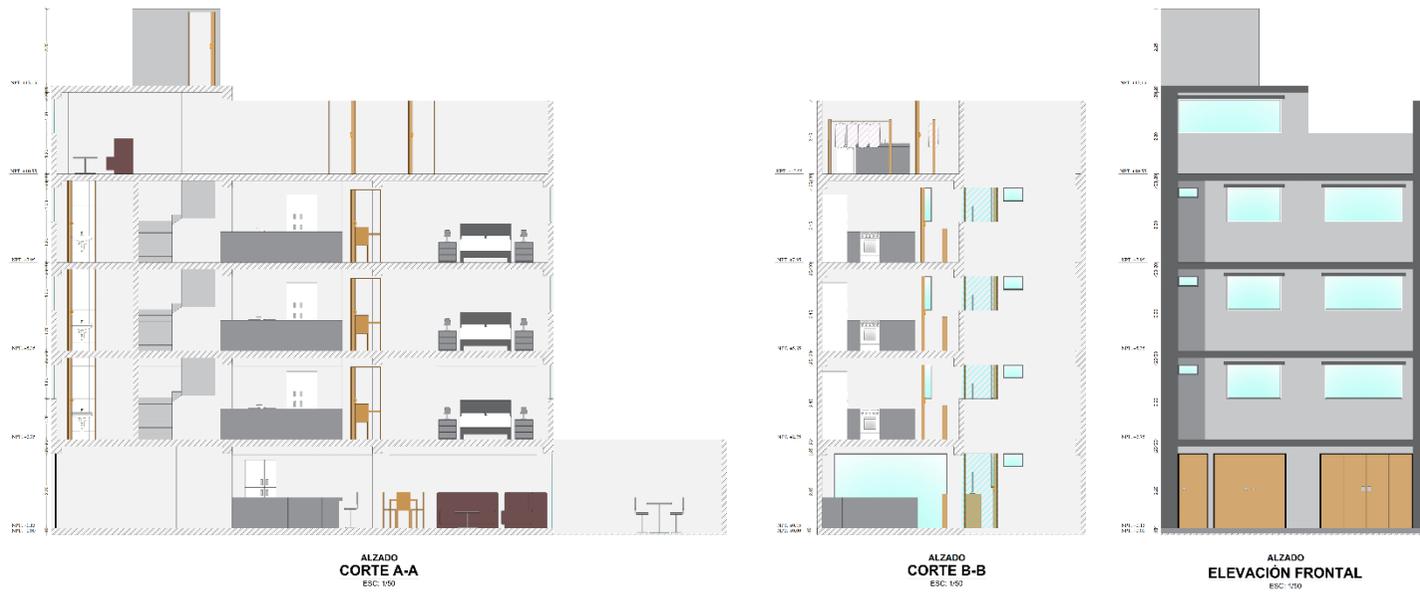
Momento nominal Inferior: M_{ni} (Tonf.m)	35.90
Momento nominal Superior: M_{ns} (Tonf.m)	35.90
Momento probable Inferior: $M_{pri} = 1.25 \cdot M_{ni}$ (Tonf.m)	44.88
Momento probable Superior: $M_{prs} = 1.25 \cdot M_{ns}$ (Tonf.m)	44.88
Cortante sísmica última: $V_u = (M_{pri} + M_{prs}) / h_n$ (Ton)	37.40
Resistencia al corte proporcionada por el concreto: $V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f^c} \cdot (1 + N_u / 140 A_g) \cdot b \cdot d^2$	16.90
Resistencia al corte proporcionada por el acero: $V_s = V_u / \theta - V_c$	27.10
Diametro del acero transversal (refuerzo a corte): D_{at} (cm)	0.95
Área del acero transversal (refuerzo a corte): A_{acero} (cm ²)	0.71
Diametro del acero longitudinal de menor diametro	1.59
Separación de Estribos máximo: $S_{max} = A_v \cdot f_y \cdot d / V_s$ (cm)	14
Zona de confinamiento = $\max(L_n / 6; L_{max, columna}; 50)$	50
Zona de confinamiento 2h: $S_{conf} = \min(L_{min, columna} / 3; 60 \text{long}, \min; 10)$ (cm)	10
Zona Central: $S_{cent} = \min(12 \text{long}; S_{max}; 25)$ (cm)	19

Anexo 34: Plano A-01



PROYECTANTE	PERO ALEXANDER QUARANA ORTIGA y VICTOR JUNIOR TADPO QUARTZ	OTRO:	UNA	LEYENDA
PROYECTADO POR	ANQUILICIONA	OTRO:	UNA	LEYENDA
OTRO:	DISTRIBUCION	OTRO:	UNA	LEYENDA
PROYECTADO POR	VIVIFONIA VU TITAMI JAR	OTRO:	UNA	LEYENDA

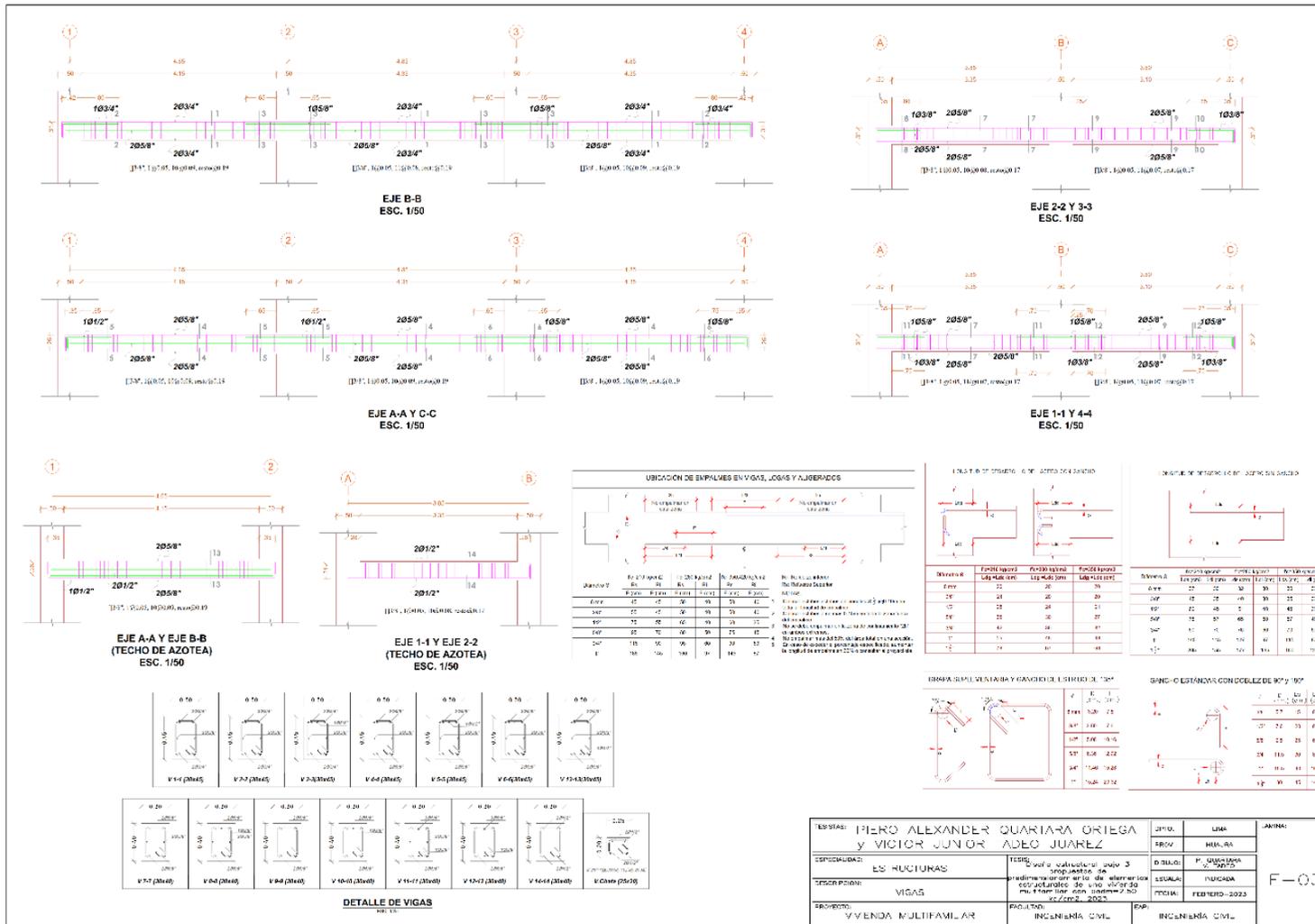
Anexo 35: Plano A-02



PROYECTO:	PIERO ALEXANDER QUARTARA ORTEGA y VIGOR JUNIOR IADCO JUAQUEZ	ESCALA:	1:50	FECHA:	
DISEÑADOR:	ARGENTINO UJA	PROYECTO:	PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PROYECTO:	PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
EMPRESA:	CORTES Y DIVISION	PROYECTO:	PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PROYECTO:	PROYECTO DE CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	PROYECTO:	INGENIERIA CIVIL	PROYECTO:	INGENIERIA CIVIL

A-02

Anexo 38: Plano E-03



Anexo 39: Licencia Excel

The screenshot shows the Microsoft Office account settings page. On the left, under 'Información de usuario', the user is identified as Piero Alexander Quartara Ortega with email pieroquartaraortega@hotmail.com. There are links for 'Cerrar sesión' and 'Cambiar cuenta'. Below this is the 'Privacidad de la cuenta' section with an 'Administrar configuración' button. The 'Fondo de Office:' dropdown is set to 'Tres anillos'. The 'Tema de Office:' dropdown is set to 'Utilizar la configuración del sistema'. Under 'Servicios conectados', 'OneDrive: Personal' is listed with the same email address and an 'Agregar un servicio' button. On the right, under 'Información de producto', the 'Office' logo is displayed. It states 'Producto activado: Microsoft Office Profesional Plus 2019' and lists the included applications: Word, Excel, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher, and Access. There is a 'Cambiar clave de producto' link. Below this are two boxes: 'Opciones de actualización' and 'Acerca de Excel'. The 'Acerca de Excel' box provides more information: 'Más información sobre Excel, soporte técnico, id. del producto y copyright. Versión 2303 (compilación 16227.20258, Hacer clic y ejecutar)'.

Anexo 40: Licencia ETABS

The screenshot shows the 'About ETABS' dialog box. The title bar reads 'About ETABS'. The main content area displays the following information:
ETABS Ultimate 64-bit
Version 20.3.0 Build 2929
Analysis and Design of Building Systems
Copyright © 1984-2022 Computers and Structures, Inc.
A product of:
Computers and Structures, Inc.
web: www.csiamerica.com

This product is licensed to:
Piero Quartara

Physical Memory
Total: 24496.137 MB
Available: 19169.68 MB
Windows Version:
Windows 10 (Version 10.0) Build 19044 64-bit
[User Settings Folder](#)
365 days left on Standalone License
At the bottom, there are two buttons: 'License Info...' and 'OK'.

Anexo 41: Licencia AutoCAD



Anexo 42: Panel Fotográfico

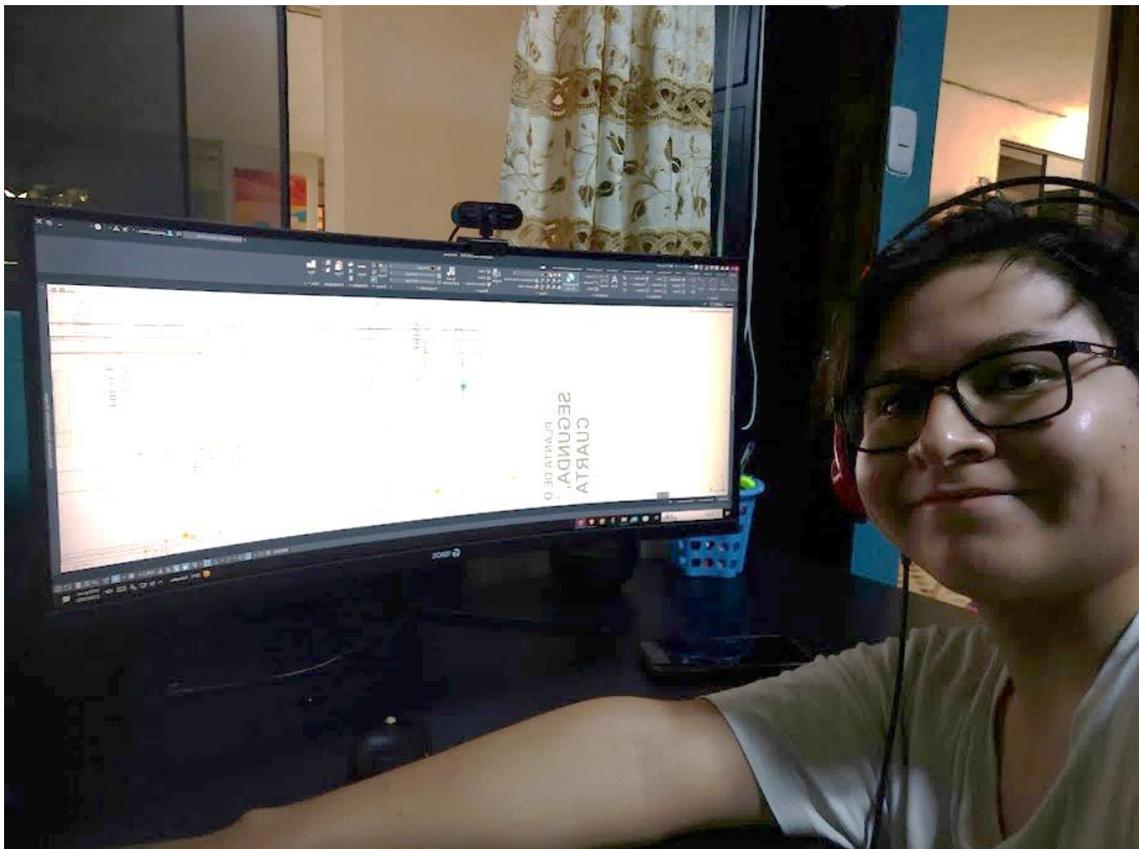


Foto 01: Avance del dibujo de planos



Foto 02: Avance de diseño en software ETABS

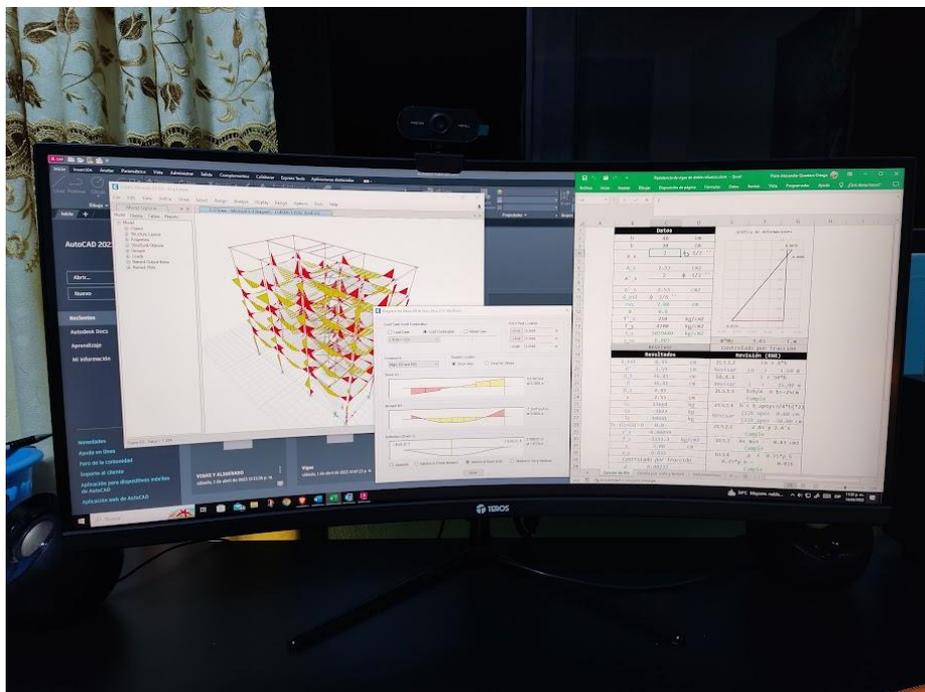


Foto 03: Avance de diseño de vigas