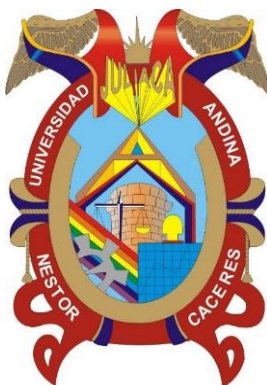




UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO
DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE
DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD
DE ILAVE - 2022**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YURY YESICA MAMANI FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2023



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO
DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS
DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA
CIUDAD DE ILAVE – 2022**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YURY YESICA MAMANI FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

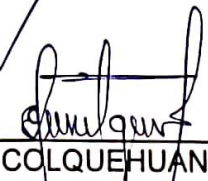
PRIMER MIEMBRO

:


Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Ing. EDY COLQUEHUANCA BORDA

ASESOR DE TESIS

:


Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1396-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 15 de diciembre de 2023

VISTOS:

El INFORME N° 160-2023-D-EPIC-FICP-UANCV-J del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°1341-2023 de fecha 05 de diciembre de 2023 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **YURY YESICA MAMANI FLORES** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **YURY YESICA MAMANI FLORES**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : Ing. EDY COLQUEHUANCA BORDA
- * **Asesor** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **YURY YESICA MAMANI FLORES**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : 18 de diciembre de 2023
- * **HORA** : 8:00
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MALTHON QUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

C.c. Arch. 2023
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1341-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de diciembre de 2023

VISTOS:

El **INFORME N° 775-2023-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 152-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 097-2022-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **11 de abril de 2022** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **30 de noviembre de 2023** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **YURY YESICA MAMANI FLORES**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA**
- * **2do Miembro** : **Ing. EDY COLQUEHUANCA BORDA**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 363-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **YURY YESICA MAMANI FLORES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc.
archivo 2023
interesado (n)



Universidad Andina
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 097-2022-D-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de abril de 2022

VISTOS:

El **INFORME N° 056-2022-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 05-2022-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 029-2021-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **11 de marzo de 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **YURY YESICA MAMANI FLORES**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**;

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA**
- * **2do Miembro** : **Ing. EDY COLQUEHUANCA BORDA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022**, correspondiente a la línea de investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **YURY YESICA MAMANI FLORES**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTRON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS

Mgtr. HERMAN ARTURO PINTO COAQUIRA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 86937

cc.
archivo 2022
interesado (a)
/ava



ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE


FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%



Título de la Tesis	
ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	YURY YESICA MAMANI FLORES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75418367
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0003-4833-8537
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	EDY COLQUEHUANCA BORDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02421963



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: El Collao Distrito: Ilave Latitud: 16°05'12''S Longitud: 69°38'07''O</p> <p>URL Maps https://maps.app.goo.gl/K7Biv4bEA-AxJko5F8</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2022 – Diciembre 2023
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PLURIS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
Dr. Efraín Rofillo Bosa
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo YURY YESICA PANANI FLORES, identificado con DNI Nro. 75418367, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
Programa de Segunda Especialidad,
Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CUARO ILAVE - 2022

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 22 de JULIO del 2024

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A Dios, por llevarme de la mano en cada momento de mi vida, por brindarme salud, voluntad y fuerza para lograr todas mis metas.

A mis padres Pedro Hilario Mamani Isidro y Rosa Eulalia Flores Condori quienes me apoyaron incondicionalmente y por inculcarme buenos valores, sobre todo gracias a ellos aprendí el valor de amar, vivir, trabajar y sacrificarse por mis objetivos y metas.



AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Facultad de ingeniería civil de la Universidad Andina, Néstor Cáceres Velásquez, por compartir sus conocimientos y experiencia, que impulsaron mi carrera y hoy dieron frutos.

A todos los miembros del jurado calificador, comenzando por el presidente Dr. Leonel Suasaca Pelinco, primer miembro Mgtr. Fritz Willy Mamani Apaza, segundo miembro Ing. Edy Colquehuanca Borda, y a mi asesor Dr. Efrain Parillo Sosa, por su contribución y sugerencias en el desarrollo de este proyecto de investigación.

A todas los que me han apoyado de una manera u otra en la presentación de mi proyecto de investigación.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	IXI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3.1. Justificación técnica.....	2
1.3.2. Justificación económica.....	3
1.3.3. Justificación social.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivo específico.....	4
1.5. ALCANCES.....	4
1.6. HIPÓTESIS.....	5
1.6.1. Hipótesis general.....	5
1.6.2. Hipótesis específico.....	5
1.7. VARIABLES E INDICADORES.....	5
1.7.1. Variable independiente.....	5
1.7.2. Variables dependiente.....	6
1.8. Operacionalización de variables.....	6



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

- 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 7
 - 2.1.1. Antecedentes internacionales. 7
 - 2.1.2. Antecedentes nacionales. 9
 - 2.1.3. Antecedentes locales. 12
- 2.2. BASES TEÓRICAS 14
 - 2.2.1. Muros de ductilidad limitada..... 14
 - 2.2.2. Arquitectura de los edificios de muros de ductilidad limitada..... 15
 - 2.2.3. Criterios de estructuración: 16
 - 2.2.4. Sistema estructural de muros de ductilidad limitada. 18
 - 2.2.5. Determinación de cargas o metrados de carga. 21
 - 2.2.6. Tipos de carga: 22
 - 2.2.6.1. Cargas estáticas..... 22
 - 2.2.6.2. Cargas dinámicas. 22
 - 2.2.7. Análisis sísmico: 22
 - 2.2.8. Análisis estático..... 23
 - 2.2.9. Análisis dinámico..... 23
 - 2.2.10. Diseño de concreto armado. 23
 - 2.2.11. Diseño estructural..... 24
 - 2.2.12. Diseño a flexión. 24
 - 2.2.13. Diseño por fuerza cortante. 24
 - 2.2.14. Diseño de cimentaciones. 25
 - 2.2.15. Programa computacional ETABS. 25
- 2.3. MARCO CONCEPTUAL..... 26
 - 2.3.1. Sistemas de muros de ductilidades limitadas. 26
 - 2.3.2. Estructura. 27
 - 2.3.3. Análisis..... 27
 - 2.3.4. Diseño..... 27
 - 2.3.5. Carga. 27
 - 2.3.6. Carga muerta. 27
 - 2.3.7. Sobrecarga (carga viva)..... 28



- 2.3.8. Medrado de cargas. 28
- 2.3.9. Losa. 28
- 2.3.10. Cimentación. 28
- 2.3.11. Deformación. 28
- 2.3.12. Desplazamiento. 28

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

- 3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. 29
- 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN. 29
- 3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN. 30
- 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA. 30
 - 3.4.1. Población. 30
 - 3.4.2. Muestreo. 30
- 3.5. DISEÑO METODOLÓGICO DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS. 30
 - 3.5.1. Plan de recolección de datos. 30
 - 3.5.2. Procesamiento de datos para la realización de la investigación. 30
 - 3.5.2.1. Estructuración y predimensionamiento. 30
 - 3.5.2.1.1. Descripción del proyecto de investigación. 30
 - 3.5.2.1.2. Materiales seleccionados. 36
 - 3.5.2.1.3. Predimensionamiento. 38
 - 3.5.2.2. Medrado de cargas. 47
 - 3.5.2.2.1. Medrado de cargas por gravedad. 48
 - 3.5.2.2.2. Medrado por cargas de sismo. 50
 - 3.5.2.3. Análisis sísmico. 52
 - 3.5.2.3.1. Descripción del análisis. 52
 - 3.5.2.3.2. Modelo Estructurales. 52
 - 3.5.2.3.3. Parámetro y requisitos generales. 53
 - 3.5.2.4. Análisis estático. 57
 - 3.5.2.4.1. Periodo fundamental de vibración. 57
 - 3.5.2.4.2. Fuerza cortante en la base. 58
 - 3.5.2.5. Análisis dinámico. 58



3.5.2.5.1. Análisis de modos de vibración 58

3.5.2.5.2. Análisis de aceleraciones espectrales..... 60

3.5.2.5.3. Criterios de combinaciones 63

3.5.2.5.4. Desplazamientos de la edificación 63

3.5.2.5.5. Cortante de diseño..... 65

3.5.2.6. Diseño en Concreto Armando 66

3.5.2.6.1. Consideraciones generales 66

3.5.2.6.2. Diseño de Muros de Ductilidad..... 68

3.5.2.6.3. Diseño de Loza Maciza..... 84

3.5.2.6.4. Diseño de Escalera 95

3.5.2.6.5. Diseño de platea de fundación 98

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... 106

4.1.1. Resultados del análisis estático y dinámico. 106

4.1.2. Resultados análisis de modos de vibración. 107

4.1.3. Desplazamientos y derivas máximas de entrepisos..... 108

4.1.4. Cortante de diseño..... 109

4.1.5. Diseño de muros de ductilidad limitada..... 110

4.1.6. Diseño de loza maciza..... 111

4.1.7. Diseño de la platea de fundación..... 116

4.2. DISCUSIÓN. 118

CONCLUSIONES..... 121

RECOMENDACIONES 123

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... 124

ANEXOS 127

ANEXO I: MATRIZ DE CONSISTENCIA 128

ANEXO II: DENSIDAD DE MUROS 129

ANEXO III: PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS..... 131

ANEXO IV: METRADO DE CARGAS EN AMBAS DIRECCIONES X y Y..... 152

ANEXO V: PLANOS..... 143



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.	6
Tabla 2. Análisis de Mecánica de suelos.	38
Tabla 3. Factores a considerar durante el diseño estructural.	40
Tabla 4. Metrados de losas solidas Típico.	48
Tabla 5. Metrado de la losas macizas de azotea	48
Tabla 6. Muro X25, metrado de carga.	52
Tabla 7. Coeficientes de Zonas Sísmicas.....	54
Tabla 8. Coeficientes de los Suelos "S".....	55
Tabla 9. Periodos T_P y T_L	55
Tabla 10. Modos, porcentajes de masa del edificio en direcciones X e Y.	59
Tabla 11. Modos de vibraciones predominantes en la dirección "X".....	60
Tabla 12. Modos de vibraciones predominantes en la dirección "Y".....	60
Tabla 13. Valor de s_a por ciclo.	61
Tabla 14. Desplazamientos y deriva máxima en dirección "X".	63
Tabla 15. Desplazamientos y deriva máxima en dirección "Y".	64
Tabla 16. Fuerzas Estáticas, Dinámicas y coeficiente de Escalas en la dirección "X".	66
Tabla 17. Fuerzas Estáticas, Dinámicas y coeficiente de Escalas en la dirección "Y".	66
Tabla 18. Coeficientes de reducciones de resistencias.	68
Tabla 19. Carga en la parte inferior del Muro Mi.....	72
Tabla 20. Fuerza Máximas del Muro Mi.	73
Tabla 21. Combinaciones de carga, muro Mi.	78
Tabla 22. Aceros máximos para placas de 10cm y 20cm.	88
Tabla 23. Aceros Mínimos para Losas de 10cm y 20cm.	88
Tabla 24. Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección X, placa típica.	90
Tabla 25. Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección Y, placa típica.	92



Tabla 26. Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección X, placa azotea.	93
Tabla 27. Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección Y, placa azotea.	94
Tabla 28. Valor máximo de presión en suelos por Combinaciones de Cargas.....	98
Tabla 29. Resultado de diseño de flexo-compresión en eje X, placa de fundación.....	101
Tabla 30. Resultado de diseño de flexo-compresión en eje Y, placa de fundación.....	103
Tabla 31. Análisis de Modos de Vibración.....	107
Tabla 32. Desplazamientos y derivas Máximas en Ambos ejes.	108
Tabla 33. Fuerzas Estáticas, Dinámicas y Coeficientes de Escala en Ambas direcciones.	109
Tabla 34. Combinaciones de cargas de fuerzas y momentos últimos (Muro Mi).	110
Tabla 35. Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección X, placa típica.	112
Tabla 36. Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección Y, placa típica.	113
Tabla 37. Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección X, placa azotea.	114
Tabla 38. Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección Y, placa azotea.	115
Tabla 39. Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección X, placa de fundación.	116
Tabla 40. Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección Y, placa de fundación.	118
Tabla 41. Resultado obtenido en el presente proyecto.	118
Tabla 42. Resultados de otros autores.....	119



ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Elevación del 1er al 6to nivel.....	31
Figura 2. Vista en planta del 1er Nivel-Arquitectura.	33
Figura 3. Arquitectura – Planta del 2do al 5to Nivel.....	34
Figura 4. Vista del 1er al 6to Piso, Corte A - A.....	35
Figura 5. Vista del 1er al 6to Piso, Corte B - B.....	35
Figura 6. Configuración hormigón $F' C=210 \text{ kg/cm}^2$	36
Figura 7. Configuración hormigón $F' C=175 \text{ kg/cm}^2$	37
Figura 8. Configuración acero grado 60.....	37
Figura 9. Estructura de los muros con espesores de 15 cm.	39
Figura 10. Muro X25 – Áreas Tributarias.	41
Figura 11. Estructura de espesores de 15 cm de muro.	44
Figura 12. Estructura de losas solidas con espesores 0,10m y 0,20m.	45
Figura 13. Vista de distribución de la escalera-planta.....	46
Figura 14. Estructura de Areas tributarias-muros.....	51
Figura 15. Modelamiento del edificio en 3D y Planta, en Etabs.	53
Figura 16. Mapa de Zonificación Sísmica.....	54
Figura 17. Espectros pseudo-aceleraciones en eje “X”.	62
Figura 18. Espectros pseudo-aceleraciones en eje “Y”.	62
Figura 19. Acción Inelásticas en la dirección “X”.	64
Figura 20. Acción Inelásticas en la dirección “Y”.	65
Figura 21. Estructuración-Muro Mi.....	72
Figura 22. Membrana Iterativo X-X, Muro Mi.	78
Figura 23. Membrana Iterativo X-X, Muro Mi.	79
Figura 24. Membrana Iterativo X-X, para determinar el Mu.	81
Figura 25. Membrana Iterativo Y-Y, para determinar el Mu.	82



Figura 26. Losa típica, espesores de 10cm y 20cm indicados en la figura.	87
Figura 27. Momento en "X" (kn-m/m), placa solida del 1 al 5 piso.	90
Figura 28. Momento en "Y" (kn-m/m), placa solida del 1 al 5 piso.	91
Figura 29. Momento en "X" (kn-m/m), placa azotea.	93
Figura 30. Momento en "Y" (kn-m/m), placa azotea.	94
Figura 31. Diagrama de los Momentos Flectores-Escaleras.	96
Figura 32. Diseño de escalera segundo tramo-típico.	97
Figura 33. Presión en el suelo a causa de combinaciones de Cargas permanentes y sobrecargas.	99
Figura 34. Momento Flectores en X-X placa de fundación.	101
Figura 35. Momento Flectores en Y-Y placa de fundación.	102
Figura 36. Modelo en 3D y planta de la estructura - Etabs.	106
Figura 37. Acción Inelásticas en la dirección "X"- Etabs.	108
Figura 38. Acción Inelásticas en la dirección "Y"- Etabs.	109
Figura 39. Membrana Iterativo X-X, Muro Mi.	110
Figura 40. Membrana Iterativo Y-Y, Muro Mi.	111
Figura 41. Momento en "X" (kn-m/m), placa solida del 1 al 5 piso.	111
Figura 42. Momento en "Y" (kn-m/m), placa solida del 1 al 5 piso.	112
Figura 43. Momento en "X" (kn-m/m), placa azotea.	113
Figura 44. Momento en "Y" (kn-m/m), placa azotea.	114
Figura 45. Momento Flectores en X-X placa de fundación.	116
Figura 46. Momento Flectores en Y-Y placa de fundación.	117



RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo Analizar y Diseñar Estructuralmente un Edificio Vivienda Multifamiliar de seis niveles, utilizando el sistema de Muros de Ductilidad Limitada cumpliendo con las exigencias del RNE, en la ciudad de Ilave – 2022. Con Metodología de Investigación de Tipo cuantitativo, el nivel de investigación de la presente investigación consiste en un proceso descriptivo y el diseño de investigación es no – experimental. Se realizó el predimensionamiento, densidad de muros, metrados de carga muerta y carga viva y el modelamiento de la edificación, para obtener los valores de los periodos y modos de vibración, desplazamientos y distorsiones de entrepiso y también las cuantías de acero. Con el Análisis Sísmico se logró los resultados de la Distorsión de Entrepiso, en los cuales son 0.000427 y 0.000347 en la dirección X-X y en la dirección Y-Y respectivamente, cumpliendo con las exigencias que establece la Norma E.030, del Reglamento Nacional de Edificaciones. Para el diseño estructural se obtuvo 0.15 m de espesor de Muros Flexibles Limitadas, losas macizas; 0.10 m de espesor, excepto en las zonas de los servicios higiénicos que se consideró 0.20 m de espesor, de esta manera se puede facilitar las instalaciones sanitarias. El espesor de la Platea de Cimentación, se obtuvo 0.30 m y con VigAs:0.30m x 0.80m. En conclusión, los sistemas de Muros de Ductilidad Limitada presenta un adecuado comportamiento estructural ante amenazas sísmicas, porque corresponden a los parámetros; diseño de resistencia sísmica y diseño estructural, propuestos por las normas nacionales de los edificios peruanos.

Palabras claves: Análisis Sísmico (estático y dinámico), deformación máxiima, muro de ductilidad limitadas, diseño estructural y capacidad portante.



ABSTRACT

This research aims to Structurally Analyze and Design a six-story Multifamily Housing Building, using the Limited Ductility Wall system, complying with the requirements of the RNE, in the city of Ilave – 2022. With Quantitative Research Methodology, the level Research of this research consists of a descriptive process and the research design is non-experimental. Pre-sizing, wall density, dead load and live load measurements and modeling of the building were carried out to obtain the values of the periods and modes of vibration, displacements and distortions of the mezzanine and also the amounts of steel. With the Seismic Analysis, the results of the Mezzanine Distortion were achieved, in which they are 0.000427 and 0.000347 in the X-X direction and in the Y-Y direction respectively, complying with the requirements established by Standard E.030, of the National Building Regulations. For the structural design, 0.15 m thick Limited Flexible Walls, solid slabs, were obtained; 0.10 m thick, except in the areas of hygienic services that were considered 0.20 m thick, in this way sanitary facilities can be facilitated. The thickness of the Foundation Plate was obtained as 0.30 m and with Beams: 0.30m x 0.80m. In conclusion, Limited Ductility Wall systems present adequate structural behavior in the face of seismic threats, because they correspond to the parameters; seismic resistance design and structural design, proposed by the national standards for Peruvian buildings.

Keywords: Seismic Analysis (static and dynamic), maximum deformation, limited ductility wall, structural design and bearing capacity.



INTRODUCCIÓN

Ilave capital de El Collao, ha aumentado importantemente en los aspectos Comerciales y Socioeconómico, las viviendas donde habitan la mayoría de los pobladores son construidas desconociendo las normas que establece reglamento nacional de edificaciones y con características estructurales que podrían colapsar, lo cual no garantiza la seguridad a la población. La escasez de viviendas de la ciudad Ilave y en otras zonas de expansión conlleva a la población migrante optar por la construcción de una vivienda sin dirección técnica.

Puesto a que estamos ubicados en un campo sísmico, se busca que uno de los sistemas estructurales sea la mejor alternativa de solución ante las amenazas sísmicas, por lo cual, es responsabilidad de los profesionales elaborar los estudios, analizar y diseñar para planificar estructuras, que cumplan con la capacidad de sostener las fuerzas generadas por las fuerzas sísmicas.

Por lo expuesto, se plantea la siguiente investigación titulada: “Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de Vivienda Multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada en la Ciudad de Ilave – 2022”, este proyecto nos permitirá analizar el comportamiento estructural, ante las amenazas sísmicas en la construcción de edificios multifamiliares.

Este proyecto de investigación se divide en 4 capítulos:

CAPÍTULO I.- Se tomó en consideración la situación problemática, mediante interrogantes generales y específicos, posteriormente por la justificación y objetivo general y específicos de la investigación, importancia y alcances.



CAPÍTULO II.- Se menciona Antecedentes; internacionales, nacionales y locales, se definió conceptos de sistemas estructurales de Muros de Flexibilidad Limitada, metrado de cargas, análisis sísmoresistente (estático y dinámico) y Diseño Estructural.

CAPÍTULO III.- Se contempla la metodología de la investigación, técnicas e instrumentos, así mismo los trabajos de recolección y procesamiento de datos, análisis estático y dinámico y diseño estructural.

CAPÍTULO IV.- Resultados y las discusiones dando respuesta a los propósitos planteados, respaldado por los programas Etabs y Safe.

Considere las conclusiones, recomendaciones y referencias de libros en la parte final del proyecto de investigación.

Por último, se anexan la matriz de consistencia, densidad de muros, predimensionamiento de muros de ductilidad limitada, metrado de cargas en dirección X y en dirección Y, carga permanente y sobrecarga de muros, planos.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

En el Perú, las viviendas donde habitan la mayoría de los pobladores son construidas omitiendo todo reglamento nacional de edificaciones y con características estructurales no aptos, la cual no garantiza la seguridad a la población. La escasez de viviendas de la ciudad Ilave y en otras zonas de expansión conlleva a la población migrante optar por el autoconstrucción de una vivienda por su cuenta y no solicitar opiniones de los profesionales de la construcción.

La ciudad de Ilave, ubicada en la zona sur del Perú, pertenece a la zona sísmica según el mapa de vulnerabilidad, por lo que requiere la realización de esta investigación.

Dado que estamos en una zona sísmica, es necesario investigar ciertos edificios que puedan resistir los terremotos. Como alternativa de solución se busca un sistema con mejor resistencia sísmica, por lo que es responsabilidad de profesionales que elaboran estudios, analizan y diseñan la estructura del proyecto para que pueda sostener las fuerzas generadas por las fuerzas sísmicas.

Por lo expuesto, se plantea la siguiente investigación titulada: "Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar con muros de ductilidad limitada en la



ciudad de Ilave – 2022”, Esto nos permitirá analizar el comportamiento estructural de los edificios de departamentos en términos de peligros sísmicos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son los criterios estructurales para realizar el Análisis y Diseño Estructural, de un Edificio de Vivienda Multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada en la Ciudad de Ilave – 2022 en base al Reglamento Nacional de Edificaciones?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- a) ¿Cuáles serán los resultados obtenidos con el análisis estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones dinámicas y estáticas, siguiendo la norma E.030 Diseño Sismo resistente?
- b) ¿Cuáles serán los resultados obtenidos con el diseño estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada, según exigencias de la norma E.060 Concreto Armado?
- c) ¿Cuál será la alternativa de cimentación más apropiada para el diseño de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada como tipo de sistema estructural, según la norma E.050 Suelos y Cimentaciones?

1.3. JUSTIFICACIÓN

1.3.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Dado que la construcción de edificios en la ciudad de Ilave no cumplen con los estándares de las normas de construcciones nacionales, se produjeron fallas tempranas y no se pudo garantizar la seguridad de los edificios y de los residentes. Una falla no tiene por



qué ser un colapso total, pero puede haber algunas limitaciones, como cuando el edificio no funciona como se pretendía originalmente.

1.3.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.

Este proyecto de investigación facilitará la discusión de errores, incluidos problemas de rendimiento menos catastróficos. Muchos errores operativos no ponen en peligro la vida, pero pueden causar importantes pérdidas económicas a las personas. Este proyecto beneficiará a los pobladores de la ciudad de Ilave reduciendo costos, además, la programación para la construcción de edificios multifamiliares con Muros de Ductilidad Limitada, según lo exigen los códigos del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.3.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.

Este proyecto beneficiará a la población de la ciudad de Ilave al garantizar seguridad estructural, edificios multifamiliares con Muros de Ductilidad Limitada, además, Esto hará que el proceso de construcción sea rápido, seguro y económico, reduciendo así los daños y colapsos durante los sismos, que son menos probables. Así mismo servirá como modelo y guía para los pobladores de la Ciudad de Ilave, que construyan sus viviendas en donde se considerará el cumplimiento de las normas establecidas según ministerio de viviendas, construcción y saneamiento, análisis y modelamiento estructural.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. OBJETIVO GENERAL.

Analizar y diseñar estructuralmente un Edificio de Vivienda Multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada cumpliendo con las exigencias del RNE, en la ciudad de Ilave – 2022.



1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.

- a) Realizar el Análisis Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones sísmicas, rigiéndonos a la norma E.030 Diseño Sismo resistente.
- b) Realizar el Diseño Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada de acuerdo a las exigencias establecidos en la norma E.060 Concreto Armado.
- c) Determinar el tipo de cimentación más adecuada para el diseño de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada como tipo de sistema estructural según los requerimientos establecidos en la norma E.050 Suelos y Cimentación.

1.5. ALCANCES

Este estudio se llevó a cabo porque la ciudad de Ilave está situada en la zona sísmica (3) definida por la norma E.030 (2020), y la población ha aumentado drásticamente con el tiempo, lo que obligó a los ingenieros estructuralistas a realizar el diseño eficiente de edificaciones. El diseño del edificio es seguro y eficiente bajo la carga sísmica que se presenta.

El propósito de esta investigación es llamar la atención sobre este sistema estructural para su uso en proyectos de edificación multifamiliar de seis pisos porque tiene una preferible reacción estructural a eventos sísmicos con base en el análisis sísmico (análisis estático y espectro modal dinámico) acorde a los requisitos de la Norma técnica E.030 (2020).

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

Siguiendo los requerimientos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, se efectuó correctamente el Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad limitada en la Ciudad de Ilave – 2022.

1.6.2. HIPÓTESIS ESPECIFICO

- a. Los resultados obtenidos del Análisis Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones sísmicas, se obtienen una adecuada resistencia y ductilidad según la Norma E.030 Diseño Sismo resistente.
- b. De acuerdo al Diseño Estructural por resistencia última de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada, se obtiene cuantías de acero que cumplen con las exigencias de la Norma E.060 Concreto Armado.
- c. El tipo de cimentación más apropiada es platea de cimentación, para el Diseño de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada como tipo de Sistema Estructural cumpliendo con las exigencias de la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

1.7. VARIABLES E INDICADORES

1.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.

Analizar y Diseñar Estructuras.

Indicadores:

- Vibración (Periodos y Modos).
- Desplazamiento y deformación de entrepisa.



- Cantidades de Aceros.

1.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE.

Viviendas multifamiliares con Muro de Ductilidades Limitadas.

Indicadores:

- Ubicación geográfica.
- Sistemas Estructurales.
- Capacidad Portante.
- Propiedad mecánica del material.

1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1.

Operacionalización de variables.

Variables	Indicadores
INDEPENDIENTE: Analizar y Diseñar estructuras.	Vibración (Periodos y modos) Desplazamiento y deformación de entrepisa. Cantidades de acero. Sistemas estructurales
DEPENDIENTE: Viviendas multifamiliares con Muros de Ductilidades Limitadas.	Ubicación geográfica Capacidad portante Propiedad mecánica del material



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

Almeida (2015), Según la tesis:

Análisis experimental de muros de hormigón armado de muros delgadas en viviendas de poca altura. Se realizaron estudios para investigar el efecto de agregar refuerzo de acero. En Chile, la construcción tradicional de muros de hormigón armado para edificios residenciales de hasta 2 pisos de altura es similar a la utilizada en edificios de varios pisos. En las paredes se utiliza una doble capa de malla de acero horizontal y vertical. En términos generales, el uso de una doble capa de malla de acero implica una cantidad de acero mucho mayor que la necesaria para una estructura de casco bajo. El objetivo de este trabajo es evaluar experimentalmente el comportamiento sísmico de muros delgados de hormigón armado con una única rejilla central de acero que pueden usarse en edificios residenciales de baja altura. El procedimiento experimental del proyecto Firef Heat proporciona 9 paredes en una relación 1: 1 y analiza los resultados de las primeras 6 paredes de este artículo. Todas las paredes son 1600 mm (LW), 1600 mm de altura (HW) y 100 mm (TW) M1 M6 M6 y 80 mm (TW) de M7 a M9. La carga horizontal y la base inferior fijan las paredes en el suelo. De las pruebas experimentales se puede observar que el comportamiento y daño del



muro está controlado por desplazamiento, excepto el daño del muro M2 por deslizamiento. Las primeras fisuras observadas en la muestra son en su mayoría diagonales; La prueba finaliza cuando la pared ya no puede soportar la carga lateral aplicada. Las variables investigadas en el análisis de resultados fueron: tamaño de tensión de la malla, tipo de acero (malla electrosoldada o acero corrugado), número de barras de borde vertical y espesor de pared. Además, se analizaron los resultados experimentales para evaluar la influencia del número de aristas, el número de mallas electrosoldadas ACMA, el tipo de acero y el número de barras de acero convencionales. Finalmente, se comparan los resultados teóricos con los resultados experimentales. (pág. 14).

Fonseca San Martín (2020), Según la tesis:

Análisis Estructuración en Planta a partir de Planos de Arquitectura e Ingeniería para Edificios con Muros de Hormigón Armado en Chile. Investigación realizada para investigar el objetivo de este trabajo es crear y analizar, una base de datos que contenga información peculiar de las edificaciones residenciales de concreto armado en Chile. Esta información corresponde a 171 proyectos desarrollados entre 2003 y 2018. Cada proyecto cuenta con información sobre características descriptivas e indicadores estructurales. Además, se cuenta con planos arquitectónicos originales y los últimos informes de ingeniería, planos en AutoCAD para el sótano, primer piso y piso estándar. La base de datos se integra procesando la planta para obtener propiedades geométricas como el área de muros estructurales y la inercia en la planta. Con estos datos se puede calcular la densidad de las paredes de cada piso. El análisis se divide en dos partes: La primera parte es un estudio basado en parámetro H/T (Altura/Período) y densidades de pared. Los resultados se compararon con proyectos anteriores sobre las propiedades de edificio de concreto armado. La Parte



II examina los cambios estructurales realizados entre los planos de diseño arquitectónico originales y la revisión final de ingeniería. Finalmente, con la llegada de las tecnologías de inteligencias artificiales para resolución de problemas complejos de ingenierías, se adoptó un método para estimar el período de vibración de los edificios. Para ello se utiliza propiedades geométricas: áreas en planta, inercias de muros, alturas del edificio y números de plantas. El coeficiente de determinación R^2 para las expresiones obtenidas son 0,78 en las direcciones transversales del edificio. La conclusión muestra que los parámetros constructivos de edificios de prueba se mantienen dentro de límites aceptables con valores similares a los obtenidos en estudios anteriores. En cuanto al proceso estructural, los principales cambios se centraron en los cambios de espesor de los muros, especialmente en el primer nivel y el nivel del sótano. (pág. 2).

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.

Trinidad Ricaldi (2016), Según su tesis:

Análisis y Diseño Estructural de Muros de Ductilidad Limitada en Viviendas Multifamiliares del Distrito de Paucartambo, Provincia y Región Pasco-2016, El presente estudio se plantea como una pregunta general: ¿Cuáles el Comportamiento de un Muro de Flexibilidad Limitada ante las amenazas Sísmicas en la Construcción de una Vivienda Multifamiliar en el Distrito de Paucartambo-Pasco? El propósito general es: Calcular los comportamientos de muros con flexibilidad limitada ante a las amenazas sísmicas en las construcciones de vivienda multifamiliares en la zona de Paucartambo. Los supuestos generales a probar son los siguientes: Proponer que el comportamiento de muros con flexibilidad limitada da resultados beneficiosos. en construcción en Paucartambo Zona de casa multifamiliar. Este estudio utiliza el



método científico, el tipo de aplicación, jerarquía descriptivo-explicativa, diseño experimental, la composición de la vivienda multifamiliar en el distrito Paucartambo con un promedio de 1600 viviendas, y la muestra está conformada por una casa multifamiliar de 4 niveles. . La casa familiar consta de dos apartamentos con una superficie construida de 216,13 metros cuadrados por planta. El estudio concluyó que: Los muros con flexibilidad limitada tienen buena rigidez en ambas direcciones, lo que resulta en: El parámetro máximo es que la desviación no debe ser mayor a 0.005.(pág. 10).

Sullca Vilca & Condori Mayta (2018); Según su tesis:

Estudio comparativo de costo, planificación, diseño sismoresistente, entre el sistema dual y muros de flexibilidad limitada de un edificio multifamiliar de 7 pisos ubicado en Cerro Colorado-Arequipa, Actualmente, Arequipa es una de las ciudades más fundamental del país. Esto lo confirman factores como el indicador socioeconómico, los crecimientos de la población y los crecimientos del ingreso promedio de los hogares. Por lo tanto, las familias intentan perfeccionar su calidad de vida, y también se ve que las grandes empresas inmobiliarias apuntan a construir propiedades que sean económicas, con tiempos de construcción cortos y, sobre todo, con sistemas constructivos eficientes, satisfaciendo así las necesidades de las personas. Los habitantes de Arequipa necesitan una vivienda segura. En este escenario se tiene como alternativa los edificios multifamiliares, ya sean proyectados por sistema convencional como el de pórticos, muro estructural, albañilería, duales o los más modernos como son los de muros. En el primer capítulo de estas tesis se realiza una introducción, de los objetivos, limitaciones y arquitectura del proyecto. El Capítulo 2 presenta el marco teórico y revela las normas constructivas y reglas de diseño para ambos sistemas constructivos. El Capítulo 3 realiza análisis estructurales del sistema



dual, incluida la preselección de componentes, mapeo de carga y análisis sísmico. El Capítulo 4 trata del diseño de hormigón armado de componentes de sistemas duales como losas, vigas, columnas, losas, cimientos y escaleras. El Capítulo 5 realiza análisis estructurales del sistema de muros dúctiles finitos, que incluyen: preselección de unidades, medición de carga y análisis sísmico. El Capítulo 6 trata del diseño de hormigón armado para los componentes del sistema de muro plástico final, tales como losas de cubierta, muros dúctiles limitados, cimientos, escaleras, etc. El Capítulo 7 utiliza el método riguroso para aplicar manualmente el método de simplificación al análisis estructural. En el Capítulo 8 se realizó el análisis de costos y desempeño, se miden y analizan los precios unitarios con el fin de obtener un presupuesto de referencia y poder realizar la planificación de obra para ambos sistemas constructivos. En el capítulo 9 se extraen conclusiones y comparaciones basadas en los resultados obtenidos para cada sistema estructural. Finalmente, se presentan las recomendaciones realizadas durante el desarrollo de esta Tesis. (págs. 7-8).

Iparraquirre Salvador (2021); según su tesis:

Diseño Estructural sismoresistente de un Edificio Multifamiliar de concreto armado de 7 niveles y una azotea, Este trabajo consiste en; el Análisis estructural y Diseño de un edificio de departamentos y azotea de 7 pisos en el área de Miraflores con área construida típica de aprox. 360 m²; tomando como base o punto de partida el plano arquitectónico creado, el plano consta de 15 apartamentos: 12 departamentos y 3 dúplex. Tanto en el análisis de diseño como de construcción se tuvieron en cuenta diversas normas del Código Nacional de Edificación (E.020, E.030, E.050 y E.060). Se desarrolló un modelo pseudotridimensional basado en los membranas sólidos de los elemento de ETABS para un análisis estructural óptimo bajo cargas



gravitacionales y sísmicas. Los resultados del análisis muestran que el edificio es un sistema estructural tipo muro con una estructura regular, y la deriva bidireccional (XX es 0,50%, YY es 0,07%) es menor que el valor máximo permitido permitido en la norma E (0,70 %). .030. El sistema de techo consta de paneles ligeros en una dirección y paneles duros en dos direcciones. Las cimentaciones, en cambio, constan de cimentaciones independientes, conectadas y combinadas, y se comprueba que las fuerzas sobre el terreno sean inferiores a la capacidades portantes de los suelos en todos las cargas. (pág. 2).

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.

Coaquira Quispe (2018), en su tesis:

Análisis y Diseño Estructural de una Vivienda Multifamiliar de 07 Pisos con Muros de Ductilidad Limitada en la Ciudad de Puno. Este proyecto proporciona el análisis y diseño estructural; de una casa de 07 pisos con muros de ductilidad limitada; en el barrio Aziruni de Puno. También, se realiza un análisis comparativos costo-beneficio, generando presupuestos y cuadrss. El análisis de la casa se realizó en el software Etabs utilizando modelos dimensionales y, como se especifica, la estructura se probó bajo diversas cargas, la más importante sísmicas y de gravedad, para obtener resultados que ayudarán en nuestro diseño. Los resultados de funcionamiento son 2,5 en el eje X-X y 1,34 en el eje Y-Y y están dentro de los límites especificados en la norma E.030. Al hacer el predimensionamiento asumimos que los puestos tendrían 40cm de espesor, para este proyecto nuestras paredes serían de 10cm y 15cm, los tableros macizos tendrían 10cm de espesor y los baños y pasillos tendrían 10cm de espesor. Dispositivo de 20 cm. Se concluyó que todo los objetivos se lograron según lo esperado y el sistemas es adecuado para su implementación en la Ciudad-Puno. (pág. 13).



Llerena Pariapaza (2021), en su tesis:

Evaluación de la Influencia de los Sistemas de Muros de ductilidad Limitada y aporticado en la Respuesta Estructural de un Edificio Multifamiliar de cinco Niveles, Ciudad de Puno. Debido al crecimiento demográfico, la región de Puno tiene un alto déficit de vivienda. Durante los últimos diez años, como alternativa de solución a este problema, el país ha decidido construir edificios de media y gran altura. Sin embargo, la pregunta más común que enfrentan el ingeniero es qué sistemas estructurales se utilizarán en dichos edificios para lograr un mejor desempeño sísmico. El objetivo fue evaluar los efectos de la flexibilidad restringida y los sistemas de muros de porche en la respuestas estructurales de un edificio multifamiliar de cinco pisos en la ciudad de Puno. Las técnicas de análisis sísmico utilizadas para comparar los parámetros de desplazamiento y los desplazamientos máximos entre capas son el análisis sísmico de espectro modal estático y dinámico. Sólo se utiliza el análisis del espectro modal dinámico a escala relativa al terremoto para obtener las fuerzas sísmicas de diseño. El análisis estático se realiza según los requisitos de nuestra norma E.030. El diseño de elementos estructurales hace referencia a la norma E.060-2009. También se realizó un análisis costo-económico de cada sistema estructural para determinar la mejor alternativa económica. El desplazamiento máximo logrado fue del 99,5% del valor estándar permitido en el sistema de marco y del 37,08% del valor permitido en el sistema de pared de flexibilidad limitada. Para el desplazamiento máximo, el análisis dinámico del sistema pórtico arrojó valores de 6.90 y 7.33 mm para los ejes X e Y, respectivamente, mientras que para el sistema de muro dúctil extremo se obtuvieron valores de 3.28 y 3.41 mm. respectivamente. Para la fuerza cortante en el análisis dinámico, los valores máximos de la fuerza cortante para el sistema de pórtico y la

pared elástica finita son 248,04 y 324,90 toneladas, respectivamente. En términos de análisis económico, el sistema de muros de flexibilidad limitada S/ 11.367.20 es más económico que el sistema de porche. Por lo tanto, los resultados obtenidos en este estudio muestran que el sistema estructural de muros flexibles constreñidos para los edificios de departamentos analizados proporciona una adecuada respuesta sísmica en los parámetros evaluados en comparación con el sistema de pórticos. (pág. 16).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA.

Desde 1940 se construye en el Perú edificaciones con muros de carga de mampostería sobrecimientos continuos o losas de cimientos poco profundas. Estos edificios pueden considerarse los predecesores inmediatos de los actuales edificios amurallados con Muros de Ductilidades Limitadas.

EMDL es una edificación portante de Muros de Hormigón Armado, y su sistema de cubierta es de losa maciza o losa prefabricada liviana.

En la década de 1980, debido al precio temporal del acero y el hormigón, algunos edificios optaron por muros portantes de hormigón armado, que eran más económicos. Los edificios tienen muros de 15 centímetros de espesor con una rejilla en el medio y núcleos cerrados en cada extremo. En la década de 1990, los edificios con paredes de hormigón ya no se construyeron debido al aumento de los costes del acero y la mano de obra. (Delgado Ehni & Peña Rodríguez - Larraín, 2006).

Desde 2001, los costos referente del acero, el concreto, la mano de obra y los financiamientos han llevado a la comunidad de ingenieros peruanos a reanudar las construcciones de muros de concreto. Empresas de hormigón y fabricantes de acero cualificados trabajaron con diseñadores y constructores para construir de forma muy rápida y cuidadosa un edificio con paredes de hormigón armado. El resultado fue una economía



capaz de cubrir el déficit de vivienda de las clases media y media baja. A su vez, el gobierno peruano brinda financiamiento a través de programas de asistencia para departamentos que cuestan aproximadamente entre \$15.000 y \$30.000.

En 2003 se construyeron muchos edificios sin normas especiales. La ilusión por este sistema llevó en algún caso a matizar solución estructural que se atrevían a afrontar métodos constructivos muy exigentes. Algunos de los entrepisos (pisos 8 y 10) están construidos con paredes delgadas, mientras que los edificios utilizan paneles de transición para cerrar el espacio de la pared entre los niveles de estacionamiento y apartamentos.. (Delgado Ehni & Peña Rodríguez - Larraín, 2006).

2.2.2. ARQUITECTURA DE LOS EDIFICIOS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA.

a. Número de pisos

La cantidad de capas en EMDL varía de 5 a 10, siendo las capas 5 y 7 las más comunes. Para edificios de gran altura de 8 a 10 pisos, se puede utilizar este sistema, manteniendo la misma distribución del edificio, pero con pequeña modificación, como más barras de acero, muros más gruesos, etc. Se puede observar que el sistema se utiliza en el caso de la construcción de edificios residenciales más altos y menos económicos, de hasta 17 pisos, que ya no están destinados a sectores limitados de la economía.

En edificios de más de 5 pisos se puede instalar al menos un ascensor, como exigen las normas, mientras que en edificios de 5 pisos o menos es difícil encontrar uno, porque va en contra de la economía del edificio.

No hay mucho estacionamiento debido al costo adicional de construir un estacionamiento subterráneo. (Delgado Ehni & Peña Rodríguez - Larraín, 2006).

b. Planta típica

Estas edificaciones usualmente son; dos, tres o cuatro pisos de apartamentos, de acuerdo a la disponibilidad.

Estos pisos a menudo se componen de secciones típicamente modulares para promover la simetría en el piso. (Delgado Ehni & Peña Rodríguez - Larraín, 2006).

c. Departamento típico

Dado que el principal objetivo de estas industrias es la economía, para lograr este objetivo intentan reducir el área. Los edificios residenciales basados en paredes con flexibilidad limitada suelen tener apartamentos con una superficie de 50 a 90 m², donde los apartamentos miden aprox. 80 m² es más común (la superficie mínima es de 40 m² según el RNC). Son muy compactos y parecen edificios de ladrillo. (Delgado Ehni & Peña Rodríguez - Larraín, 2006)

2.2.3. CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN:

El proyecto configura la vivienda para mantener suficiente resistencia sísmica. A estos efectos se considera imprescindible el contenido mencionado en su libro. (Blanco Blasco, 1994) "Estructuración y Diseño de Edificaciones de Hormigón Armado en donde se recomienda diseños simples y prolijos para que al analizar sísmicamente sea lo más cercano posible a la realidad", por lo que se deben considerar los siguientes criterios.:

a. Simplicidad y simetría

Lo cual facilita que la estructura comporte de manera óptima en terremotos, ya que el comportamiento de la estructura se puede predecir con mayor precisión y la falta de simetría puede causar efectos de torsión.

b. Resistencia y ductilidad

La estructura debe tener suficiente resistencia sísmica en todas las direcciones (al menos en dos direcciones). (Delgado Ehni & Peña Rodríguez - Larraín, 2006)



Los muros de carga que proporcionan un soporte adecuado a la estructura en caso de sismos son características importantes.

En un sistema de Muros de Ductilidad Limitada; los muros de carga pueden moverse en ambas direcciones como se especifica en la norma, por lo que no requiere más flexibilidad que otro tipo de sistema.

c. Hiperestaticidad y monolitismo.

Los elemento arquitectónicos están interconectados, proporcionando un comportamiento único y al mismo tiempo permitiendo que estructura en general funcione como una sola pieza.

d. Uniformidad y persistencia de la estructura.

El Diseño de este sistemas dictó que los apartamentos de cada piso eligieran las mismas dimensiones según los estándares de continuidad y unidad del edificio.

e. Rigidez lateral

Proporciona al edificio elementos estructuralmente que proporcionan rigidez lateral bidireccionales para que pueda soportar fuerzas horizontales sin desplazamiento significativo.

f. La estructura se considera como una sola pieza porque existen las losas (membrana rígido)

Tratar la losa como un elemento rígido en el plano (losa sólida) garantizan que las Fuerzas Sísmicas se distribuyan concorde con la rigidez y que los miembros estructural de un piso tengan la misma deformación lateral sin torsión en el plano.

g. Influencia de los elementos no estructurales

Las estructuras rígidas, como los edificios, tienen muros de hormigón armado en ambos ejes cardinales, y su rigidez es superior que la que proporcionan los muros de tabiquería.



2.2.4. SISTEMA ESTRUCTURAL DE MUROS DE DUDTILIDAD LIMITADA.

“Es un sistema estructural con un conjunto de elementos de resistencia, que se conectan entre sí para transferir la carga del edificio al soporte, asegurando equilibrio, estabilidad y ninguna deformación incompatible”. (Delgado Contreras, 2011).

El análisis estructural es una parte integral de un proyecto de ingeniería estructural, es el proceso de predecir el comportamiento de una estructura dada bajo ciertas condiciones. la carga especificada y los comportamientos característicos que suelen ser de interés en el diseño. La fuerza estructural es: a) Esfuerzo o esfuerzo compuesto (es decir, fuerza axial, fuerza cortante y Momento flector); b) Deflexión; c) Respuesta de apoyo. (Delgado Contreras, 2011)

El análisis exacto de una estructura nunca puede en realidad llevarse a cabo, ya que siempre tienen que hacerse estimaciones de las cargas y las resistencias de los materiales que componen la estructura. Además, los puntos de aplicación de las cargas deben también estimarse por eso, es importante que el ingeniero estructuralista desarrolle la habilidad de diseñar o idealizar una estructura, de tal manera de que el pueda efectuar un análisis práctico de las fuerzas de cada uno de los miembros. (Hibbeler, 1997)

Los edificios con muros dúctiles limitados se caracteriza por contener muros delgados de hormigón armado capaces de resistir carga gravitacionales y fuerzas sísmicas. En este tipo de edificio, la losa del piso se colocan directamente encima de paredes delgadas. Todas las paredes tienen funciones estructurales, y los usuarios no pueden modificar ni desmontar los muros para cambiar la distribución del ambiente o realizar cambios en las instalaciones. (Delgado Ehni & Peña Rodríguez - Larraín, 2006).

Es un sistema estructural en el que la resistencia a cargas sísmicas y gravitacionales en ambas direcciones es proporcionada por Muros de Hormigón armado, que no son capaces de sufrir desplazamientos inelásticos significativos. Se redujo el espesor de la pared, se

prescindió de extremos fiables y las barras de acero verticales se dispusieron en una fila. Los sistemas de piso son paneles rígidos o livianos que actúan como membranas rígidas. (Norma E.060, 2019)

Un miembro estructural, generalmente vertical, utilizado en un ambiente cerrado que resiste cargas de gravedad axial y resiste cargas perpendiculares a su plano causadas por la presión lateral del suelo o fluidos. Estas estructuras con ductilidades limitadas están diseñadas para sostener acciones sísmicas entre los pisos correspondientes a la respuesta elástica y la respuesta dúctil-limitada. (Norma E.060, 2019)

Estos edificios se caracterizan por un sistema estructural en el que la resistencia sísmica y la resistencia a la gravedad son proporcionadas por muros de hormigón armado de grosores reducidos sin extremo de contención y con una disposición monocapa de barras de acero. (Norma E.030, 2020)

Concluimos que los muros de flexibilidad limitada son sistemas estructurales donde se aplican carga sísmica y también de gravedad a los muros de hormigón armado bidireccional y que no causan desplazamiento inelástico significativo que normalmente están excluidos por los extremos confinados. Por tanto, se debe tener en cuenta el refuerzo estratificado vertical y horizontal.

a. Consideraciones en la NTP

- Esta norma prescribe ciertas precauciones para el uso de dichos sistemas estructurales de la siguiente manera:
- Altura máxima de construcción: 8 niveles.
- Categorías de aplicación: Edificaciones Clase C y Edificaciones Clase B en zona sísmica 1, 2, 3 ó 4 y zona sísmica 1 respectivamente.
- Factor de reducción: $R=4$ se utilizará para muros de ductilidad limitada.

- Regularidad de las edificaciones: no se permiten desniveles extremos en las zona 4 y 3: no son permitidos los desniveles extremos en la zona 2 (excepto edificio de 2 niveles). Zona 1 no contiene limitaciones.
- En sótano: Permitido en estructuras con muros de flexibilidades limitadas que tengan persistencia con la cimentación; o no permitido si son continuos con el edificio.

b. Ventajas de los sistemas de MDL

Las ventajas de estés sistemas en particular están consolidadas en los tres ámbitos de arquitectónico, sociedad y constructivo.

- En términos constructivos, la ventaja primordial del sistema MDL frente al sistema tradicional de albañilería es la rigidez de su proceso de construcción. Esto es a que un diseño parecido permitirá el uso de encofrado que son fácil de montar y desmontar, tiene la finalidad de construir un apartamento todos los días. (San Bartolome Ramos, 2013)
- Arquitectónicamente, el uso de encofrados permite un diseño modular, proporcionando un acabado únicamente requiere tratamientos superficiales o solape, en tanto que la inexistencia de grietas y hendiduras supone ahorros económicos durante la construcción.
- Desde un punto de vista social, dado que los costes finales de un sistema de este tipo serán inferiores a otros sistemas tradicionales, es una alternativa para los hogares del sector económico con vivienda propia. (San Bartolome Ramos, 2013).

c. Desventajas de los sistemas de DML

Mencionaremos las desventajas en los mismos puntos anteriores:



- Durante el proceso de construcción de este tipo de edificios, existe una tendencia a que se formen grietas en las paredes y techos, la compactación del acero y las tuberías provoca grietas y separación del hormigón. Por lo tanto, puede haber problemas obvios con empalmes de acero de la misma altura. (San Bartolome Ramos, 2013)
- En términos de lo arquitectónico, el confort de los residentes es problemático porque sus estructuras no tienen suficientes propiedades de aislamiento térmico. También tiene desventajas acústicas, ya que las delgadas paredes no separan suficientemente los ruidos entre las habitaciones. (San Bartolome Ramos, 2013)
- La rotura de mensajes en la sociedad genera incredulidad ante los usuarios. Por otra parte, puesto que el muro tiene capacidad de carga, los cambios ambientales y la expansión no son posibles sin una investigación suficiente. (San Bartolome Ramos, 2013)

2.2.5. DETERMINACIÓN DE CARGAS O METRADOS DE CARGA.

El metrado de carga es una técnica para evaluar las cargas que intervienen sobre varios elementos estructurales de una edificación. Este método son aproximaciones ya que por lo general no se toma en cuenta los efectos hiperestáticos producidos por los momentos flectores, ya sean muy importantes. Es importante señalar que al momento de aplicar cargas se debe tener en cuenta cómo se apoyará un elemento sobre el otro, las cargas existentes en el piso se transferirán a través del techo a las vigas o paredes que sostienen inmediatamente dichas vigas. Al colocarse sobre las columnas, sus cargas se transferirán a los elementos portantes que actúan como cimentación, y finalmente todas las cargas actuarán sobre el suelo de cimentación. (Ramos, 1998).

2.2.6. TIPOS DE CARGA:

2.2.6.1. CARGAS ESTÁTICAS.

Las cargas se aplican lentamente a la estructura, produciendo tensiones y deformaciones que alcanzan su valor máximo al mismo tiempo que la carga máxima. De hecho, estas tensiones no se manifiestan como vibraciones en la estructura, y se dividen en:

- Cargas permanentes o muertas.
- Carga viva o Sobrecarga.

2.2.6.2. CARGAS DINÁMICAS.

Se trata de cargas cuya magnitud, dirección y orientación cambian rápidamente con el tiempo, por lo que las tensiones y desplazamientos provocados por la estructura también cambian con el tiempo.

- Vibraciones Causadas por maquinarias
- Viento
- Sismos
- Cargas impulsivas

2.2.7. ANÁLISIS SÍSMICO:

El primer paso en el diseño estructural es el análisis sísmico, que permite determinar qué fuerzas representan los efectos sísmicos en los edificios y qué elementos mecánicos generan estas fuerza en cada elemento de la estructura del edificio. Para ello, la normativa exige que las estructuras tengan flexibilidad lineal y se puedan utilizar métodos de análisis sísmico dinámico modal. (Bazan & Meli, 1985).

Para realizar el diseño sísmico de una estructura, es básicamente necesario conocer cuál será la aceleración máxima del suelo donde se implantará el proyecto durante la construcción. Además, es posible determinar otros parámetros mencionados en el apartado

anterior, como el contenido temporal y frecuencial, que de alguna manera se incluyen en los estudios de peligrosidad sísmica. (Aguar Falconi, 2008)

2.2.8. ANALISIS ESTÁTICO:

“Este procedimiento representa las tensiones sísmicas mediante un grupo de fuerzas que actúan sobre el centro de masa de cada piso del edificio RNE (Norma E.030, 2020)”.

Este método también se denomina análisis estático equivalente, según Norma Nacional de Diseño Sísmico E.030 (2020) de edificaciones, el nivel total o fuerza cortante sobre la base debido a la acción. El terremoto se determinará de las siguientes formas:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P ; \frac{C}{R} \geq 0.125 \dots\dots\dots(1)$$

Dónde: Z = Factor de zona. U = Factor de uso. S = Factor de suelo. C = Coeficiente sísmico.
R = Factor de ductilidad.

2.2.9. ANÁLISIS DINÁMICO.

El método dinámico permite realizar el análisis sísmico de la estructura resolviendo las ecuaciones de movimiento, por lo que además de las propiedades de rigidez utilizadas en el análisis estático, el análisis dinámico es más preciso porque incluye los detalles ignorados en el análisis estacionario. (Bazan & Meli, 1985)

2.2.10. DISEÑO DE CONCRETO ARMADO.

Los requisitos para mezclas de hormigón armado deben diseñarse para tener resistencia y durabilidad suficiente, el diseño de la estructura debe poder soportar toda la carga aplicada. Esto permite la reducción de la carga viva realizando diseños para la fuerza Terremoto o viento, los componentes de la estructuras deben estar diseñadas para resistir Fuerza lateral total. Los diseños de todos los elementos del porche o estructuras continua debe poder soportar el impacto máximo causado por el aumento de carga. Los valores del

módulo de elasticidad pueden variar de 80 al 120 % de los valores calculados. (ACI 318S, 2014)

2.2.11. DISEÑO ESTRUCTURAL.

La estructura es un componente esencial de la ingeniería y arquitectura y son los ingenieros y arquitectos quienes se encargan de modelar o crear las estructuras y asignar proporciones precisas para que ocurra esto deben persistir en los caminos intuitivos y el científico. El diseño es un proceso creativo en el que se definen las características de una estructura. El propósito del sistema estructural en sí es equilibrar las fuerzas a las que está sometido y resistir las tensiones sin colapso o comportamiento estructural indeseable y consta de los siguientes elementos: (Anadisec).

- Estructuración
- Análisis
- Diseño
- Dibujo
- Memoria de Cálculo

2.2.12. DISEÑO A FLEXIÓN.

El elemento estructural sometido a flexión son; vigas, losas, escaleras y en general todo aquello que está sometido a cargas perpendiculares al plano al cuales ocasionan esfuerzos de flexión y cortante. Como el estudio de comportamiento por flexión y corte se puede dividir, se trata todo lo relativo al diseño de elementos estructurales sometidos a flexión independientemente del diseño de corte. (Blanco Blasco, 1994)

2.2.13. DISEÑO POR FUERZA CORTANTE.

A diferencia de lo que ocurre con los elementos estructurales sometidos a flexión, el comportamiento de los elementos estructural de hormigón armado sometidos a cortante no está completamente explicado y existen diversas teorías que intentan definir sus mecanismos

internos. Casi todos los elementos estructurales de hormigón armado tienen que soportar fuerzas de corte que se aplican sobre sí mismos de vez en cuando, por lo que es necesario analizar posibles iteraciones con otras acciones. (Blanco Blasco, 1994)

2.2.14. DISEÑO DE CIMENTACIONES.

La función básica de los cimientos durante un terremoto es proporcionar al edificio una base rígida que pueda transferir rápidamente las consecuencias de la interacción de suelos y el movimiento del edificio sin causar daños a los cimientos o deformaciones excesivas en el suelo de soporte. (Bazan & Meli, 1985)

a. Tipos de cimentaciones

- Cimentaciones superficiales
 - Cimentaciones ciclópeas
 - Zapatas
 - Losas de cimentación
- Cimentaciones profundas

2.2.15. PROGRAMA COMPUTACIONAL ETABS.

ETABS es un software innovador para análisis estructural y diseño arquitectónico. Combinado con 40 años de investigación y desarrollo continuos, se ofrece la última versión de una herramienta de visualización y modelado 3D inigualable.

ETABS es una herramienta con capacidades de análisis lineal y no lineal ultrarrápidas que proporciona múltiples opciones para la experimentación de materiales, produciendo diagramas, diseños esquemáticos y generación de informes muy claros e interpretables. Las capacidades de diseño integrales y sofisticadas para una diversidad de materiales y la visualización con gráficos, informes y cuadros detallados permiten a los usuarios interpretar y comprender rápida y fácilmente los resultados del diseño y análisis.



ETABS integra todos los aspectos del proceso de diseño de ingeniería. Los dibujos CAD se pueden convertir directamente en modelos ETABS o usarse como plantillas que se pueden superponer con objetos ETABS. El avanzado SAPFire de 64 bits puede analizar rápidamente modelos extremadamente grandes y complejos y admite secuencias de construcción de modelos no lineales y efectos de tiempo.

Incluye diseño de estructuras de acero y concreto (optimización automatizada), pruebas de capacidad de vigas compuestas, columnas compuestas, vigas de acero, muros de corte de concreto y mampostería, y conexiones de acero y placas de base. Este modelo puede ser una muestra real y todos los resultados se pueden mostrar directamente en la estructura. Se proporcionan informes completos y personalizables de todos los resultados, análisis y diseños, y se pueden crear dibujos estructurales, cronogramas, detalles y dibujos estructurales de secciones transversales para estructuras de concreto y acero.

ETABS proporciona un conjunto único de herramientas para ingenieros estructurales que diseñan edificios, ya sea que trabajen en estructuras industriales, de un solo piso o en rascacielos comerciales más altos. Desde su lanzamiento hace décadas, ETABS ha brindado funcionalidad ilimitada y facilidad de uso incomparable, y esta última versión continúa la tradición de brindar a los ingenieros de software las tecnologías avanzadas e intuitivas necesarias para aumentar la productividad. (ETABS, 2021)

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

2.3.1. SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDADES LIMITADAS.

Estas estructuras de muros delgados generalmente, Se trata de edificaciones con muros de carga capaces de soportar cargas sísmicas, o sin muros de carga, donde la losa descansa directamente encima los muros.



2.3.2. ESTRUCTURA.

Una estructura se define como un conjunto de elementos estructurales de un edificio y suele relacionarse con la armadura que sirve como soporte para una determinada edificación.

2.3.3. ANÁLISIS.

Es la parte de la mecánica que se dedica a estudiar estructuras, tomando en consideración este estudio en la determinación de esfuerzos y deformaciones a que suelen ser sometidas por la acción de fuerzas o agentes externos como gravitatorias, sísmicas, vientos, variaciones térmicas.

2.3.4. DISEÑO.

Son una serie de estudios encaminados a crear edificios seguros, económicos, prácticos y bonitos. Es por tanto un proceso creativo determinar las características de una estructura, precisamente el propósito de un sistema estructural para equilibrar las fuerzas a las que estará sometido y resistir las fuerzas transferidas sin causar colapso o comportamiento estructural indeseable.

2.3.5. CARGA.

Son fuerzas aplicadas a los elementos estructurales iniciando por la losa y terminando al suelo de cimentación, cada uno de estos elementos están constituidas por un material con una determinada forma y sujeto a producir esfuerzos. Los esfuerzos son consecuencias de la carga y primordial conocer las cargas a que van a estar sujetas cada uno de estos miembros estructurales.

2.3.6. CARGA MUERTA.

Son aquellas cargas que están permanentemente durante su vida útil sobre un elemento estructural y estas son aplicadas verticalmente como: peso propio, peso de los elementos estructurales.

2.3.7. SOBRECARGA (CARGA VIVA).

Son todas las cargas gravitacionales probables que son ocasionados usando la edificación cuyas cargas son temporales, variable y cambiante estas cargas pueden ser: carga de nieve, viento, lluvia y equipos removibles.

2.3.8. METRADO DE CARGAS.

Es un proceso de estimación de cargas que actuaran en los diferentes elementos estructurales, este método es un proceso simplificado ya que por lo general omiten efectos hiperestáticos producidos por los momentos flectores.

2.3.9. LOSA.

Un miembro estructural que permite que existan el piso y el techo de un edificio, puede colocarse unidireccional o bidireccional y esencialmente actúa al igual que, una membrana rígida, manteniendo la integridad de la estructura para soportar cargas sísmicas horizontales.

2.3.10. CIMENTACIÓN.

La función básica de los cimientos durante un terremoto es proporcionar al edificio una base rígida que pueda transferir rápidamente los consecuencias de la interacción del suelo y el movimiento del edificio sin causar daños a los cimientos o deformaciones excesivas, apoye el suelo. (Bazan & Meli, 1985).

2.3.11. DEFORMACIÓN.

El tamaño o la forma de un objeto cambia debido a fuerzas internas producidas por una o más fuerzas; hay deformaciones plásticas y deformaciones elásticas.

2.3.12. DESPLAZAMIENTO.

Es el cambio en la longitud de la carretera, incluido el cambio entre la posición inicial y final de un punto material, incluido el desplazamiento axial debido al corte y la rotación.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El diseño del proyecto de investigación es: No - experimental cuya finalidad es desarrollar el Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de Vivienda Multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada en la Ciudad de Ilave – 2022

Según (Hernandez Collado & Sampiere jacho, 2014, pág. 10). “Un diseño de investigación no experimental se establece como un estudio que no manipula adrede los variables, sino que simplemente observa fenómenos en su entorno natural y luego los analiza”.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Está presente investigación es; Tipo cuantitativo, según (Hernandez Collado & Sampiere jacho, 2014) indica que la investigación cuantitativa se basa en la investigación previa y se utiliza para reforzar creencias (expresadas lógicamente en una teoría o esquema teórico) y para identificar patrones de comportamiento de la población; y cualitativo, que permite a los investigadores formarse sus propios puntos de vista sobre el fenómeno en estudio, como un grupo único de humanos o un procedimiento peculiar.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

Esta investigación se basa en proceso descriptivo La presente investigación tiene un diseño descriptivo, según (Hernandez Collado & Sampiere jacho, 2014) Indica que el propósito de la investigación descriptiva es mensurar o recopilar información; de forma independiente o conjunta sobre conceptos o variables.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.4.1. POBLACIÓN.

Edificaciones de viviendas multifamiliares con Muros de Flexibilidad Limitada en la Ciudad de Ilave.

3.4.2. MUESTREO.

01 Edificio de viviendas multifamiliares de seis pisos con Muros de Flexibilidad Limitada en Ilave.

3.5. DISEÑO METODOLÓGICO DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS.

3.5.1. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Son una serie de datos que se obtendrán antes, durante y después de la presente investigación.

Tema de investigación

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE – 2022

3.5.2. PROCESAMIENTO DE DATOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

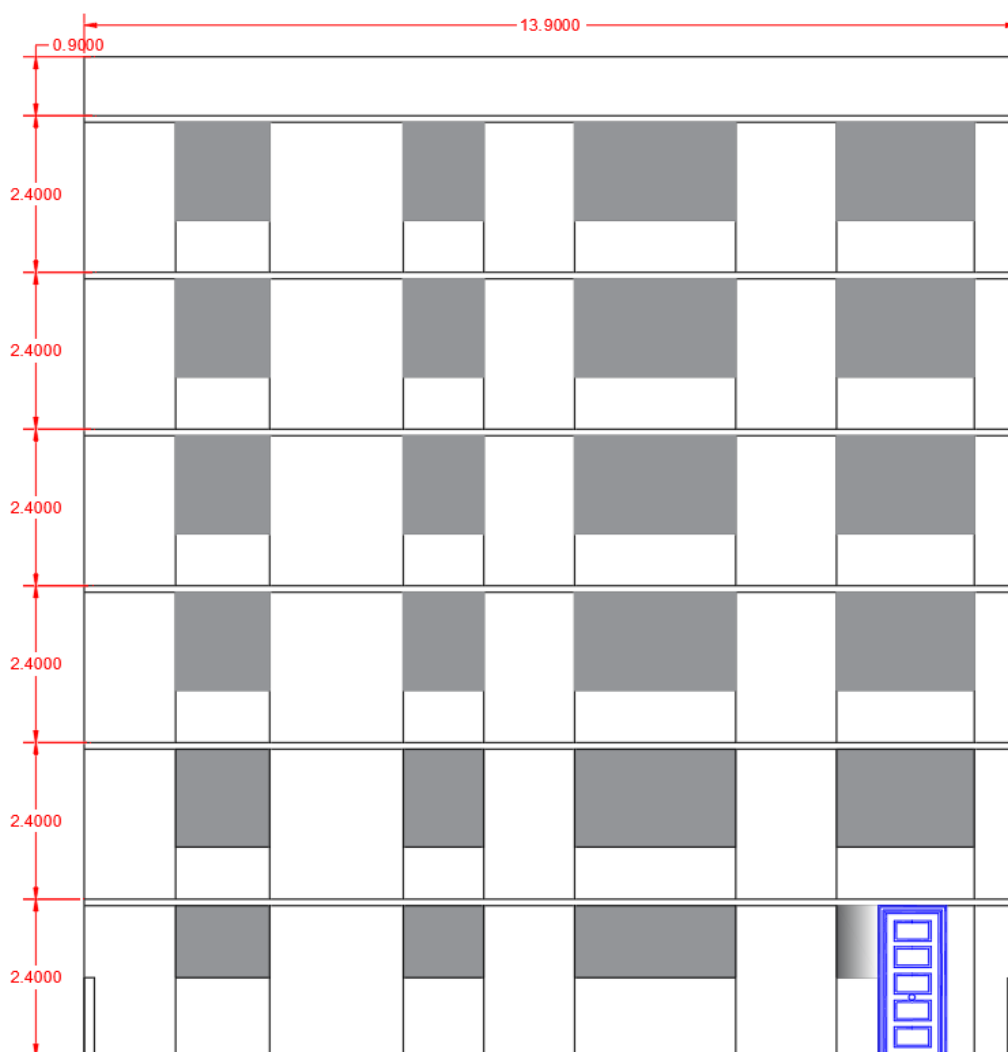
3.5.2.1. ESTRUCTURACIÓN Y PREDIMENSIONAMIENTO.

3.5.2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La estructura de la investigación consta de un edificios de apartamentos de seis pisos con una superficie total de 373,22 m², situado en el distrito Ilave, Barrio Cruzani, con una superficie construida de 268,3 m² en cada nivel. Con una altura de 2.40 m de entrepisos y con 14.40 m de altura total.

Figura 1.

Elevación del 1er al 6to nivel.



El edificio cuenta con entrada al departamento, escalera y ascensor en el primer piso, que puede transportar personas u objetos desde el segundo piso del edificio hasta el sexto piso.



La planta básica del edificio es típica y consta de 3 apartamentos en cada piso, menos el primer nivel porque donde se ubica el Dpto. 3 en los demás niveles se ubicará la recepción en la primera planta, las que están distribuidas de la siguiente manera:

El 1er Nivel consiste de 3 departamentos:

- DPTO 101: 02 dormitorios, 01 cuarto de usos diversos, 01 cuarto de servicio, 03 baños, cocina, comedor, sala, lavandería.
- DPTO 102: 02 dormitorios, 01 cuarto (usos diversos), 02 ss.hh, una cocina, comedor, sala-star.

Del 2do al 6to Nivel consta de 3 Departamentos;

- DPTO 201 AL 601: 02 dormitorios, 01 cuarto de uso diverso, 01 cuarto de servicio, 03 baños, cocina, comedor, sala, lavandería.
- DPTO 202 AL 602: 02 dormitorios, 01 cuarto de uso diverso, 02 ss.hh, cocina, comedor, sala-star.
- DPTO 203 AL 603: 01 dormitorio, 01 baño, cocina, comedor, sala.

Las Figuras 2 y 3 muestran niveles típicos del 1ro al 6to piso, y las Figuras 4 y 5 muestran las secciones "A – A" y "B – B" del edificio, respectivamente.

Figura 2.

Vista en planta del 1er Nivel-Arquitectura.

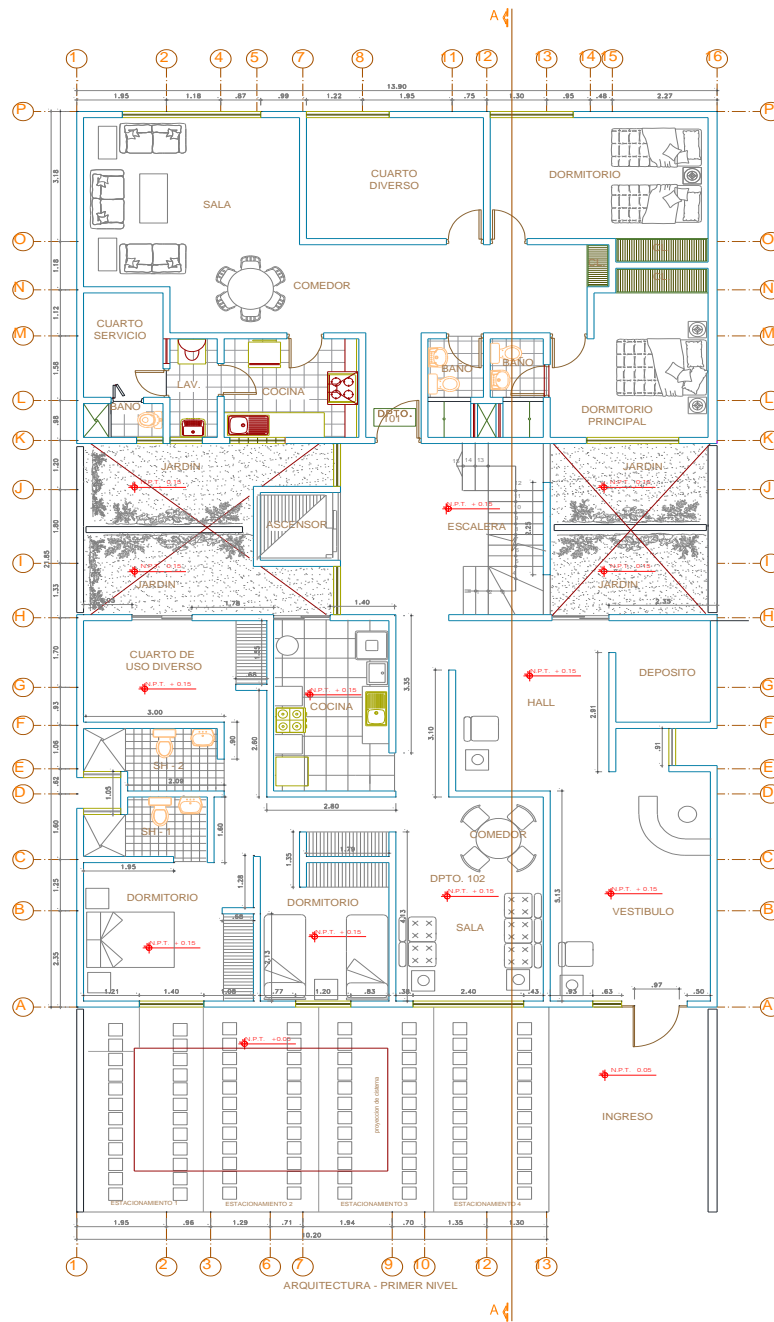


Figura 3.
Arquitectura – Planta del 2do al 5to Nivel.

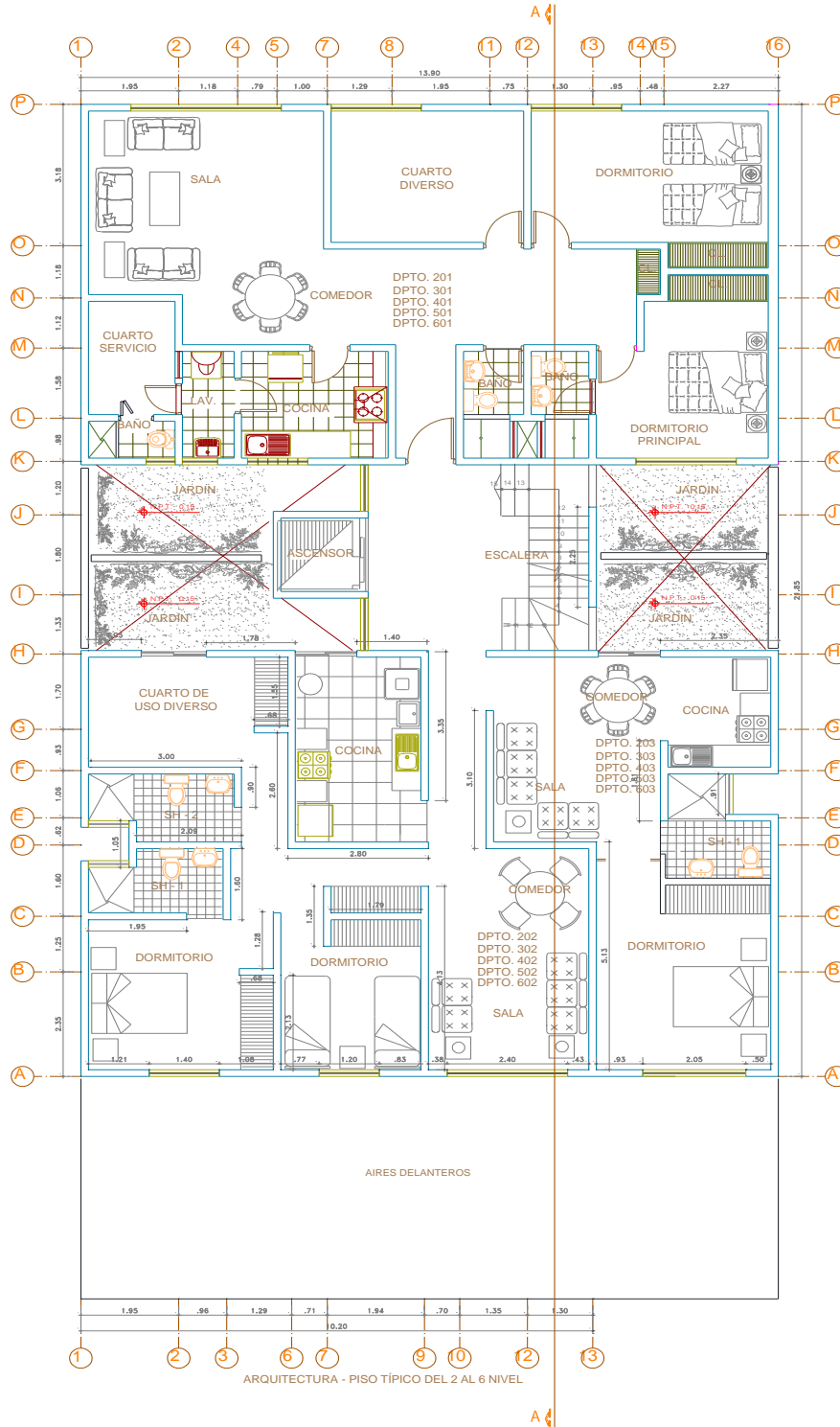
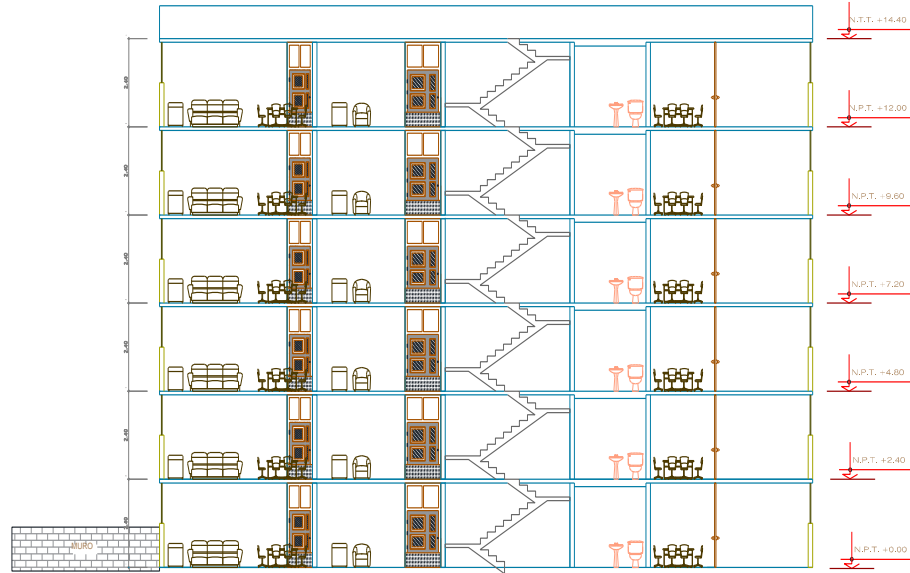


Figura 4.

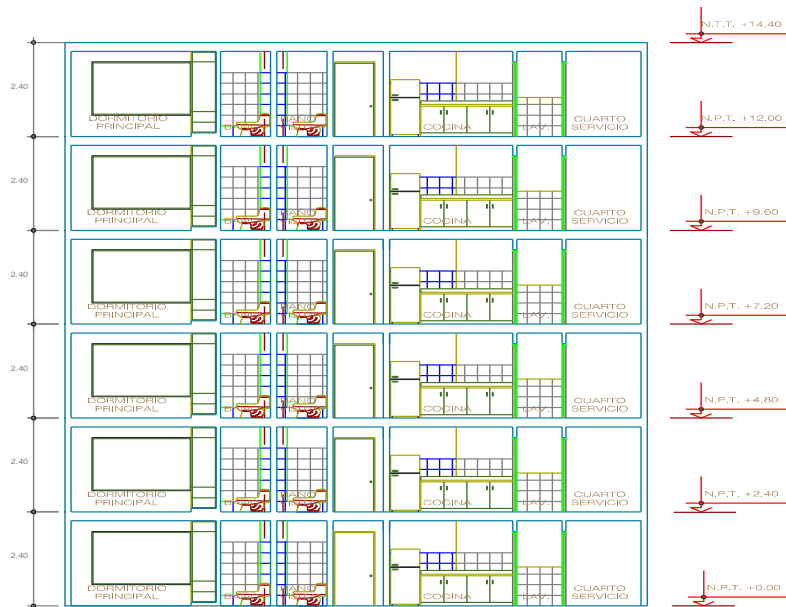
Vista del 1er al 6to Piso, Corte A - A.



CORTE A - A

Figura 5.

Vista del 1er al 6to Piso, Corte B - B.



CORTE B - B

3.5.2.1.2. MATERIALES SELECCIONADOS.

El material utilizado son; concreto armado y barras de acero suministradas en el lugar de construcción.

a. Concreto

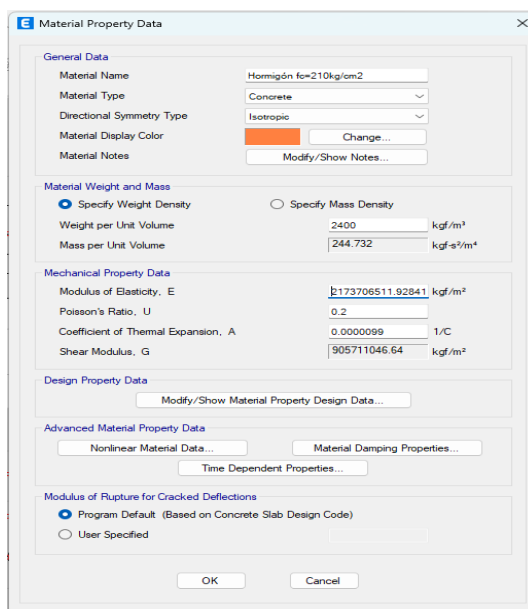
Los conglomerantes hidráulicos se componen; piedra, arena, cemento y el agua.

- Resistencia a la Compresión $f'_c = 175 \text{ kg/Cm}^2, 210 \text{ kg/Cm}^2$
- Módulo de Poisson $\nu = 0,15$
- Módulo de Elasticidad $E = 15000\sqrt{f'_c}$
- Peso Específico $\gamma = 2.4\text{tn/m}^3$

En las figuras siguientes se muestra la configuración en el programa ETABS.

Figura 6.

Configuración hormigón $F'C=210 \text{ kg/cm}^2$.



Nota. Adquisición de datos del software Etabs.

Figura 7.*Configuración hormigón $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$.*

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for concrete. The 'General Data' section includes: Material Name: 'Hormigon Fc=175kg/cm2', Material Type: 'Concrete', Directional Symmetry Type: 'Isotropic', and Material Display Color: 'Orange'. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' at 2400 kgf/m³ and 'Mass per Unit Volume' at 244.732 kgf-s²/m⁴. The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E: 1984313483.29845 kgf/m², Poisson's Ratio, U: 0.25, Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.000099 1/C, and Shear Modulus, G: 793725393.32 kgf/m². The 'Design Property Data' section has a button for 'Modify/Show Material Property Design Data...'. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. The 'Modulus of Rupture for Cracked Deflections' section has 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' selected.

Nota. Adquisición de datos del software Etabs.

b. Acero de refuerzo

- Límite de Fluencia $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Elasticidad $E = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Figura 8.*Configuración acero grado 60.*

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for reinforcement steel. The 'General Data' section includes: Material Name: 'Acero Grade 60', Material Type: 'Rebar', Directional Symmetry Type: 'Uniaxial', and Material Display Color: 'Yellow'. The 'Material Weight and Mass' section has 'Specify Weight Density' selected, with 'Weight per Unit Volume' at 7849.05 kgf/m³ and 'Mass per Unit Volume' at 800.38 kgf-s²/m⁴. The 'Mechanical Property Data' section includes: Modulus of Elasticity, E: 20000000000 kgf/m², and Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C. The 'Design Property Data' section has a button for 'Modify/Show Material Property Design Data...'. The 'Advanced Material Property Data' section has buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. The 'Modulus of Rupture for Cracked Deflections' section has 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' selected.

Nota. Adquisición de datos del software Etabs.

c. Suelo

En el Cuadro 2 se describen las características de los estudios de suelo considerados.

Los materiales utilizados fueron concreto armado colado in situ y barras de acero.

Tabla 2.

Análisis de Mecánica de suelos.

Tipo de fundación	Platea de concreto armado
Estrato de apoyo	Gravas bien graduada y mal graduados.
Profundidad mínima de cimentación	DF = 0.00 m
Presión admisible	Superiores a 1.5 kg/cm ²
Profundidad de nivel freático	No se detecto
Recomendaciones adicionales	No se detectaron sulfatos ni sales corrosivas. Utilizar cemento Portland Tipo I.
Erosión del suelo a la cimentación	No fue detectada

Nota. Plano de riesgos de la ciudad de Ilave - 2022.

3.5.2.1.3. PREDIMENSIONAMIENTO**a. Muros de Ductilidad Limitada**

El bloque de viviendas está construido con finos muros de hormigón armado y está diseñado para soportar una combinación de momentos de corte, fuerzas axiales y oscilaciones sísmicas; Utilizamos muros de hormigón delgados que son algo comparables a la mampostería armada y son estrechos debido al ancho del muro sin desplazamientos inelásticos significativos, sin mencionar que no tienen restricciones en las esquinas.

Como se puede observar en el plano, el edificio consta con 15 cm de espesor de muros.

Figura 9.

Estructura de los muros con espesores de 15 cm.

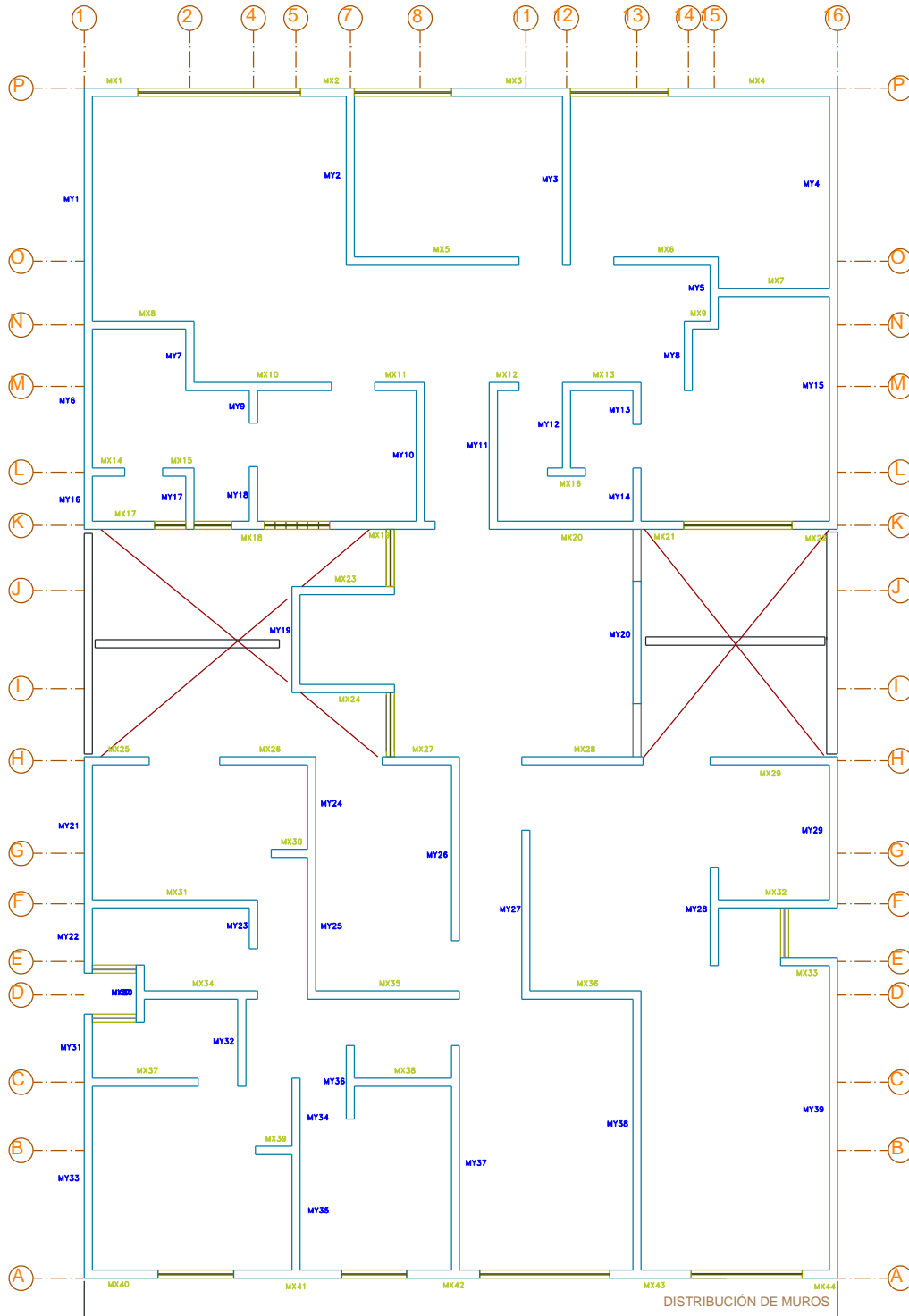


Tabla 3.*Factores a considerar durante el diseño estructural.*

Normas	Artículos	Diseño
Según en el RNE Norma técnica E.060 (2019) Concreto Armado:	Artículo 21.9.3.2 “El espesor del alma de los muros estructurales no deberá ser menor de 1/20 de la altura libre entre elementos que le proporcionen apoyo lateral ni menor de 150 mm, salvo para los sistemas estructurales de muros de ductilidad limitada, para los cuales el espesor mínimo del alma no deberá ser menor 1/25 de la altura libre entre elementos que se proporcionen apoyo lateral ni menor de 100mm”.	Para nuestro diseño se tomó 15 cm de espesor de muro.
Según en el RNE Norma técnica E.030 (2020) Diseño Sismo resistente.	Artículo 16.1.d “Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa. Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos”.	Nuestro diseño es de seis niveles

Nota. Cuadro elaborado según Reglamento Nacional Edificaciones.

Conforme con el artículo 14,5,1 de RNE; Norma Técnica E.060 (2019) Concreto Armado: “Se permite diseñar muros de carga con una sección transversal rectangular sólida (sin cavidades) de acuerdo con las condiciones empíricas del punto 14.5, si el resultado de todas las cargas aumentadas está dentro del tercio medio del espesor total de la pared y se cumplen con los requisitos 14.2 y 14.3.”.

También en el artículo 14,5,2 de RNE; Norma Técnica E.060 (2019) Concreto Armado: La resistencia axial de diseño ϕP_n para un muro, que corresponde a 14.5.1. límites de sección, deben calcularse de acuerdo con la ecuación (2).

$$\phi P_n = 0.55 \phi f'_c A_g \left[1 - \left(\frac{k l_c}{32 t} \right)^2 \right] \dots\dots\dots(2)$$

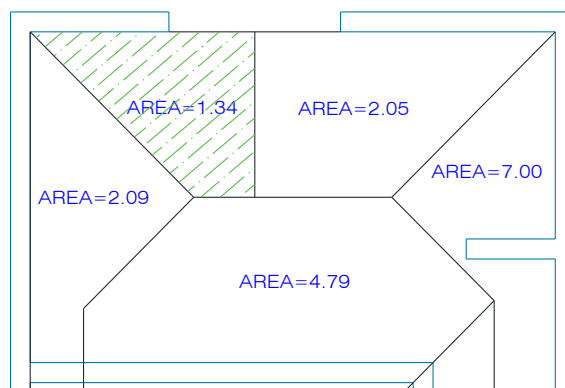
Donde :

- ϕ : 0.7
- f'_c : 175.0 kg/cm²
- L_c : Distancia vertical entre apoyos
- k : Factor de reducción = 0.80
- A_g : Área bruta de la sección
- t : Grosor del muro

Por lo tanto se debe confirmar la siguiente ecuación: $P_u \leq \phi P_{nw}$, de no ser así debe aumentarse los espesores de los muros.

Muro X-25 tiene 0,15 m de grosor y 1,05 m de largo, como prueba la Figura 10 a continuación.

Figura 10.
Muro X25 – Áreas Tributarias.



Muro X25:

Calculo de:



$$P_u \leq \phi P_{nw} \dots\dots\dots(3)$$

Donde:

- ϕ : 0,7
- f'_c : 175 kg/cm²
- L_c : 2,40 m.
- k : Factor de restricción = 0,8
- A_g : 1,05 m x 0,15 m = 0,1575 cm²
- h : 0,15 m.

Reemplace los valores en la fórmula con:

$$\phi P_n = 0.55 \times 0.7 \times 175 \times 1575 \times \left[1 - \left(\frac{0.8 \times 240}{32 \times 15} \right)^2 \right] = 89.14 \text{ Tn}$$

Ahora analizamos Muro X25 – Áreas Tributarias:

Carga máxima (Wúltima):

- *Áreas tributarias del Muro X25 = 1,34 m².*
- *Áreas en planta de los muro = 1,05 x 0,15 = 0,1575 m²*
- *Elevación absoluta = 2,40 m x 6 niveles = 14,40 m.*
- *Densidad de C0ncreto = 2,40 ton/m³*

$$W_m = 0.1575 \text{ m}^2 \times 14.40 \text{ m} \times 2.40 \text{ tn/m}^3 = 5.44 \text{ tn}$$

- *Losa solida de h = 0,10 cm.*
- *Wpiso acabado = 50 kg/m²*

$$W_{\text{techado}} = 0,10 \times 1,34 \times 2,40 \times 6 \text{ niveles} = 1,93 \text{ tn}$$

$$W_{\text{piso acabado}} = 0,05 \times 1,34 \times 6 \text{ niveles} = 0,40 \text{ tn}$$



$$W \text{ muerta} = 5.44 + 1.93 + 0.40 = 7.77 \text{ tn}$$

- $W_{\text{sobrecarga (Piso típico)}} = 0.20 \text{ tn/m}^2$ (Según Norma Técnica E.020, 2020)
- $W_{\text{sobrecarga (Azotea)}} = 0.10 \text{ tn/m}^2$ (Según Norma Técnica E.020, 2020)

$$W \text{ viva} = (0.20 \times 1.34 \times 5 \text{ pisos}) + (0.10 \times 1.34 \times 1 \text{ pisos}) = 1.47 \text{ tn}$$

$$W \text{ última} = 1.40(\text{CM}) + 1.70(\text{CV})$$

$$W \text{ última} = 1.40(7.77) + 1.70(1.47) = 13.39 \text{ TN}$$

Tenemos:

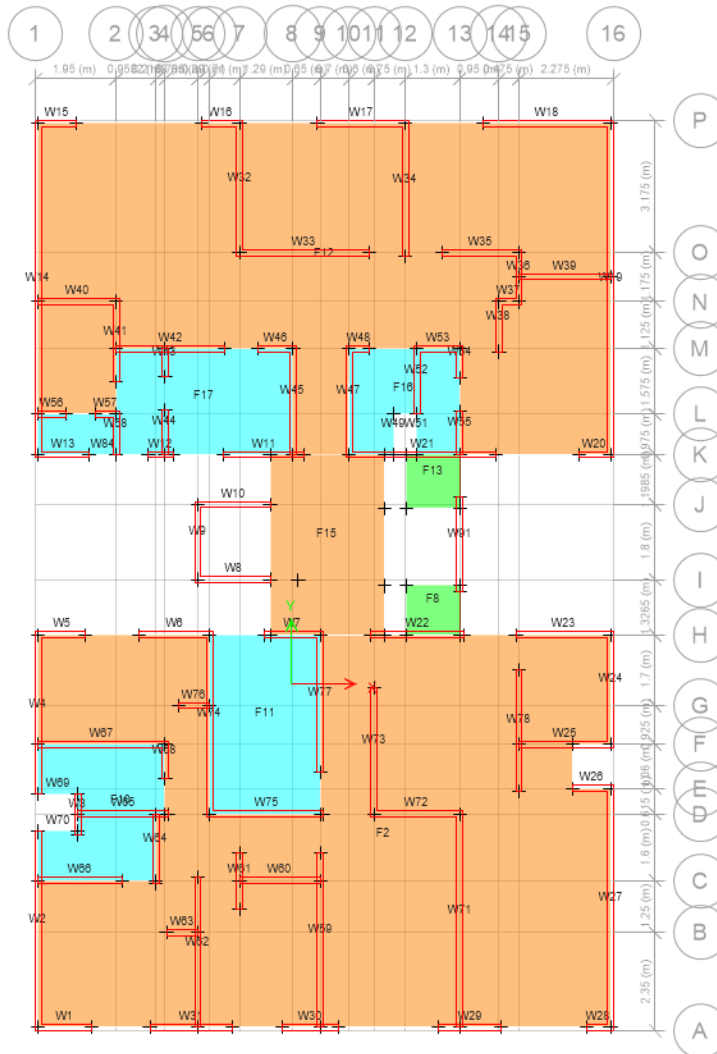
$$P_u \leq \phi \cdot P_n \cdot w$$

$$13.39 \text{ tn} \leq 89.14 \text{ tn} \rightarrow \text{SI CUMPLE.}$$

Por tanto, al satisfacerse con la propiedad $P_u \leq \phi \cdot P_n \cdot w$ Se puede decir que el espesor del muro es óptimo para el diseño de la estructura.

Figura 11.

Estructura de espesores de 15 cm de muro.



Nota. Obtenido del programa Etabs.

b. Losas Solidas.

Estos sistemas casi siempre utilizan losas macizas y, debido a la simetría del edificio, están principalmente en dos direcciones. En el libro de Antonio Blanco Blasco afirma: "Los espesores de paño debe ser superior perímetro dividida por 180".

Tomamos el perímetro entre los tramos 9-13 y A-D.

$$h \geq \frac{\text{Perimetro}}{180} \dots\dots\dots(4)$$

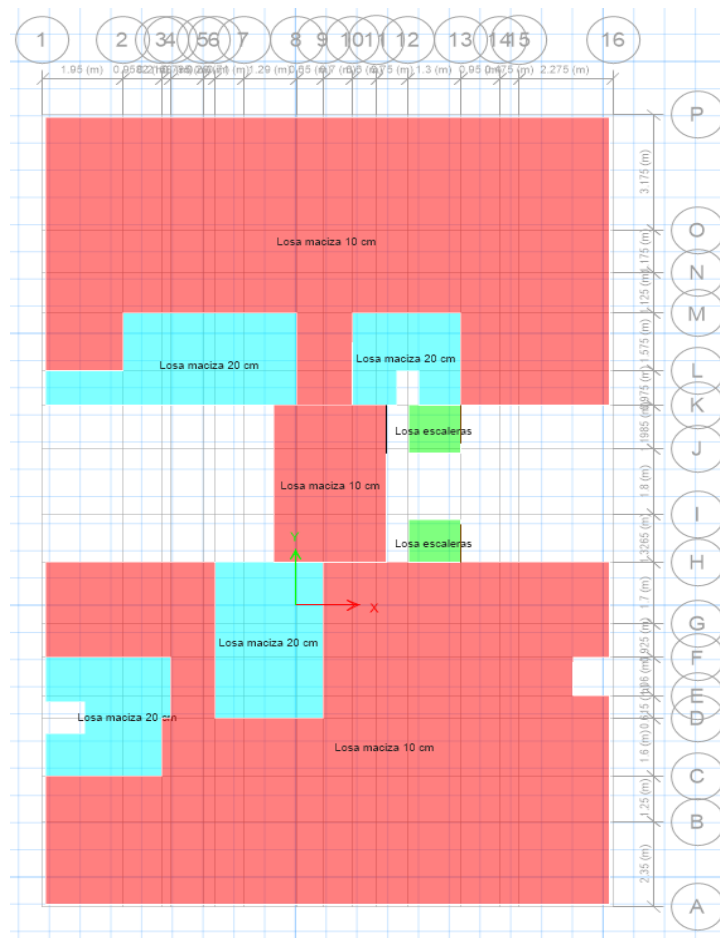
$$h \geq \frac{1666}{180} \rightarrow h \geq 9.25 \text{ cm}$$

Como obtenemos una altura de 9,25 cm, se elige que la altura de todo la losa sea de 10 cm, excepto la zona del baño, que tiene un espesor de 20 cm, para facilitar su instalación sanitaria.

La Figura 12 muestra la estructura de losas macizas para cada piso típico.

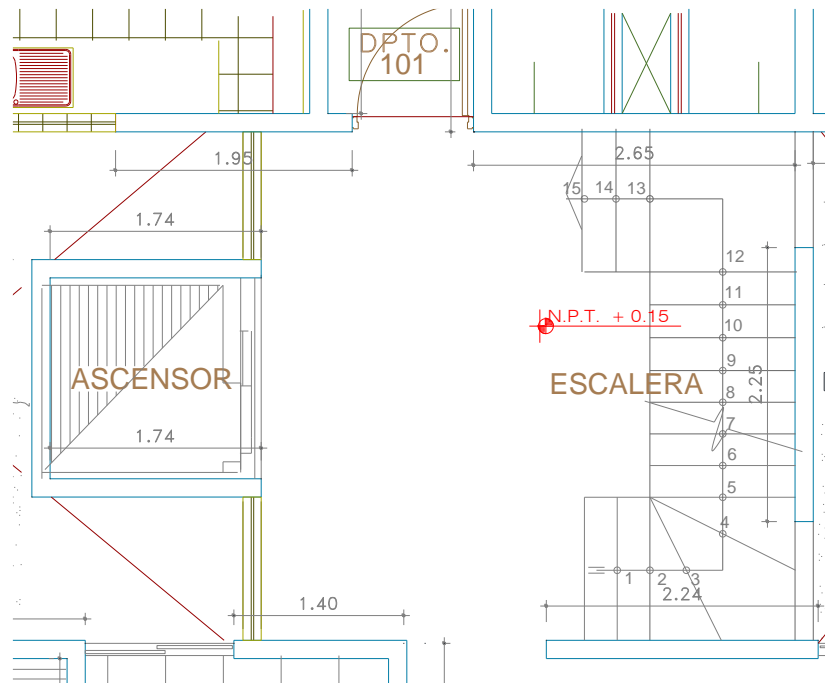
Figura 12.

Estructura de losas solidas con espesores 0,10m y 0,20m.



Nota. Obtenidos del programa Etabs.

c. Escaleras.

Figura 13.*Vista de distribución de la escalera-planta.*

Se considera:

- H_n : Elevación de entresijos
- L_n : Proyecciones horizontales del tramo orientado de la escalera
- p : Pasos
- cp : Contrapasos
- t : grosor de garganta

La medida de paso se toma: $p = 27$ cm.

Luego, se halla el contrapaso dividiendo la elevación entre plantas por la cantidad de contrapaso en el plano de construcción. En este caso, hay un entresijo de 2,40 metros y 15 escalones, así es la expresión:



$$cp = \frac{Hn}{\text{Contrapasos}} \dots\dots\dots(5)$$

$$cp = \frac{2.40}{15} = 0.16 \text{ m}$$

Considere la siguiente expresión para calcular el grosor de garganta:

$$t = \frac{Ln}{25} \approx \frac{Ln}{20} \dots\dots\dots(6)$$

En la arquitectura indicada anteriormente, la proyección horizontal tiene 2.42 m.

$$t = \frac{2.42}{25} \approx \frac{2.42}{20}$$

$$t = 0.10\text{m} \approx 0.12\text{m}$$

En este proyecto el espesor fue de 0.15 m para facilidades del vertido del concreto y evitar problemas de vibraciones.

Valores de predimensionamiento de la escalera.

- Hn : 2.40 m.
- Ln : 2.42 m.
- p : 0.27 m.
- cp : 0.16 m.
- t : 0.15 m.

3.5.2.2. METRADO DE CARGAS.

Según el elements estructural las mediciones se realizan desde dos aspectos: medición de carga por gravedad para losas macizas y escaleras. La longitud del muro elástico en ambas direcciones se verificó mediante mediciones de deformación sísmica.

3.5.2.2.1. METRADO DE CARGAS POR GRAVEDAD

a. Metrados de losas solidas

Se tuvieron en cuenta losas macizas de 10 cm y 20 cm de altura, así como un piso acabado de 2.5 cm de grosor con un peso de 50 kg/m^2 .

Tabla 4.

Metrados de losas solidas Típico.

Losa solida típico	carga propio (kg/m ²)	Piso acabado (kg/m ²)	Total carga muerta (kg/m ²)	Total sobrecarga (kg/m ²)
H = 0,10 m	240	50	290	200
H = 0,20 m	480	50	530	200

Nota. Datos obtenidos según (Norma E.020, 2020).

Tabla 5.

Metrado de la losas macizas de azotea

Losa solida azotea	carga propio (kg/m ²)	Piso acabado (kg/m ²)	Total carga muerta (kg/m ²)	Total sobrecarga (kg/m ²)
h=0.10 m	240	50	290	200

Nota. Datos obtenidos según (Norma E.020, 2020).

b. Metrados de Escaleras

Para metrar las escaleras se tuvo en cuenta la carga muerta según la recomendación del ingeniero (San Bartolome Ramos, 2013). Se tiene en cuenta la carga viva de 200 kg/m^2 según las condiciones de la Norma Técnica E.020 (2020).

Utilizando la siguiente expresión calculamos el peso de la escalera por metro cuadrado:



$$W \text{ escalera} = \gamma \left[\frac{cp}{2} + t \cdot \sqrt{\left(\frac{cp}{p}\right)^2 + 1} \right] \dots\dots\dots(7)$$

Notas:

- cp : Contrapaso = 0.16 m.
- p : Paso = 0.27 m.
- t : 0.15 m (altura de la garganta – escalera).

Reemplazando:

$$W_{pp} = 2.4 \times \left[\frac{0.16}{2} + 0.15 \times \sqrt{\left(\frac{0.16}{0.27}\right)^2 + 1} \right]$$

$$W_{pp} = 0.61 \text{ tn/m}^2$$

Carga permanente:

Peso propio Wescalera = 0.61 tn/m²

Piso acabado 0.05 x 1.00 = 0.05

0.66 tn/m²

Sobrecarga:

$$C_v \text{ (vivienda)} = 0.20 \times 1.00 = 0.20 \text{ tn/m}^2$$

Cargas últimas:

$$W_u = (1.4 \times 0.66) + (1.7 \times 0.20) = 1.26 \text{ tn/m}^2$$

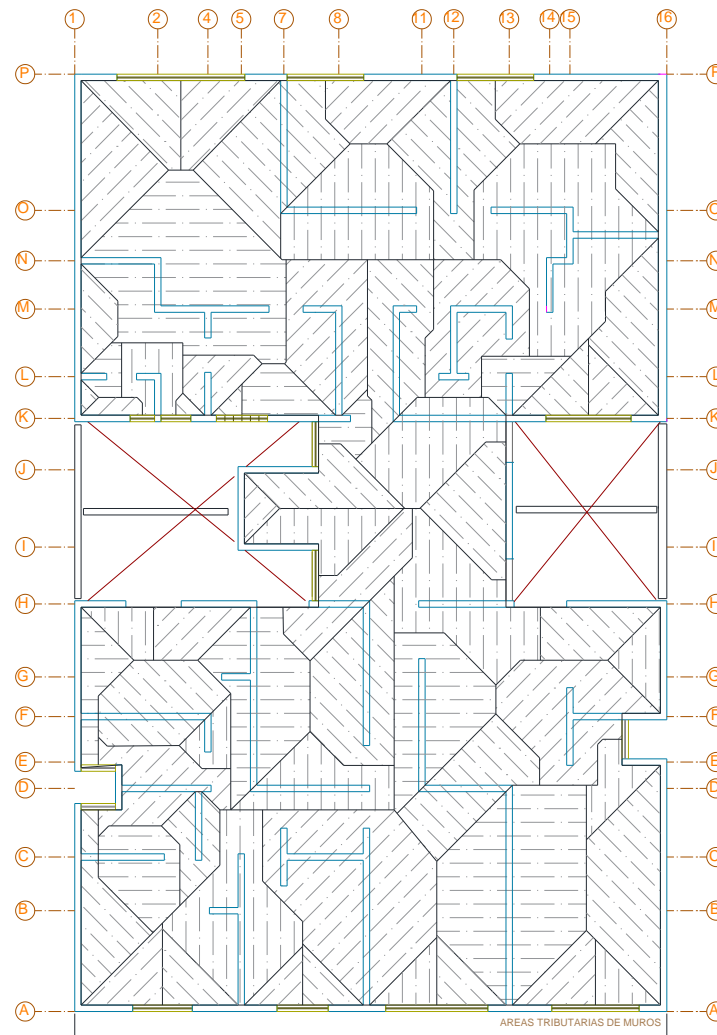


3.5.2.2.2. METRADOS POR CARGAS DE SISMOS

a. **Metrado de Muros de Flexibilidad Limitada**

A fin de determinar el grosor del muro, a cada pared se le debe asignar el peso del techo. Esta operación se llama "Áreas Tributarias", que traza líneas en un ángulo de 45° donde se unen los muros.

El peso asignado a cada muro no es más que su peso en particular. La Figura 14 muestra las áreas tributarias de todos los muros:

Figura 14.*Estructura de Areas tributarias-muros.*

Se desarrolla el metrado para el muro X25.

Donde:

$$\text{Área muro} = 1,05 \times 0,15 = 0,16 \text{ m}^2$$

$$\text{Elevación del muro} = 2,40 \text{ m}$$

$$\text{Densidad del concreto} = 2,40 \text{ tn/m}^3$$

$$\text{Áreas tributarias} = 1,34 \text{ m}^2$$

Reemplazando:

$$W_{\text{muro}} = H . \text{ muro} * A . \text{ muro} * \text{Peso esp. del concreto}$$

$$W(\text{muro}) = 2,40 \times 0,16 \times 2,40 = 0,91 \text{ tn}$$

$$W(\text{techo}) = 0,10 \times 1,34 \times 2,40 = 0,322 \text{ tn}$$

$$W_{\text{piso acabado}} = 0,05 \times 1,34 = 0,067 \text{ tn}$$

$$W_{\text{permanente}} = 0,322 + 0,067 = 0,389 \text{ tn} = 0,39 \text{ tn}$$

Tabla 6.*Muro X25, metrado de carga.*

Nivel	H. muro (m)	A. muro (m)	W. muro (tn)	Wtecho + Pterm (tn)	Wmuerta (tn)	Área tributario (m ²)	Carga viva (tn)	Carga viva (tn)
6	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.10	0.134
5	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.20	0.268
4	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.20	0.268
3	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.20	0.268
2	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.20	0.268
1	2.40	0.16	0.91	0.39	1.30	1.34	0.20	0.268
Σ Wmuerte					7.77		Σ Wviva	1.474

Nota. Metrado de cargas de uno de los muros en dirección X-X.

3.5.2.3. ANÁLISIS SÍSMICO

3.5.2.3.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El propósito del análisis sísmica es precisar las fuerzas y desplazamientos que ocurren en elementos estructurales de un edificio para poder diseñarlo en consecuencia.

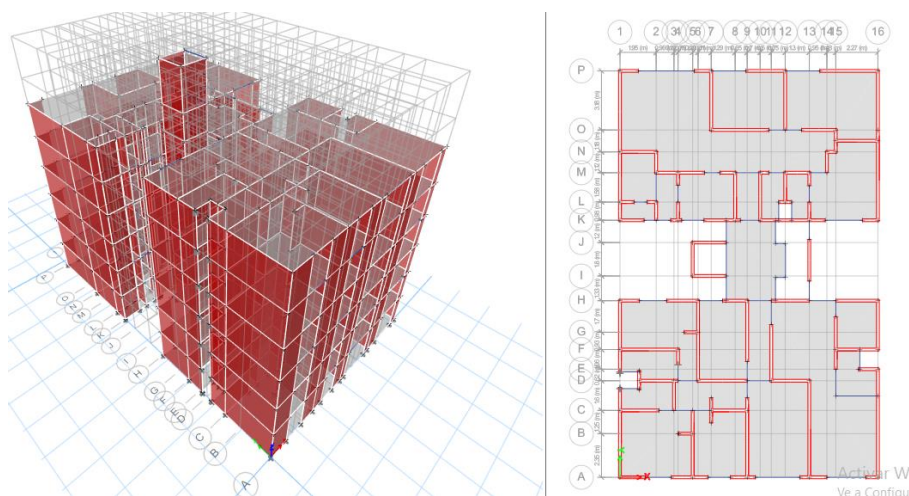
3.5.2.3.2. MODELO ESTRUCTURAL

Se creó un modelo tridimensional para el análisis del edificio mediante el software ETABS (Fig. 15). Los elementos de los muros están modelados bidimensionalmente de 0,15cm de grosor.

Se creó una membrana rígida con 3 grados de libertad para cada piso de la estructura y todos los elementos verticales se colocaron en el cimiento.

Figura 15.

Modelamiento del edificio en 3D y Planta, en Etabs.



Nota. (ETABS, 2021).

Las cargas de gravedad de las placas se establecieron para componentes de área (diafragma), su fundamental labor es transferir las cargas de gravedad a los muros.

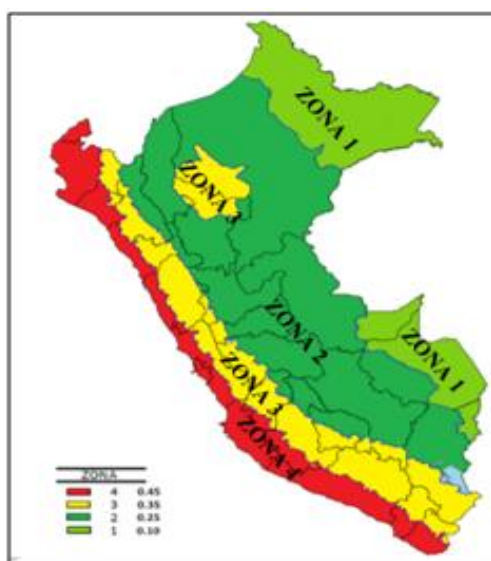
3.5.2.3.3. PARÁMETROS Y REQUISITOS GENERALES

Los parámetros se especifican según los requisitos de la Norma Técnica E.030 (2020).

a. Parámetro de sitio

a.1). Zonificaciones sísmica del Perú: factor z

El territorio del país está dividido en 4 zonas sísmicas; A cada una de las zona se le designa un coeficiente Z como se muestra en la Figura 16. Según la ubicación geográfica, la ciudad de Ilave se considera zona 3 y la Tabla 7 muestra el coeficiente de zona considerando el valor $Z = 0,35$.

Figura 16.*Mapa de Zonificación Sísmica**Nota.* (Norma E.030, 2020).**Tabla 7.***Coefficientes de Zonas Sísmicas.*

ZONA	Z
04	0,45
03	0,35
02	0,25
01	0,10

Nota. (Norma E.030, 2020).**a.2). Condición geotécnicas: coeficiente S y T_p**

(Norma Técnica E.030, 2020), “En el contexto de esta norma, la clasificación de los perfiles de suelo tiene en cuenta la velocidad media de propagación de la onda de corte (\bar{v}_s) o, para suelos granulares, la media ponderada (\bar{N}_{60}) obtenida de los ensayos de penetración estándar o de cohesión (SPT). Resistencia media ponderada al corte del suelo en condiciones no drenadas (\bar{S}_u); según esta clasificación; se considera

cinco perfiles de suelos relacionados con el coeficiente de amplificación S y el parámetro T_p ".

Según los informes proporcionadas por la Municipalidad Provincial de El Collao – “Plan de Desarrollo, Urbano de la Ciudad de El Collao”, entendemos que el suelo de construcción del proyecto es limo grava y arcilla (GM, GC). Según la Norma Técnica E.030 (2020) se clasifico como subsuelo intermedio S_2 con capacidad p0rtante superior a $Q_{adm} = 1,15 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 8.

Coefficientes de los Suelos “S”.

SUELO ZONA	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z_2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z_1	0.80	1.00	1.60	2.00

Nota. (Norma E.030, 2020).

Tabla 9.

Periodos T_P y T_L .

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_P(S)$	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L(S)$	3.0	2.5	2.0	1.6

Nota. (Norma E.030, 2020).

Según Norma Técnica E.030 (2020), acorde a las situaciones geotécnicas obtenemos el tipo de suelo como tipo S_2 De la tabla 8 conseguiremos el valor del coeficiente del suelo $S = 1,15$ De la tabla 9 conseguiremos los valores T_P y T_L que son 0,6 y 2,0 respectivamente.

a.3). Coeficiente de ampliación sísmica: factor C

Este factor se deduce como el coeficiente de amplificación de la aceleración de las estructuras con respecto a la aceleración del suelo. Con la siguiente expresión Se define el coeficiente de expansión sísmica (C). (Norma E.030, 2020).

$$C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right); C \leq 2.5 \quad \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

T es el período de la estructura de acuerdo a la Norma.

Por lo tanto $T = 0.24$ seg. (adquirido del ítem 3.5.2.4.1) y $T_p=0.6$, entonces se cumple que:

$$T < T_p \rightarrow 0.26 < 0.6 \text{ por tanto, } C = 2.5$$

b. Requisitos generales**b.1). Categorías de las Edificaciones y coeficiente de Uso (U).**

De acuerdo al artículo 15 especificado en la cuadro 5 de la norma técnica E.030 (2020), la categoría de edificios se divide en categoría "C": edificios ordinarios con un factor de utilización adecuado $U=1$.

b.2). Sistema estructural y factor básico de Reducción de las fuerzas Sísmicas (R).

Los estándares de ingeniería actuales sugieren un análisis más extenso para establecer el coeficiente de reducción (R). Esto se logra multiplicando la información base por el producto del tipo de sistema estructural, etc., según el análisis de las irregularidade de planta y de la elevación, como se muestra a continuación:



$$R = R_0 \times I_a \times I_p \dots\dots\dots(9)$$

Donde:

- R_0 : Factor básico de Reducción
- I_a : Coeficiente irregular en altura
- I_p : Coeficiente irregular en planta

Para el análisis, consideramos:

El coeficiente de reducción básico del sistema constructivo de muros de flexibilidad limitada es $R_0 = 4$.

La estructura presenta algunas alteraciones. En consecuencia.

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = 4 \times 1 \times 1$$

$$R = 4$$

3.5.2.4. ANÁLISIS ESTÁTICO.

3.5.2.4.1. PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN.

Los cálculos de los períodos fundamentales de vibración en cada eje vienen dado por ecuación la siguiente:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \dots\dots\dots(10)$$

Donde;

$$C_T = 60$$

$$h_n = 14.40 \text{ m}$$

Para las direcciones “X” e “Y”, remplazamos en la fórmula.

$$T = \frac{h_n}{C_T} = \frac{14.40}{60} = 0.24 \text{ seg.}$$

3.5.2.4.2. FUERZA CORTANTE EN LA BASE.

La fuerza cortante total en el cimiento de la estructura está determinada por la siguiente ecuación:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P \dots\dots\dots(11)$$

Donde:

$$Z = 0,35$$

$$U = 1$$

$$S = 1,15$$

$$C = 2,5$$

$$R = 4$$

$$V = \frac{0.35 \times 1 \times 2.5 \times 1.15}{4} \times P$$

$$V = 0.252 \times P$$

3.5.2.5. ANÁLISIS DINÁMICO

Hay dos métodos de análisis dinámico, lo primero es la superposición de espectro y lo segundo es el análisis de tiempo-historia. (Norma Técnica E.030, 2020).

3.5.2.5.1. ANÁLISIS DE MODOS DE VIBRACIÓN

En un edificio de departamentos, cada piso tiene una membrana rígida con 03 modos de vibración (02 desplazamiento y 01 rotación). Existen 18 modos de vibración en seis pisos.

Tabla 10.*Modos, porcentajes de masa del edificio en direcciones X e Y.*

Modos	Periodos (s)	% Masas Participativas Dir "X"	% Masas Participativas Dir "Y"
1	0.17	68.45	4.03
2	0.15	2.21	4.55
3	0.12	6.90	69.39
4	0.06	0.00	0.55
5	0.05	15.68	0.59
6	0.04	0.10	0.66
7	0.03	0.65	16.67
8	0.03	1.52	0.10
9	0.02	3.30	0.22
10	0.02	0.06	0.01
11	0.02	0.01	0.00
12	0.02	0.26	0.17
13	0.02	0.26	2.50
14	0.02	0.02	0.00
15	0.02	0.19	0.11
16	0.02	0.34	0.00
17	0.02	0.02	0.43
18	0.02	0.03	0.00

Nota. Datos obtenidos del programa (ETABS, 2021).

Se consideran modos de vibración con una masa efectiva de al menos el 90% de la masa total en cada dirección, pero se consideran al menos los tres primeros modos dominantes en la dirección de análisis. (Norma Técnica E.030, 2020)

En las Tablas 11 y 12 a continuación, representan los modos de vibración para cada una de las direcciones.

Tabla 11.

Modos de vibraciones predominantes en la dirección "X"

Modos	Periodos (s)	%Masas Participativas Dir "X"
1	0.17	68.45
3	0.12	6.90
5	0.05	15.68
TOTAL		91.02

Nota. Datos obtenidos del programa (ETABS, 2021).

Tabla 12.

Modos de vibraciones predominantes en la dirección "Y".

ModoS	Periodos (s)	%Masas Participativas Dir "Y"
2	0.15	4.55
3	0.12	69.39
7	0.03	16.67
TOTAL		90.61

Nota. Elaboración propia.

3.5.2.5.2. ANÁLISIS DE ACELERACIONES ESPECTRALES

Utilicemos los espectros de pseudoaceleración inelástica en las direcciones X-X e Y-Y, que están determinadas por las siguientes expresiones:

$$s_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad \left(\frac{m}{s^2} \right) \dots\dots\dots(12)$$

La Tabla 13 muestra valores de pseudoaceleración que varían de 0 a 15 segundo.



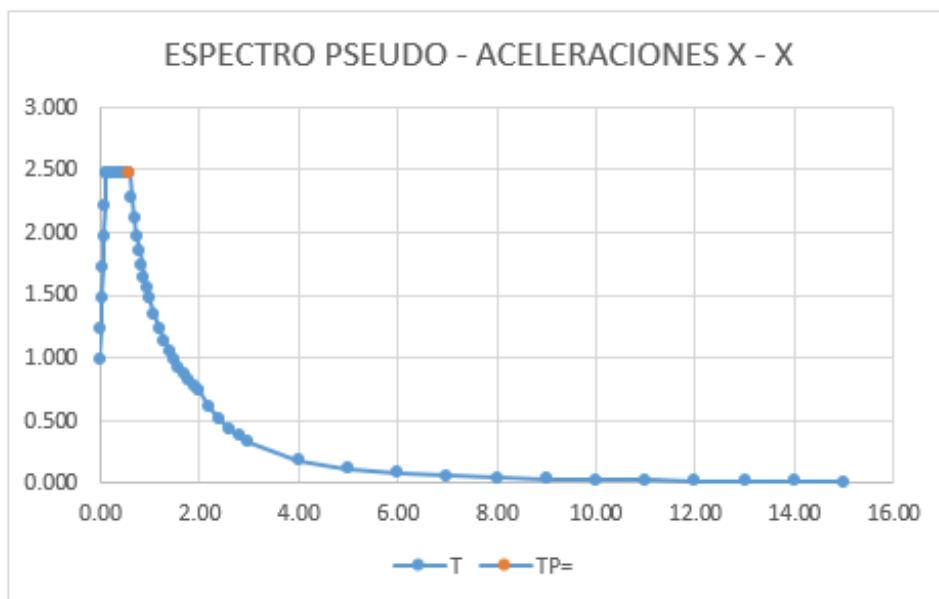
Tabla 13.

Valor de S_a por ciclo.

PERIODO	C	S_a "X"	S_a "Y"	PERIODO	C	S_a "X"	S_a "Y"
0.00	1.00	0.987	0.987	1.10	1.36	1.346	1.346
0.02	1.25	1.234	1.234	1.20	1.25	1.234	1.234
0.04	1.50	1.481	1.481	1.30	1.15	1.139	1.139
0.06	1.75	1.727	1.727	1.40	1.07	1.058	1.058
0.08	2.00	1.974	1.974	1.50	1.00	0.987	0.987
0.10	2.25	2.221	2.221	1.60	0.94	0.925	0.925
0.12	2.50	2.468	2.468	1.70	0.88	0.871	0.871
0.14	2.50	2.468	2.468	1.80	0.83	0.823	0.823
0.16	2.50	2.468	2.468	1.90	0.79	0.779	0.779
0.18	2.50	2.468	2.468	2.00	0.75	0.740	0.740
0.20	2.50	2.468	2.468	2.20	0.62	0.612	0.612
0.25	2.50	2.468	2.468	2.40	0.52	0.514	0.514
0.30	2.50	2.468	2.468	2.60	0.44	0.438	0.438
0.35	2.50	2.468	2.468	2.80	0.38	0.378	0.378
0.40	2.50	2.468	2.468	3.00	0.33	0.329	0.329
0.45	2.50	2.468	2.468	4.00	0.19	0.185	0.185
0.50	2.50	2.468	2.468	5.00	0.12	0.118	0.118
0.55	2.50	2.468	2.468	6.00	0.08	0.082	0.082
0.60	2.50	2.468	2.468	7.00	0.06	0.060	0.060
0.65	2.31	2.278	2.278	8.00	0.05	0.046	0.046
0.70	2.14	2.115	2.115	9.00	0.04	0.037	0.037
0.75	2.00	1.974	1.974	10.00	0.03	0.030	0.030
0.80	1.88	1.851	1.851	11.00	0.02	0.024	0.024
0.85	1.76	1.742	1.742	12.00	0.02	0.021	0.021
0.90	1.67	1.645	1.645	13.00	0.02	0.018	0.018
0.95	1.58	1.559	1.559	14.00	0.02	0.015	0.015
1.00	1.50	1.481	1.481	15.00	0.01	0.013	0.013

Figura 17.

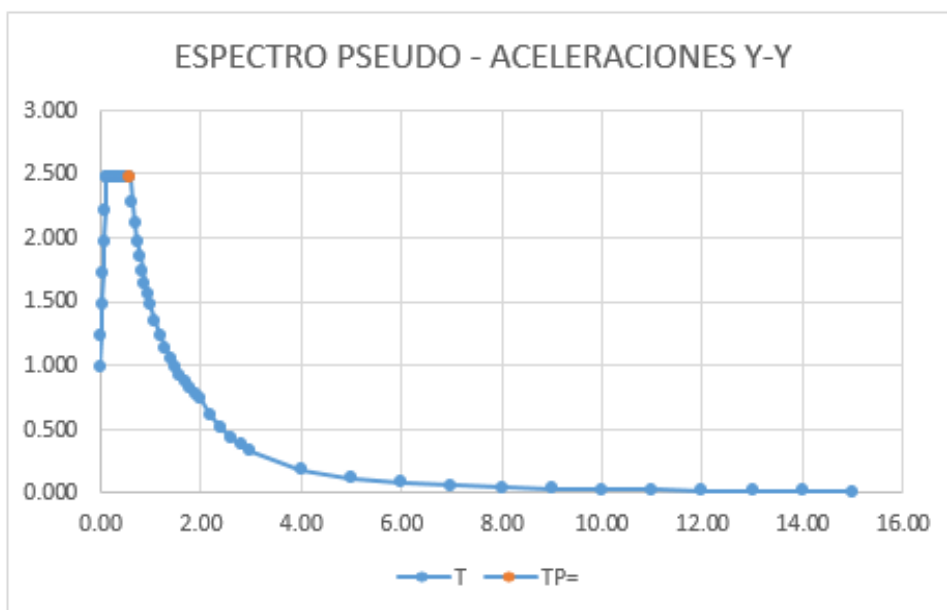
Espectros pseudo-aceleraciones en eje "X".



Nota. *Elaboración propia*

Figura 18.

Espectros pseudo-aceleraciones en eje "Y".



Nota. *Elaboración propia*

3.5.2.5.3. CRITERIOS DE COMBINACIONES

Se usó una conjugación cuadrática completa (CQC).

3.5.2.5.4. DESPLAZAMIENTOS DE LA EDIFICACIÓN

Según el análisis se logra obtener los desplazamientos laterales lineal, y de este se logra obtener los desplazamientos relativos elásticos, el cual se multiplica por $0.75R$ para lograr obtener los desplazamientos relativos inelásticos.

Para muros con ductilidad limitada, la relación entre los desplazamientos relativos inelásticos y alturas (deformación) de la capa intermedia no debe ser superior a 0,005 según la Tabla N° 11 en el artículo 32. (Norma Técnica E.030, 2020)

Las tablas 14 y 15 muestran operaciones de los ejes "X" y "Y".

Tabla 14.

Desplazamientos y deriva máxima en dirección "X".

Pisos	Desplazamientos de entre pisos elástico (m)	Desplazamientos de entre pisos inelástico (m)	Derivas de entre pisos
1	0.0003	0.0008	0.0001
2	0.0009	0.0027	0.0003
3	0.0017	0.0050	0.0003
4	0.0025	0.0074	0.0003
5	0.0030	0.0091	0.0002
6	0.0037	0.0110	0.0003
Techo Ascensor	0.0034	0.0101	0.0002

Nota. Datos obtenidos del programa (ETABS, 2021).

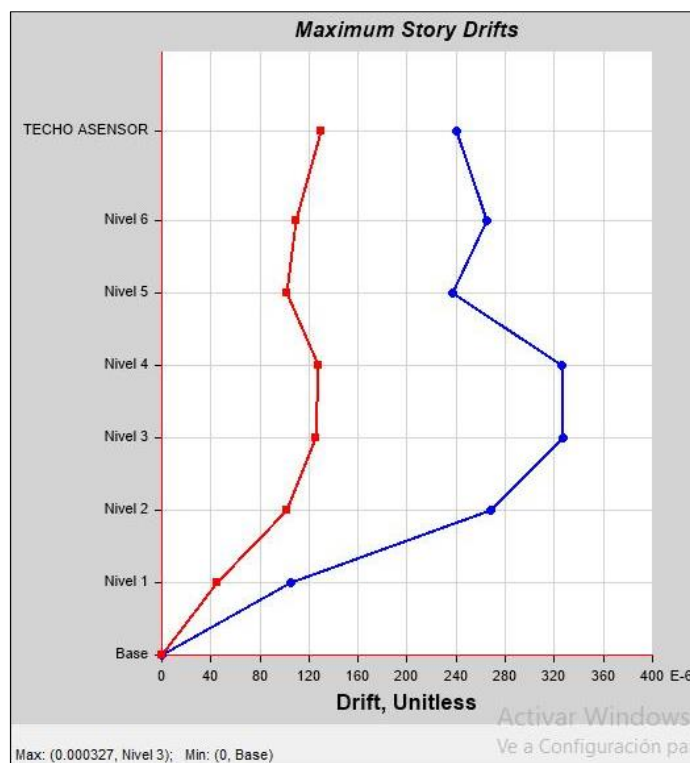
Tabla 15.

Desplazamientos y deriva máxima en dirección "Y".

Pisos	Desplazamientos de entre pisos elástico (m)	Desplazamientos de entre pisos inelástico (m)	Derivas de entre pisos
1	0.0001	0.0004	0.0001
2	0.0004	0.0013	0.0001
3	0.0007	0.0022	0.0001
4	0.0011	0.0032	0.0001
5	0.0014	0.0041	0.0001
6	0.0017	0.0050	0.0001
Techo Ascensor	0.0023	0.0070	0.0003

Figura 19.

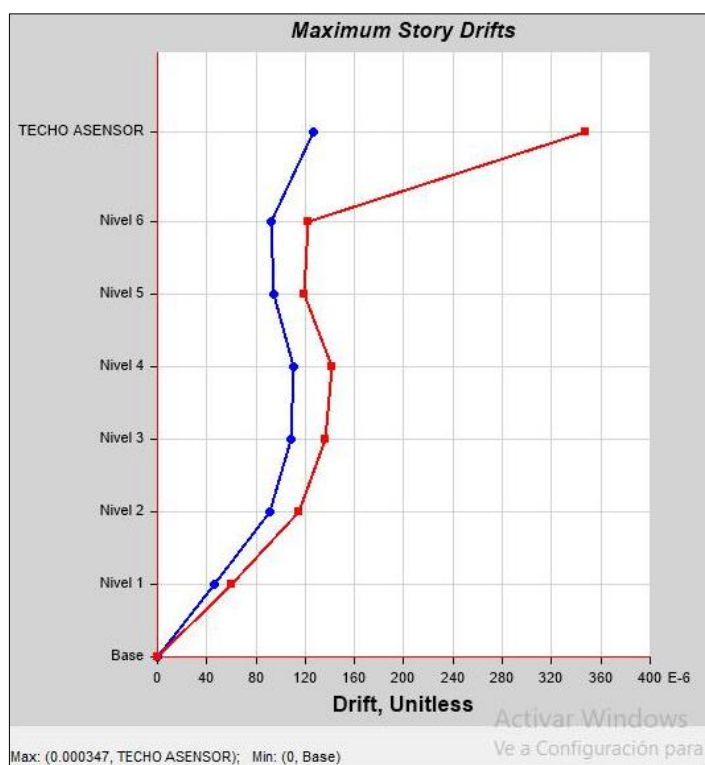
Acción Inelásticas en la dirección "X".



Nota. Programa (ETABS, 2021).

Figura 20.

Acción Inelásticas en la dirección "Y".



Nota. Programa (ETABS, 2021).

3.5.2.5.5. CORTANTE DE DISEÑO

Para cada dirección considerada en el análisis, el esfuerzo cortante del primer entresque de la edificación no deberá ser inferiores al 80% del valor calculado, en el artículo 25 para construcciones regulares y no inferiores al 90% para construcciones irregulares. (Norma Técnica E.030, 2020).

También establece que si se requiere un mayor desplazamiento para alcanzar el mínimo especificado, todos los demás resultados obtenidos excepto el desplazamiento se escalan.

Tabla 16.*Fuerzas Estáticas, Dinámicas y coeficiente de Escalas en la dirección "X".*

Load Case/Combo	FX	IRREG	Vdim>80% Vest	FaX
Vest(SeX)	433.47	80%	OK!!	1.039
Vdin(SX Max)	333.647			

Nota. Datos obtenidos del programa (ETABS, 2021).**Tabla 17.***Fuerzas Estáticas, Dinámicas y coeficiente de Escalas en la dirección "Y".*

Load Case/Combo	FY	IRREG	Vdim>80% Vest	FaY
Vest(SeY)	433.47	80%	OK!!	1.003
Vdin(SY Max)	345.646			

Nota. Datos obtenidos del programa (ETABS, 2021).

3.5.2.6. DISEÑO EN CONCRETO ARMANDO

3.5.2.6.1. CONSIDERACIONES GENERALES

a. Cargas de diseño

Hay dos clases de cargas gravitacionales: cargas estáticas (CM) y cargas vivas (CV).

La carga muerta tiene en cuenta cargas estacionarias como el propio peso y algunas máquinas estacionarias. No obstante, las cargas vivas incluyen el peso de las ocupantes, equipas móviles, muebles o artículos temporales. También se consideran cargas sísmicas (S).

b. Método de diseño

Estos edificios están diseñados teniendo en cuenta la fractura o la resistencia. Según este diseño, le dan al muro una resistencia menos que corresponde a la requerida. Esta firmeza se consigue multiplicando la carga aplicada por el factor de amplificación.

c. Hipótesis de diseñar

- Hipotesis de Navier: estas secciones permanecieran en el suelo antes y después de la carga.
- La unión perfecta entre concreto y los aceros. Los dos materiales se deformaron en las mismas cantidades.
- Se supone que la resistencia al arrastre del concreto es cero.
- El bloque de compresión equivalente utiliza $0,85 f'_c$ como valor constante distribuido en una distancia $a = \beta_1 \cdot c$, donde; β_1 es una constante que depende de la resistencia del hormigón, y c es la distancia desde el eje neutro hasta la distancia máxima de la fibra larga en compresión.
- Para hormigón con $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ el valor β_1 es 0,85.
- La distorsión por compresión final del concreto es $\epsilon_{cu} = 0,003$.
- Considere que la distancia ultima entre postes debe ser inferior a 3 veces del muro o 0,40 m.

d. Combinación de carga y factores de amplificación

Combinación de carga que incluyen carga muerta (CM), sobrecarga (CV) y carga sísmica (S) para lograr la carga máxima y la resistencia necesita. (Norma Técnica E.060, 2019).

Inmediatamente se presentan las combinaciones de carga según 9.2.1. y 9.2.2 (Norma Técnica E.060, 2019).

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV \dots\dots\dots(13)$$

$$U = 1,25 (CM + CV) \pm S \dots\dots\dots(14)$$

$$U = 0,9CM \pm S \dots\dots\dots(15)$$

e. Coeficientes de limitaciones de resistencias

La cuadro 18 muestra los coeficientes de limitaciones de resistencias conforme a los artículos 9.3.2.1 a 9.3.2.8. (Norma Técnica E.060, 2020).

Tabla 18.
Coeficientes de reducciones de resistencias.

	ϕ
Flexión sin cargas axiales	0.90
Flexión con cargas axiales	0.90
Cortantes	0.85
Cargas axiales	0.70

Nota. (Norma E.060, 2019).

3.5.2.6.2. DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD

a. Fundamentos generales para diseñar.

Tomar en consideración las pautas de diseño, de muros definidas en la norma técnica E.060. Si el grosor del muro es de 10 cm, no se debe limitar, pero si el grosor del muro es de 15 cm, se debe limitar.

Para los aceros verticales, consideramos varillas de acero de 3/8" y 5/8" de diámetro, El acero se divide en dos filas en el muro de 0.15m y se emplean sujetadores de 3/8" para sujetar los extremos del muro.

El propósito de este tipo de construcción es lograr que el muro se pandee en lugar de cortarse, asegurando así que se proporcione el exceso de resistencia necesario para que esto ocurra.

b. Diseño por flexocompresión.

Los muros están sometidos a fuerzas axiales y momentos flectores, ya que se analizarán mediante flexocompresión. Esto implica agregar un gráfico de Interacción y está determinado por la combinación de normales y momentos de las piezas utilizadas.

Los modelos estructurales y las fuerzas resultantes se pueden obtener mediante análisis de flexocompresión.

Luego se calcula la clasificación vertical del acero con la menor cantidad de vertical ($\rho_{vertical}$). Además, se estima que la distancia máxima entre varillas debe ser inferior a tres veces el espesor del muro o 40 centímetros.

$$\text{Si } V_U \geq 0,5\phi V_C \rightarrow \rho_{vertical} \geq 0,0025 \text{ Y } \rho_{horizontal} \geq 0,0025$$

$$\text{Si } V_U < 0,5\phi V_C \rightarrow \rho_{vertical} \geq 0,0015 \text{ Y } \rho_{horizontal} \geq 0,0020$$

Asimismo:

$$\text{Si } \frac{h_m}{l_m} \leq 2 \rightarrow \rho_{vertical} > \rho_{horizontal}$$

Para hacer esto, use la sección Herramientas de diseño en ETABS para obtener el gráfico de interacción en las ejes "X" y "Y". El diseño de flexocompresión son procesos iterativos en el que la cantidad de material de refuerzo se modifica continuamente hasta alcanzar el objetivo, es decir, todos los pares ordenados (ϕM_n , ϕP_n) están en el diagrama.



Necesitamos comprobar si $\phi M_n \geq 1,2M_{cr}$ en 1/3 de planta o en las dos primeras plantas del edificio. Calculamos M_{cr} usando la siguiente expresión:

$$M_{cr} = S \cdot \left(2\sqrt{f'c} + \frac{P}{A} \right) \dots\dots\dots(16)$$

c. Diseño por cortante.

La falla se debe principalmente a la compresión flexocompresión y luego al corte. Por lo tanto, es necesario hallar la fuerza cortante máxima (V_{ua}) y el momento máximo (M_{ua}). Repita la gráfica para encontrar M_n y P_n . Luego se calcula, la fuerza cortante última (V_u):

$$V_u = V_{ua} \cdot \frac{M_n}{M_{ua}} \dots\dots\dots(17)$$

Tomamos el valor último de M_n/M_{ua} , el factor R, la 1/2 del primer piso del edificio, y el resto es $M_n/M_{ua} = 1,5$.

Calculamos:

$$\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'c} \dots\dots\dots(18)$$

Donde:

- ϕ : 0,85 (coeficiente de reducción)
- A_{CW} : 0,8 L x e (área de corte en la dirección analizada)
- α : Cociente que relaciona la altura del muro (hm), con su longitud (lm).

$$Si \frac{hm}{lm} \leq 1,5 \rightarrow \alpha = 0,80$$

$$Si \frac{hm}{lm} \geq 2,5 \rightarrow \alpha = 0,53$$

$$Si 1,5 < \frac{hm}{lm} < 2,5 \rightarrow \text{interpolarse linealmente}$$



Si $V_u > \phi V_c$ se obtiene el valor de:

$$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} \dots\dots\dots(19)$$

Después lograr la cuantía horizontal;

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} \times f_y} \dots\dots\dots(20)$$

Con base en los valores de V_s y V_c , obtenemos $V_n = V_c + V_s$, luego debemos verificarlo:

$$V_n < 2,7 \times A_{cw} \times \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots(21)$$

A continuación se debe comprobar el desplazamiento por fricción para garantizar que la base de la pared tenga suficiente resistencia. Hallamos a continuación según lo establecido en el ítem 21.9.8 de la Norma Técnica E.060.

$$\phi V_n < \phi \mu (N_u + A_v \times f_y) \dots\dots\dots(22)$$

Donde:

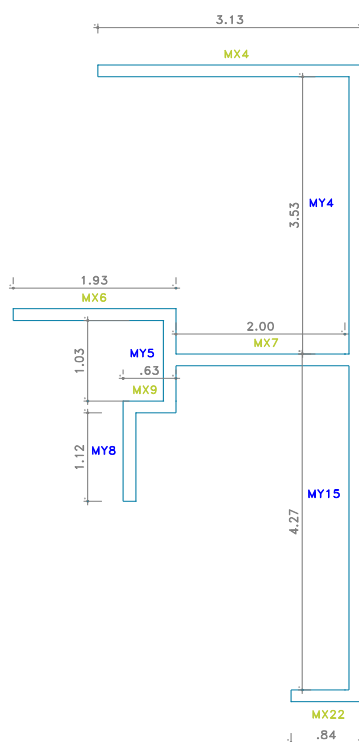
- $\phi = 0,85$: Coeficiente de reducción de resistencia al cortante
- $\mu = 0,60$: Módulo de fricción del concreto rígido
- $N_u = 0,90 \times N_m$: Fuerza normal ultima en función de la carga estacionaria
- $A_v = \rho_v \times t \times 100$: Área de refuerzo vertical (cm²)
- N_m : Fuerza Normal debido a Carga estacionaria
- ρ_v : Cuantías de aceros verticales
- t : Grosor del Muro

d. Ejemplo de diseño de muro.

Como ejemplo, tomemos el muro (Mi) como se muestran en la Figura 21. A continuación se realizarán los pasos de diseño correspondientes.

Figura 21.

Estructuración-Muro Mi.



La Tabla No. 19 se muestran las fuerzas axiales, cortantes y momentos para cargas estacionarias, sobrecargas y sísmicas en las direcciones "X" e "Y".

Tabla 19.

Carga en la parte inferior del Muro Mi.

CARGAS	P (Tnf)	Vx (Tnf)	Vy (Tnf)	Mx (TNF-m)	My (TNF-m)
Muerta (CM)	143.25	-1.97	0.24	-0.58	0.32
Viva (CV)	28.36	-0.65	0.16	-2.03	0.14
Sismo X (Sx)	0.00	46.80	0.19	528.16	1.10
Sismo Y (Sy)	0.00	0.30	36.95	2.23	409.52

Tabla 20.*Fuerza Máximas del Muro Mi.*

Combinación	Pu (Tn)	Vu "X" (Tn)	Vu "Y" (Tn)
1.4 CM + 1.7 CV	248.76	-3.86	0.61
SISMO "X"			
1.25 (CM + CV) + Sx	214.51	43.53	0.69
1.25 (CM + CV) - Sx	214.51	-50.08	0.31
0.9 CM + Sx	128.93	45.03	0.41
0.9 CM - Sx	128.93	-48.57	0.03
SISMO "Y"			
1.25 (CM + CV) + Sy	214.51	-2.98	37.45
1.25 (CM + CV) - Sy	214.51	-3.58	-36.45
0.9 CM + Sy	128.93	-1.47	37.17
0.9 CM - Sy	128.93	-2.07	-36.73

Nota. Tabla muestra las fuerzas ultimas del muro Mi.

d.1). Diseño por Flexo-compresión.

Calculamos el acero vertical en la dirección "X":

Muro X4:

- $h_m = 14,40 \text{ m}$
- $l_m = 3,13 \text{ m}$
- $e = 0,15 \text{ m}$
- $\frac{h_m}{L_m} = 4,60 > 2,5 \rightarrow \alpha = 0,53$
- $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$

$$\phi V_c = (0,85) \times (0,8 \times 313 \times 15) \times (0,53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 22,38 \text{ Tn}$$

Muro X6:

- $h_m = 14,40 \text{ m}$



- $l_m = 1,93 \text{ m}$
- $e = 0,15 \text{ m}$
- $\frac{h_m}{L_m} = 7,46 > 2,5 \rightarrow \alpha = 0,53$
- $\emptyset Vc = \emptyset \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'c}$

$$\emptyset Vc = (0,85) \times (0,8 \times 193 \times 15) \times (0,53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 13,80 \text{ Tn}$$

Muro X7:

- $h_m = 14,40 \text{ m}$
- $l_m = 2,20 \text{ m}$
- $e = 0,15 \text{ m}$
- $\frac{h_m}{L_m} = 6,55 > 2,5 \rightarrow \alpha = 0,53$
- $\emptyset Vc = \emptyset \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'c}$

$$\emptyset Vc = (0,85) \times (0,8 \times 220 \times 15) \times (0,53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 15,73 \text{ Tn}$$

Muro X9:

- $h_m = 14,40 \text{ m}$
- $l_m = 0,63 \text{ m}$
- $e = 0,15 \text{ m}$
- $\frac{h_m}{L_m} = 22,8 > 2,5 \rightarrow \alpha = 0,53$
- $\emptyset Vc = \emptyset \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'c}$

$$\emptyset Vc = (0,85) \times (0,8 \times 63 \times 15) \times (0,53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 4,51 \text{ Tn}$$



Muro X22:

- $h_m = 14,40 \text{ m}$
- $l_m = 0,84 \text{ m}$
- $e = 0,15 \text{ m}$
- $\frac{h_m}{L_m} = 17,14 > 2,5 \rightarrow \alpha = 0,53$
- $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$

$$\phi V_c = (0,85) \times (0,8 \times 84 \times 15) \times (0,53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 6,01 \text{ Tn}$$

Entonces:

$$\phi V_{c_{\text{acumulado}}} = 22.38 + 13.80 + 15.73 + 4.51 + 6.01 = 62.43 \text{ Tn}$$

$$\frac{\phi V_{c_{\text{acumulado}}}}{2} = 31.215 \text{ Tn}$$

Del análisis se tiene:

$$V_u = 50.08 \text{ Tn}$$

Como;

$$\frac{\phi V_c}{2} < V_u \rightarrow \rho_{\text{vertical}} = 0.0025$$

$$31.22 < 50.08 \rightarrow \rho_{\text{vertical}} = 0.0025$$

Entonces se tiene el área del Acero:

$$A_s = 0.0025 \times 15 \times 100 = 3.75 \text{ cm}^2$$

Se colocará aceros verticales de $\phi 3/8'' @ 25 \text{ cm}$

Calculamos el acero vertical en la dirección "Y":

Muro Y4:

- $h_m = 14,40 \text{ m}$
- $l_m = 3,68 \text{ m}$



- $e = 0,15 \text{ m}$
- $\frac{h_m}{L_m} = 3,91 > 2,5 \rightarrow \alpha = 0,53$
- $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$

$$\phi V_c = (0,85) \times (0,8 \times 368 \times 15) \times (0,53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 26,32 \text{ Tn}$$

Muro Y5:

- $h_m = 14,40 \text{ m}$
- $l_m = 1,03 \text{ m}$
- $e = 0,15 \text{ m}$
- $\frac{h_m}{L_m} = 13,98 > 2,5 \rightarrow \alpha = 0,53$
- $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$

$$\phi V_c = (0,85) \times (0,8 \times 103 \times 15) \times (0,53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 7,37 \text{ Tn}$$

Muro Y8:

- $h_m = 14,40 \text{ m}$
- $l_m = 1,27 \text{ m}$
- $e = 0,15 \text{ m}$
- $\frac{h_m}{L_m} = 11,34 > 2,5 \rightarrow \alpha = 0,53$
- $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$

$$\phi V_c = (0,85) \times (0,8 \times 127 \times 15) \times (0,53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 9,08 \text{ Tn}$$



Muro Y15:

- $h_m = 14,40 \text{ m}$
- $l_m = 4,27 \text{ m}$
- $e = 0,15 \text{ m}$
- $\frac{h_m}{L_m} = 3,37 > 2,5 \rightarrow \alpha = 0,53$
- $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$

$$\phi V_c = (0,85) \times (0,8 \times 4,27 \times 15) \times (0,53) \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ tn}}{1000 \text{ kg}} \right) = 30,54 \text{ Tn}$$

Entonces:

$$\phi V_{c_{\text{acumulado}}} = 26,32 + 7,37 + 9,08 + 30,54 = 73,31 \text{ Tn}$$

$$\frac{\phi V_{c_{\text{acumulado}}}}{2} = 36,66 \text{ Tn}$$

Del análisis se tiene:

$$V_u = 37,45 \text{ Tn}$$

Como;

$$\frac{\phi V_c}{2} < V_u \rightarrow \rho_{\text{vertical}} = 0.0025$$

$$36.66 < 37.45 \rightarrow \rho_{\text{vertical}} = 0.0025$$

Entonces se tiene el área del Acero:

$$A_s = 0.0025 \times 15 \times 100 = 3.75 \text{ cm}^2$$

Se colocará aceros verticales de $\phi 3/8'' @ 25 \text{ cm}$

En la tabla 21 se muestra las combinaciones de las cargas y seleccionaremos el valor ultimo para diseñar.

Tabla 21.

Combinaciones de carga, muro Mi.

Combinación	Pu (Tn)	Mu "X" (Tn-m)	Mu "Y" (Tn-m)
1.4CM + 1.7CV	248.76	-4.26	0.69
SISMO "X"			
1.25(CM + CV) + Sx	214.51	524.90	1.68
1.25(CM + CV) - Sx	214.51	-531.42	-0.53
0.9CM + Sx	128.93	527.64	1.39
0.9CM - Sx	128.93	-528.68	-0.81
SISMO "Y"			
1.25(CM + CV) + Sy	214.51	-1.03	410.10
1.25(CM + CV) - Sy	214.51	-5.49	-408.95
0.9CM + Sy	128.93	1.71	409.81
0.9CM - Sy	128.93	-2.75	-409.23

Nota. Elaboración propia.

Figura 22.

Membrana Iterativo X-X, Muro Mi.

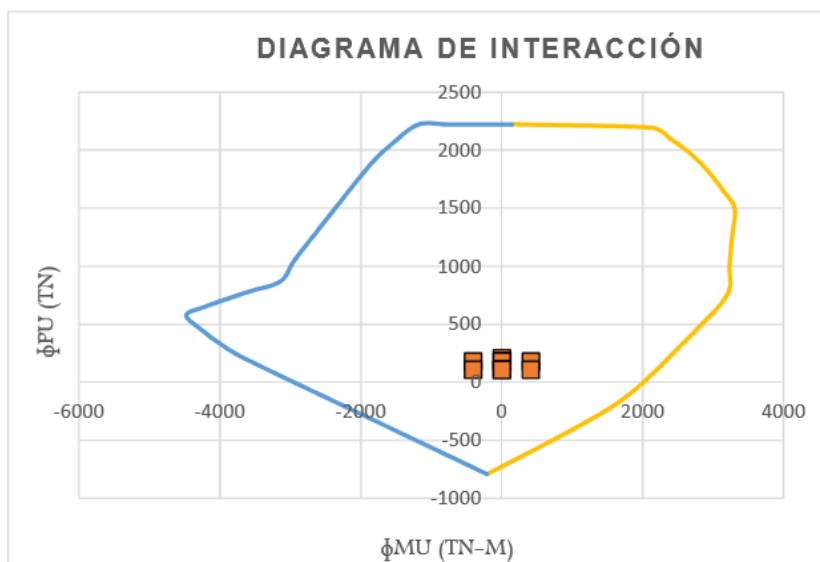
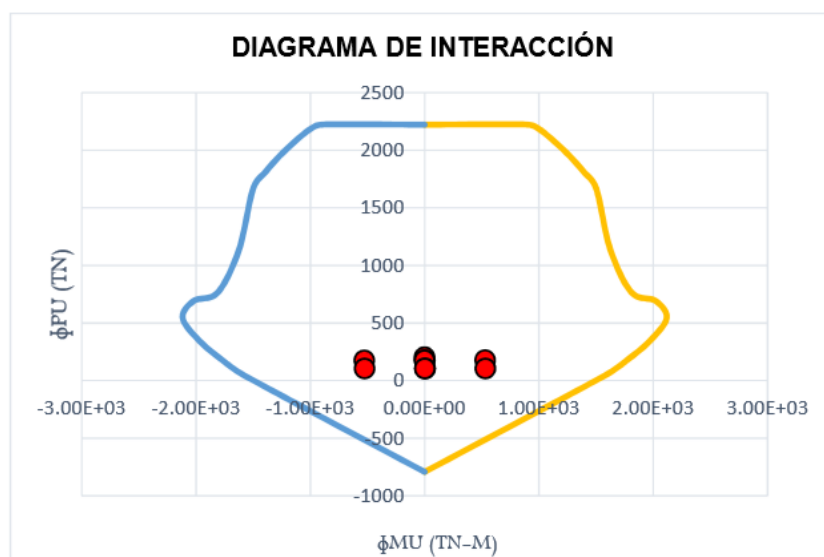


Figura 23.

Membrana Iterativo X-X, Muro Mi.



De las figuras anteriores se pueden verificar que los puntos están ubicados dentro de la gráfica iterativa, lo que señala que la estructuración del acero es suficiente, por lo que se puede decir que el muro elástico terminal podrá soportar las cargas y momentos aplicados. Sobre la construcción del edificio.

Ahora comprobaremos el momento de grieta, se debe observar:

$$\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$$

En la dirección "X":

$$A = 2.85 \text{ m}^2 \quad I_x = 10.7 \text{ m}^4 \quad Y_{cg} = 3.2 \text{ m}$$

$$M_{cr} = S x \left(2\sqrt{f'c} + \frac{p}{A} \right) = \frac{10.70}{3.20} x \left(2 x \sqrt{1750} + \frac{248.76}{2.85} \right) = 571.62 \text{ Tn.m}$$

Por lo tanto:

$$1.2 M_{cr} = 685.94 \text{ Tn.m}$$



Se obtiene:

$$Pu = 248.76 \text{ Tn} \rightarrow Mn = 4105 \text{ Tn.m} \rightarrow \phi Mn = 3694.50 \text{ Tn.m}$$

Se cumple:

$$\phi Mn = 3694.50 \text{ Tn.m} > 1.2Mcr = 685.94 \text{ Tn.m}$$

En la dirección "Y":

$$A = 2.85 \text{ m}^2 \quad I_x = 3.01 \text{ m}^4 \quad Y_{cg} = 1.75 \text{ m}$$

$$Mcr = S \times \left(2\sqrt{f'c} + \frac{p}{A} \right) = \frac{3.01}{1.75} \times \left(2 \times \sqrt{1750} + \frac{248.76}{2.85} \right) = 294.04 \text{ Tn.m}$$

Por lo tanto:

$$1.2Mcr = 352.84 \text{ Tn.m}$$

Se obtiene:

$$Pu = 248.76 \text{ Tn} \rightarrow Mn = 2120 \text{ Tn.m} \rightarrow \phi Mn = 1908 \text{ Tn.m}$$

Se cumple:

$$\phi Mn = 1908 \text{ Tn.m} > 1.2Mcr = 352.84 \text{ Tn.m}$$

d.2). Diseño por Cortante:

Para lo cual, se utiliza la siguiente expresión:

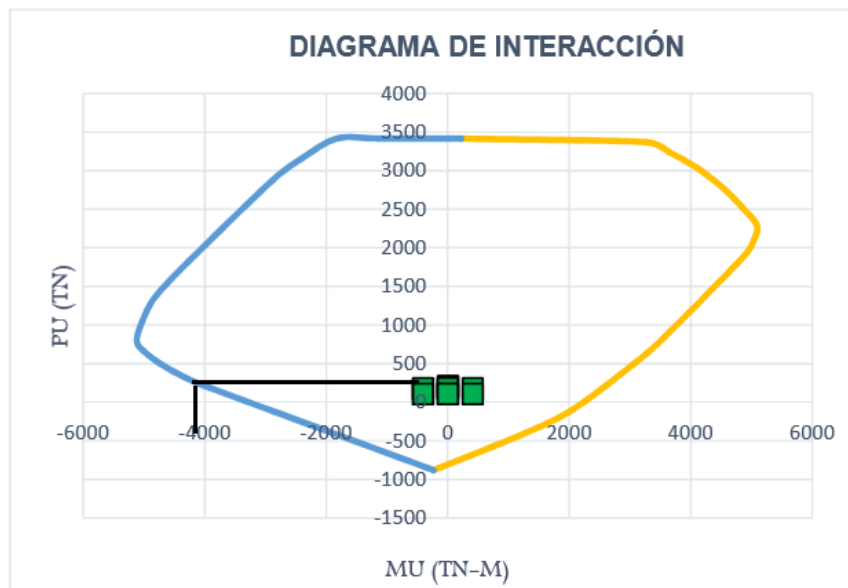
$$Vu = Vua \times \frac{Mn}{Mua}$$

En la dirección "X-X":

Los valores de Vua y Mua los obtendremos de las tablas 20 y 21, y el valor del Mu se extraerá de la figura 24.

Figura 24.

Membrana Iterativo X-X, para determinar el Mu.



$$V_{ua} = 50.08 \text{ Tn} \quad M_{ua} = 531.42 \text{ Tn.m} \quad M_n = 4105 \text{ Tn.m}$$

$$\frac{M_n}{M_{ua}} = \frac{4105}{531.42} = 7.72 > R = 4$$

El valor de R no debe ser menor que M_n/M_{ua} , por lo que tomamos el mismo valor que R.

Entonces:

$$V_u = V_{ua} \times R = 50.08 \times 4 = 200.30 \text{ Tn}$$

Hallamos la resistencia nominal máxima:

$$\phi V_c \text{ max} = \phi \cdot A_c \cdot 2.7 \cdot \sqrt{f'_c}$$

$$\phi V_c \text{ max} = 0.85 \times (368 + 103 + 127 + 427) \times 15 \times 2.7 \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\phi V_c \text{ max} = 466,78 \text{ Tn}$$

Por lo tanto:

$$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} = \frac{200.30 - 31.215}{0.85} = 198.92 \text{ Tn}$$

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} \times f_y} = \frac{198.92 \times 1000}{(368 + 103 + 127 + 427) \times 15 \times 4200} = 0.0031 > \rho_{h \min} = 0.0025$$

Calculo real del acero:

$$V_s \text{ real} = A_{cw} \times \rho_h \times f_y = 10.25 \times 0.15 \times 0.0031 \times 4.2 \times 10^4 = 200.18 \text{ Tn}$$

Calculo del espaciamiento:

$$s = \frac{A_s \times f_y \times l_w}{V_s} = \frac{2(0.71) \times 4200 \times 10.25}{200.18 \times 1000} = 30.54 \text{ cm}$$

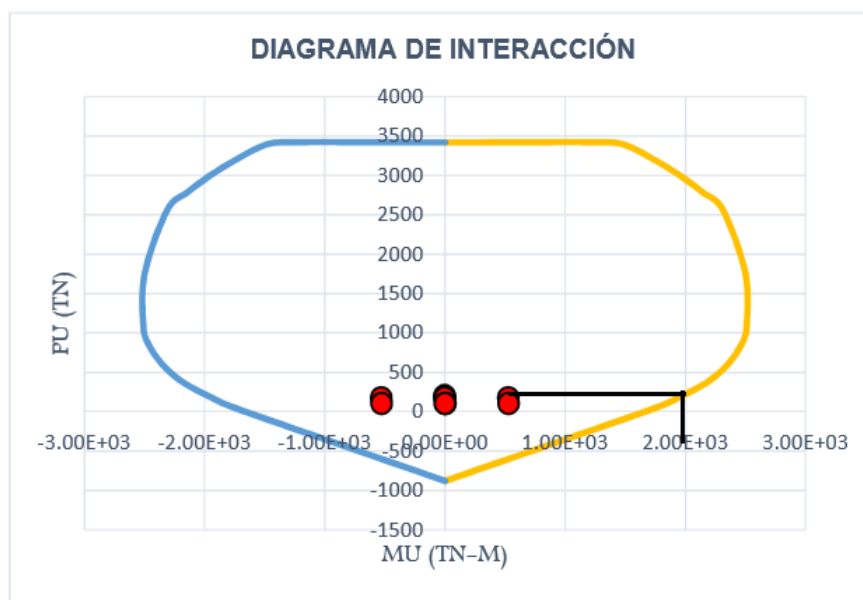
se empleó acero horizontal de Ø 3/8" @ 25 cm.

En la dirección "Y":

Los valores de V_{ua} y M_{ua} los obtendremos de las tablas 20 y 21, y el valor del M_u se extraerá de la figura 25.

Figura 25.

Membrana Iterativo Y-Y, para determinar el M_u .



$$V_{ua} = 37.45 \text{ Tn} \quad M_{ua} = 410.10 \text{ Tn.m} \quad M_n = 2120 \text{ Tn.m}$$

$$\frac{M_n}{M_{ua}} = \frac{2120}{410.10} = 5.17 > R = 4$$

El valor de R no debe ser menor que M_n/M_u , por lo que tomamos el mismo valor que R.

Por lo tanto:

$$V_u = V_{ua} \times R = 37.45 \times 4 = 149.80 \text{ Tn}$$

Hallamos la resistencia nominal máxima:

$$\phi V_c \text{ max} = \phi \cdot A_c \cdot 2.7 \cdot \sqrt{f'_c}$$

$$\phi V_c \text{ max} = 0.85 \times (313 + 193 + 220 + 63 + 84) \times 15 \times 2.7 \times \sqrt{175} \times \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\phi V_c \text{ max} = 397.56 \text{ Tn}$$

Por lo tanto:

$$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi} = \frac{149.80 - 73.31}{0.85} = 89.99 \text{ Tn}$$

$$\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} \times f_y} = \frac{89.99 \times 1000}{873 \times 15 \times 4200} = 0.0016 \rightarrow \rho_{h \text{ min}} = 0.0025$$

Calculo real del acero:

$$V_s \text{ real} = A_{cw} \times \rho_h \times f_y = 8.73 \times 0.15 \times 0.0025 \times 4.2 \times 10^4 = 137.50 \text{ Tn}$$

Calculo del espaciamiento:

$$s = \frac{A_s \times f_y \times l_w}{V_s} = \frac{2(0.71) \times 4200 \times 873}{137.50 \times 1000} = 37.87 \text{ cm}$$

se empleó acero horizontal de $\phi 3/8'' @ 25 \text{ cm}$.

d.3). Diseño por cortante fricción:

Por lo que se utilizará la siguiente expresión:



$$\phi V_n = \phi \times \mu \times (N_u + A_v \times f_y)$$

Calculamos para las dos direcciones:

$$N_u = 0,9 \times N_m = 0,9 \times 143,25 = 128,93 \text{ Tn}$$

$$A_v = \rho_{\text{vertical}} \times t \times 100 = 0,0025 \times 15 \times 100 = 3,75 \text{ cm}^2$$

$$\phi V_n = 0,85 \times 0,60 \times [(128,93 \times 1000) + 3,75 \times 4200] \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\phi V_n = 73,79 \text{ Tn}$$

Del análisis se tiene que:

$$V_{u_x} = 50,08 \text{ Tn} \quad V_{u_y} = 37,45 \text{ Tn}$$

Se observó que el esfuerzo cortante de diseño fue mayor que el valor último en las dos direcciones.

3.5.2.6.3. DISEÑO DE LOZA MACIZA

a. Diseño por Flexión.

En este tipo de estructuras se deben cumplir las (ondiciones de equilibrios de fuerzas, compatibilidad de desplazamientos y relaciones constitutivas.

a.1). Ecuación de diseño.

Para la sección rectangular con falla en tracción, se utilizan las ecuaciones:

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0,85 \times f'_c \times b} \dots\dots\dots(23)$$

$$\phi M_n = 0,9 \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots\dots(24)$$

Donde:

A_s : Área de acero requerido por flexión (cm^2).

f_y : Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo (kg/cm^2).

f'_c : Resistencia característica a la compresión del concreto (kg/cm^2).

b : Ancho de la sección (cm).



d : Peralte efectivo de la sección (cm).

Para un buen diseño por flexión, debe cumplirse ($\phi Mn \geq Mu$).

a.1.1). Aceros mínimos, cuantías balanceadas y aceros máximos

Lo calculado de cuantía de acero se debe cumplir con los requisitos exigidos en la Norma Técnica E.060. El acero mínimo debe resistir al menos 1.2 veces el momento de agrietamiento (M_{cr}).

$$M_{cr} = \frac{f_r \times I_g}{y_t} \quad ; \quad f_r = 2 \times \sqrt{f'c} \quad \dots\dots\dots(25)$$

Donde:

I_g : Inercia Bruta de la Sección (cm⁴).

$f'c$: Resistencia a la Compresión del Concreto (kg/cm²).

f_r : Resistencia a la Tracción del Concreto (kg/cm²).

y_t : Distancia del eje Neutro al borde de la sección (cm).

Luego se obtiene la ecuación de cálculo para el material mínimo de acero con sección transversal rectangulares:

$$A_{s \min} = \frac{0.70 \times \sqrt{f'c}}{f_y} \times b \times d \quad \dots\dots\dots(26)$$

Las losas macizas tienen una sección total importante, por lo que la norma E.060 recomienda la colocación de barras de acero de acuerdo con los requisitos de esta norma. Además, la cantidad mínima de acero debido a la contracción y la temperatura en una losa macizas se establece en 0,0018, por lo que la cantidad mínima de acero se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$A_{s \min} = 0.0018 \times b \times h \quad \dots\dots\dots(27)$$

En donde:

b : Ancho

h : Altura

hallamos la cuantía balanceado con la siguiente ecuación:

$$\rho_b = \frac{0.85 \times f'_c \times \beta_1}{f_y} \left(\frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \epsilon_y} \right) \dots\dots\dots(28)$$

Donde.

ϵ_{cu} : Distorsión máxima del concreto (0.003).

ϵ_y : Distorsión de fluencia del acero (0.002).

Calculamos el uso máximo de acero y sabemos que es el 75% del balance de acero (ρ_b).

$$A_{s \text{ máx}} = 0.75 \times \rho_b \times b \times h \dots\dots\dots(29)$$

a.2). Diseño por cortante.

La Norma Técnica E.060 (2019) menciona:” La resistencia; al corte requerido V_u debe ser inferior a ϕV_n . Además, V_n también tiene en cuenta los aportes del concreto (V_c) y las barras de acero (V_s).”

$$V_n = V_c + V_s$$

$$\phi V_n \geq V_u$$

También muestra que las fuerzas nominales V_n no debe exceder la siguiente expresión:

$$V_n < 2.6 \times \sqrt{f'_c} \times b \times h$$

Por lo que, se tiene en cuenta que el aporte del concreto es:

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times h$$

Luego de calcular el refuerzo requerido para la estructura de flexión y corte, se debe determinar la longitud del refuerzo para asegurar un anclaje adecuada al muro adyacente.

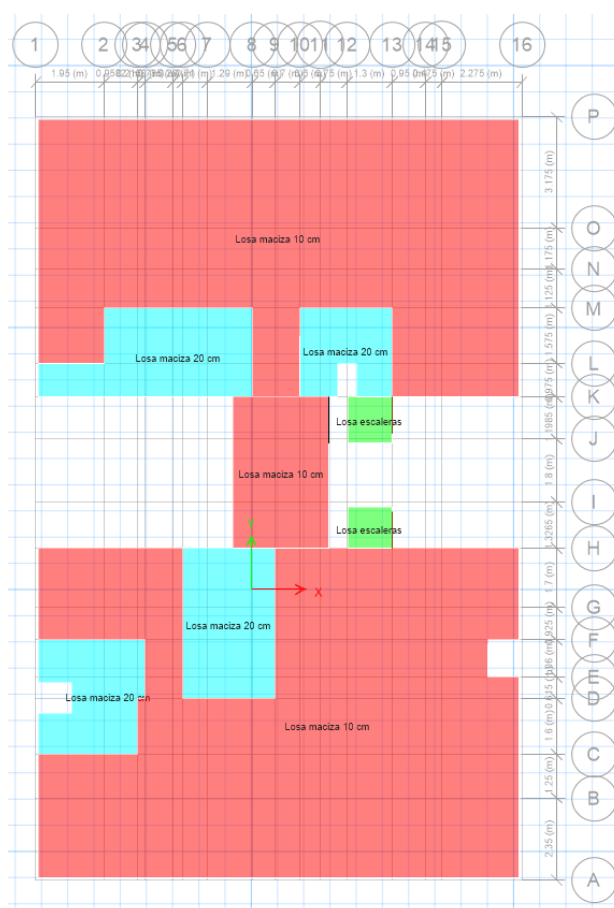
a.3). Ejemplo de diseño de Losa Maciza.

El Diseño de las Losas Macizas del Edificio; se realiza mediante el software ETABS y se calcula mediante modelos de elementos finitos.

Como se ven en el pre-dimensionamiento para la losa solida típico se considera un altura de 10 cm y un espesor de 20 cm en el área del baño.

Figura 26.

Losa típica, espesores de 10cm y 20cm indicados en la figura.



Nota. (ETABS, 2021).

Diseño por flexión y cortantes

- Las Losas Macizas se diseñan en metros lineales, teniendo en cuenta listones de 1m de longitud.

- El acero de refuerzo en losas de alturas de 10 cm se distribuye en una sola capa y en losas de espesores de 20 cm se distribuye con bicapas.
- Losas de 10 cm el peraltes efectivos se considerará 5 cm, en Losas de 20 cm se considerará menos 3 cm de la altura.
- Se coloca el acero mínimo para aumentar y en zonas donde se necesita más de acero se puso apoyos para cumplir con lo solicitado del refuerzo a flexión.

Las tablas 22 y 23 muestran el acero mínimo y máximo, para los espesores de 10 cm y 20 cm de Losas.

Tabla 22.

Aceros máximos para placas de 10cm y 20cm.

Losa	As máx = $0.75 \times As \times b$
10 cm	$0.75 * 1.77\% * 100 * 10 = 13.28 \text{ cm}^2$
20 cm	$0.75 * 1.77\% * 100 * 20 = 13.28 \text{ cm}^2$

Nota. Elaboración propia.

Tabla 23.

Aceros Mínimos para Losas de 10cm y 20cm.

Losa	As máx = $0.75 \times As \times b$
10 cm	$0.0018 * 100 * 10 = 1.8 \text{ cm}^2$
20 cm	$0.0018 * 100 * 10 = 1.8 \text{ cm}^2$

Nota. Elaboración propia.

Se decidió colocar barras de acero de 3/8" con un área de 0,71 cm² y los resultados son los siguientes:

Hallamos el espacio entre las varillas de acero:



$$s = \frac{0.71 \text{ cm}^2}{1.8 \text{ cm}^2/\text{m}} = 0.39 \text{ m}$$

Se tomó un espacio de 0.25 m, ahora el área de acero por 1m será:

$$A_s = \frac{0.71 \text{ cm}^2}{0.25 \text{ m}} = 2.84 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Reemplazando en las ecuaciones mencionadas tenemos:

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b} \dots\dots\dots(30)$$

$$a = \frac{2.84 \times 4200}{0.85 \times 175 \times 100} = 0.80 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\phi Mn = 0.9 \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots\dots(31)$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 2.84 \times 4200 \times \left(5 - \frac{0.80}{2} \right) = 0.42 \text{ Tn.m/m}$$

Se busca que se cumpla $\phi Mn \geq Mu$, en caso de que no se cumpliera con lo mencionado, se adicionarán apoyos para poder cumplir con las exigencias de flexión.

Para el Diseño de Fuerza Cortante tenemos:

$$\phi Vc = \phi \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times h$$

$$\phi Vc = 0,85 \times 0,53 \times \sqrt{175} \times 100.0 \times 5 \times \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\phi Vc = 2,98 \text{ Tn}$$

Se busca que se cumpla $\phi Vn \geq Vu$, para poder cumplir con los requisitos de Fuerza Cortante.

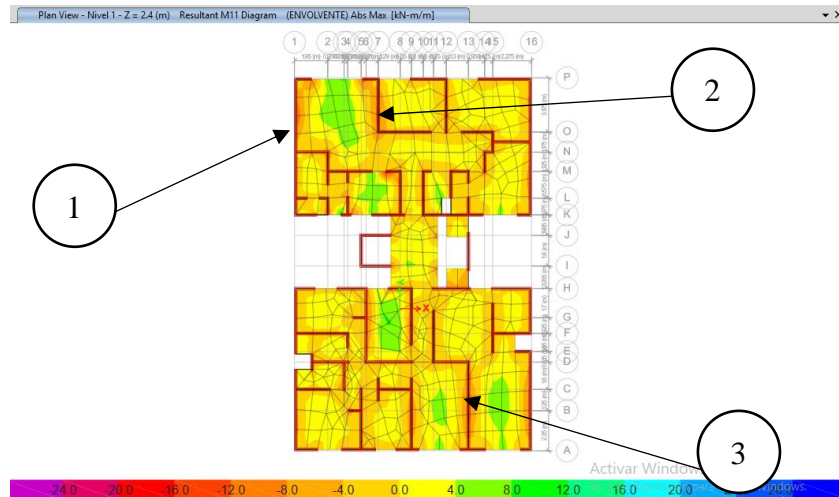
Luego, el modelo se desarrolla considerando momentos en la dirección 1-1 (paralelo al eje X-X) y 2-2 (paralelo al eje Y-Y) para las Losas Típicas y la losa de Azotea.

b. Diseño de Losa Típica.

La Figura 27 muestra los momentos en la dirección X-X en una Losa sólida y donde se requieren refuerzos adicionales.

Figura 27.

Momento en "X" (kn-m/m), placa solida del 1 al 5 piso.



Nota. (ETABS, 2021).

A continuación, la tabla N° 24 muestra los resultados de M_u y V_u correspondientes a los puntos identificadas en la figura anterior.

Tabla 24.

Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección X, placa típica.

	Z-1	Z-2	Z-3
Losas	10 cm	10 cm	10 cm
M_u (TN-M/M)	-0.521	-0.752	-0.423
$\emptyset M_n$(TN-M/M)	0.420	0.420	0.420
V_u (TN/M)	0.632	0.532	0.458
$\emptyset V_c$(TN/M)	2.980	2.980	2.980

Nota. Elaboración propia.

En la tabla N° 24 se puede observar que el momento nominal son menores al momento máximo por lo que se requiere refuerzos en los puntos 1,2 y 3.

También puedes ver que la cortante última es menos que a la cortante reducido, por lo que esto es correcto.

Por lo tanto, en las zonas 1,2 y 3 se utilizó refuerzos de 3/8”:

$$A_s = \frac{0.71 \text{ cm}^2}{0.125 \text{ m}} = 5.68 \text{ cm}^2/\text{m}$$

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

$$a = \frac{5.68 \times 4200}{0.85 \times 175 \times 100} = 1.603 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\phi M_n = 0.9 \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$\phi M_n = 0.9 \times 5.68 \times 4200 \times \left(5 - \frac{1.603}{2}\right) = 0.90 \text{ Tn. m/m}$$

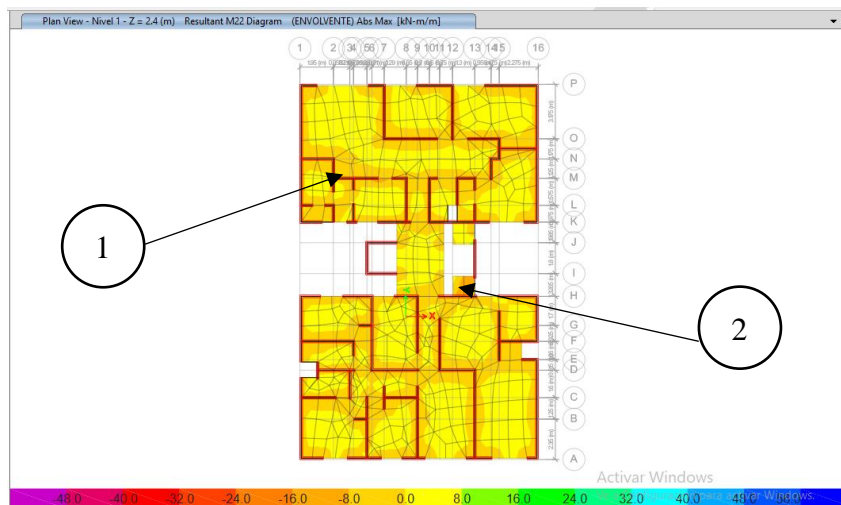
El Acero distribuido en los puntos 1,2 y 3 es:

$$\phi 3/8 @ 0.25\text{m} + \phi 3/8 @ 0.25\text{m}$$

La Figura 28 muestra los momentos en la dirección Y-Y en una Losa sólida y donde se requieren refuerzos adicionales.

Figura 28.

Momento en “Y” (kn-m/m), placa solida del 1 al 5 piso.



Nota. (ETABS, 2021).

A continuación, la tabla N° 25 muestra los resultados de Mu y Vu correspondientes a los puntos identificadas en la figura anterior.

Tabla 25.

Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección Y, placa típica.

	Z-1	Z-2
Losas	10 cm	10 cm
Mu (TN-M/M)	-0.532	-0.456
ØMn(TN-M/M)	0.42	0.42
Vu (TN/M)	2.158	0.754
ØVc(TN/M)	2.98	2.98

En la tabla N° 25 se puede observar que el momento nominal son menores al momento máximo por lo que se requiere refuerzos en los puntos 1 y 2.

También puedes ver que la cortante última es menor que a la cortante reducido, por lo que esto es correcto.

Por lo tanto, en las zonas 1 y 2 se utilizó refuerzos de 3/8”:

$$A_s = \frac{0.71 \text{ cm}^2}{0.125 \text{ m}} = 5.68 \text{ cm}^2/\text{m}$$

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

$$a = \frac{5.68 \times 4200}{0.85 \times 175 \times 100} = 1.603 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\phi Mn = 0.9 \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 5.68 \times 4200 \times \left(5 - \frac{1.603}{2}\right) = 0.90 \text{ Tn. m/m}$$

El acero distribuido en los puntos 1 y 2 son:

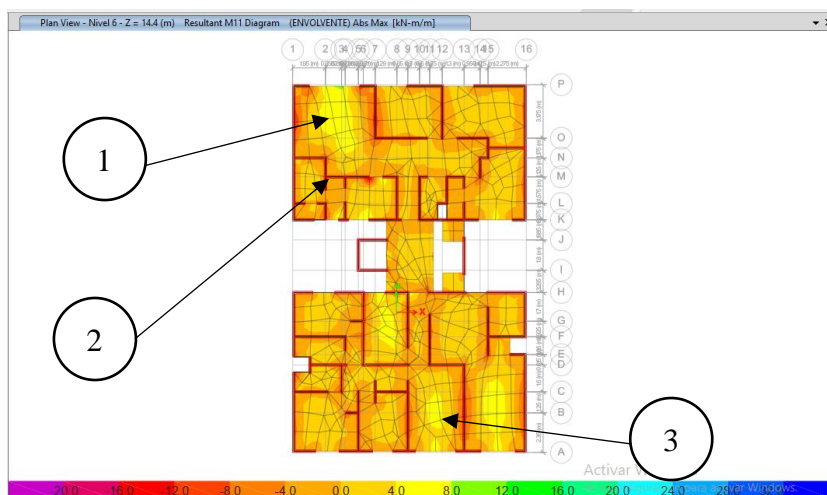
$$\phi 3/8''@0.25\text{m} + \phi 3/8''@0.25\text{m}$$

c. Diseño de Losa Azotea.

La Figura 29 muestra los momentos en la dirección X-X en una Losa sólida Azotea y donde se requieren refuerzos adicionales.

Figura 29.

Momento en "X" (kn-m/m), placa azotea.



Nota. (ETABS, 2021).

A continuación, la tabla N° 26 muestra los resultados de M_u y V_u correspondientes a los puntos identificadas en la figura anterior.

Tabla 26.

Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección X, placa azotea.

	Z-1	Z-2	Z-3
Losas	10	10	10
M_u (TN-M/M)	-0.375	-0.395	-0.40
$\emptyset M_n$(TN-M/M)	0.42	0.42	0.42
V_u (TN/M)	0.93	1.051	0.68
$\emptyset V_c$(TN/M)	2.98	2.98	2.98

En la tabla N° 26 se puede observar que el momento nominal son menores al momento máximos por lo que se requiere refuerzos en los puntos 1,2 y 3.

También puedes ver que la cortante última es menor que a la cortante reducido, por lo que esto es correcto.

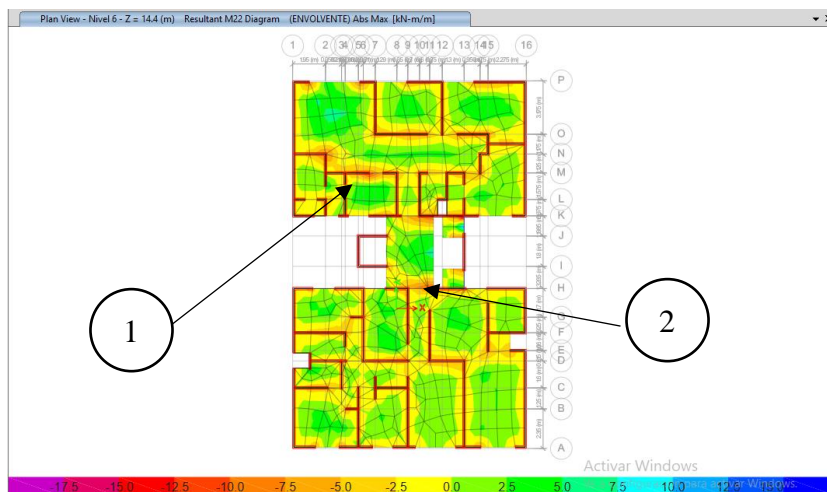
Por lo tanto, en las zonas 1,2 y 3 se utilizó refuerzos de 3/8”:

$$\varnothing 3/8" @ 0.25m$$

La Figura 30 muestra los momentos en la dirección Y-Y en una Losa sólida Azotea y donde se requieren refuerzos adicionales.

Figura 30.

Momento en “Y” (kn-m/m), placa azotea.



Nota. (ETABS, 2021).

A continuación, la tabla N° 27 muestra los resultados de Mu y Vu correspondientes a los puntos identificadas en la figura anterior.

Tabla 27.

Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección Y, placa azotea.

	Z-1	Z-2
Losas	10	10
Mu (TN-M/M)	-0.245	-0.284
ØMn(TN-M/M)	0.42	0.42
Vu (TN/M)	0.426	0.645
ØVc(TN/M)	2.98	2.98

Nota. Elaboración propia.

En la tabla N° 27 se puede observar que el momento nominal son menores al momento máximo por lo que se requiere refuerzos en los puntos 1 y 2.

También puedes ver que la cortante última es menor que a la cortante reducido, por lo que esto es correcto.

Por lo tanto, en las zonas 1 y 2 se utilizó refuerzos de 3/8”:

$$\emptyset 3/8" @ 0.25m$$

3.5.2.6.4. DISEÑO DE ESCALERA

Según el tamaño de la escalera, la parte inclinada tiene las siguientes cargas:

$$W_{pp} = 0.61 \text{ Tn/m}^2$$

$$CV = 0.20 \text{ Tn/m}^2$$

Consideramos un suelo terminado con un ancho de 1 m y un peso de 50 kg/m²:

En la sección inclinada:

$$CM = 0.61 + 0.05 = 0.66 \text{ Tn/m}^2$$

$$CV = 0.20 \text{ Tn/m}^2$$

$$W_u = 1.4CM + 1.7CV$$

$$W_u = 1.4(0.66) + 1.7(0.20) = 1.264 \text{ Tn/m}^2$$

En el tramo descanso:

$$CM = (0.15 \times 1 \times 2.4) + (1 \times 0.05) = 0.41 \text{ Tn/m}^2$$

$$CV = 0.20 \text{ Tn/m}^2$$

$$W_u = 1.4CM + 1.7CV$$

$$W_u = 1.4(0.41) + 1.7(0.20) = 0.914 \text{ Tn/m}^2$$

a. Diseño por Corte.

Se ha verificado que; la Resistencia al Corte $\emptyset V_c$ cumple con los requisitos de V_u .

$$\emptyset V_c = \emptyset \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{175} \times 100 \times (15 - 3.5)$$

$$\phi V_c = 6.85 \text{ Tn}$$

$$V_u = 1.15 \text{ Tn}$$

Entonces:

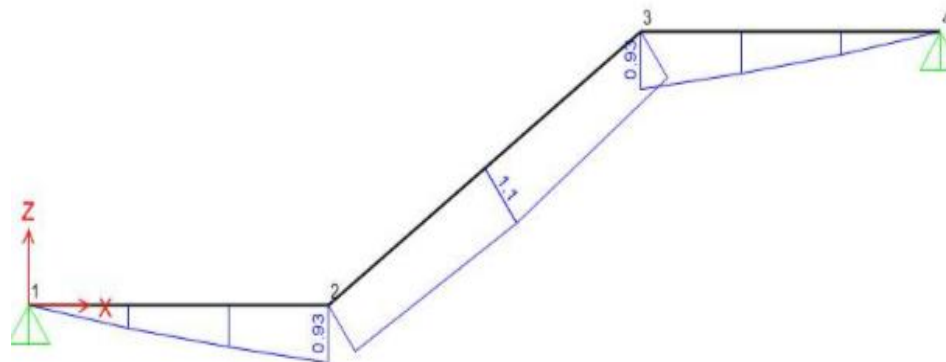
$$\phi V_c = 6.85 \text{ Tn} > V_u = 1.15 \text{ Tn} \rightarrow \text{SI CUMPLE}$$

b. **Diseño por flexión.**

Encuentre los valores de la fuerza cortante última (V_u) y el momento cortante último (M_u)

Figura 31.

Diagrama de los Momentos Flectores-Escaleras.



De La Figura 31, se tiene el valor de $M_u = 1.10 \text{ Tn. m/m}$

$$M_u^+ = \gamma M_u \quad ; \text{ donde } \gamma = 0.9 \quad \dots\dots\dots(32)$$

$$M_u^- = \frac{M_u^+}{\beta} \quad ; \text{ donde } \beta = 2 \quad \dots\dots\dots(33)$$

Entonces:

$$M_u^+ = 0.9 \times 1.10 = 0.99 \text{ Tn. m/m}$$

$$M_u^- = \frac{0.99}{2} = 0.495 \text{ Tn. m/m}$$

Calculamos el acero positivo y negativo con la siguiente ecuación:

$$A_s = \frac{0.85 \times f'c \times b \times d}{f_y} - \sqrt{\frac{1.7 \times f'c \times b}{f_y^2} \left(\frac{0.85 \times f'c \times b \times d}{f_y} - \frac{M_u}{\phi} \right)} \dots\dots\dots(34)$$

$$A_s^+ = \frac{0.85 \times 175 \times 100 \times (15 - 3.5)}{4200} - \sqrt{\frac{1.7 \times 175 \times 100}{(4200)^2} \left(\frac{0.85 \times 175 \times 100 \times (15 - 3.5)}{4200} - \frac{0.99 \times 10^5}{0.9} \right)}$$
$$A_s^+ = 2.34 \text{ cm}^2$$

$$A_s^- = \frac{0.85 \times 175 \times 100 \times (15 - 3.5)}{4200} - \sqrt{\frac{1.7 \times 175 \times 100}{(4200)^2} \left(\frac{0.85 \times 175 \times 100 \times (15 - 3.5)}{4200} - \frac{0.495 \times 10^5}{0.9} \right)}$$
$$A_s^- = 1.16 \text{ cm}^2$$

Calculamos la cantidad mínima de Acero:

$$A_{s_{\min}} = 0,0018 \times b \times h = 0,0018 \times 100 \times 15 = 2,70 \text{ cm}^2/m$$

Área de acero = 0,71 cm² (Ø 3/8”).

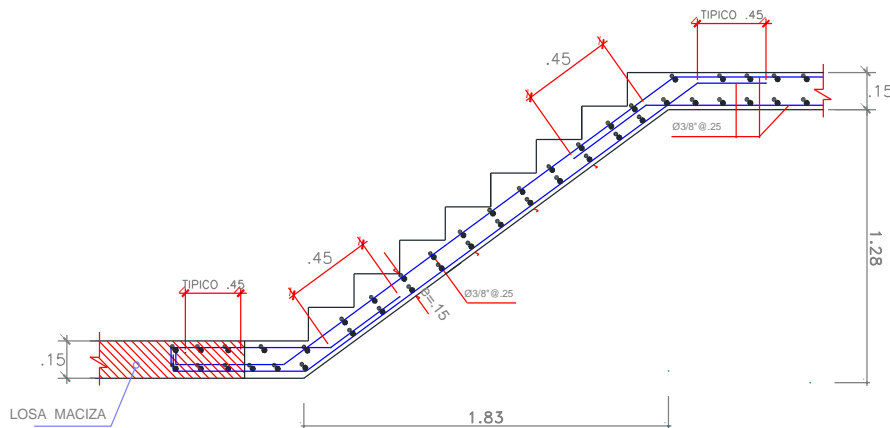
Calculo del espaciamiento:

$$S = \frac{0.71}{2.70} \times 100 = 26.3 \text{ cm} \rightarrow @ 0.25$$

En el diseño se consideró 2.70 cm²/m y para el diseño se utilizaron varillas de Ø 3/8”. Por lo tanto, se calculó que la distancia era de 26,3 cm y se eligió una distancia de 0,25 m.

Figura 32.

Diseño de escalera segundo tramo-típico.



3.5.2.6.5. DISEÑO DE PLATEA DE FUNDACIÓN

Este tipo de cimentaciones son las más utilizadas en este tipo de sistemas constructivos, debiendo estar nivelado el terreno antes de su aplicación, habitualmente este tipo de cimentaciones se utilizan en terrenos irregulares, donde se suelen producir asentamientos irregulares, además de por su ligereza de uso. En comparación con otros tipos de cimentaciones, se acorta el tiempo de construcción y colocación en el sitio.

a. Características de la losa de fundación.

Para el diseño se tendrá en cuenta lo siguiente:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$e = 0,30 \text{ m} \rightarrow \text{Espesor de losa}$$

$$b = 0,30 \text{ m} \rightarrow \text{Viga de Cimentación}$$

$$h = 0,80 \text{ m} \rightarrow \text{Viga de Cimentación}$$

b. Esfuerzos en el suelo.

La carga base debe ser una carga de compresión; la cantidad máxima de dicha compresión debe ser menor que la carga permitida.

La Tabla 28 muestra las conjugaciones fuerzas de gravedad, y sísmica según la norma técnica E.050.

Tabla 28.

Valor máximo de presión en suelos por Combinaciones de Cargas.

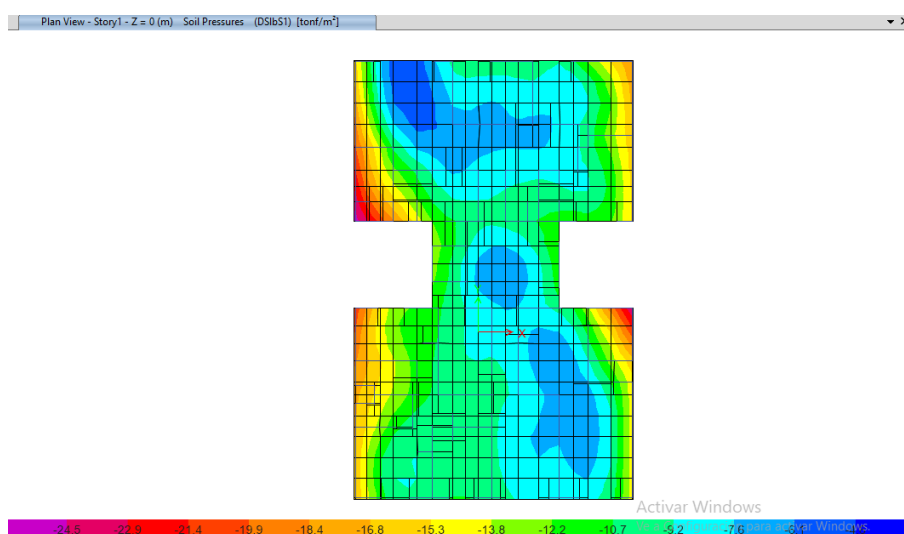
	Combinación	Valor Máximo
Carga por Gravedad	CM+CV	Q=1.15 Kg/cm ²
Carga de Sismo "X"	CM+CV ± 0.8 SX	1.2Q=1.38 Kg/cm ²
Carga de Sismo "Y"	CM+CV ± 0.8 SY	1.2Q=1.38 Kg/cm ²

Nota. (Norma E.050, 2020).

Para el diseño de este tipo de cimentaciones se recomienda utilizar SAFE, cuya rigidez está afectada por la capacidad portante del suelo y que se analiza mediante una tabla de coeficientes de lastre. El factor de lastre es: Si $q = 1.15 \text{ kg/cm}^2$, $K_s = 2.3 \text{ kg/cm}^3$; cuando la capacidad de carga es 1.38 kg/cm^2 , $K_s = 2.76 \text{ kg/cm}^3$.

Figura 33.

Presión en el suelo a causa de combinaciones de Cargas permanentes y sobrecargas.



Nota. Programa Safe.

c. **Diseño por flexión y fuerza cortante.**

Para este Diseño se desarrollará de manera similar al Diseño que se realizó con la Losa Maciza, es decir, se considerara una franja de 1 m.

Las barras de acero están divididas en dos capas, según la norma, el peralte efectivo es de 23 cm y la cobertura es de 7 cm.

Calculamos el Acero Mínimo de la platea, utilizando la siguiente expresión:

$$A_{s_{\min}} = 0,0018 \times b \times h$$

$$A_{s_{\min}} = 0,0018 \times 100 \times 30 = 5,40 \text{ cm}^2/\text{m}$$



Por lo tanto se colocara acero de ½” ($A_s = 1,27 \text{ cm}^2$), luego hallamos el espaciamiento S.

$$s = \frac{1.27}{5.4/2} = 0.470 \text{ m}$$

Consideramos una distancia de 0.25 m y así obtenemos la cantidad de acero por 1ml:

$$A_s = \frac{1.27}{0.25} = 5.08 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Calculamos el momento nominal de diseño con las siguientes expresiones:

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0,85 \times f'_c \times b}$$

$$a = \frac{5,08 \times 4200}{0,85 \times 210 \times 100} = 1,20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\phi M_n = 0,9 \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$\phi M_n = 0.9 \times 5.08 \times 4200 \times \left(23 - \frac{1.20}{2} \right) = 4.30 \text{ Tn. m/m}$$

Se busca que se cumpla con la relación $\phi M_n \geq M_u$, en caso de que no se cumpliera con lo mencionado, se adicionarán apoyos para poder cumplir con las exigencias de flexión.

Para el diseño de fuerza cortante, tenemos:

$$\phi V_c = \phi \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times h$$

$$\phi V_c = 0,85 \times 0,53 \times \sqrt{210} \times 100 \times 23 \times \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\phi V_c = 15,015 \text{ Tn}$$

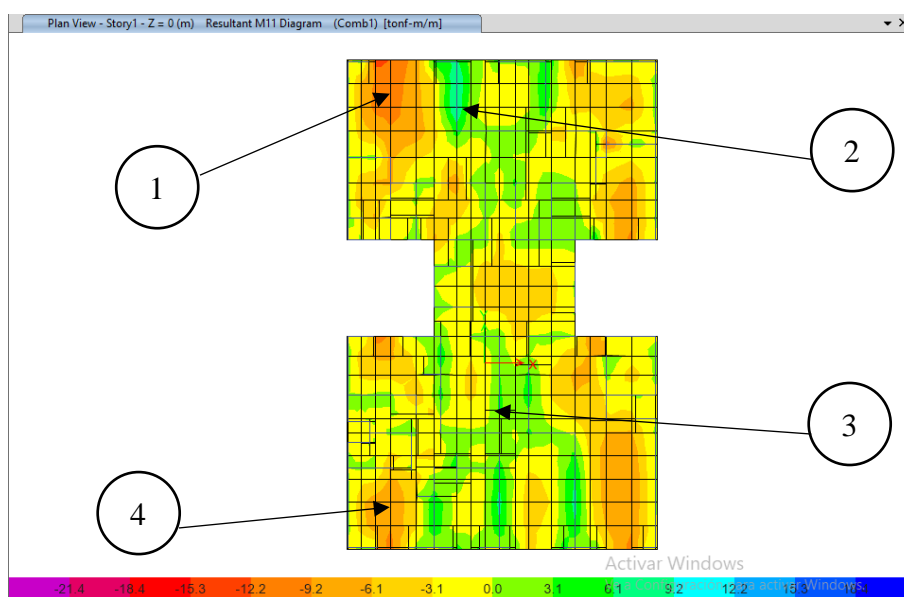
Se requiere $\phi V_n \geq V_u$ para el cumplimiento con los requisitos de fuerza cortante.

Posteriormente, el diseño tiene en cuenta los momentos flectores en los ejes X e Y provocados por el modelo.

La Figura 34 muestra el momento flectores en la dirección "X" de la Placa de fundación.

Figura 34.

Momento Flectores en X-X placa de fundación.



Nota. Programa Safe.

A continuación, la tabla 29 muestra los Resultados de Mu y Vu correspondientes a los puntos identificadas en la figura anterior.

Tabla 29.

Resultado de diseño de flexo-compresión en eje X, placa de fundación.

	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4
MU (Tn-m/m)	-6.354	6.297	2.448	4.213
ØMn(Tn-m/m)	4.300	4.300	4.300	4.300
Vu (Tn/m)	-3.568	-1.357	-5.487	-4.269
ØVc(Tn/m)	15.015	15.015	15.015	15.015

Nota. Elaboración propia.

Como se muestra en la Tabla 29, el momento flector último no es mayor que el momento flector nominal, por lo que no se requiere refuerzo en las zonas 3 y 4.

También se puede observar que el cortante último es menor que el cortante reducido del concreto y por ende es correcto.

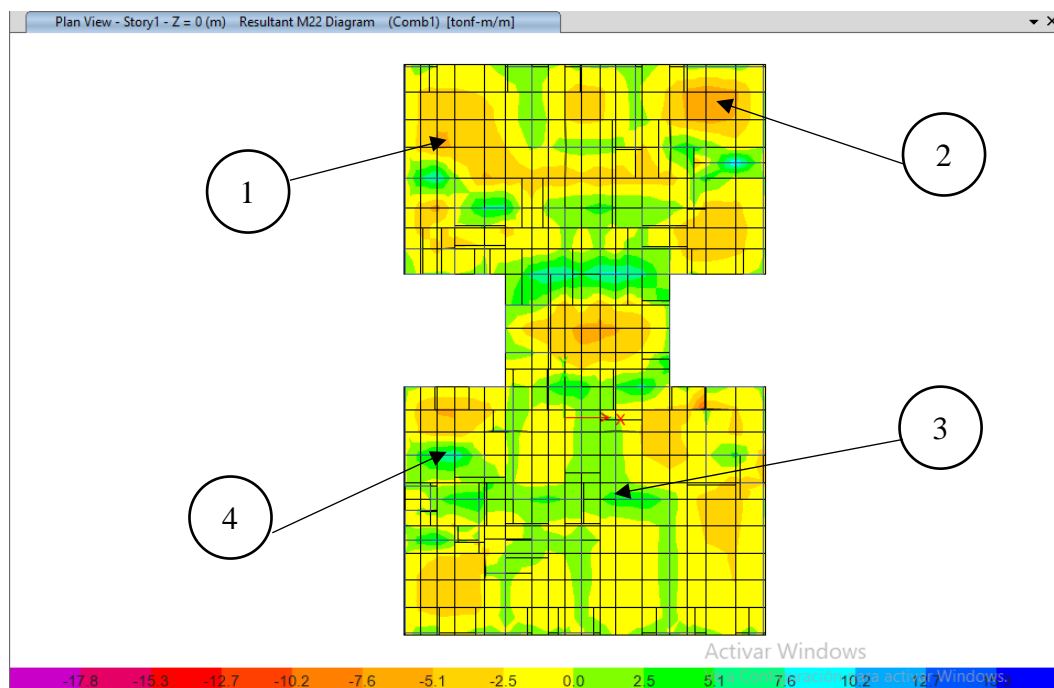
El Acero distribuido en los puntos 3 y 4 son:

$$\varnothing 1/2" @ 0.25m$$

La Figura 35 muestra momentos en la dirección Y-Y en una Losa sólida y donde se requieren refuerzos adicionales.

Figura 35.

Momento Flectores en Y-Y placa de fundación.



Nota. Programa Safe.

A continuación, la tabla 30 muestra los Resultados de M_u y V_u correspondientes a los puntos identificadas en la figura anterior.

Tabla 30.*Resultado de diseño de flexo-compresión en eje Y, placa de fundación.*

	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4
MU (TN-m/m)	-5.21	-6.231	3.325	6.548
ØMn(Tn-m/m)	4.300	4.300	4.300	4.300
Vu (Tn/m)	6.32	-4.862	2.356	-3.458
ØVc(Tn/m)	15.015	15.015	15.015	15.015

Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en las Tablas 29 y 30, el momento final es mayor que el momento nominal, por lo que se requiere refuerzo en las zonas 1,2 y 1,2,4 respectivamente.

También se puede observar, que el Cortante máximo es inferior al Contante reducido del concreto, por lo que esto es correcto.

Por lo tanto, se tomó en consideración refuerzo de 1/2" en las zonas 1,2 y 1,2,4:

$$A_s = \frac{1.27 \text{ cm}^2}{0.25 \text{ m}} = 5.08 \text{ cm}^2/\text{m}$$

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

$$a = \frac{5.08 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 100} = 1.20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\phi Mn = 0.9 \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$\phi Mn = 0.9 \times 5.08 \times 4200 \times \left(23 - \frac{1.20}{2}\right) = 4.30 \text{ Tn. m/m}$$

El Acero distribuido en los puntos 1,2 y 1,2,4 es:

$$\phi 1/2"@0.25\text{m} + \phi 1/2"@0.25\text{m}$$

d. Diseño de la Viga de fundación.

El diseño se analizó mediante Flexión y Cortante; Viga de 0.30 m x 0.80 m.

$$f'c = 210 \frac{kg}{cm^2}, \quad fy = 4200 \frac{kg}{cm^2}, \quad b = 30 \text{ cm}, \quad d = 0.73$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.70 \times \sqrt{f'c}}{fy} \times b \times d$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{0.70 \times \sqrt{210}}{4200} \times 30 \times 73$$

$$A_{s \text{ min}} = 5.289 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ máx}} = 0.75 \times \rho_b \times b \times h$$

$$A_{s \text{ máx}} = 1.6\% \times 30 \times 73$$

$$A_{s \text{ máx}} = 35.04 \text{ cm}^2$$

Diseño por flexión:

El valor del momento último obtenido es $M_u = 53.56 \text{ Tn. m}$

$$A_s = \frac{0.85 \times f'c \times b \times d}{fy} - \sqrt{\frac{1.7 \times f'c \times b}{fy^2} \left(\frac{0.85 \times f'c \times b \times d}{fy} - \frac{M_u}{\phi} \right)}$$

$$A_s = \frac{0.85 \times 210 \times 30 \times 73}{4200} - \sqrt{\frac{1.7 \times 210 \times 30}{(4200)^2} \left(\frac{0.85 \times 210 \times 30 \times 73}{4200} - \frac{53.56 \times 10^5}{0.9} \right)}$$

$$A_s = 21.53 \text{ cm}^2$$

Se colocará en las vigas de cimentación aceros de 5/8" en total serán 12Ø5/8".

Diseño por cortante:

El valor de fuerza cortante calculado es $V_u = 45,73 \text{ Tn. m}$

$$\phi V_c = \phi \times 0,53 \times \sqrt{f'c} \times b \times h$$

$$\phi V_c = 0,85 \times 0,53 \times \sqrt{210} \times 30 \times 73 \times \left(\frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$\phi V_c = 14,30 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c < V_u \rightarrow \text{Requiere de Estribos}$$

$$V_s = \frac{V_u}{0.85} - \phi V_c$$



$$V_s = \frac{45.73}{0.85} - 14.30 = 39.50 \text{ Tn}$$

Entonces tomaremos estribos de 1/2", $A_v = 2 \times 1.27 = 2.54 \text{ cm}^2$

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

$$S = \frac{2.54 \times 4200 \times 73}{38.95 \times 1000} = 19.76$$

Se colocará en las vigas de cimentación estribos de 1/2" @ 20 cm.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

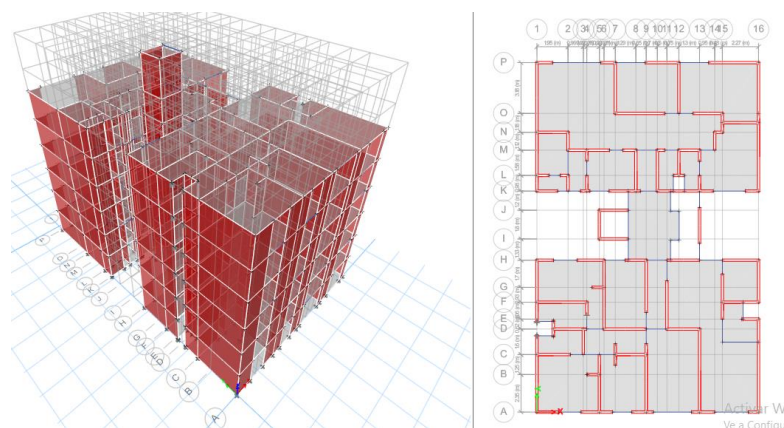
4.1. PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO.

4.1.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO.

Este capítulo proporciona parámetros importantes para lograr sus objetivos.

Figura 36.

Modelo en 3D y planta de la estructura - Etabs.



Nota. (ETABS, 2021).

En la siguiente figura se puede observar el modelamiento de la estructura, en vista 3D y Planta.



4.1.2. RESULTADOS ANÁLISIS DE MODOS DE VIBRACIÓN.

Tabla 31.

Análisis de Modos de Vibración.

Case	Mode	Period/sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Mode	1	0.174	0.6845	0.0403	0	0.6845	0.0403	0	0.0199	0.2997	0.0439	0.0199	0.2997	0.0439
Mode	2	0.151	0.0221	0.0455	0	0.7066	0.0858	0	0.0505	0.0117	0.6677	0.0704	0.3114	0.7116
Mode	3	0.124	0.0690	0.6939	0	0.7757	0.7797	0	0.2979	0.0375	0.0262	0.3683	0.3489	0.7378
Mode	4	0.059	0.0000	0.0055	0	0.7757	0.7852	0	0.0070	0.0003	0.0005	0.3753	0.3492	0.7383
Mode	5	0.046	0.1568	0.0059	0	0.9325	0.7912	0	0.0170	0.3982	0.0032	0.3923	0.7474	0.7415
Mode	6	0.041	0.0010	0.0066	0	0.9335	0.7978	0	0.0209	0.0034	0.1732	0.4132	0.7508	0.9147
Mode	7	0.034	0.0065	0.1667	0	0.9400	0.9645	0	0.4089	0.0189	0.0059	0.8220	0.7697	0.9205
Mode	8	0.031	0.0152	0.0010	0	0.9552	0.9654	0	0.0030	0.0428	0.0003	0.8250	0.8125	0.9208
Mode	9	0.024	0.0330	0.0022	0	0.9882	0.9677	0	0.0046	0.0731	0.0026	0.8296	0.8855	0.9235
Mode	10	0.022	0.0006	0.0001	0	0.9888	0.9677	0	0.0003	0.0012	0.0061	0.8299	0.8868	0.9296
Mode	11	0.022	0.0001	0.0000	0	0.9889	0.9678	0	0.0000	0.0005	0.0043	0.8300	0.8873	0.9339
Mode	12	0.021	0.0026	0.0017	0	0.9915	0.9695	0	0.0069	0.0056	0.0304	0.8369	0.8928	0.9643
Mode	13	0.019	0.0026	0.0250	0	0.9941	0.9944	0	0.0796	0.0056	0.0017	0.9165	0.8984	0.9660
Mode	14	0.018	0.0002	0.0000	0	0.9943	0.9945	0	0.0000	0.0004	0.0000	0.9165	0.8988	0.9660
Mode	15	0.018	0.0019	0.0011	0	0.9962	0.9956	0	0.0027	0.0049	0.0005	0.9192	0.9037	0.9665
Mode	16	0.017	0.0034	0.0000	0	0.9995	0.9956	0	0.0001	0.0138	0.0000	0.9193	0.9174	0.9665
Mode	17	0.017	0.0002	0.0043	0	0.9998	1.0000	0	0.0181	0.0004	0.0001	0.9374	0.9179	0.9665
Mode	18	0.017	0.0003	0.0000	0	1.0000	1.0000	0	0.0001	0.0006	0.0001	0.9374	0.9185	0.9666

Nota. Datos obtenidos del programa (ETABS, 2021).

En la siguiente tabla puedes ver 18 modos de vibración en 6 niveles, en los 3 primeros modos predominantes en la dirección X-X es 91.02% y en la dirección Y-Y es 90.61% de la Masa Participativa.

4.1.3. DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES MÁXIMAS DE ENTREPISOS.

Tabla 32.

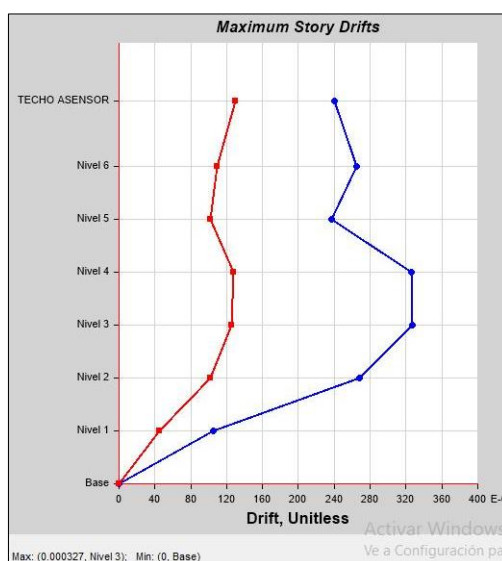
Desplazamientos y derivas Máximas en Ambos ejes.

Piso	Desplazamiento de entre piso Elástico (m)		Desplazamiento de entre piso inelástico (m)		Deriva de entre piso	
	Dirección X-X	Dirección Y-Y	Dirección X-X	Dirección Y-Y	Dirección X-X	Dirección Y-Y
	1	0.0003	0.0001	0.0008	0.0004	0.0001
2	0.0009	0.0004	0.0027	0.0013	0.0003	0.0001
3	0.0017	0.0007	0.0050	0.0022	0.0003	0.0001
4	0.0025	0.0011	0.0074	0.0032	0.0003	0.0001
5	0.0030	0.0014	0.0091	0.0041	0.0002	0.0001
6	0.0037	0.0017	0.0110	0.0050	0.0003	0.0001
TECHO ASENSOR	0.0034	0.0023	0.0101	0.0070	0.0002	0.0003

En la tabla anterior se puede apreciar los valores de desplazamiento elástico, inelástico y la deriva de entre piso, obtenidos mediante el modelamiento en el ETABS, En esta tabla se puede ver que las relaciones de desplazamientos relativos inelásticos con respecto a la altura del entrepiso (distorsión) no excede 0,005. Por lo tanto, cumplen con los requisitos de las normas de construcción nacionales.

Figura 37.

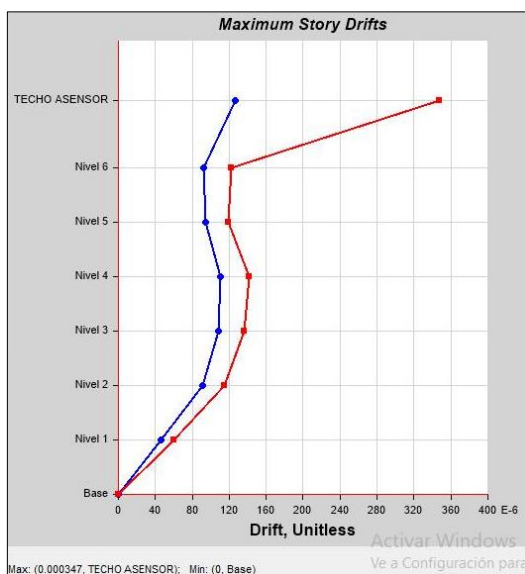
Acción Inelásticas en la dirección "X" – Etabs.



Nota. (ETABS, 2021).

Figura 38.

Acción Inelásticas en la dirección "Y"- Etabs



Nota. (ETABS, 2021)

De las dos figuras anteriores se puede interpretar que realizando el modelamiento estructural, se obtuvo las derivas de entrepiso, los cuales se puede observar que las derivas máximas son 0.000427 y 0.000347 en eje "X" y en eje "Y" respectivamente.

4.1.4. CORTANTE DE DISEÑO.

Tabla 33.

Fuerzas Estáticas, Dinámicas y Coeficientes de Escala en Ambas direcciones.

	V estáticos (Tn)	V dinámicos (Tn)	V diseño 80% Vest. (Tn)	Coeficiente de escala
Eje X-X	433.47	333.647	346.776	1.039
Eje Y-Y	433.47	345.646	346.776	1.003

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla anterior se puede apreciar la Fuerza Cortante o la fuerza de diseño al 80% y tenemos para X y Y los valores del factor de escalares es de 1.039 y 1.003 respectivamente.

4.1.5. DISEÑO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA.

Tabla 34.

Combinaciones de cargas de fuerzas y momentos últimos (Muro Mi).

Combinación	Pu (Tn)	Vu "X" (Tn)	Vu "Y" (Tn)	Mu "X" (Tn-m)	Mu "Y" (Tn-m)
1,4 CM + 1,7 CV	248.762	-3.863	0.608	-4.263	0.686
SISMO "X"					
1,25 (CM + CV) + Sx	214.5125	43.525	0.69	524.8975	1.675
1,25 (CM + CV) - Sx	214.5125	-50.075	0.31	-531.4225	-0.525
0,9CM+Sx	128.925	45.027	0.406	527.638	1.388
0,9CM-Sx	128.925	-48.573	0.026	-528.682	-0.812
SISMO "Y"					
1,25 (CM + CV) + Sy	214.5125	-2.975	37.45	-1.0325	410.095
1,25 (CM + CV) - Sy	214.5125	-3.575	-36.45	-5.4925	-408.945
0,9CM+Sy	128.925	-1.473	37.166	1.708	409.808
0,9CM-Sy	128.925	-2.073	-36.734	-2.752	-409.232

De la tabla anterior, se puede interpretar que la fuerza Cortante de diseño es mayor que el valor máximo en ambas direcciones.

Figura 39.

Membrana Iterativo X-X, Muro Mi.

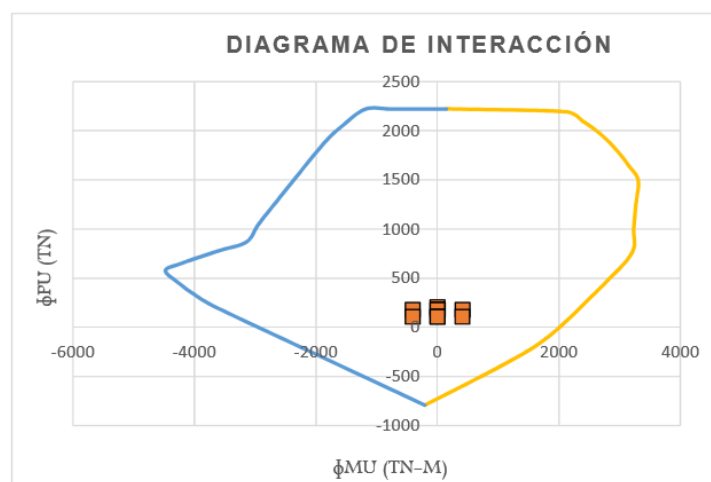
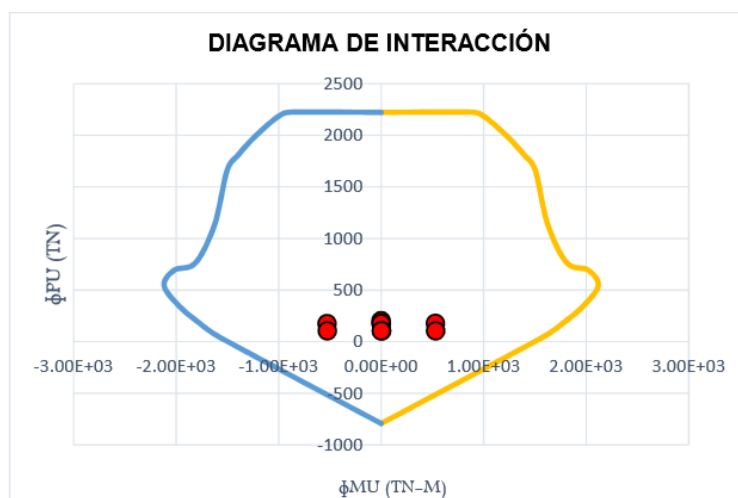


Figura 40.

Membrana Iterativo Y-Y, Muro Mi.

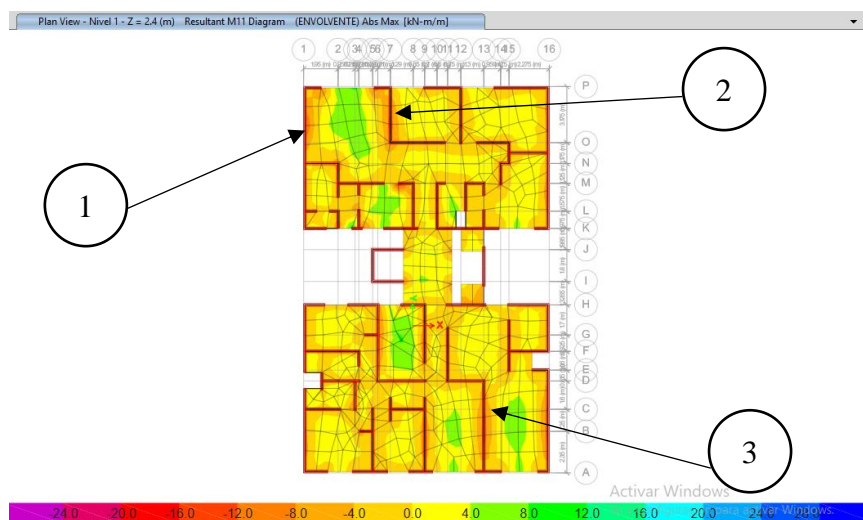


En las figuras anteriores se puede apreciar que todos los puntos están dentro de la curva iterativa, lo que indica, que la colocación del acero es suficiente, y por lo tanto se puede decir que el muros de flexibilidad limitada podrá soportar todas las cargas y momento que actúa, en las estructuras del edificio.

4.1.6. DISEÑO DE LOZA MACIZA.

Figura 41.

Momento en "X" (kn-m/m), placa solida del 1 al 5 piso.



Nota. Programa (ETABS, 2021).

El gráfico anterior muestra los resultados del momento en el eje X-X para una Losa sólida típica y también indica dónde se requiere refuerzo adicional.

Tabla 35.

Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección X, placa típica.

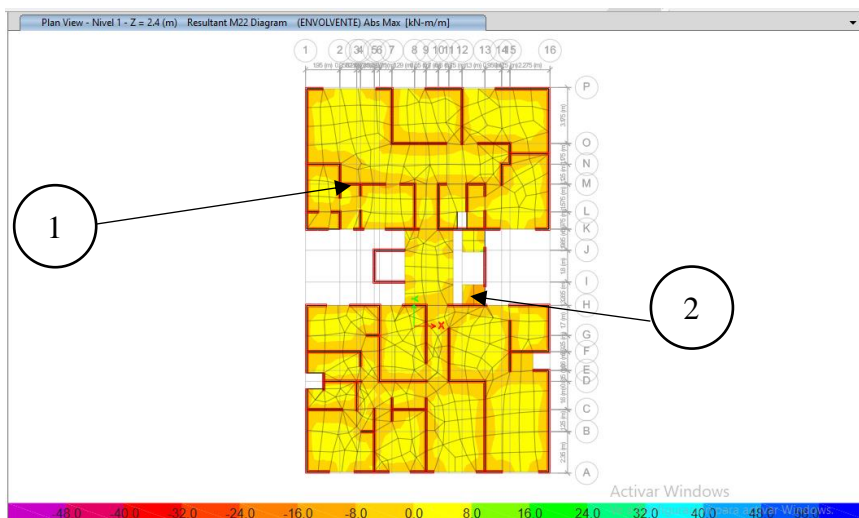
	Z-1	Z-2	Z-3
LOSA	0.10 m	0.10 m	0.10 m
MU (TN-M/M)	-0.521	-0.752	-0.423
ØMn(TN-M/M)	0.420	0.420	0.420
VU (TN/M)	0.632	0.532	0.458
ØVc(TN/M)	2.980	2.980	2.980
Distribución De Acero (m2)	Ø3/8"@0.25m +	Ø3/8"@0.25m +	Ø3/8"@0.25m +

Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el momento flector máximo es mayor que el momento flector nominal, por lo que las zonas 1, 2 y 3 requieren refuerzo adicional (como se muestra en la tabla anterior). Además, también se puede observar que la resistencia última al corte no excede la resistencia al corte reducida del hormigón, por lo que se puede decir que el concreto es suficiente.

Figura 42.

Momento en "Y" (kn-m/m), placa solida del 1 al 5 piso.



Nota. Programa (ETABS, 2021).

El gráfico anterior muestra los resultados del momento en la dirección Y-Y para una Losa sólida típica y también indica dónde se requiere refuerzo adicional.

Tabla 36.

Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección Y, placa típica.

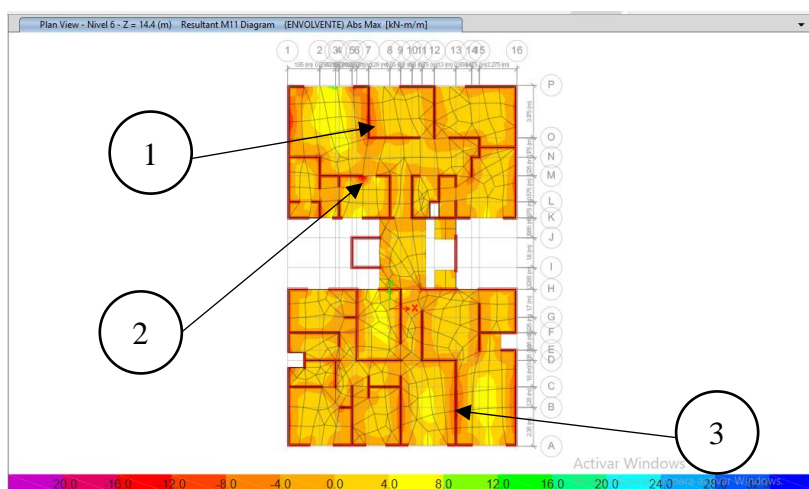
	Z-1	Z-2
LOSA	0.10 m	0.10 m
MU (TN-M/M)	-0.532	-0.456
ØMn(TN-M/M)	0.420	0.420
VU (TN/M)	2.158	0.754
ØVc(TN/M)	2.980	2.980
Distribución De Acero (m2)	Ø3/8"@0.25m + Ø3/8"@0.25m	Ø3/8"@0.25m + Ø3/8"@0.25m

Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el momento flector máximo es mayor que el momento flector nominal, por lo que las zonas 1 y 2 requieren refuerzo adicional (como se muestra en la tabla anterior). Además, también se puede observar que la resistencia última al corte no excede la resistencia al corte reducida del hormigón, por lo que se puede decir que el concreto es suficiente.

Figura 43.

Momento en "X" (kn-m/m), placa azotea.



Nota. Programa (ETABS, 2021).

El gráfico anterior muestra los resultados del momento en el eje X-X para una Losa sólida Azotea y también indica dónde se requiere refuerzo adicional.

Tabla 37.

Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección X, placa azotea.

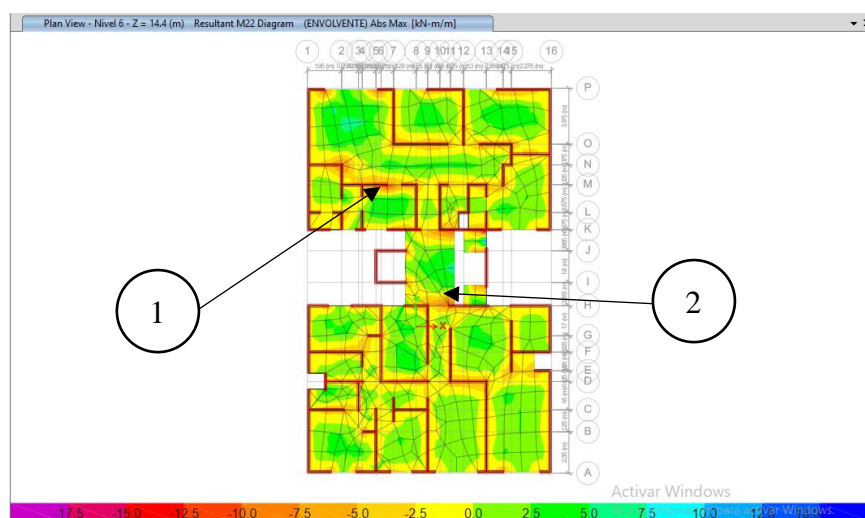
	Z-1	Z-2	Z-3
LOSA	0.10 m	0.10 m	0.10 m
MU (TN-M/M)	-0.375	-0.395	-0.400
ØMn(TN-M/M)	0.420	0.420	0.420
VU (TN/M)	0.930	1.051	0.680
ØVc(TN/M)	2.980	2.980	2.980
Distribución De Acero (m2)	Ø3/8"@0.25m	Ø3/8"@0.25m	Ø3/8"@0.25m

Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el momento flector máximo es mayor que el momento flector nominal, por lo que las zonas 1, 2 y 3 no requieren refuerzo adicional (como se muestra en la tabla anterior). Además, también se puede observar que la resistencia última al corte no excede la resistencia al corte reducida del hormigón, por lo que se puede decir que el concreto es suficiente.

Figura 44.

Momento en "Y" (kn-m/m), placa azotea.



Nota. (ETABS, 2021).

El gráfico anterior muestra los resultados del momento en el eje Y-Y para una Losa sólida Azotea y también indica dónde se requiere refuerzo adicional.

Tabla 38.

Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección Y, placa azotea.

	Z-1	Z-2
LOSA	0.10 m	0.10 m
MU (TN-M/M)	-0.245	-0.284
$\emptyset M_n$(TN-M/M)	0.420	0.420
VU (TN/M)	0.886	0.868
$\emptyset V_c$(TN/M)	2.980	2.980
Distribución De Acero (m²)	$\emptyset 3/8'' @ 0.25m$	$\emptyset 3/8'' @ 0.25m$

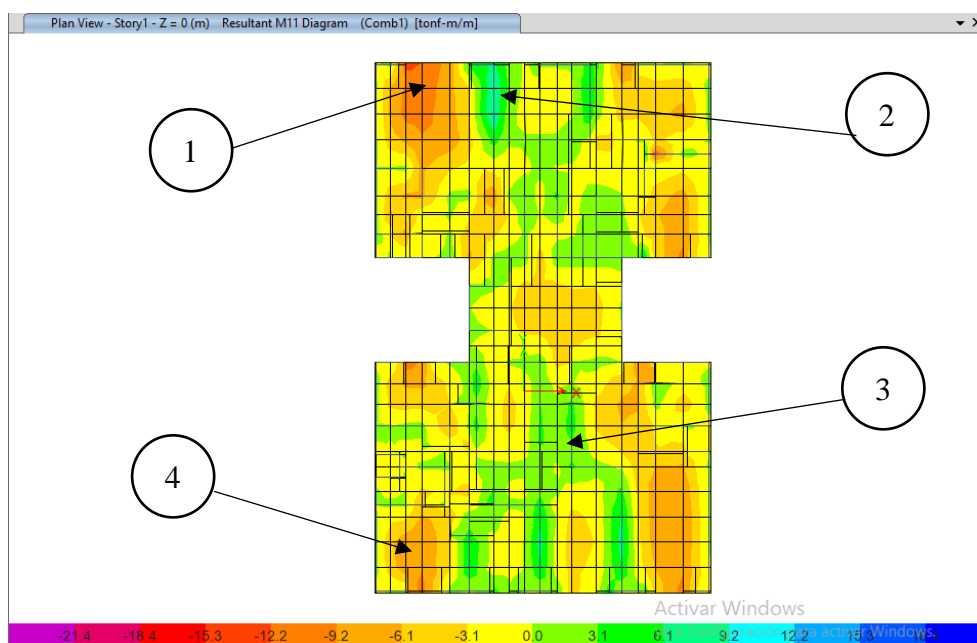
Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el momento flector máximo es mayor que el momento flector nominal, por lo que las zonas 1 y 2 no requieren refuerzo adicional (como se muestra en la tabla anterior). Además, también se puede observar que la resistencia última al corte no excede la resistencia al corte reducida del hormigón, por lo que se puede decir que el concreto es suficiente.

4.1.7. DISEÑO DE LA PLATEA DE FUNDACIÓN.

Figura 45.

Momento Flectores en X-X placa de fundación.



Nota. Programa Safe.

El gráfico anterior muestra los resultados del momento en la dirección X-X para una Losa de cimentación y también indica dónde se requiere refuerzo adicional.

Tabla 39.

Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección X, placa de fundación.

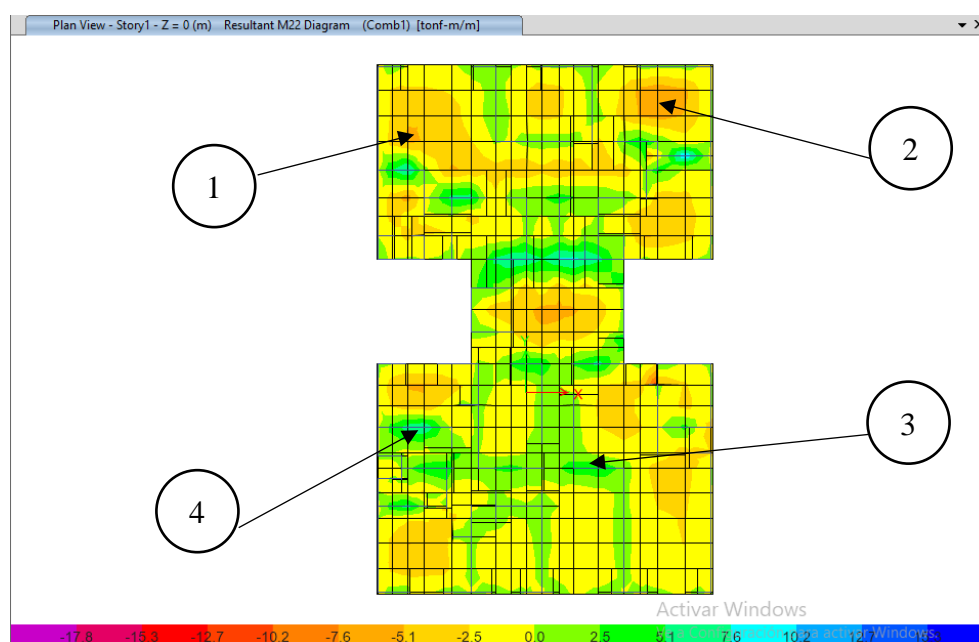
	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4
MU (TN-M/M)	-6.354	6.297	2.448	4.213
ØMn(TN-M/M)	4.300	4.300	4.300	4.300
VU (Tn/m)	-3.568	-1.357	-5.487	-4.269
ØVc(Tn/m)	15.015	15.015	15.015	15.015
Distribución De Acero (m2)	Ø1/2"@0.25m + Ø1/2"@0.25m	Ø1/2"@0.25m + Ø1/2"@0.25m	Ø1/2"@0.25m	Ø1/2"@0.25m

Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el momento flector máximo es mayor que el momento flector nominal, por lo que las zonas 1 y 2 requieren refuerzo adicional (como se muestra en la tabla anterior). Además, también se puede observar que la resistencia última al corte no excede la resistencia al corte reducida del hormigón, por lo que se puede decir que el concreto es suficiente.

Figura 46.

Momento Flectores en Y-Y placa de fundación.



Nota. Programa Safe.

El gráfico anterior muestra los resultados del momento en la dirección Y-Y para una Losa de cimentación y también indica dónde se requiere refuerzo adicional.

Tabla 40.*Resultado de diseño de flexo-compresión en dirección Y, placa de fundación.*

	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4
MU (TN-M/M)	-5.210	-6.231	3.325	6.548
ØMn(TN-M/M)	4.300	4.300	4.300	4.300
Vu (Tn/m)	6.320	-4.862	2.356	-3.458
ØVc(Tn/m)	15.015	15.015	15.015	15.015
Acero Colocado (m2)	Ø1/2"@0.25m +	Ø1/2"@0.25m +	Ø1/2"@0.25m	Ø1/2"@0.25m +
	Ø1/2"@0.25m	Ø1/2"@0.25m		Ø1/2"@0.25m

Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, el momento flector máximo es mayor que el momento flector nominal, por lo que las zonas 1, 2 y 4 requieren refuerzo adicional (como se muestra en la tabla anterior). Además, también se puede observar que la resistencia última al corte no excede la resistencia al corte reducida del hormigón, por lo que se puede decir que el concreto es suficiente.

4.2. DISCUSIÓN.

Para discutir los resultados obtenidos durante este trabajo de investigación, se encontraron diversas referencias informativas que arrojaron resultados diferentes y luego se compararon los resultados encontrados con los resultados obtenidos:

Tabla 41.*Resultado obtenido en el presente proyecto.*

	Eje X-X	Eje Y-Y	Observación
Derivas máximas de Entrepiso	0.000427	0.000347	Edificio multifamiliar de seis niveles en la Ciudad de Ilave
Derivas de Entrepiso	0.005	0.005	Según Norma Técnica E.0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Nota. Elaboración propia.

Tabla 42.*Resultados de otros autores.*

	Dirección X-X	Dirección Y-Y	Autor	Observación
Derivas de Entrepiso	0.0002	0.00089	(Trinidad Ricaldi, 2016)	Vivienda Multifamiliar de cuatro niveles Distrito de Paucartambo - Región Pasco.
Derivas de Entrepiso	0.0025	0.00134	(Coaquira Quispe, 2018)	Vivienda multifamiliar de siete niveles Barrio Aziruni - Ciudad de Puno.
Derivas de Entrepiso	0.00328	0.00341	(Llerena Pariapaza, 2021)	Edificio Multifamiliar de cinco niveles - Ciudad de Puno.

Nota. Elaboración propia.

De las dos Tablas anteriores se puede decir que los valores de deriva máxima entre capas indicados al fondo y los valores obtenidos en este trabajo difieren en valores, pero similares a nuestros valores, estos valores son especificado en la norma técnica E.030 establecido por el Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento.

El resultado calculado se considera un muro estructural de 15 cm de espesor, según el libro (Blanco Blasco, 1994) proyecto de Losa macizo "El espesor del paño debe superior que el perímetro dividido entre 180" El resultado que se obtuvo fue que el espesor del panel fue de 10 cm, menos la ubicación del baño, se consideró una placa sólida de 20 cm de espesor que facilitaría las Instalaciones Sanitarias, se revisó durante la etapa de preparación y la etapa de diseño. Se consideró acero de 3/8" y 5/8" de diámetro, distribución vertical del acero en dos filas para muros con arriostramiento de 3/8" de diámetro.

Diseño de losa de fundación de 30 cm de altura con acero en ambos sentidos y vigas perimetrales de 0.30x0.80m de concreto armado con un canto mínimo de cemento de 0.40



m medido desde la superficie del terreno o desde el piso acabado, lo que sea menor. para el acero se utilizaron diámetros de 1/2" y 5/8" para diseñar las losas de cimentación y las vigas de cimentación, respectivamente.

En resumen, existe similitud entre los valores dados en los antecedentes y los valores obtenidos en este trabajo, por lo que muestran un adecuado comportamiento de las estructuras frente a los riesgos sísmicos, ya que corresponden a los parámetros de diseño sísmico y a la diseños estructurales propuestos en los códigos de construcción nacionales. Dando valor a los resultados de este trabajo.



CONCLUSIONES

De este proyecto de investigación podemos sacar la siguiente conclusión:

PRIMERO: Del análisis y diseño estructural de una edificio multifamiliar con sistemas de muros de ductilidades limitados. Con base en las restricciones establecidas, se concluyó que los sistemas de Muros de Flexibilidad Limitada exhiben un comportamiento estructural adecuado frente a amenazas sísmicos; estos satisfacen con los factores de diseño sísmico y de diseños estructurales. Según las Normas Constructivas Nacionales.

SEGUNDO: Con base en los análisis estáticos y dinámicos realizados, se determinó que los sistemas de muro de ductilidades limitados tiene una rigidez lateral adecuada, realizando el modelamiento de la estructura, se obtuvo las derivas de entrepiso, las cuales se puede observar que las derivas máximas son 0.000427 y 0.000347 en la dirección X-X y en la dirección Y-Y respectivamente, por lo que la distorsión no supera a 0.005. De igual manera, para estructuras las regulares la fuerza cortante o la fuerza de diseño por lo menos debe ser al 80% y tenemos para X y Y los valores de los factores de escalares es de 1.039 y 1.003 respectivamente. Por lo que cumplen con los requerimientos, según establecido por Norma Técnica E.030.

TERCERO: En los diseño Estructural los muros de Ductilidades limitados se obtuvo como resultado 0.15m de espesor, se obtuvo losas macizas bidireccionales con altura de 0.10m menos en las zonas de los servicios higiénicos donde se optó por un espesor de 0.20m, el fin es dar facilidades en las instalaciones sanitarias. De manera que cumplen con los requerimientos según establecido en la Norma Técnica E.060 del RNE.



CUARTO: Para el diseño de un edificio multifamiliar de apartamentos múltiples de seis pisos con Muros de flexibilidad limitada, la cimentación más adecuada es el tipo losa de cimentación. Al diseñar la losa de fundación se lograron los siguientes resultados: Espesor de 0.30m, viga de cimentación de 0.30m x 0.80m, varillas de acero de $\frac{1}{2}$ " a un espaciamiento de 0.25m. Por lo que estos resultados están enmarcados y/o cumplen con los requerimientos según establecido en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.



RECOMENDACIONES

Del presente trabajo de investigación podemos sugerir que:

PRIMERO: Se sugiere a los futuros investigadores realizar una buena estructuración según exige la Norma, ya que de esta manera existirá una adecuada distribución de las fuerzas sísmicas en los elementos estructurales de la edificación, esto se debe a que existirá un menor problema de análisis en el modelamiento utilizado el software Etabs.

SEGUNDO: En el sistema de Muros de Ductilidad Limitada; se recomienda realizar una adecuada estructuración de densidad de muros en los Ejes "X" y en los Ejes "Y" para prevenir problemas con las distorsiones en la estructura.

TERCERO: Para los edificios Multifamiliares, se recomienda utilizar sistemas de Muros con Ductilidad limitado, ya que los apartamentos en construcción requieren una alta densidad y simetría de los muros de carga. Por lo que se producirá un proceso constructivo práctico y también reduce el tiempo constructivo.

CUARTO: Finalmente, en suelos con menor capacidad portante, se sugiere el uso de losas de Fundación, debido a que en sistemas de muros con ductilidad limitado, el área de contacto de cimentación es mayor al 50% del área total.



REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ACI 318S. (2014). *Requisitos de Reglamento para concreto Estructural*. U.S.A.: American Concrete Institute.
- Aguar Falconi, R. (2008). *Análisis Sismico de Edificios 1ra Edicion*. Ecuador: Centro de Investigaciones Científicas.
- Aguilar , P. (2019). *Mejoramiento de la Capacidad de Soporte CBR de los Suelos de la Cantera Taparachi con Piedra Tritirada de Gradación Requerida para Bases Granulares de Pavimentos de la Ciudad de Juliaca*. Juliaca: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/4897>.
- Almeida, J. (2015). *Análisis Experimental de Muros Delgados de Hormigón Armado para Viviendas de Baja Altura*. Santiago, Chile: Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/15718>
- Anadisec. (s.f.). *Análisis, Diseño y Supervisión de Estructuras y Cimentaciones*. <https://www.anadisec.com/disenio.html>.
- Bazan, E., & Meli, R. (1985). *Diseño Sismico de Edificios*. Mexico: Limusa NORIEGA EDITORES.
- Blanco Blasco, A. (1994). *Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Lima: Ingenieria civil, concejo departamental de lima.
- Coaquira Quispe, T. S. (2018). *Análisis y diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 07 pisos con muros de ductilidad limitada en la ciudad de Puno*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1680>
- Delgado Contreras, G. (2011). *Diseño de Estructuras Aporticadas de Concreto Armado*. Lima: Editorial EDICIVIL S.R.Ltda.



- Delgado Ehni, R. J., & Peña Rodríguez - Larraín, C. (2006). *Edificios peruanos con muros de concreto de ductibilidad limitada*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/169>
- ETABS. (2021). Software Revolucionario en el Análisis Estructural y Dimensionamiento de Edificios. <https://www.software-shop.com/producto/etabs>.
- Fonseca San Martín, E. A. (2020). *Análisis de estructuración en planta a partir de planos de arquitectura e ingeniería para edificios con muros de hormigón armado en Chile*. Santiago, Chile: Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/175779>
- Hernández Collado, C., & Sampiere jacho. (2014). *Metodología de la Investigación*.
- Hibbeler, R. C. (1997). *Análisis estructural tercera edición*. México: PRENTISE-HALL HISPANOAMERICANA,S.A.
- Iparraguirre Salvador, C. O. (2021). *Diseño estructural sismoresistente de un edificio multifamiliar de concreto armado de siete pisos y una azotea*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/20398>
- Llerena Pariapaza, D. E. (2021). *Evaluación de la influencia de los sistemas de muros de ductilidad limitada y aporticado en la respuesta estructural de un edificio multifamiliar de cinco niveles, ciudad de Puno*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/15059>
- M. DAS, B. (2015). *Fundamentos de Ingeniería geotécnica*. Mexico: CENGAGE Learnig'.
- Norma E.020. (2020). *Cargas*. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Norma E.030. (2020). *Diseño Sismoresistente*. Lima - Perú: Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento.



Norma E.050. (2020). *Suelos y Cimentaciones*. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Norma E.060. (2019). *Concreto Armado*. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Ramos, S. (1998). *Metrado de Cargas*.
https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/7136/analisis_edificios_cap01.pdf?sequence=6&isAllowed=y.

San Bartolome Ramos, Á. F. (2013). *Edificios de concreto armado con muros delgados de ductilidad limitada*. Academia española.

Sullca Vilca, L. A., & Condori Mayta, C. C. (2018). *Estudio comparativo de costos, programación, diseño sismoresistente, entre el sistema dual y muros de ductilidad limitada de un edificio multifamiliar de 7 pisos ubicado en Cerro Colorado-Arequipa*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7372>

Trinidad Ricaldi, S. E. (2016). *Análisis y diseño estructural de muros de ductilidad limitada en viviendas multifamiliares del distrito de Paucartambo, Provincia y Región Pasco-2016*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12848/2429>



ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO : ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cuáles son los criterios estructurales para realizar el Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de Vivienda Multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada en la Ciudad de Ilave – 2022 en base al Reglamento Nacional de Edificaciones?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Analizar y diseñar estructuralmente un Edificio de Vivienda Multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada cumpliendo con las exigencias del RNE, en la ciudad de Ilave – 2022.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>Siguiendo los requerimientos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, se efectuó correctamente el Análisis y Diseño Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad limitada en la Ciudad de Ilave – 2022.</p>	<p>CARACTERIZACIÓN:</p> <p>Análisis y diseño estructural .</p>	<p>TÉCNICAS INDICADORES:</p> <p>E</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación. - Periodos y modos de vibración. - Desplazamientos de entrepisos. - Cuantías de acero. - Sistema estructural. - Capacidad portante. - Propiedades mecánicas. 	<p>LINEA DE INVESTIGACION Tecnología de la construcción</p> <p>CAMPO TEMATICO Estructuras</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>1 ¿Cuáles serán los resultados obtenidos con el análisis estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones dinámicas y estáticas, siguiendo la norma E.030 Diseño Sismo resistente?</p> <p>2 ¿Cuáles serán los resultados obtenidos con el diseño estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada, según exigencias de la norma E.060 Concreto Armado?</p> <p>3 ¿Cuál será la alternativa de cimentación más apropiada para el diseño de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada como tipo de sistema estructural, según la norma E.050 Suelos y Cimentaciones?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>1. Realizar el Análisis Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones sísmicas, rigiéndonos a la norma E.030 Diseño Sismo resistente.</p> <p>2. Realizar el Diseño Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada de acuerdo a las exigencias establecidos en la norma E.060 Concreto Armado.</p> <p>3. Determinar el tipo de cimentación más adecuada para el diseño de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada como tipo de sistema estructural según los requerimientos establecidos en la norma E.050 Suelos y Cimentación.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:</p> <p>1. Los resultados obtenidos del Análisis Estructural de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada ante solicitaciones sísmicas, se obtienen una adecuada resistencia y ductilidad según la Norma E.030 Diseño Sismo resistente.</p> <p>2. De acuerdo al Diseño Estructural por resistencia última de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada, se obtiene cuantías de acero que cumplen con las exigencias de la Norma E.060 Concreto Armado.</p> <p>3. El tipo de cimentación más apropiada es platea de cimentación, para el Diseño de un Edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada como tipo de Sistema Estructural cumpliendo con las exigencias de la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.</p>	<p>INTERES:</p> <p>Vivienda multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada.</p>	<p>INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones. - Software AUTOCAD. - Microsoft Excel. - Software ETABS. 	<p>DISEÑO DE LA INVESTIGACION No- experimental</p> <p>POBLACION Edificaciones de vivienda multifamiliar con Muros de Ductilidad Limitada en la ciudad de Ilave.</p> <p>MUESTRA - 01 edificio de vivienda multifamiliar de seis niveles con Muros de Ductilidad Limitada en la ciudad de Ilave.</p>

DENSIDAD DE MUROS

DENSIDAD DE MUROS							
PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.							
UBICACIÓN: Barrio Cruzani.							
DATOS:							
Z =		0.35	S =		1.15	Ap = 268.3 m ²	
U =		1	N =		6.00		
DIRECCIÓN X				DIRECCIÓN Y			
Muro	L(m)	t(m)	Ag(m ²)	Muro	L(m)	t(m)	Ag(m ²)
X1	0.99	0.15	0.15	Y1	4.28	0.15	0.64
X2	0.99	0.15	0.15	Y2	3.10	0.15	0.47
X3	2.19	0.15	0.33	Y3	3.25	0.15	0.49
X4	3.13	0.15	0.47	Y4	3.68	0.15	0.55
X5	3.19	0.15	0.48	Y5	1.03	0.15	0.15
X6	1.93	0.15	0.29	Y6	2.55	0.15	0.38
X7	2.20	0.15	0.33	Y7	1.11	0.15	0.17
X8	2.03	0.15	0.30	Y8	1.27	0.15	0.19
X9	0.63	0.15	0.09	Y9	0.60	0.15	0.09
X10	2.54	0.15	0.38	Y10	2.55	0.15	0.38
X11	0.91	0.15	0.14	Y11	2.70	0.15	0.41
X12	0.55	0.15	0.08	Y12	1.58	0.15	0.24
X13	1.45	0.15	0.22	Y13	0.78	0.15	0.12
X14	0.75	0.15	0.11	Y14	1.13	0.15	0.17
X15	0.58	0.15	0.09	Y15	4.27	0.15	0.64
X16	0.70	0.15	0.11	Y16	0.98	0.15	0.15
X17	1.30	0.15	0.20	Y17	1.13	0.15	0.17
X18	0.60	0.15	0.09	Y18	1.00	0.15	0.15
X19	1.95	0.15	0.29	Y19	1.95	0.15	0.29
X20	2.65	0.15	0.40	Y20	2.25	0.15	0.34
X21	0.79	0.15	0.12	Y21	2.63	0.15	0.39
X22	0.84	0.15	0.13	Y22	1.20	0.15	0.18
X23	1.74	0.15	0.26	Y23	0.90	0.15	0.14
X24	1.74	0.15	0.26	Y24	1.55	0.15	0.23
X25	1.05	0.15	0.16	Y25	2.60	0.15	0.39
X26	1.78	0.15	0.27	Y26	3.35	0.15	0.50
X27	1.40	0.15	0.21	Y27	3.10	0.15	0.47
X28	2.24	0.15	0.34	Y28	2.91	0.15	0.44
X29	2.35	0.15	0.35	Y29	2.78	0.15	0.42
X30	0.83	0.15	0.12	Y30	1.05	0.15	0.16
X31	3.20	0.15	0.48	Y31	1.18	0.15	0.18
X32	2.20	0.15	0.33	Y32	1.60	0.15	0.24

DENSIDAD DE MUROS							
PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.							
UBICACIÓN: Barrio Cruzani.							
DATOS:							
Z = 0.35		S = 1.15		Ap = 268.3		m2	
U = 1		N = 6.00					
DIRECCIÓN X				DIRECCIÓN Y			
Muro	L(m)	t(m)	Ag(m2)	Muro	L(m)	t(m)	Ag(m2)
X33	1.05	0.15	0.16	Y33	3.53	0.15	0.53
X34	2.09	0.15	0.31	Y34	1.28	0.15	0.19
X35	2.80	0.15	0.42	Y35	2.13	0.15	0.32
X36	2.05	0.15	0.31	Y36	1.35	0.15	0.20
X37	2.10	0.15	0.32	Y37	4.13	0.15	0.62
X38	1.79	0.15	0.27	Y38	5.13	0.15	0.77
X39	0.83	0.15	0.12	Y39	5.89	0.15	0.88
X40	1.21	0.15	0.18	Y40	0.00	0.15	0.00
X41	2.00	0.15	0.30	Y41	0.00	0.15	0.00
X42	1.35	0.15	0.20	Y42	0.00	0.15	0.00
X43	1.50	0.15	0.23	Y43	0.00	0.15	0.00
X44	0.50	0.15	0.08	Y44	0.00	0.15	0.00
Σ Lt =			10.6035	Σ Lt =			13.4220

Deben de cumplirse con lo siguiente, en ambas direcciones tanto en el eje X y en el eje Y.

$$\frac{\Sigma(L * t)}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

$$\text{En X} = \frac{10.6035}{268.3} \geq \frac{0.35 * 1 * 1.15 * 6}{56} = 0.0454 \geq 0.0431 \rightarrow \text{Si cumple.}$$

$$\text{En Y} = \frac{13.4220}{268.3} \geq \frac{0.35 * 1 * 1.15 * 6}{56} = 0.0500 \geq 0.0431 \rightarrow \text{Si cumple.}$$

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA									
PROYECTO:		ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.							
UBICACIÓN:		Barrio Cruzani.							
DATOS:									
$F'c =$	175	kg/cm ²	$\gamma =$	2.4	tn/m ³	$W_{terminado} =$	0.05	tn/m ²	
$F_y =$	4200	kg/cm ²	$S/C =$	0.2	tn/m ²	$W(s/c) \text{ azotea} =$	0.1	tn/m ²	
$N =$	6		$l_c =$	2.4	m	$Losa \text{ maciza } h =$	0.1	m	
1.- Cálculo de Pu									
$P_u = 1.4 CM + 1.7 CV$									
PRIMER PISO	AT (m ²)	MURO (m)			WD (tn)		WD (tn)	WL (tn)	Pu (tn)
		t	L	h	Muro	Losa + piso			
X1	2.75	0.15	0.99	14.40	5.13	4.79	9.92	3.03	19.03
X2	2.75	0.15	0.99	14.40	5.13	4.79	9.92	3.03	19.03
X3	3.07	0.15	2.19	14.40	11.35	5.34	16.69	3.38	29.11
X4	4.39	0.15	3.13	14.40	16.23	7.64	23.86	4.83	41.62
X5	7.77	0.15	3.19	14.40	16.54	13.52	30.06	8.55	56.61
X6	3.72	0.15	1.93	14.40	10.01	6.47	16.48	4.09	30.03
X7	4.24	0.15	2.20	14.40	11.40	7.38	18.78	4.66	34.22
X8	4.70	0.15	2.03	14.40	10.52	8.18	18.70	5.17	34.97
X9	1.22	0.15	0.63	14.40	3.27	2.12	5.39	1.34	9.83
X10	5.87	0.15	2.54	14.40	13.17	10.21	23.38	6.46	43.71
X11	1.60	0.15	0.91	14.40	4.72	2.78	7.50	1.76	13.49
X12	0.89	0.15	0.55	14.40	2.85	1.55	4.40	0.98	7.82
X13	1.79	0.15	1.45	14.40	7.52	3.11	10.63	1.97	18.23
X14	0.87	0.15	0.75	14.40	3.89	1.51	5.40	0.96	9.19
X15	0.73	0.15	0.58	14.40	3.01	1.27	4.28	0.80	7.35
X16	0.87	0.15	0.70	14.40	3.63	1.51	5.14	0.96	8.83
X17	0.50	0.15	1.30	14.40	6.74	0.87	7.61	0.55	11.59
X18	0.46	0.15	0.60	14.40	3.11	0.80	3.91	0.51	6.34
X19	2.99	0.15	1.95	14.40	10.11	5.20	15.31	3.29	27.03
X20	5.40	0.15	2.65	14.40	13.74	9.40	23.13	5.94	42.49
X21	1.60	0.15	0.79	14.40	4.10	2.78	6.88	1.76	12.62
X22	1.34	0.15	0.84	14.40	4.35	2.33	6.69	1.47	11.87
X23	3.00	0.15	1.74	14.40	9.02	5.22	14.24	3.30	25.55
X24	3.00	0.15	1.74	14.40	9.02	5.22	14.24	3.30	25.55
X25	1.34	0.15	1.05	14.40	5.44	2.33	7.77	1.47	13.39
X26	2.05	0.15	1.78	14.40	9.23	3.57	12.79	2.26	21.75

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA									
PROYECTO:		ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.							
UBICACIÓN:		Barrio Cruzani.							
DATOS:									
F´C =	175	kg/cm2	γ =	2.4	tn/m3	Wterminado =	0.05	tn/m2	
FY =	4200	kg/cm2	S/C =	0.2	tn/m2	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m2	
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m	
1.- Cálculo de Pu									
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV									
PRIMER PISO	AT (m2)	MURO (m)			WD (tn)		WD (tn)	WL (tn)	Pu (tn)
		t	L	h	Muro	Losa + piso			
X27	3.87	0.15	1.40	14.40	7.26	6.73	13.99	4.26	26.82
X28	7.14	0.15	2.24	14.40	11.61	12.42	24.04	7.85	47.00
X29	2.72	0.15	2.35	14.40	12.18	4.73	16.92	2.99	28.77
X30	1.17	0.15	0.83	14.40	4.30	2.04	6.34	1.29	11.06
X31	4.79	0.15	3.20	14.40	16.59	8.33	24.92	5.27	43.85
X32	3.02	0.15	2.20	14.40	11.40	5.25	16.66	3.32	28.97
X33	1.73	0.15	1.05	14.40	5.44	3.01	8.45	1.90	15.07
X34	2.66	0.15	2.09	14.40	10.83	4.63	15.46	2.93	26.62
X35	4.06	0.15	2.80	14.40	14.52	7.06	21.58	4.47	37.80
X36	5.05	0.15	2.05	14.40	10.63	8.79	19.41	5.56	36.62
X37	3.61	0.15	2.10	14.40	10.89	6.28	17.17	3.97	30.79
X38	3.32	0.15	1.79	14.40	9.28	5.78	15.06	3.65	27.29
X39	1.53	0.15	0.83	14.40	4.30	2.66	6.96	1.68	12.61
X40	1.82	0.15	1.21	14.40	6.27	3.17	9.44	2.00	16.62
X41	2.51	0.15	2.00	14.40	10.37	4.37	14.74	2.76	25.32
X42	2.26	0.15	1.35	14.40	7.00	3.93	10.93	2.49	19.53
X43	3.18	0.15	1.50	14.40	7.78	5.53	13.31	3.50	24.58
X44	1.16	0.15	0.50	14.40	2.59	2.02	4.61	1.28	8.62
Y1	4.24	0.15	4.28	14.40	22.19	7.38	29.57	4.66	49.32
Y2	7.29	0.15	3.10	14.40	16.07	12.68	28.76	8.02	53.89
Y3	6.09	0.15	3.25	14.40	16.85	10.60	27.44	6.70	49.81
Y4	2.64	0.15	3.68	14.40	19.08	4.59	23.67	2.90	38.08
Y5	1.99	0.15	1.03	14.40	5.34	3.46	8.80	2.19	16.04
Y6	1.46	0.15	2.55	14.40	13.22	2.54	15.76	1.61	24.79
Y7	2.57	0.15	1.11	14.40	5.75	4.47	10.23	2.83	19.12
Y8	2.45	0.15	1.27	14.40	6.58	4.26	10.85	2.70	19.77

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA									
PROYECTO:		ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.							
UBICACIÓN:		Barrio Cruzani.							
DATOS:									
F´C =	175	kg/cm2	γ =	2.4	tn/m3	Wterminado =	0.05	tn/m2	
FY =	4200	kg/cm2	S/C =	0.2	tn/m2	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m2	
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m	
1.- Cálculo de Pu									
$P_u = 1.4 CM + 1.7 CV$									
PRIMER PISO	AT (m2)	MURO (m)			WD (tn)		WD (tn)	WL (tn)	Pu (tn)
		t	L	h	Muro	Losa + piso			
Y9	1.39	0.15	0.60	14.40	3.11	2.42	5.53	1.53	10.34
Y10	4.48	0.15	2.55	14.40	13.22	7.80	21.01	4.93	37.80
Y11	4.36	0.15	2.70	14.40	14.00	7.59	21.58	4.80	38.37
Y12	1.96	0.15	1.58	14.40	8.19	3.41	11.60	2.16	19.91
Y13	0.97	0.15	0.78	14.40	4.04	1.69	5.73	1.07	9.84
Y14	1.79	0.15	1.13	14.40	5.86	3.11	8.97	1.97	15.91
Y15	3.79	0.15	4.27	14.40	22.14	6.59	28.73	4.17	47.31
Y16	0.17	0.15	0.98	14.40	5.08	0.30	5.38	0.19	7.84
Y17	1.43	0.15	1.13	14.40	5.86	2.49	8.35	1.57	14.36
Y18	1.74	0.15	1.00	14.40	5.18	3.03	8.21	1.91	14.75
Y19	0.68	0.15	1.95	14.40	10.11	1.18	11.29	0.75	17.08
Y20	3.88	0.15	2.25	14.40	11.66	6.75	18.42	4.27	33.04
Y21	1.44	0.15	2.63	14.40	13.63	2.51	16.14	1.58	25.29
Y22	0.66	0.15	1.20	14.40	6.22	1.15	7.37	0.73	11.55
Y23	1.24	0.15	0.90	14.40	4.67	2.16	6.82	1.36	11.87
Y24	2.18	0.15	1.55	14.40	8.04	3.79	11.83	2.40	20.64
Y25	3.65	0.15	2.60	14.40	13.48	6.35	19.83	4.02	34.59
Y26	6.45	0.15	3.35	14.40	17.37	11.22	28.59	7.10	52.09
Y27	6.62	0.15	3.10	14.40	16.07	11.52	27.59	7.28	51.00
Y28	4.00	0.15	2.91	14.40	15.09	6.96	22.05	4.40	38.34
Y29	1.53	0.15	2.78	14.40	14.41	2.66	17.07	1.68	26.76
Y30	1.33	0.15	1.05	14.40	5.44	2.31	7.76	1.46	13.35
Y31	0.85	0.15	1.18	14.40	6.12	1.48	7.60	0.94	12.22
Y32	2.09	0.15	1.60	14.40	8.29	3.64	11.93	2.30	20.61
Y33	2.55	0.15	3.53	14.40	18.30	4.44	22.74	2.81	36.60
Y34	2.36	0.15	1.28	14.40	6.64	4.11	10.74	2.60	19.45

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA									
PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.									
UBICACIÓN: Barrio Cruzani.									
DATOS:									
F'c =	175	kg/cm ²	Y =	2.4	tn/m ³	Wterminado =	0.05	tn/m ²	
FY =	4200	kg/cm ²	S/C =	0.2	tn/m ²	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m ²	
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m	
1.- Cálculo de Pu									
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV									
PRIMER PISO	AT (m ²)	MURO (m)			WD (tn)		WD (tn)	WL (tn)	Pu (tn)
		t	L	h	Muro	Losa + piso			
Y35	3.92	0.15	2.13	14.40	11.04	6.82	17.86	4.31	32.34
Y36	2.50	0.15	1.35	14.40	7.00	4.35	11.35	2.75	20.56
Y37	7.66	0.15	4.13	14.40	21.41	13.33	34.74	8.43	62.96
Y38	13.60	0.15	5.13	14.40	26.59	23.66	50.26	14.96	95.79
Y39	6.69	0.15	5.89	14.40	30.53	11.64	42.17	7.36	71.55

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA						
PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.						
UBICACIÓN: Barrio Cruzani.						
DATOS:						
Ø =	0.7		lc =	240	cm	Ag = L*t
K =	0.8		f'c =	175	kg/cm ²	
1.- Cálculo de ØPnw:						
$\text{ØPn} = 0.55\phi f'_c Ag \left[1 - \left(\frac{klc}{32t} \right)^2 \right]$						
MUROS				ØPnw tn	Pu tn	Pu ≤ ØPnw
TIPO	L (cm)	t (cm)	h (cm)			
X1	99.00	15.00	14.40	84.04	19.03	SI CUMPLE
X2	99.00	15.00	14.40	84.04	19.03	SI CUMPLE
X3	219.00	15.00	14.40	185.91	29.11	SI CUMPLE
X4	313.00	15.00	14.40	265.71	41.62	SI CUMPLE
X5	319.00	15.00	14.40	270.81	56.61	SI CUMPLE
REDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA						

PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.						
UBICACIÓN: Barrio Cruzani.						
DATOS:						
$\phi = 0.7$		$l_c = 240 \text{ cm}$		$A_g = L \cdot t$		
$K = 0.8$		$f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$				
1.- Cálculo de ϕP_n :						
$\phi P_n = 0.55 \phi f'_c A_g \left[1 - \left(\frac{k l_c}{32 t} \right)^2 \right]$						
MUROS				ϕP_n	P_u	$P_u \leq \phi P_n$
TIPO	L (cm)	t (cm)	h (cm)	t_n	t_n	
X6	193.00	15.00	14.40	163.84	30.03	SI CUMPLE
X7	220.00	15.00	14.40	186.76	34.22	SI CUMPLE
X8	203.00	15.00	14.40	172.33	34.97	SI CUMPLE
X9	63.00	15.00	14.40	53.48	9.83	SI CUMPLE
X10	254.00	15.00	14.40	215.63	43.71	SI CUMPLE
X11	91.00	15.00	14.40	77.25	13.49	SI CUMPLE
X12	55.00	15.00	14.40	46.69	7.82	SI CUMPLE
X13	145.00	15.00	14.40	123.09	18.23	SI CUMPLE
X14	75.00	15.00	14.40	63.67	9.19	SI CUMPLE
X15	58.00	15.00	14.40	49.24	7.35	SI CUMPLE
X16	70.00	15.00	14.40	59.42	8.83	SI CUMPLE
X17	130.00	15.00	14.40	110.36	11.59	SI CUMPLE
X18	60.00	15.00	14.40	50.94	6.34	SI CUMPLE
X19	195.00	15.00	14.40	165.54	27.03	SI CUMPLE
X20	265.00	15.00	14.40	224.97	42.49	SI CUMPLE
X21	79.00	15.00	14.40	67.07	12.62	SI CUMPLE
X22	84.00	15.00	14.40	71.31	11.87	SI CUMPLE
X23	174.00	15.00	14.40	147.71	25.55	SI CUMPLE
X24	174.00	15.00	14.40	147.71	25.55	SI CUMPLE
X25	105.00	15.00	14.40	89.14	13.39	SI CUMPLE
X26	178.00	15.00	14.40	151.11	21.75	SI CUMPLE
X27	140.00	15.00	14.40	118.85	26.82	SI CUMPLE
X28	224.00	15.00	14.40	190.16	47.00	SI CUMPLE
X29	235.00	15.00	14.40	199.50	28.77	SI CUMPLE
X30	83.00	15.00	14.40	70.46	11.06	SI CUMPLE
X31	320.00	15.00	14.40	271.66	43.85	SI CUMPLE
PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA						

PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.						
UBICACIÓN: Barrio Cruzani.						
DATOS:						
$\emptyset = 0.7$		$lc = 240 \text{ cm}$		$Ag = L*t$		
$K = 0.8$		$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$				
1.- Cálculo de $\emptyset Pnw$:						
$\emptyset Pn = 0.55\phi f'_c Ag \left[1 - \left(\frac{klc}{32t} \right)^2 \right]$						
MUROS				$\emptyset Pnw$	Pu	$Pu \leq \emptyset Pnw$
TIPO	L (cm)	t (cm)	h (cm)	tn	tn	
X32	220.00	15.00	14.40	186.76	28.97	SI CUMPLE
X33	105.00	15.00	14.40	89.14	15.07	SI CUMPLE
X34	209.00	15.00	14.40	177.43	26.62	SI CUMPLE
X35	280.00	15.00	14.40	237.70	37.80	SI CUMPLE
X36	205.00	15.00	14.40	174.03	36.62	SI CUMPLE
X37	210.00	15.00	14.40	178.27	30.79	SI CUMPLE
X38	179.00	15.00	14.40	151.96	27.29	SI CUMPLE
X39	83.00	15.00	14.40	70.46	12.61	SI CUMPLE
X40	121.00	15.00	14.40	102.72	16.62	SI CUMPLE
X41	200.00	15.00	14.40	169.79	25.32	SI CUMPLE
X42	135.00	15.00	14.40	114.60	19.53	SI CUMPLE
X43	150.00	15.00	14.40	127.34	24.58	SI CUMPLE
X44	50.00	15.00	14.40	42.45	8.62	SI CUMPLE
Y1	428.00	15.00	14.40	363.34	49.32	SI CUMPLE
Y2	310.00	15.00	14.40	263.17	53.89	SI CUMPLE
Y3	325.00	15.00	14.40	275.90	49.81	SI CUMPLE
Y4	368.00	15.00	14.40	312.40	38.08	SI CUMPLE
Y5	103.00	15.00	14.40	87.44	16.04	SI CUMPLE
Y6	255.00	15.00	14.40	216.48	24.79	SI CUMPLE
Y7	111.00	15.00	14.40	94.23	19.12	SI CUMPLE
Y8	127.00	15.00	14.40	107.81	19.77	SI CUMPLE
Y9	60.00	15.00	14.40	50.94	10.34	SI CUMPLE
Y10	255.00	15.00	14.40	216.48	37.80	SI CUMPLE
Y11	270.00	15.00	14.40	229.21	38.37	SI CUMPLE
Y12	158.00	15.00	14.40	134.13	19.91	SI CUMPLE
Y13	78.00	15.00	14.40	66.22	9.84	SI CUMPLE

PREDIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA						
PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.						
UBICACIÓN: Barrio Cruzani.						
DATOS:						
$\phi =$	0.7	$l_c =$	240 cm	$A_g = L*t$		
$K =$	0.8	$f'_c =$	175 kg/cm ²			
1.- Cálculo de ϕP_{nw}:						
$\phi P_n = 0.55\phi f'_c A_g \left[1 - \left(\frac{klc}{32t} \right)^2 \right]$						
MUROS				ϕP_{nw}	P_u	$P_u \leq \phi P_{nw}$
TIPO	L (cm)	t (cm)	h (cm)	tn	tn	
Y14	113.00	15.00	14.40	95.93	15.91	SI CUMPLE
Y15	427.00	15.00	14.40	362.49	47.31	SI CUMPLE
Y16	98.00	15.00	14.40	83.19	7.84	SI CUMPLE
Y17	113.00	15.00	14.40	95.93	14.36	SI CUMPLE
Y18	100.00	15.00	14.40	84.89	14.75	SI CUMPLE
Y19	195.00	15.00	14.40	165.54	17.08	SI CUMPLE
Y20	225.00	15.00	14.40	191.01	33.04	SI CUMPLE
Y21	263.00	15.00	14.40	223.27	25.29	SI CUMPLE
Y22	120.00	15.00	14.40	101.87	11.55	SI CUMPLE
Y23	90.00	15.00	14.40	76.40	11.87	SI CUMPLE
Y24	155.00	15.00	14.40	131.58	20.64	SI CUMPLE
Y25	260.00	15.00	14.40	220.72	34.59	SI CUMPLE
Y26	335.00	15.00	14.40	284.39	52.09	SI CUMPLE
Y27	310.00	15.00	14.40	263.17	51.00	SI CUMPLE
Y28	291.00	15.00	14.40	247.04	38.34	SI CUMPLE
Y29	278.00	15.00	14.40	236.00	26.76	SI CUMPLE
Y30	105.00	15.00	14.40	89.14	13.35	SI CUMPLE
Y31	118.00	15.00	14.40	100.17	12.22	SI CUMPLE
Y32	160.00	15.00	14.40	135.83	20.61	SI CUMPLE
Y33	353.00	15.00	14.40	299.67	36.60	SI CUMPLE
Y34	128.00	15.00	14.40	108.66	19.45	SI CUMPLE
Y35	213.00	15.00	14.40	180.82	32.34	SI CUMPLE
Y36	135.00	15.00	14.40	114.60	20.56	SI CUMPLE
Y37	413.00	15.00	14.40	350.61	62.96	SI CUMPLE
Y38	513.00	15.00	14.40	435.50	95.79	SI CUMPLE
Y39	589.00	15.00	14.40	500.02	71.55	SI CUMPLE

METRADO DE CARGAS EN AMBAS DIRECCIONES X Y Y

METRADO DE CARGAS EN X y Y											
PROYECTO:		ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.									
UBICACIÓN:		Barrio Cruzani.									
DATOS:											
F´C =	175	kg/cm ²	γ =	2.4	tn/m ³	Wterminado =	0.05	tn/m ²			
FY =	4200	kg/cm ²	S/C =	0.2	tn/m ²	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m ²			
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m			
1.- Cálculo de Pu											
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV											
PRIMER PISO	AT (m ²)	MURO (m)			WD (tn)			WD (tn)	WL (tn)		WL (tn)
		t	L	h	Muro	Losa	Piso		1-5to	6to	
X1	2.75	0.15	0.99	14.40	5.13	3.96	0.83	9.92	2.75	0.28	3.03
X2	2.75	0.15	0.99	14.40	5.13	3.96	0.83	9.92	2.75	0.28	3.03
X3	3.07	0.15	2.19	14.40	11.35	4.42	0.92	16.69	3.07	0.31	3.38
X4	4.39	0.15	3.13	14.40	16.23	6.32	1.32	23.86	4.39	0.44	4.83
X5	7.77	0.15	3.19	14.40	16.54	11.19	2.33	30.06	7.77	0.78	8.55
X6	3.72	0.15	1.93	14.40	10.01	5.36	1.12	16.48	3.72	0.37	4.09
X7	4.24	0.15	2.20	14.40	11.40	6.11	1.27	18.78	4.24	0.42	4.66
X8	4.70	0.15	2.03	14.40	10.52	6.77	1.41	18.70	4.70	0.47	5.17
X9	1.22	0.15	0.63	14.40	3.27	1.76	0.37	5.39	1.22	0.12	1.34
X10	5.87	0.15	2.54	14.40	13.17	8.45	1.76	23.38	5.87	0.59	6.46
X11	1.60	0.15	0.91	14.40	4.72	2.30	0.48	7.50	1.60	0.16	1.76
X12	0.89	0.15	0.55	14.40	2.85	1.28	0.27	4.40	0.89	0.09	0.98
X13	1.79	0.15	1.45	14.40	7.52	2.58	0.54	10.63	1.79	0.18	1.97
X14	0.87	0.15	0.75	14.40	3.89	1.25	0.26	5.40	0.87	0.09	0.96
X15	0.73	0.15	0.58	14.40	3.01	1.05	0.22	4.28	0.73	0.07	0.80
X16	0.87	0.15	0.70	14.40	3.63	1.25	0.26	5.14	0.87	0.09	0.96
X17	0.50	0.15	1.30	14.40	6.74	0.72	0.15	7.61	0.50	0.05	0.55
X18	0.46	0.15	0.60	14.40	3.11	0.66	0.14	3.91	0.46	0.05	0.51
X19	2.99	0.15	1.95	14.40	10.11	4.31	0.90	15.31	2.99	0.30	3.29
X20	5.40	0.15	2.65	14.40	13.74	7.78	1.62	23.13	5.40	0.54	5.94
X21	1.60	0.15	0.79	14.40	4.10	2.30	0.48	6.88	1.60	0.16	1.76
X22	1.34	0.15	0.84	14.40	4.35	1.93	0.40	6.69	1.34	0.13	1.47
X23	3.00	0.15	1.74	14.40	9.02	4.32	0.90	14.24	3.00	0.30	3.30
X24	3.00	0.15	1.74	14.40	9.02	4.32	0.90	14.24	3.00	0.30	3.30
X25	1.34	0.15	1.05	14.40	5.44	1.93	0.40	7.77	1.34	0.13	1.47
X26	2.05	0.15	1.78	14.40	9.23	2.95	0.62	12.79	2.05	0.21	2.26



METRADO DE CARGAS EN X y Y											
PROYECTO:		ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.									
UBICACIÓN:		Barrio Cruzani.									
DATOS:											
F'c =	175	kg/cm ²	γ =	2.4	tn/m ³	Wterminado =	0.05	tn/m ²			
FY =	4200	kg/cm ²	S/C =	0.2	tn/m ²	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m ²			
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m			
1.- Cálculo de Pu											
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV											
PRIMER PISO	AT (m ²)	MURO (m)			WD (tn)			WD (tn)	WL (tn)		WL (tn)
		t	L	h	Muro	Losa	Piso		1-5to	6to	
X27	3.87	0.15	1.40	14.40	7.26	5.57	1.16	13.99	3.87	0.39	4.26
X28	7.14	0.15	2.24	14.40	11.61	10.28	2.14	24.04	7.14	0.71	7.85
X29	2.72	0.15	2.35	14.40	12.18	3.92	0.82	16.92	2.72	0.27	2.99
X30	1.17	0.15	0.83	14.40	4.30	1.68	0.35	6.34	1.17	0.12	1.29
X31	4.79	0.15	3.20	14.40	16.59	6.90	1.44	24.92	4.79	0.48	5.27
X32	3.02	0.15	2.20	14.40	11.40	4.35	0.91	16.66	3.02	0.30	3.32
X33	1.73	0.15	1.05	14.40	5.44	2.49	0.52	8.45	1.73	0.17	1.90
X34	2.66	0.15	2.09	14.40	10.83	3.83	0.80	15.46	2.66	0.27	2.93
X35	4.06	0.15	2.80	14.40	14.52	5.85	1.22	21.58	4.06	0.41	4.47
X36	5.05	0.15	2.05	14.40	10.63	7.27	1.52	19.41	5.05	0.51	5.56
X37	3.61	0.15	2.10	14.40	10.89	5.20	1.08	17.17	3.61	0.36	3.97
X38	3.32	0.15	1.79	14.40	9.28	4.78	1.00	15.06	3.32	0.33	3.65
X39	1.53	0.15	0.83	14.40	4.30	2.20	0.46	6.96	1.53	0.15	1.68
X40	1.82	0.15	1.21	14.40	6.27	2.62	0.55	9.44	1.82	0.18	2.00
X41	2.51	0.15	2.00	14.40	10.37	3.61	0.75	14.74	2.51	0.25	2.76
X42	2.26	0.15	1.35	14.40	7.00	3.25	0.68	10.93	2.26	0.23	2.49
X43	3.18	0.15	1.50	14.40	7.78	4.58	0.95	13.31	3.18	0.32	3.50
X44	1.16	0.15	0.50	14.40	2.59	1.67	0.35	4.61	1.16	0.12	1.28
Y1	4.24	0.15	4.28	14.40	22.19	6.11	1.27	29.57	4.24	0.42	4.66
Y2	7.29	0.15	3.10	14.40	16.07	10.50	2.19	28.76	7.29	0.73	8.02
Y3	6.09	0.15	3.25	14.40	16.85	8.77	1.83	27.44	6.09	0.61	6.70
Y4	2.64	0.15	3.68	14.40	19.08	3.80	0.79	23.67	2.64	0.26	2.90
Y5	1.99	0.15	1.03	14.40	5.34	2.87	0.60	8.80	1.99	0.20	2.19
Y6	1.46	0.15	2.55	14.40	13.22	2.10	0.44	15.76	1.46	0.15	1.61
Y7	2.57	0.15	1.11	14.40	5.75	3.70	0.77	10.23	2.57	0.26	2.83
Y8	2.45	0.15	1.27	14.40	6.58	3.53	0.74	10.85	2.45	0.25	2.70

METRADO DE CARGAS EN X y Y											
PROYECTO:		ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.									
UBICACIÓN:		Barrio Cruzani.									
DATOS:											
F'c =	175	kg/cm ²	γ =	2.4	tn/m ³	Wterminado =	0.05	tn/m ²			
FY =	4200	kg/cm ²	S/C =	0.2	tn/m ²	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m ²			
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m			
1.- Cálculo de Pu											
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV											
PRIMER PISO	AT (m ²)	MURO (m)			WD (tn)			WD (tn)	WL (tn)		WL (tn)
		t	L	h	Muro	Losa	Piso		1-5to	6to	
Y9	1.39	0.15	0.60	14.40	3.11	2.00	0.42	5.53	1.39	0.14	1.53
Y10	4.48	0.15	2.55	14.40	13.22	6.45	1.34	21.01	4.48	0.45	4.93
Y11	4.36	0.15	2.70	14.40	14.00	6.28	1.31	21.58	4.36	0.44	4.80
Y12	1.96	0.15	1.58	14.40	8.19	2.82	0.59	11.60	1.96	0.20	2.16
Y13	0.97	0.15	0.78	14.40	4.04	1.40	0.29	5.73	0.97	0.10	1.07
Y14	1.79	0.15	1.13	14.40	5.86	2.58	0.54	8.97	1.79	0.18	1.97
Y15	3.79	0.15	4.27	14.40	22.14	5.46	1.14	28.73	3.79	0.38	4.17
Y16	0.17	0.15	0.98	14.40	5.08	0.24	0.05	5.38	0.17	0.02	0.19
Y17	1.43	0.15	1.13	14.40	5.86	2.06	0.43	8.35	1.43	0.14	1.57
Y18	1.74	0.15	1.00	14.40	5.18	2.51	0.52	8.21	1.74	0.17	1.91
Y19	0.68	0.15	1.95	14.40	10.11	0.98	0.20	11.29	0.68	0.07	0.75
Y20	3.88	0.15	2.25	14.40	11.66	5.59	1.16	18.42	3.88	0.39	4.27
Y21	1.44	0.15	2.63	14.40	13.63	2.07	0.43	16.14	1.44	0.14	1.58
Y22	0.66	0.15	1.20	14.40	6.22	0.95	0.20	7.37	0.66	0.07	0.73
Y23	1.24	0.15	0.90	14.40	4.67	1.79	0.37	6.82	1.24	0.12	1.36
Y24	2.18	0.15	1.55	14.40	8.04	3.14	0.65	11.83	2.18	0.22	2.40
Y25	3.65	0.15	2.60	14.40	13.48	5.26	1.10	19.83	3.65	0.37	4.02
Y26	6.45	0.15	3.35	14.40	17.37	9.29	1.94	28.59	6.45	0.65	7.10
Y27	6.62	0.15	3.10	14.40	16.07	9.53	1.99	27.59	6.62	0.66	7.28
Y28	4.00	0.15	2.91	14.40	15.09	5.76	1.20	22.05	4.00	0.40	4.40
Y29	1.53	0.15	2.78	14.40	14.41	2.20	0.46	17.07	1.53	0.15	1.68
Y30	1.33	0.15	1.05	14.40	5.44	1.92	0.40	7.76	1.33	0.13	1.46
Y31	0.85	0.15	1.18	14.40	6.12	1.22	0.26	7.60	0.85	0.09	0.94
Y32	2.09	0.15	1.60	14.40	8.29	3.01	0.63	11.93	2.09	0.21	2.30
Y33	2.55	0.15	3.53	14.40	18.30	3.67	0.77	22.74	2.55	0.26	2.81
Y34	2.36	0.15	1.28	14.40	6.64	3.40	0.71	10.74	2.36	0.24	2.60



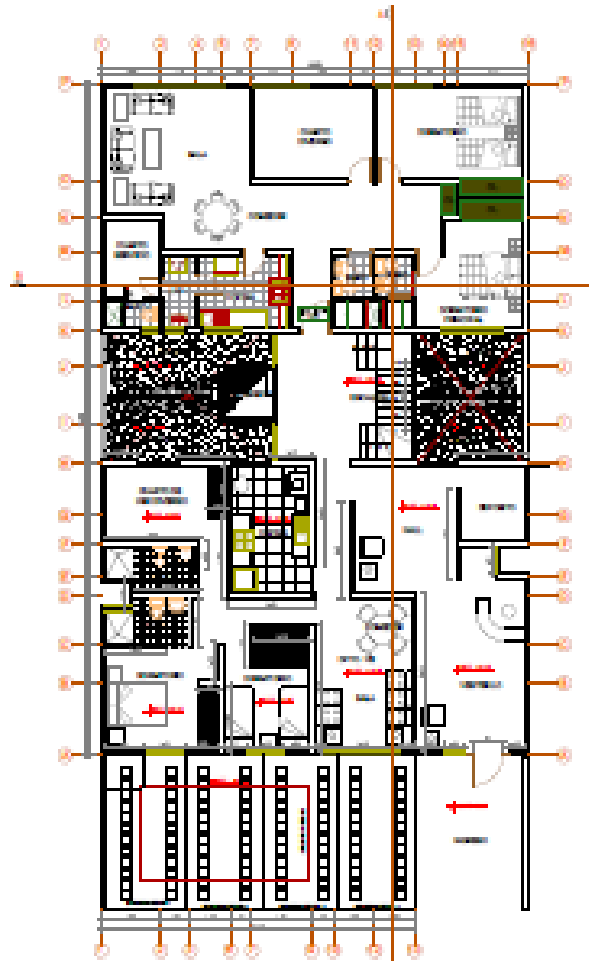
METRADO DE CARGAS EN X y Y											
PROYECTO:		ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA CIUDAD DE ILAVE - 2022.									
UBICACIÓN:		Barrio Cruzani.									
DATOS:											
F'c =	175	kg/cm ²	γ =	2.4	tn/m ³	Wterminado =	0.05	tn/m ²			
FY =	4200	kg/cm ²	S/C =	0.2	tn/m ²	W(s/c) azotea =	0.1	tn/m ²			
N =	6		lc =	2.4	m	Losa maciza h =	0.1	m			
1.- Cálculo de Pu											
Pu = 1.4 CM + 1.7 CV											
PRIMER PISO	AT (m ²)	MURO (m)			WD (tn)			WD (tn)	WL (tn)		WL (tn)
		t	L	h	Muro	Losa	Piso		1-5to	6to	
Y35	3.92	0.15	2.13	14.40	11.04	5.64	1.18	17.86	3.92	0.39	4.31
Y36	2.50	0.15	1.35	14.40	7.00	3.60	0.75	11.35	2.50	0.25	2.75
Y37	7.66	0.15	4.13	14.40	21.41	11.03	2.30	34.74	7.66	0.77	8.43
Y38	13.60	0.15	5.13	14.40	26.59	19.58	4.08	50.26	13.60	1.36	14.96
Y39	6.69	0.15	5.89	14.40	30.53	9.63	2.01	42.17	6.69	0.67	7.36



CARGA MUERTA						
PISOS 1, 2, 3, 4, 5 y 6						
Elementos	Peso Específico (tn/m3)	Área (m2)	Espesor (m)	Número de veces	Altura (m)	Peso (tn)
Losa Maciza						74.76
	2.40	224.54	0.10	1.00		53.89
	2.40	43.49	0.20	1.00		20.88
Muros						138.47
Ma	2.40	2.57		1.00	2.40	14.80
Mb	2.40	0.26		1.00	2.40	1.50
Mc	2.40	0.24		1.00	2.40	1.38
Md	2.40	1.09		1.00	2.40	6.28
Me	2.40	0.81		1.00	2.40	4.67
Mf	2.40	1.17		1.00	2.40	6.74
Mg	2.40	0.68		1.00	2.40	3.92
Mh	2.40	0.82		1.00	2.40	4.72
Mi	2.40	2.85		1.00	2.40	16.42
Mj	2.40	0.81		1.00	2.40	4.67
Mk	2.40	0.34		1.00	2.40	1.96
Ml	2.40	1.35		1.00	2.40	7.78
Mm	2.40	1.43		1.00	2.40	8.24
Mn	2.40	0.71		1.00	2.40	4.09
Mo	2.40	0.34		1.00	2.40	1.96
Mp	2.40	1.54		1.00	2.40	8.87
Mq	2.40	0.71		1.00	2.40	4.09
Mr	2.40	1.20		1.00	2.40	6.91
Ms	2.40	0.94		1.00	2.40	5.41
Mt	2.40	1.29		1.00	2.40	7.43
Mu	2.40	1.77		1.00	2.40	10.20
Mv	2.40	1.12		1.00	2.40	6.45
Escaleras						74.76
	2.40	224.54	0.10	1.00		53.89
	2.40	43.49	0.20	1.00		20.88
CARGA VIVA						
			S/C (tn/m2)	Área (m2)	% Carga Viva	Peso (tn)
Azotea	Piso 6		0.1	268.03	0.25	6.70
Piso típico	Piso 1,2,3,4 y 5		0.2	268.03	0.25	13.40



PLANOS

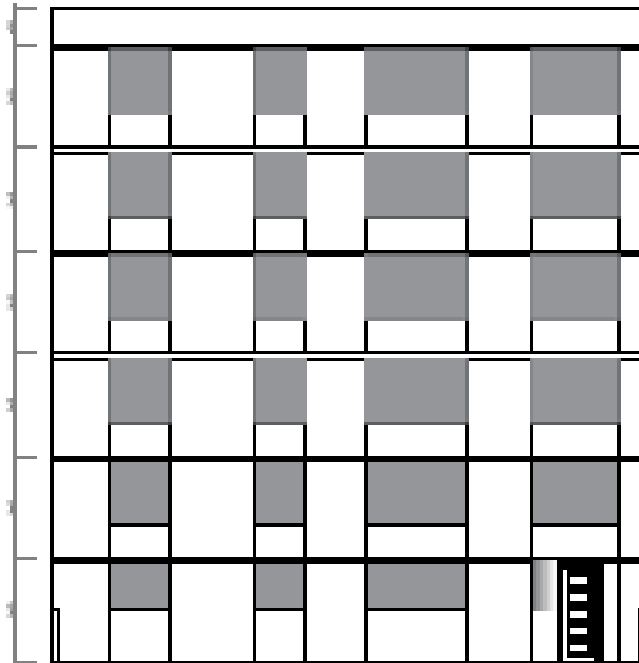


ARQUITECTURA - PRIMER NIVEL

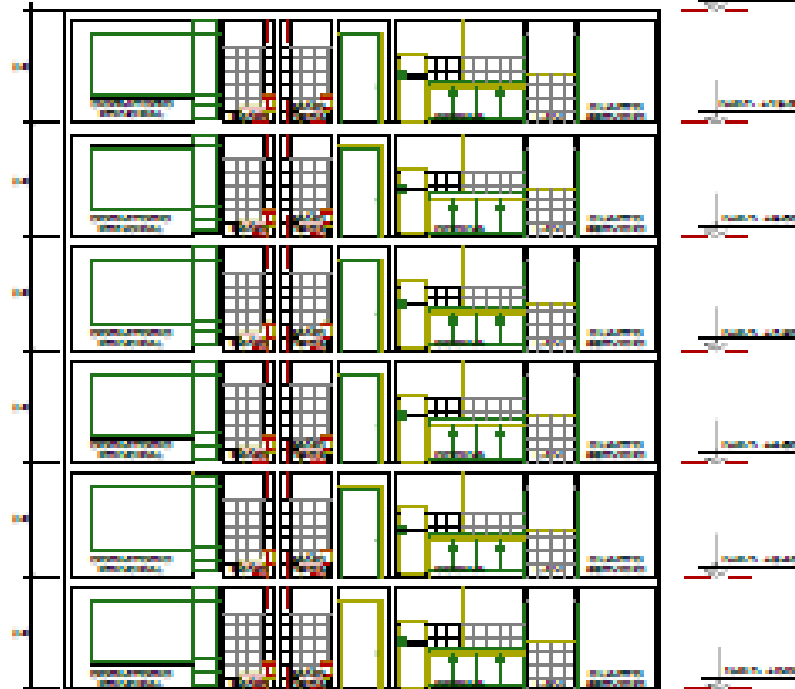


ARQUITECTURA - PISO TÍPICO DEL 2 AL 6 NIVEL

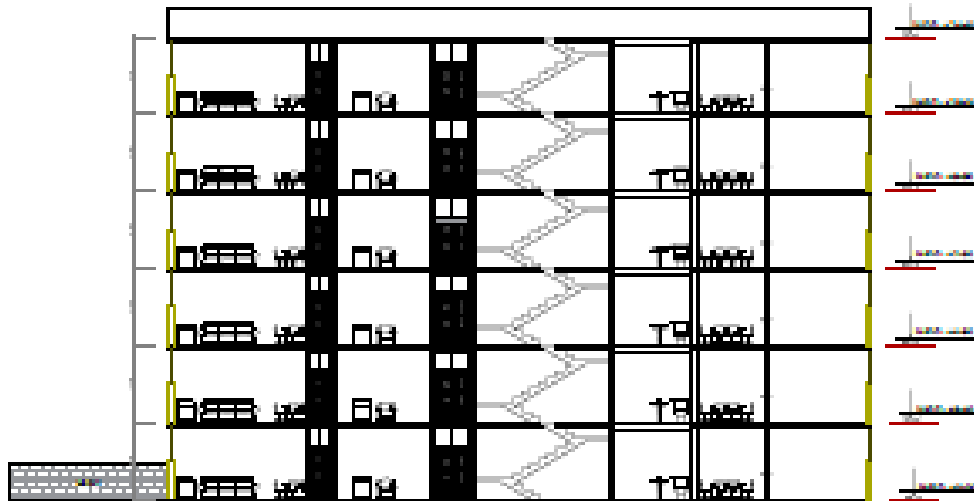
	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	TÍTULO:	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON BUROS DE OXIGENACIÓN LIMITADA EN UN CASO DE SISMO	N.º:
			01
AUTORES:	Ing. Bladimir Pineda	FECHA:	1/2020
	PLANO DE ARQUITECTURA, 1º AL 6º NIVEL		



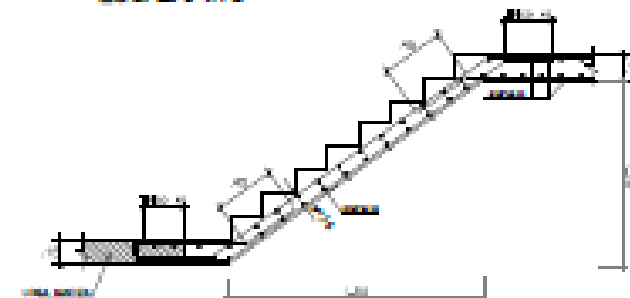
ELEVACION FRONTAL
ESCALA: 1/100



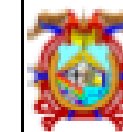
CORTE B - B
ESCALA: 1/75



CORTE A - A
ESCALA: 1/75

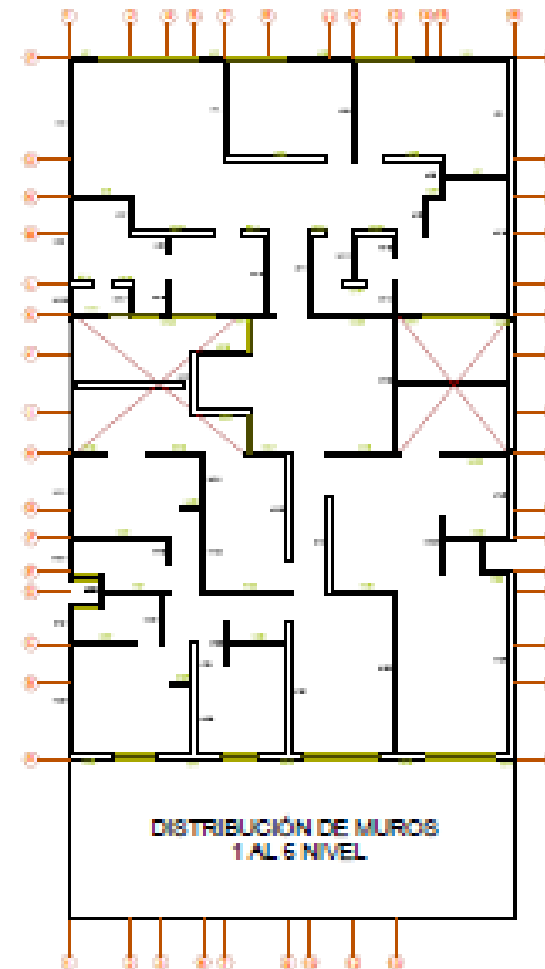
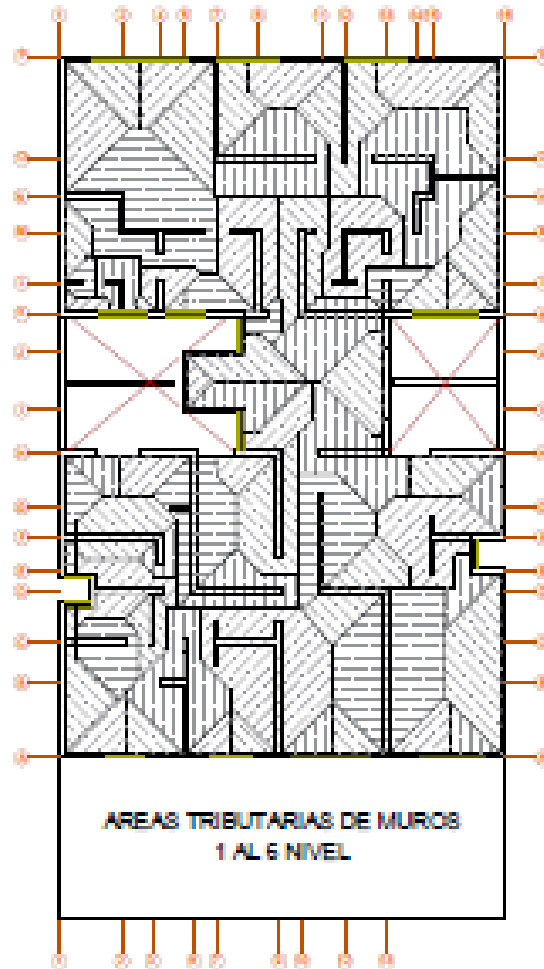


ESCALERA TIPICA

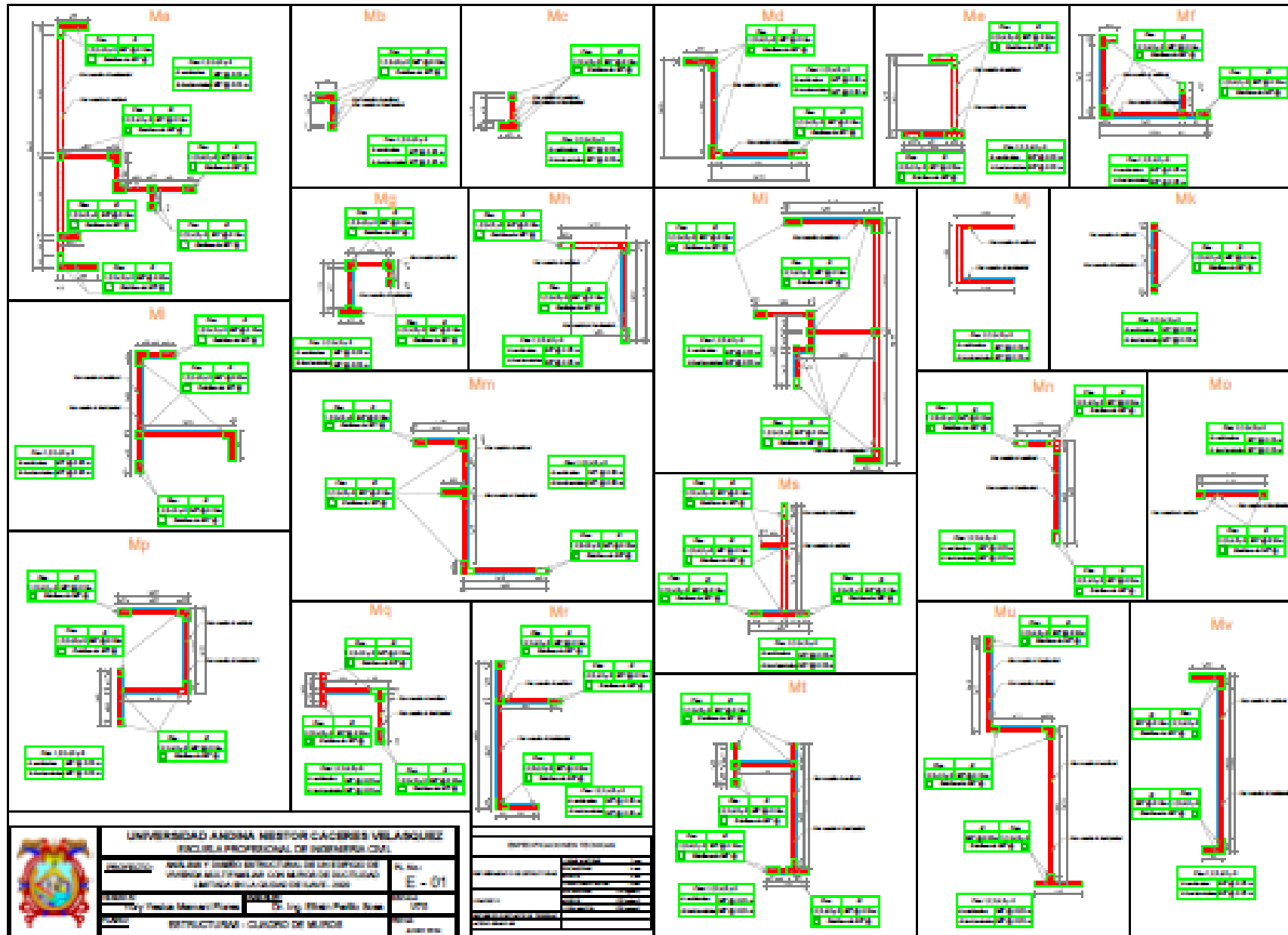


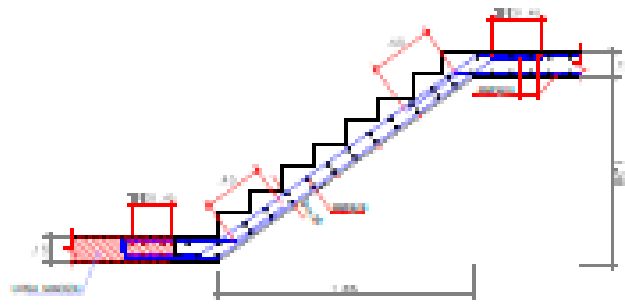
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN CABRERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:	ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE UN EDIFICIO DE OFICINAS MULTIFAMILIAR CON SERVIDOR DE SUSTENTABILIDAD (UNIDAD EN LA CIUDAD DE LIMA - 202)	N.º de:	02
PROFESOR:	Dr. Ing. Edwin Pareda Ruiz	ESTUDIANTE:	INDICADA
TÍTULO:	ESTRUCTURA Y CORTE	FECHA:	02/04/2024



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO:	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO	PL. No.:	03
FECHA:	15 de Julio del 2011	ESCALA:	1/100
PROFESOR:	Dr. Ing. Mario Pardo Mesa	ALUMNO:	XXXXXXXXXX
PLANO DE ARQUITECTURA			





ESCALERA TIPICA

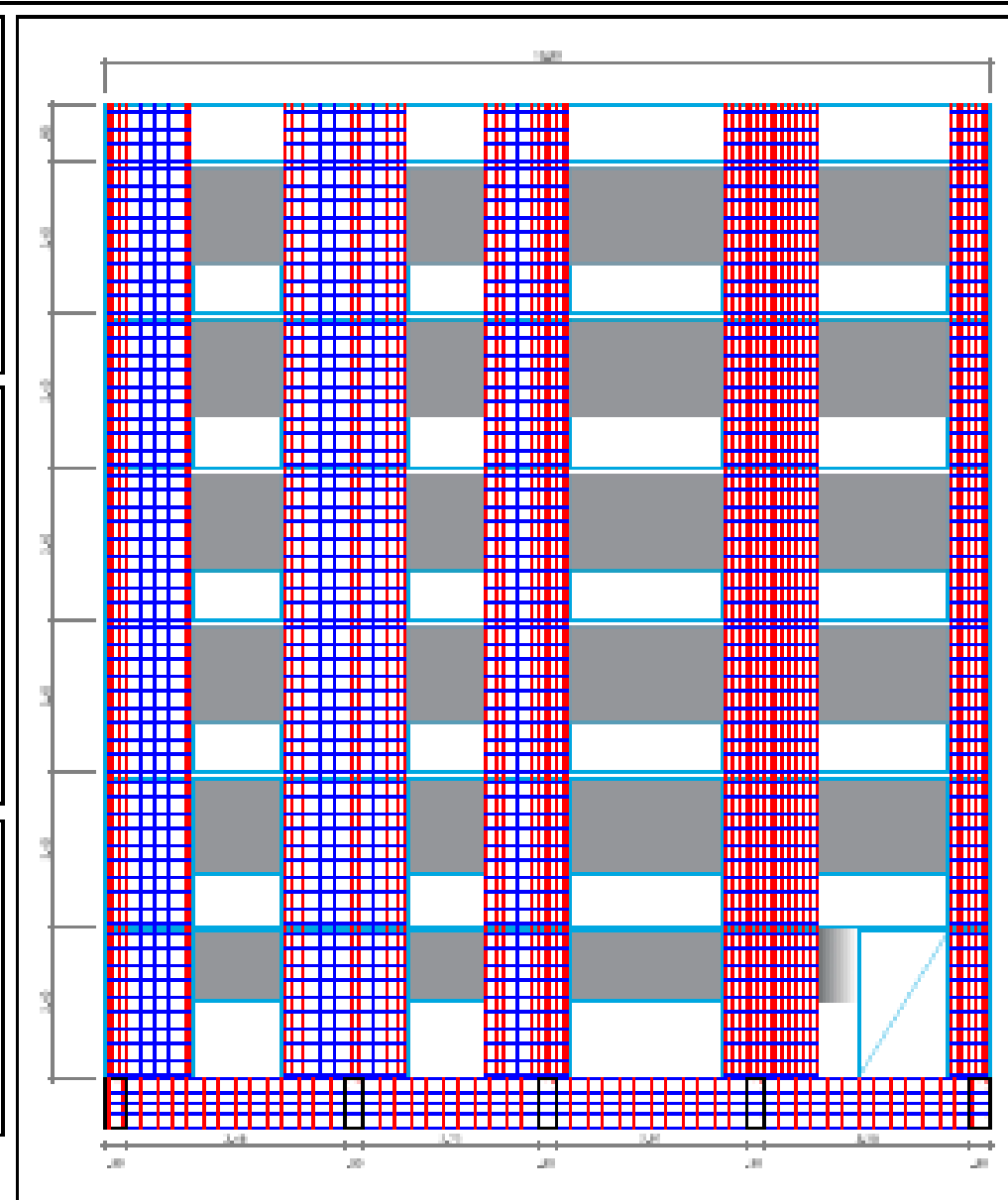
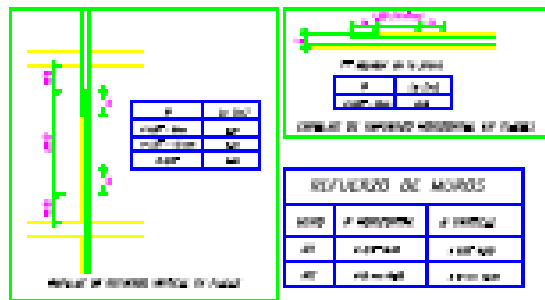
TRASLAPES Y EMPALMES			ESTRIBOS	
Ø	LONGITUD (cm)	COLAS (cm)	LONGITUD Y TIPO	EN COLAS
Ø10mm	30	30		
Ø12mm	40	30		
Ø14mm	50	40		
Ø16mm	60	50		
Ø18mm	70	60		

No se permite el empleo de empalmes ni traslapes de barras de acero en las zonas de momento de apoyo.
 Los empalmes L se colocarán en el tramo central. No se permitirá que se crucen en una sola dirección en una misma sección.

Ø	L	Secc.
Ø10mm	1.50m	1.50m
Ø12mm	1.50m	1.50m

DETALLE DE ESTRIBOS

Figura 5



DETALLE DE DISTRIBUCION DE ACERO DE MUROS EJE A-A

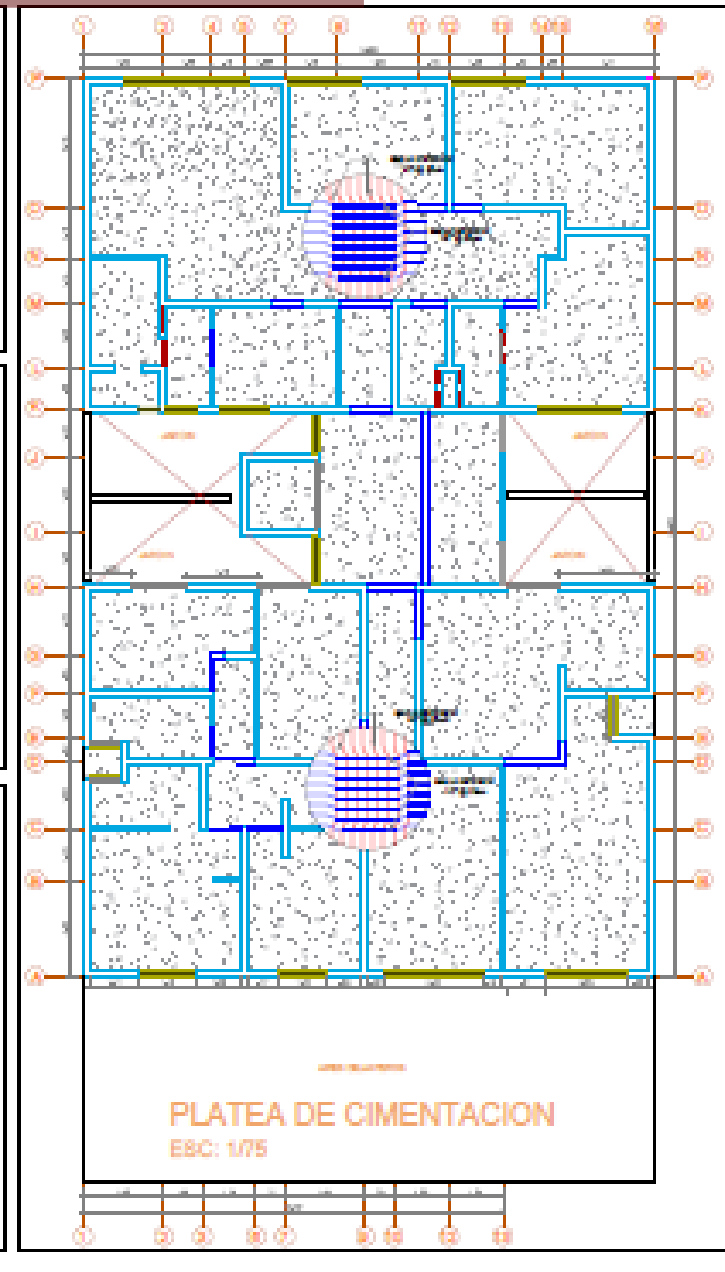
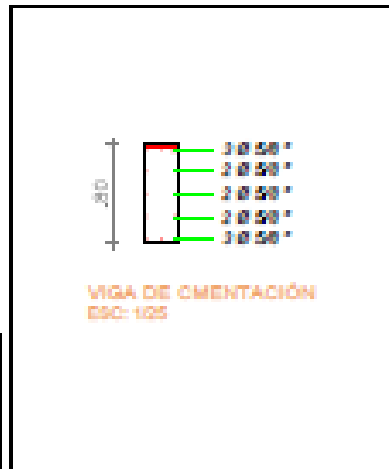
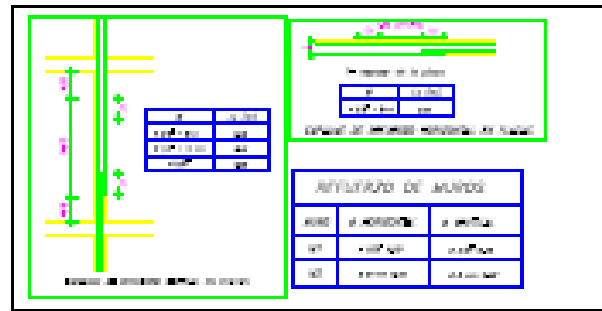
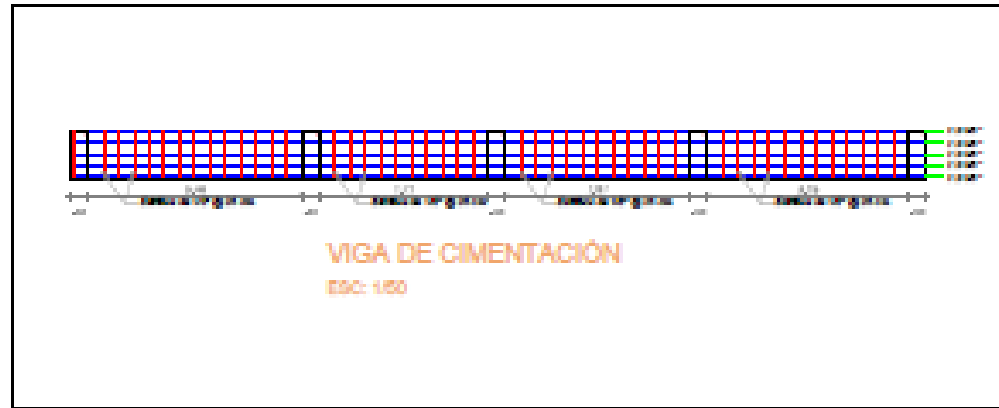
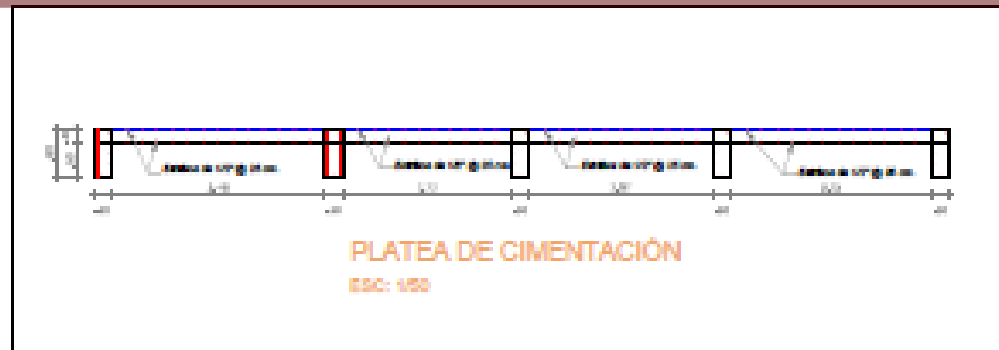


UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VILLALAZ
FACULTAD PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS MULTIFAMILIAR CON MUROS DE CIMENTACIÓN Y ENTUBA EN LA CIUDAD DE SAN JUAN, PERÚ

FECHA: E-02

ING. CIVIL: MSc. Víctor Manuel...
ING. CIVIL: MSc. Víctor Manuel...
ING. CIVIL: MSc. Víctor Manuel...



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

<p>Integrante: Andrés Néstor Cerón Velásquez</p> <p>Asesor: Dr. Ing. Edwin Peña Baza</p>	<p>N.º de tesis: E-04</p> <p>INDICADA</p>
<p>Título: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PLATEA DE CIMENTACIÓN DE UN EDIFICIO DE CINCO PISOS EN ZONA SISMICA DE ALTA RIESGO</p> <p>FECHA: 2018</p>	<p>INDICADA</p>
<p>FECHA: 2018</p>	<p>INDICADA</p>
<p>FECHA: 2018</p>	<p>INDICADA</p>



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 29 de Julio del 2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: YURY YESICA MAMANI FLORES

Dirección: Jr. BOLOGHESI S/N

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75418367

Teléfono: 938669555 email: yesi.6569@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: DR. EFRAIN PARILLO SOSA.

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE

VIVIENDA MULTIFAMILIAR CON MUROS DE DUCTILIDAD

LIMITADA EN LA CIUDAD ILAVE - 2022.

Palabras claves, (3 a 5 términos): ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO, DISTORSIÓN MÁXIMA.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

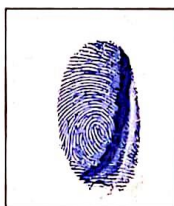
En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17.

Firma de Autor



huella digital

22 de Julio del 2024

Fecha