

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**ANÁLISIS DE MUROS CONFINADOS EN UN  
SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO ANTE  
UN EVENTO SÍSMICO EN UNA VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR EN HUANCAYO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor:** Brian Diego Antezana Ramos

**Asesor metodológico:** Dr. Carlos Sanchez Guzman

**Asesor temático:** Mg. Edinson Jose Porras Arroyo

**Líneas de investigación:** Transporte y Urbanismo

**HUANCAYO – PERÚ**

**2023**

# FALSA PORTADA

**Dr. Carlos Sánchez Guzmán.**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**Mg. Edinson José Porras Arroyo**

**ASESOR TEMÁTICO**

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios por cuidarme y brindarme sabiduría en todos los pasos que me propongo en mi vida.

A mi familia que son el motor y motivo que siempre están a mi lado en los momentos buenos y difíciles, motivándome a cumplir mis metas trazadas con éxito.

Bach. ANTEZANA RAMOS, Brian Diego

## **AGRADECIMIENTO**

A mi segunda familia que es la Universidad Peruana Los Andes, que me dio la oportunidad de terminar la carrera profesional de ingeniería civil.

Bach. ANTEZANA RAMOS, Brian Diego

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0073 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulado:

### ANÁLISIS DE MUROS CONFINADOS EN UN SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO ANTE UN EVENTO SÍSMICO EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN HUANCAYO

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. ANTEZANA RAMOS BRIAN DIEGO**  
Facultad : **INGENIERÍA**  
Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**  
Asesor(a) Metodología : **DR. CARLOS SANCHEZ GUZMAN**  
Asesor(a) Tematico : **MG. EDINSON JOSE PORRAS ARROYO**

Fue analizado con fecha **14/02/2024**; con **228 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

**Excluye citas.**

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de **22 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 19 de febrero de 2024.



**DR. HILARIO ROMERO GIRON**  
**JEFE (e)**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera  
**Presidente**

---

Mg. Lidia Benigna Larrazabal Sánchez  
**Jurado**

---

Ing. Waldir Alexis Sanchez Mattos  
**Jurado**

---

Mg. Erika Genoveva Zuñiga Almonacid  
**Jurado**

---

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza  
**Secretario Docente**

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>IV</b>
<b>HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO .....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>VI</b>
<b>FIGURAS .....</b>	<b>X</b>
<b>TABLAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>GRÁFICOS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XIV</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XVI</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>18</b>
<b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>18</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.2. Formulación y sistematización del problema .....	19
1.2.1. Problema general.....	19
1.2.2. Problemas específicos .....	19
1.3. Justificación .....	20
1.3.1. Justificación social .....	20
1.3.2. Justificación teórica.....	20
1.3.3. Justificación metodológica.....	20
1.4. Delimitación del problema.....	21
1.4.1. Delimitación espacial .....	21
1.4.2. Delimitación temporal.....	21

1.4.3.	Delimitación económica.....	21
1.5.	Limitaciones.....	21
1.6.	Objetivos.....	21
1.6.1.	Objetivo general .....	21
1.6.2.	Objetivos específicos.....	21
<b>CAPÍTULO II.....</b>		<b>22</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>		<b>22</b>
2.1.	Antecedentes.....	22
2.1.1.	Antecedentes internacionales .....	22
2.1.2.	Antecedentes nacionales .....	26
2.2.	Marco conceptual.....	30
2.2.1.	Muros confinados .....	30
2.2.2.	Sistema aporticado .....	31
2.2.3.	Comportamiento sísmico.....	31
2.2.4.	Resistencia de los elementos estructurales.....	31
2.2.5.	Desplazamiento de la estructura.....	36
2.2.6.	Rigidez estructural.....	36
2.2.7.	Cortante basal.....	37
2.2.8.	Albañilería confinada .....	38
2.3.	Definición de términos .....	38
2.4.	Hipótesis .....	40
2.4.1.	Hipótesis general .....	40
2.4.2.	Hipótesis específicas .....	40
2.5.	Variables .....	40
2.5.1.	Definición conceptual de la variable.....	40

2.5.2.	Definición operacional de la variable.....	41
2.5.3.	Operacionalización de la variable .....	42
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>43</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>		<b>43</b>
3.1.	Método de investigación.....	43
3.2.	Tipo de investigación.....	43
3.3.	Nivel de investigación .....	44
3.4.	Diseño de investigación.....	44
3.5.	Población y muestra.....	45
3.5.1.	Población.....	45
3.5.2.	Muestra.....	45
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	45
3.6.1.	Técnica de recolección de datos.....	45
3.6.2.	Instrumento de recolección de datos .....	46
3.7.	Técnicas de procesamiento de datos.....	47
3.8.	Aspectos éticos de la investigación .....	47
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>48</b>
<b>RESULTADOS .....</b>		<b>48</b>
4.1.	Aspectos generales.....	48
4.1.1.	Descripción general y arquitectónica del proyecto .....	48
4.1.2.	Arquitectura.....	49
4.2.	Estructuración y Predimensionamiento .....	58
4.2.1.	Cálculo sismo espectral.....	58
4.2.2.	Predimensionamiento de la estructura.....	60
4.2.3.	Modelamiento y diseño estructural .....	64

4.3.	Diseño estructural .....	94
4.3.1.	Plano de arquitectura de diseño.....	94
4.3.2.	Estructuración.....	94
4.3.3.	Metrado de cargas .....	101
4.3.4.	Periodo y masas participativas .....	101
4.3.5.	Control de distorsiones.....	102
4.3.6.	Determinación de la junta sísmica en ambas direcciones .....	104
4.3.7.	Análisis estático y dinámico de la estructura .....	105
4.3.8.	Diseño de elementos estructurales .....	107
4.4.	Metrado de partidas .....	118
4.5.	Presupuesto norma vigente .....	124
<b>CAPÍTULO V .....</b>		<b>125</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>		<b>125</b>
5.1.	Comparación entre características técnicas .....	125
5.2.	Discusión de resultados .....	135
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>137</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>138</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>139</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>141</b>

## FIGURAS

Figura N° 1: Ondas P.....	33
Figura N° 2: Ondas S.....	34
Figura N° 3. Ondas Love.....	35
Figura N° 4: Oscilación libre.....	35
Figura N° 5: Ondas Rayleigh.....	36
Figura N° 6: Predimensionamiento de vigas y columnas.....	37
Figura N° 7: Predimensionamiento.....	37
Figura N° 8: Zona.....	48
Figura N° 9: Factores de Uso.....	49
Figura N° 10: Arquitectura de la vivienda multifamiliar.....	50
Figura N° 11: Corte A-A de la vivienda multifamiliar.....	51
Figura N° 12: Corte B-B de la vivienda multifamiliar.....	52
Figura N° 13: Corte C-C de la vivienda multifamiliar.....	53
Figura N° 14: Corte D-D de la vivienda multifamiliar.....	54
Figura N° 15: Vista planta 1° piso de la vivienda multifamiliar.....	55
Figura N° 16: Vista planta 2° piso de la vivienda multifamiliar.....	56
Figura N° 17: Vista planta 3°-4 ° piso de la vivienda multifamiliar.....	57
Figura N° 18: Factor de amplificación sísmica.....	59
Figura N° 19: Periodos de “RO”.....	60
Figura N° 20: Predimensionamiento losa aligerada.....	62
Figura N° 21: Predimensionamiento vigas principales.....	62
Figura N° 22: Predimensionamiento columnas centrales.....	63
Figura N° 23: Predimensionamiento columnas esquinadas.....	63
Figura N° 24: Model Initialization.....	64
Figura N° 25: Story Data.....	64

Figura N° 26: Grid System Data.....	65
Figura N° 27: Material Property Data.....	66
Figura N° 28: Material Property Data.....	67
Figura N° 29: Frame Properties.....	68
Figura N° 30: Frame Properties.....	69
Figura N° 31: Frame Section Property Data.....	70
Figura N° 32: Frame Section Property Data.....	71
Figura N° 33: Frame Section Property Data.....	72
Figura N° 34: Frame Section Property Data.....	73
Figura N° 35: Frame Section Property Data.....	74
Figura N° 36: Frame Section Property Data.....	75
Figura N° 37: Frame Section Property Data.....	76
Figura N° 38: Slab Property Data.....	77
Figura N° 39: Slab Property Data.....	78
Figura N° 40: Plan View Plata.....	79
Figura N° 41: Plan View Plata.....	80
Figura N° 42: Plan View Planta.....	81
Figura N° 43: Plan View Plata.....	82
Figura N° 44: Plan View Plata.....	83
Figura N° 45: Plan View Plata.....	84
Figura N° 46: Define Load Patterns.....	85
Figura N° 47: Load combinations.....	85
Figura N° 48: Sheell Load Assingment – Uniform.....	86
Figura N° 49: Join Object Information.....	86
Figura N° 50: Warning.....	87
Figura N° 51: Mass Source Data.....	87

Figura N° 52: Shell Assingment.....	88
Figura N° 53: Run Analysis.....	88
Figura N° 54: Run Analysis.....	89
Figura N° 55: Run Analysis.....	89
Figura N° 56: Run Analysis.....	90
Figura N° 57: Run Analysis.....	91
Figura N° 58: Run Analysis.....	92
Figura N° 59: Run Analysis.....	93
Figura N° 60: Estructuración planta típica.....	96
Figura N° 61: Cargas sísmicas Estáticas y Dinámica.....	98
Figura N° 62: Combinaciones de carga de Diseño.....	98
Figura N° 63: Espectro de Respuesta.....	99
Figura N° 64: Cálculo de Espectro de Pseudo.....	100
Figura N° 65: Desplazamientos y derivas máximas por piso en la dirección X-X para el sismo severo reglamentario (NTE E.030).....	102
Figura N° 66: Desplazamientos y derivas máximas por piso en la dirección Y-Y para el sismo severo del reglamento (NTE E.030).....	103
Figura N° 67: Determinación de la junta sísmica de ambas direcciones.....	104
Figura N° 68: Diseño de Columna.....	108
Figura N° 69: Diseño Adecuado.....	110
Figura N° 70: Diseño Adecuado.....	111
Figura N° 71: Diseño de Vigas.....	112
Figura N° 72: Diseño de Losas.....	113
Figura N° 73: Diseño de Losas.....	113
Figura N° 74: Predimensionamiento.....	115
Figura N° 75: Verificación de esfuerzos por carga de servicio y sismo (kg/cm <sup>2</sup> ).....	115
Figura N° 76: Diseño de zapatas aisladas.....	116

Figura N° 77: Diseño de zapatas aisladas.....	117
Figura N° 78: Metrados.....	118
Figura N° 79: Metrados.....	124
Figura N° 80: Sismo X-X.....	126
Figura N° 81: Sismo Y-Y.....	126

### **TABLAS**

Tabla N° 01: Operacionalización de las variables.....	42
Tabla N° 02: Valores de “S”.....	59
Tabla N° 03: Periodos de “TP” y “TL”.....	60
Tabla N° 04: Límites para la Distorsión del Entrepiso.....	102
Tabla N° 05: Desplazamientos.....	104
Tabla N° 06: Carga muerta, Carga viva, Carga sísmica X-X, Carga sísmica Y-Y.....	108
Tabla N° 07: Combinaciones de diseño.....	109
Tabla N° 08: Diagrama de Interacción.....	109
Tabla N° 09: Diagrama de interacción.....	110
Tabla N° 10: Hipótesis 3 Desplazamiento.....	127

### **GRÁFICOS**

Gráfico estadístico N° 1 derivas 1° piso.....	127
Gráfico estadístico N° 2 derivas 2° piso.....	128
Gráfico estadístico N° 3 derivas 3° piso.....	128
Gráfico estadístico N° 4: derivas 4° piso.....	129
Gráfico estadístico N° 5: derivas RESUMEN.....	129
Gráfico estadístico N° 6: seguridad de vida 1° piso.....	130
Gráfico estadístico N° 7: seguridad de vida 2° piso.....	130
Gráfico estadístico N° 8: seguridad de vida 3° piso.....	131
Gráfico estadístico N° 9: seguridad de vida 4° piso.....	131
Gráfico estadístico N° 10: seguridad de vida azotea.....	132
Gráfico estadístico N° 11: seguridad de vida.....	132

## RESUMEN

El estudio estableció como problema general: ¿Cuál es el resultado del análisis de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo?, el objetivo general fue: Analizar la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.

El método de indagación fue el científico, de tipo aplicada, de nivel descriptivo y diseño no experimental, la población estuvo conformada por la vivienda multifamiliar ubicada en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, departamento de Junín, la muestra fue no aleatoria o no probabilístico.

Se concluye que al aplicar muros confinados en sistemas aporticados solo rigidizan momentáneamente la estructura el cual, pasado un tiempo, el muro fallara y provocara que la edificación sea vulnerable ante eventos sísmicos.

**Palabras clave:** Muros confinados, sistema estructural aporticado.

## **ABSTRACT**

The study established as general problem: What is the result of the analysis of confined walls in a structural system in a multifamily house in Huancayo in the face of a seismic event? The general objective was: To determine the results of the analysis of confined walls in a structural system in the face of a seismic event in a multifamily house in Huancayo.

The method of inquiry was scientific, applied, descriptive and non-experimental design, the population consisted of a multifamily house located in the district of Huancayo, province of Huancayo, department of Junín, the sample was non-random or non-probabilistic.

It is concluded that the application of confined walls in portal frame systems only momentarily stiffens the structure which, after some time, the wall will fail and cause the building to be vulnerable to seismic events.

**Key words:** Confined walls, portal framed structural system.

## INTRODUCCIÓN

La región de Huancayo, ubicada en una zona sísmica activa, demanda una atención especial en el diseño y análisis de estructuras residenciales, dada la amenaza constante de eventos sísmicos. En este contexto, el presente trabajo se centra en el análisis detallado de muros confinados en un sistema estructural aporticado, específicamente en el contexto de viviendas multifamiliares en Huancayo, con el objetivo de optimizar la comprensión de la respuesta estructural ante eventos sísmicos y, por ende, contribuir al desarrollo de estrategias de diseño más seguras y eficientes.

La vulnerabilidad de las edificaciones frente a sismos impulsa la necesidad de un enfoque integral en el diseño estructural, donde los muros confinados juegan un papel crucial en la resistencia y estabilidad del conjunto. La adecuada comprensión de la interacción entre estos elementos estructurales y su capacidad para resistir y disipar la energía sísmica se convierte en un aspecto esencial para garantizar la seguridad y la integridad de las viviendas multifamiliares en Huancayo.

En este contexto, la investigación se propone examinar en detalle la respuesta sísmica de los muros confinados en un sistema aporticado, considerando factores geotécnicos locales, cargas de diseño y la aplicación de normativas y códigos sísmicos pertinentes. Se busca, asimismo, identificar posibles áreas de mejora en términos de diseño y refuerzo de estos elementos, con la finalidad de contribuir al desarrollo de estrategias más efectivas y adaptadas a las condiciones sísmicas particulares de Huancayo.

A través de este análisis exhaustivo, se pretende no solo avanzar en el conocimiento teórico de la respuesta sísmica de los muros confinados en viviendas multifamiliares, sino también proporcionar recomendaciones prácticas para ingenieros y profesionales del diseño estructural, con el fin de fortalecer la resiliencia de las edificaciones frente a eventos sísmicos en esta significativa región peruana.

Este estudio se rige como una contribución valiosa para mejorar la comprensión y prácticas en el diseño estructural de viviendas multifamiliares en Huancayo, fortaleciendo así la capacidad de las edificaciones para resistir y mitigar los efectos de eventos sísmicos.

La presente tesis contiene 6 capítulos, dentro de los cuales encontramos: capítulo I: el problema de investigación, capítulo II: marco teórico, capítulo III: metodología, capítulo

IV: resultados, capítulo V: análisis de resultados.

**Capítulo I:** contiene el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones, y objetivos.

**Capítulo II:** Incluye antecedentes nacionales e internacionales, marco conceptual, definición de términos, y el sistema de hipótesis.

**Capítulo III:** Comprende método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos.

**Capítulo IV:** Engloba todos los resultados obtenidos.

**Capítulo V:** Abarca el análisis de nuestros resultados.

Finalizando con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, y anexos.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

Se ha podido ver que en los países de primer mundo, en las edificaciones ya no se emplea el sistema de albañilería confinada, ya que al arriostrar el muro a la columna se comporta como una sola estructura y ante un evento sísmico los muros tienden a fisurarse causando daños más severos a las edificaciones; otra limitante que han podido ver en estos países es la distribución de cada piso y la altura, dado que un gran porcentaje de habitantes viven en departamentos y las distribuciones tienen que ser las mismas debido a que los muros deben ser continuos, así mismo la altura en un sistema de albañilería confinada solo les permite tener una altura de 15 metros de altura como máxima y si sobrepasan esta altura la carga axial sería excesiva; por ello los países de primer mundo han optado por hacer uso del sistema aporticado, esto con la finalidad de minimizar los daños ante un evento sísmico y salvaguardar la vida de los habitantes, del mismo modo pueden variar la distribución de los ambientes cuando se requiera en cualquier momento.

En nuestro país la gran mayoría de viviendas han sido construidas con el sistema de albañilería confinada, y se ha podido ver a lo largo de estos años que no presentan una buena respuesta sísmica, debido que al ser confinado las dimensiones de columnas son menores, como ejemplo tenemos los sismos que han ocurrido en nuestro país dejando grandes pérdidas económicas, pérdidas humanas y dejando las viviendas inhabitables; en comparación con las edificaciones realizadas con un sistema aporticado, han tenido un mejor comportamiento sísmico, ya que se pudo ver

que los muros no tienden a fisurarse.

En la presente investigación se desarrollara el análisis y diseño estructural de un muro confinado aplicado a un sistema aporticado, el cual se desarrollara en una vivienda donde analizaremos el error frecuente entre los profesionales estructuritas donde aplican muros confinados para ganar rigidez en el cálculo estructural solo con el fin de reducir los costos de una estructura sin saber que indirectamente está provocando la vulnerabilidad sísmica de esta, se tomara como muestra vivienda multifamiliar de 4 niveles ubicada en Huancayo, demostrando en nuestra hipótesis que la aplicación de muros confinados vuelve a la estructura vulnerable ante sismos. Dentro de la presente investigación, veremos el comportamiento sísmico de la estructura al aplicar los muros confinados, el cual servirá a todos los profesionales a tener en cuenta la vulnerabilidad sísmica en todas las viviendas multifamiliares de 4 niveles en Huancayo que se desarrollen más adelante.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el resultado del análisis de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cuál es el resultado de la rigidez ante la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo?
- b. ¿Cuál es el resultado del cálculo de los desplazamientos en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo?
- c. ¿Cuál es el resultado del cálculo de las cortantes basales en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Justificación social**

Para el desarrollo y avance del país en crecimiento diseñando estructuras seguras y estables que puedan resistir las diferentes fuerzas de la naturaleza, el avance y búsqueda de innovadoras soluciones y los peligros que se puedan tener si no existe una buena investigación de esta.

Es esencial investigar la aplicación de muros confinados en sistemas aporticados ya que, en el presente, se viene desarrollando este grave error por los profesionales encargados del diseño sísmico de las diferentes edificaciones dando como resultado indirecto una estructura más vulnerable sísmicamente aparentemente económica pero perjudicial a la población.

El desarrollo de esta investigación servirá como aporte a todos los profesionales a tener en cuenta la vulnerabilidad sísmica que están desarrollando por falta de investigaciones en todas las viviendas multifamiliares en Huancayo.

### **1.3.2. Justificación teórica**

La presente investigación se realizó con la finalidad de poder aportar conocimientos sobre el comportamiento que presentan los muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un suceso sísmico en un domicilio multifamiliar, cuyos resultados podrán ser utilizados en temas relacionados con la presente investigación.

### **1.3.3. Justificación metodológica**

Los resultados del análisis estructural de muros confinados aplicados en un sistema aporticado en una vivienda multifamiliar de 4 niveles en Huancayo, evaluaremos el comportamiento sísmico entre la columna y el muro ante la aplicación de un sismo en el software etabs V20, analizaremos las fuerzas cortantes, distorsiones de entrepiso y espectro sísmico de diseño y con esto demostraremos los problemas de vulnerabilidad sísmica que esto provoca a la estructura.

## **1.4. Delimitación del problema**

### **1.4.1. Delimitación espacial**

El estudio se determinó espacialmente en la región Junín de la provincia de Huancayo, en el Centro Urbano de Huancayo ubicado en la Prolongación Cuzco N° 734.

### **1.4.2. Delimitación temporal**

El estudio se realizó en los meses de agosto del 2023 (plan de tesis) y en los meses de setiembre a noviembre del 2023 (la formulación de la tesis acabada)

### **1.4.3. Delimitación económica**

En cuanto a la delimitación económica, todos los gastos fueron a cargo del investigador.

## **1.5. Limitaciones**

No existieron limitaciones para este estudio y se dispuso de información bibliográfica, pero faltan investigaciones sobre cuestiones estructurales.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Analizar la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a. Determinar la rigidez en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.
- b. Determinar los desplazamientos en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.
- c. Determinar las cortantes basales en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

**Salcedo (2022)** desarrolló la tesis “*Análisis comparativo estructural de un edificio aporticado de 6 pisos en la ciudad de Quito, usando el método de diseño basado en fuerzas variando los materiales*”, la presente indagación le admitió obtener el título de Ingeniero Civil en la Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. El objetivo de esta investigación es evaluar el rendimiento estructural y el costo de utilizar concreto liviano con una resistencia a la compresión de  $f_c = 35$  MPa en un edificio de 6 pisos ubicado en la ciudad de Quito. Se propuso un diseño estructural especial resistente a terremotos, que incluye vigas y columnas colgantes. Inicialmente se plantea una solución arquitectónica estándar con departamentos divididos internamente, teniendo en cuenta la distribución de luces relevante.

El edificio no tiene sótano y consta de 6 plantas sobre rasante, incluyendo los paneles del techo. El diseño inicial tuvo en cuenta datos del material, principalmente el peso del concreto liviano utilizado y su resistencia a la compresión  $f_c$ . En investigaciones futuras, se recomienda utilizar el software ETABS 19 para el modelado 3D y el análisis estructural. Se realizaron dos tipos de análisis: análisis estático lineal y análisis modal espectral.

Se verificó que el rendimiento de la estructura era adecuado para un diseño estructural posterior, teniendo en cuenta los factores de modificación especificados para el concreto liviano en ACI 318-19. Se recomienda tener precaución al diseñar una estructura de concreto liviano, ya que, si no se tienen en cuenta los factores de modificación del peso, se puede suponer que la capacidad nominal de la unidad es mayor que la capacidad real.

**Londoño (2019)** desarrolló la tesis “*Estudio y análisis comparativo entre el método aporticado y mampostería estructural, realizado en la construcción de casas de uno y dos niveles, establecido en la empresa Panorama Grupo Constructor SAS*”, la presente investigación le permitió obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Colombia. Donde explica que el auge en la industria de la construcción y el surgimiento de nuevas compañías constructoras han generado un entorno de mercado más desafiante, en el que los compradores disponen de una amplia gama de opciones. Aunque las empresas tradicionales cuentan con la ventaja de la experiencia, pueden restringir sus ofertas a características específicas, mientras que las constructoras emergentes, aunque con recursos financieros más limitados, podrían brindar alternativas más variadas.

La conclusión de la investigación es que el factor determinante para el aumento del precio de una casa es la cantidad de concreto y aceros requeridos para cada método constructivo. En este sentido, se encontró que el método aporticado es más estable en términos de estructura para un área determinada. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, aunque el método de albañilería estructural tiene un costo inicialmente más bajo y refleja una mayor rentabilidad, su costo aumenta significativamente. Es importante destacar que el precio de venta de la casa no varía en función del método constructivo utilizado.

Se recomienda realizar un análisis exhaustivo de los diseños estructurales para asegurar que estén optimizados y no se sobre dimensionen los elementos estructurales, con el objetivo de mantener bajos los costos de construcción. Los sistemas cerrados, debido a sus recursos económicos más favorables, presentan mayor aceptabilidad y ventajas en la construcción. Es fundamental considerar estos aspectos para garantizar la rentabilidad y eficiencia en el proceso constructivo.

**Barros (2019)** desarrolló la tesis “*Análisis comparativo económico - estructural entre un sistema aporticado, un sistema aporticado con muros estructurales y un sistema de paredes portantes, en un edificio de 10 niveles*”, la presente indagación le permitió obtener el título de Ingeniero Civil en la Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Donde consideró que en su región es habitual emplear el sistema de construcción con marcos en edificios de gran altura. Sin embargo, dado que este sistema ha mostrado insuficiencias en circunstancias sísmicas extremas en otros países con niveles de riesgo sísmico iguales o superiores a los de Ecuador, se resalta la necesidad de proponer dos opciones de sistemas estructurales resistentes a sismos.

Estas alternativas son: la utilización de marcos con paredes de corte y paredes portantes. El propósito de esta propuesta es mostrar que estos sistemas presentan un desempeño sísmico considerablemente superior al de los marcos convencionales, y que su adopción en nuestra área permitiría la construcción de edificios más seguros y menos susceptibles a los terremotos.

Inicialmente se establece la filosofía que presidirá el diseño sísmico de las construcciones. A continuación, a partir de una idéntica disposición arquitectónica, se precisa la disposición estructural de cada uno de los sistemas. Se detallan las cargas verticales aplicadas y se calcula el corte basal solicitado. Luego se empleó el software ETABS para realizar la modelación de cada edificio y verificar el cumplimiento de las normas correspondientes. Posteriormente, se llevó a cabo el diseño estructural de vigas, columnas, losas y muros de corte siguiendo las especificaciones establecidas en ACI 318-11. Se generaron planos estructurales, se calculó el volumen de construcción y se determinó el costo total de cada edificio mediante el análisis de los precios unitarios de los elementos de construcción.

Por último, se realizó una comparación tanto estructural como económica de los tres sistemas propuestos. El análisis concluyó que los sistemas de marcos de muros de corte y los sistemas de muros de carga eran las opciones más beneficiosas para el proyecto, ya que presentaban un mejor desempeño sísmico y eran económicamente viables.

Los muros estructurales son más costosos, pero tienen una mejor resistencia ante sismos y los muros portantes son más económicos, pero no pueden alcanzar grandes alturas.

**Cacep (2019)** desarrolló la tesis “*Comportamiento fuera del plano de muros de mampostería confinada con relación de aspecto mayor que uno*”, la presente investigación le permitió obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Los Muros Cerrados de Mampostería (CMM) son ampliamente utilizados como sistema estructural en diversos tipos de edificios, como viviendas, oficinas y escuelas. Su popularidad se debe a su bajo costo y a su construcción liviana. En los últimos años, se ha investigado el comportamiento de los muros cerrados de mampostería cuando se someten a cargas fuera del plano. Para comprender mejor este comportamiento, se han identificado varias variables que influyen en la respuesta de los muros cerrados de mampostería ante dichas cargas.

Estas variables incluyen la relación de arriostramiento, la relación de aspecto, la relación de esbeltez, la rigidez en el plano del marco del miembro confinante (como la cáscara y la cadena superior), los esfuerzos axiales y la presencia y tipo de aberturas en el muro. Es importante tener en cuenta estas variables al analizar y diseñar muros cerrados de mampostería para garantizar su comportamiento adecuado ante cargas fuera del plano.

Se observó que los patrones de grietas finales en las paredes eran muy similares. Para paredes con la misma tensión axial, se encontró que a medida que aumenta la relación de aspecto, aumenta la resistencia fuera del plano y disminuye la capacidad de deformación fuera del plano. Por otro lado, para paredes con la misma relación de aspecto, se encontró que a medida que aumenta la tensión axial, aumenta la resistencia fuera del plano y disminuye la capacidad de deformación fuera del plano. Además, se observó que, para paredes con la misma tensión axial, los desplazamientos horizontales y verticales disminuyen al aumentar la relación de aspecto. Sin embargo, para paredes con la misma relación de aspecto, se encontró que a medida que aumenta la tensión axial, aumentan los desplazamientos horizontales y verticales en el plano. Por último, el colapso de las paredes se atribuyó a la formación de grietas en la mampostería.

Los muros de mampostería confinada son más económicos, pero presentan fallas atribuidos al aplastamiento de la mampostería.

**Cárdenas (2019)** desarrolló la tesis “*Análisis comparativo del sistema muros portantes de hormigón frente al sistema convencional de mampostería confinada en una vivienda tipo social*”, esta investigación se realizó como parte de los requisitos para obtener el título de ingeniería en la Universidad de Cuenca, Ecuador. Este estudio proporciona un análisis exhaustivo de las ventajas y desventajas de los sistemas estructurales cerrados de mampostería y muros de carga de hormigón en viviendas públicas. Para lograr este objetivo, cada sistema se describe mediante una revisión detallada de la literatura, un análisis funcional, un análisis de la estructura del sistema y un análisis de costos.

Para realizar el análisis estructural del sistema de muro de carga de hormigón, se creó un modelo virtual de la estructura de una casa típica utilizando el software SAP2000 V18. El modelo se utilizó para diseñar la estructura considerando cargas sísmicas específicas en la región sur del Ecuador según lo especificado en el Código de Construcción Ecuatoriano (NEC) 2015 y ACI318-14. En términos de análisis de costos, los presupuestos se generan utilizando el Análisis de Unidades de Precio (APU) del software InterPro. Se tienen en cuenta las prestaciones reales y las especificaciones técnicas del edificio.

Finalmente, se proporciona una tabla comparativa que resume las ventajas y desventajas de ambos sistemas de paredes. La conclusión es que ambos sistemas tienen respuestas similares porque son capaces de soportar la misma carga.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

**Esteban (2020)** en su tesis “Comportamiento sísmico de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Jr. Mantaro, el Tambo, 2020”, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Continental, En el municipio de Huancayo los sistemas estructurales más utilizados son pórticos de hormigón armado y mampostería cerrada. Debido a la alta actividad sísmica en el Perú, es importante estudiar detenidamente el funcionamiento de estos sistemas. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es determinar las diferencias en el comportamiento sísmico dinámico entre pórticos y sistemas de mampostería

confinada en edificios de departamentos. Para lograrlo, ambos sistemas utilizaron el software ETABS para construcción y análisis sísmico. Los resultados obtenidos incluyen los valores de período de vibración natural, desplazamiento lateral y deflexión. En conclusión, se observó que los indicadores sísmicos de los sistemas de pórtico de hormigón armado son ligeramente diferentes a los de la mampostería cerrada.

Estos resultados apoyan las hipótesis planteadas en este estudio. En resumen, encontramos que los sistemas estructurales de pórtico tienen un mejor desempeño sísmico que los sistemas de mampostería confinada. Las palabras clave relevantes para este estudio son pórticos de hormigón armado, mampostería confinada, deriva, desplazamiento lateral, período de vibración, análisis estático, análisis dinámico, torsión y parámetros sísmicos.

**Paucar (2021)** en su trabajo de tesis titulada “Evaluación y ampliación estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo”, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana Los Andes, el objetivo principal del estudio es determinar esta relación, mientras que la hipótesis general es que existe una relación directa y significativa entre la evaluación estructural de casas cerradas de ladrillo en la ciudad de Huancayo y sus ampliaciones. Los métodos de investigación utilizados fueron científicos, especialmente métodos aplicados con un nivel relativamente descriptivo y un diseño no experimental. Los residentes para este estudio fueron seleccionados de los edificios cerrados de mampostería de la urbanización La Floresta, especialmente los edificios ordinarios con ladrillos hechos a mano. La muestra se seleccionó por conveniencia y se seleccionó una residencia multifamiliar para el estudio.

Se evaluaron las fuerzas sísmicas de las estructuras existentes y de las estructuras de mampostería confinadas extendidas en los edificios de departamentos de Los Lirios. Por lo tanto, se concluyó que ambas estructuras son resistentes a torsión y tienen rigidez suficiente para soportar los efectos de eventos sísmicos. Esto significa que estas estructuras son capaces de proteger vidas humanas, garantizar la continuidad de los servicios esenciales y reducir los daños a la propiedad durante eventos sísmicos. En resumen, los muros existentes y la ampliación de esta residencia multifamiliar demostraron ser

resistentes al corte y tenían la rigidez necesaria para soportar los efectos de eventos sísmicos.

**Arias (2019)** en su trabajo de tesis titulado “Comparación de aspectos estructurales y Económicos entre un edificio de 8 pisos para Vivienda de muros de ductilidad limitada y sistema Dual tipo I optimizado”, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Pontificia Católica del Perú. El proyecto consiste en examinar, proyectar y valorar económicamente la estructura de un edificio de ocho pisos destinado a viviendas, empleando dos sistemas estructurales diferentes: Muros de Ductilidad Limitada y el sistema Dual tipo I.

Los Muros de Ductilidad Limitada (SMDL) son frecuentemente utilizados en Perú, aunque aún no han sido sometidos a pruebas sísmicas significativas en el país debido a la escasa actividad sísmica. Debido a su confinamiento limitado, estos muros tienen una capacidad restringida para desarrollar ductilidad, lo que limita su comportamiento al rango elástico. En términos económicos, se focalizará el análisis en la cuantificación de los materiales más importantes en la especialidad de estructuras: concreto, acero y encofrado. Desde un punto de vista estructural, se emplearán resultados como desplazamientos laterales, fuerzas cortantes y factores de seguridad para la volteo con el fin de crear indicadores que permitan evaluar el comportamiento de estos sistemas.

Se determina que gracias a la optimización teórica presentada, el diseño del edificio Dual resulta en un ahorro económico en comparación con los diseños convencionales de este sistema. Según el análisis de cantidades efectuado tanto para el sistema Dual como para los Muros de Ductilidad Limitada, se observa que el primero demanda una menor cantidad de material en las partidas de acero, encofrado y concreto, lo que conlleva a un menor costo de ejecución.

**Villanueva, (2019)** en su trabajo de investigación de tesis titulado “Comportamiento a carga lateral de un muro confinado de albañilería sílico calcárea” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Pontificia Católica del Perú, donde nos explica que el propósito de este trabajo es investigar y evaluar un nuevo material disponible en el

mercado, el ladrillo de sílice calcáreo King Kong 11H, como material alternativo para muros de mampostería de carga. Debido al porcentaje de huecos que presenta esta unidad, se clasifica como muro macizo según norma E.070 y es apto para la construcción de este tipo de muros. Para lograr este objetivo, se construyeron muros de mampostería confinada a gran escala utilizando ladrillos de sílice calcáreo 11H y se sometieron a pruebas de carga lateral cíclica controlada por corte. Estos ensayos están diseñados para conocer el comportamiento sísmico del muro, determinar su capacidad de corte, rigidez, deformación, etc., y determinar los tipos de daños y las zonas más críticas. Además, se construyeron tres pilares y tres muros de mampostería utilizando ladrillos 11H para evaluar el desempeño de la mampostería simple y explicar completamente el desempeño de los muros.

Finalmente, se tienen en cuenta las deflexiones laterales del muro y se analizan los puntos centrales del muro para confirmar su capacidad para actuar como muro de carga. Además, se dan recomendaciones y conclusiones para el uso de este nuevo ladrillo King Kong 11H.

En resumen, descubrimos que este tipo de ladrillo puede aceptarse y utilizarse como una alternativa confiable a los ladrillos de arcilla tradicionales. Además, dado que los ladrillos huecos de arcilla tienen agujeros y, a menudo, tienen un rendimiento sísmico deficiente, se pueden reemplazar con ladrillos 11H para mejorar el rendimiento sísmico del edificio.

**Lujan (2019)** en su trabajo de tesis “Reforzamiento de los muros de albañilería confinado con mallas de acero” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Pontificia Católica del Perú, donde nos explica que la mampostería cerrada peruana es un sistema ampliamente utilizado en edificios de poca altura (típicamente de 2 a 4 pisos). Sin embargo, debido al rápido y descontrolado crecimiento de la población y a la necesidad de vivienda para un gran número de personas, se inició el fenómeno de la autoconstrucción, es decir, la construcción de viviendas sin la supervisión de profesionales o técnicos cualificados. Afecta principalmente a zonas de bajos ingresos.

Ante esta situación, es necesario buscar alternativas de reparación y refuerzo de este tipo de viviendas para garantizar su funcionalidad y seguridad. El

propósito de este artículo es demostrar experimentalmente que el uso de refuerzo de acero en muros de mampostería confinada puede aumentar la vida útil de una casa y aumentar su flexibilidad, al tiempo que proporciona viabilidad técnica y económica a través del análisis de costos.

Para lograrlo, se repararon y reforzaron tres muros de mampostería a escala natural y se sometieron a cargas cíclicas hasta alcanzar el límite elástico de 1/200 especificado en la norma E.070. Luego se realizan pruebas hasta el colapso de los muros, y los resultados obtenidos sirven como referencia para la implementación de procedimientos y normas de fortalecimiento de dichos sistemas constructivos.

Con base en los resultados obtenidos y la comparación de los muros analizados, se determinó que la resistencia máxima de los muros reparados y reforzados aumentó en un 32% en comparación con los muros no reforzados. Además, la elasticidad aumenta un 36%, lo que permite a las personas tener un mayor tiempo de reacción para escapar durante un terremoto. Desde un punto de vista económico, aunque los costes individuales de reparación y refuerzo de las paredes son elevados, suponen una pequeña parte del coste total de la casa. En conclusión, el refuerzo de muros limitados de mampostería con malla de acero muestra una buena respuesta, aumenta su resistencia y contribuye a la seguridad de la casa.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Muros Confinados**

El muro confinado es aquel que se construye antes de que las columnas sean vaciadas, estos muros se arman de manera endentada, intercalando los ladrillos en cada fila, para que esta manera trabaje de manera conjunta con las columnas, convirtiéndose en parte fundamental de la estructura en la cual actuara como una especie de columna, soportando y transmitiendo cargas. Este sistema es más económico en comparación al sistema aperticado, siendo económicamente más accesible para los usuarios. Es importante recalcar que los muros confinados no son aptos para ser remodelados o removidos, ya que si esto sucediera la estructura perdería resistencia, provocando agrietamientos en los muros contiguos y causando un posible daño irreparable a la estructura.

### **2.2.2. Sistema Aporticado**

Este sistema se viene posicionando como uno de los más utilizados en edificaciones de gran envergadura ya que tiene mayor resistencia por ser una estructura hecha a base de concreto armado, este sistema está construido prácticamente en una pieza en la cual conectan zapatas, columnas, vigas y losas, actuando como el esqueleto estructural fundamental de la estructura, este tiene gran ventaja en cuanto a remodelaciones o remociones de muros, ya que estos no soportan carga estructural. Uno de los factores por lo que la mayoría de usuarios no las usa en la construcción de sus viviendas es por el factor económico, ya que no es muy accesible para estos.

### **2.2.3. Comportamiento Sísmico**

El diseño sísmico es aquel que se obtiene del cálculo que se realiza basado en la ubicación, sistema que se utilizara, estudio de suelos, ubicación; en este cálculo se realizara distintos procedimientos en los cuales se estimaran la resistencia que tiene frente a los sismos y la respuesta estructural que la estructura presente frente a la actividad sísmica, así mismo se establecerá la resistencia y la rigidez que nuestra edificación deberá de tener, repartiendo adecuada y equitativamente las cargas y obteniendo equilibrio entre la resistencia y la ductilidad de la estructura.

### **2.2.4. Resistencia de los elementos Estructurales**

El concreto armado se refiere a una mezcla de concreto y acero, los cuales actúan como uno solo, en la cual el acero está recubierto por el concreto, formando de esta manera elementos estructurales, los cuales son columnas, vigas, losas y en algunos casos muros. Los aceros del concreto armado pueden ser con amarres hechos de alambrones o pueden ser mallas de acero electro soldadas; las estructuras de concreto armado se usan en diferentes obras como edificaciones, puentes, presas, etc.

Los elementos estructurales son todos aquellos que conforman nuestra edificación y que dan resistencia a la estructura, estos elementos son: zapatas, cimientos o vigas cimentación, columnas, vigas, losas, muros.

Un terremoto se describe de la siguiente manera: Es un evento repentino y temporal en la superficie terrestre causado por la liberación de energía almacenada en forma de ondas sísmicas. Estos terremotos suelen ser causados

por fallas geológicas, pero también pueden deberse a otras causas, como fricción en los límites de las placas, actividad volcánica, impactos de asteroides u otros grandes cuerpos celestes o incluso explosiones nucleares provocadas por el hombre en órbitas subterráneas.

El lugar donde ocurre un sismo se llama epicentro que es el punto en la superficie de la Tierra que se encuentra por encima del hipocentro, según el tamaño y el origen de los sismos, pueden causar desplazamiento de la corteza, deslizamientos de tierra, maremotos o actividad volcánica.

Existen muchas escalas que se utilizan para medir la energía liberada por los sismos, la más famosa y ampliamente utilizada por los medios de comunicación es la escala de Richter.

### **Ondas P:**

Las ondas P son ondas longitudinales, lo que simboliza que el suelo se comprime y estira alternativamente en la trayectoria de expansión. Estas ondas suelen viajar 1,73 veces más rápido que las ondas S y pueden viajar a través de cualquier ejemplar de materia líquida o sólida.

Las velocidades características son 1.450 m/s en el agua y unos 5.000 m/s en tierra. En un medio isotrópico, la velocidad de la onda P es:

$$v_p = \sqrt{\frac{K + \frac{4}{3}\mu}{\rho}}$$

Dónde:

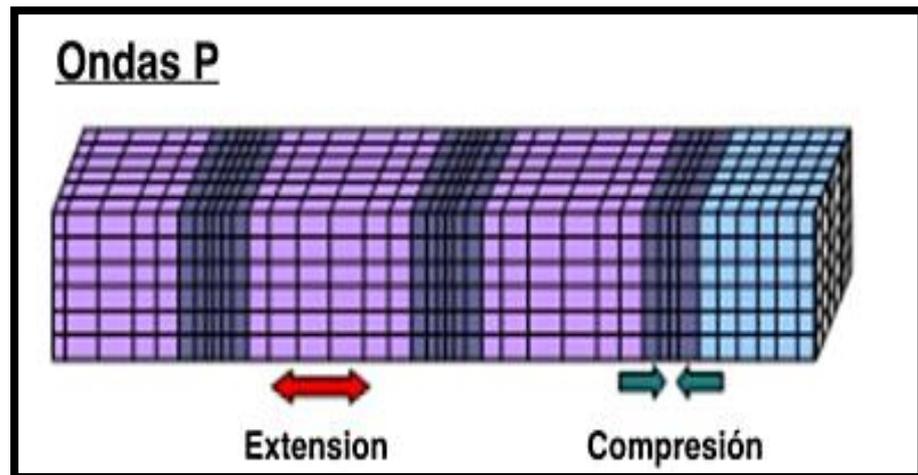
**K**= módulo de compresión,

**μ**= módulo de fuerza cortante o rigidez,

**ρ**= densidad de material donde viaja la onda mecánica.

De estos parámetros, la densidad es el menos variable, por tanto la velocidad está determinada especialmente por K y μ.

Figura N° 1. Ondas P



*Fuente: MyEKG Electrocardiograma*

### **Onda P tipo II:**

Según la teoría de Biot, si un medio poroso está saturado de líquido, la perturbación sísmica se propagaría como una onda rotacional y dos ondas de compresión. Estas dos ondas de compresión a menudo se conocen como el primer y segundo tipo de ondas P.

El primer tipo de onda de presión corresponde al movimiento en fase de líquidos y sólidos, mientras que el segundo tipo de onda de presión corresponde a la fase de transición del movimiento de sólidos y líquidos. Biot muestra que la segunda ola se mueve más lentamente que la primera, por ello a menudo se denomina ondas lentas y rápidas de Biot, correspondientemente. Las ondas pausadas distraen y su extensión disminuye velozmente con la trecho desde el origen.

### **Onda S:**

La onda S es una onda que es perpendicular a la dirección de propagación. Su velocidad es menor que la de la onda primaria. Entonces aparecen en el suelo después del primero. Estas ondas son ondas que oscilan en un movimiento sísmico y son las que hacen la mayor parte del daño. No pasan a través de partículas líquidas. Su velocidad es de alrededor de 4 a 7 km/s.

La rapidez de transmisión de las ondas S en un medio isotrópico y uniforme depende del módulo de corte  $\mu$  y de la densidad  $\rho$  del material.

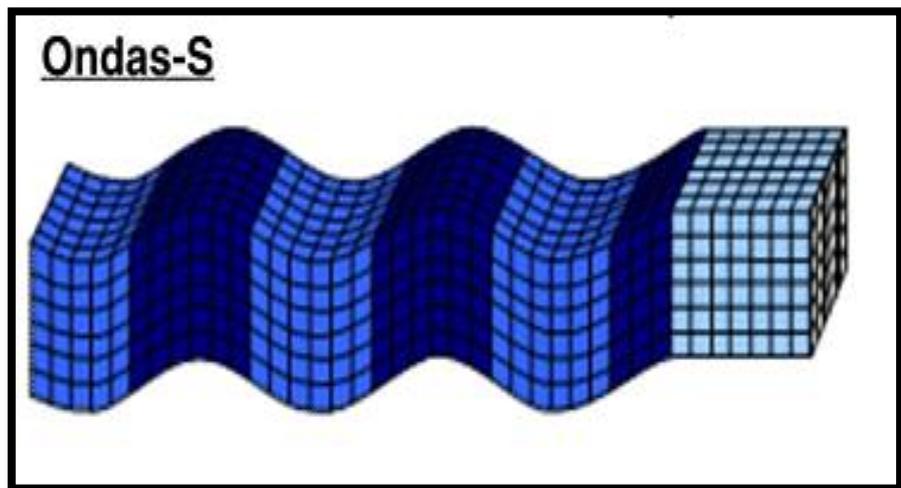
$$v_s = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

Dónde:

$\mu$ = módulo de fuerza cortante o rigidez,

$\rho$ = densidad de material donde viaja la onda mecánica.

Figura N° 2. Ondas S



*Fuente: MyEKG Electrocardiograma*

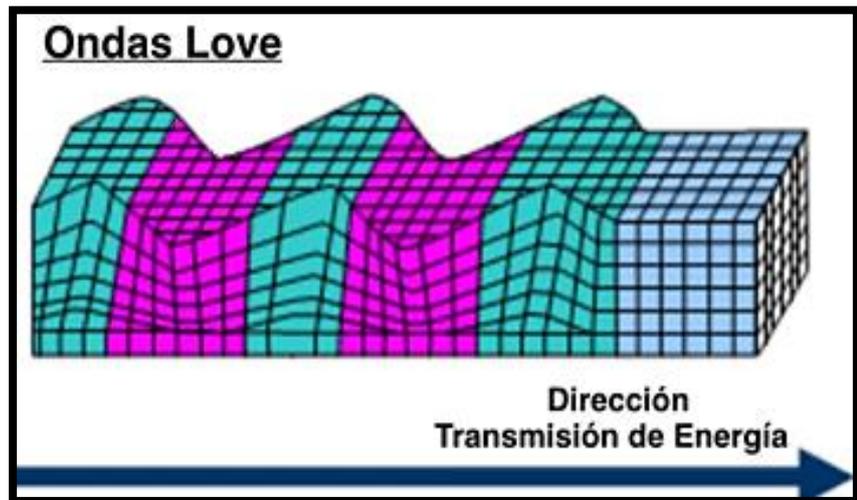
### **Onda superficial (L)**

Cuando las ondas internas alcanzan una superficie, se forman ondas L y se irradian a lo largo de discontinuidades en la interface (tierra-aire y tierra-agua). Provocan daños en los edificios causados por los terremotos. En comparación con los otros dos tipos de ondas, esta onda tiene la velocidad de propagación más lenta.

### **Ondas Love:**

Las ondas Love son ondas superficiales que crean un movimiento transversal en la superficie. Las ondas del amor llevan el nombre del matemático británico August Edward Hoff Love, quien en 1911 desarrolló un modelo matemático para describir este tipo de ondas. La velocidad de propagación de la onda del amor es aproximadamente el 90% de la velocidad de la onda S.

Figura N° 3. Ondas Love



Fuente: MyEKG Electrocardiograma

**Oscilación libre:**

Todas las vibraciones de la tierra, llamadas ondas sísmicas, son producidas únicamente por terremotos fuertes o de alta intensidad.

Figura N° 4. Oscilación libre

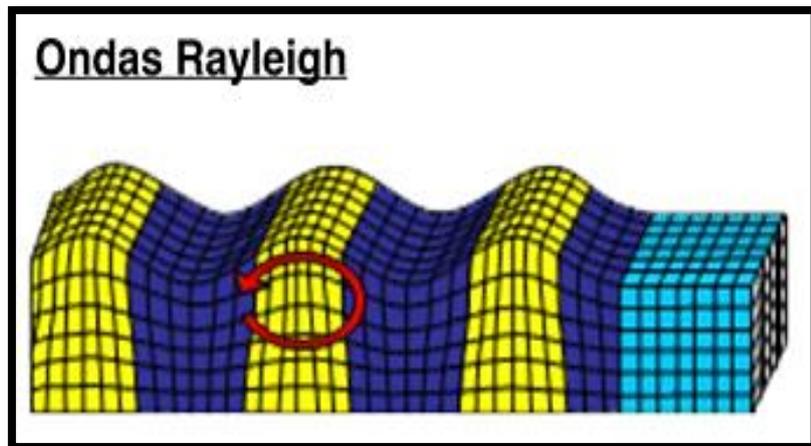


Fuente: MyEKG Electrocardiograma

**Ondas de Rayleigh:**

Las ondas de Rayleigh, también conocidas como ondas superficiales u ondas terrestres corrugadas, son ondas que producen movimientos elípticos opuestos en la superficie terrestre. Estas ondas fueron predichas en 1885 por John William Strutt, más conocido como Lord Raleigh. Las ondas de Rayleigh viajan a casi el 90% de la velocidad de las ondas transversales, pero son más lentas que estas últimas.

Figura N° 5. Ondas Rayleigh



*Fuente: MyEKG Electrocardiograma*

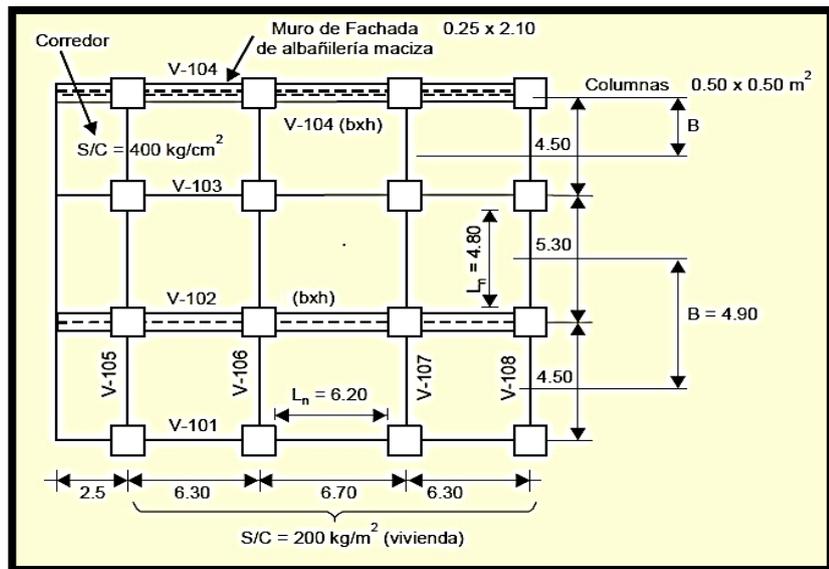
### **2.2.5. Desplazamiento de la estructura**

Todas las estructuras se deforman bajo carga, provocando cambios en su geometría y desplazamientos de puntos. En ocasiones estas deformaciones no se pueden observar a simple vista y se supone que la estructura es completamente rígida. Pero, en realidad, todos los materiales se deforman en mayor o menor medida. Por tanto, al analizar estructuras siempre se debe prestar atención a las deformaciones.

### **2.2.6. Rigidez Estructural**

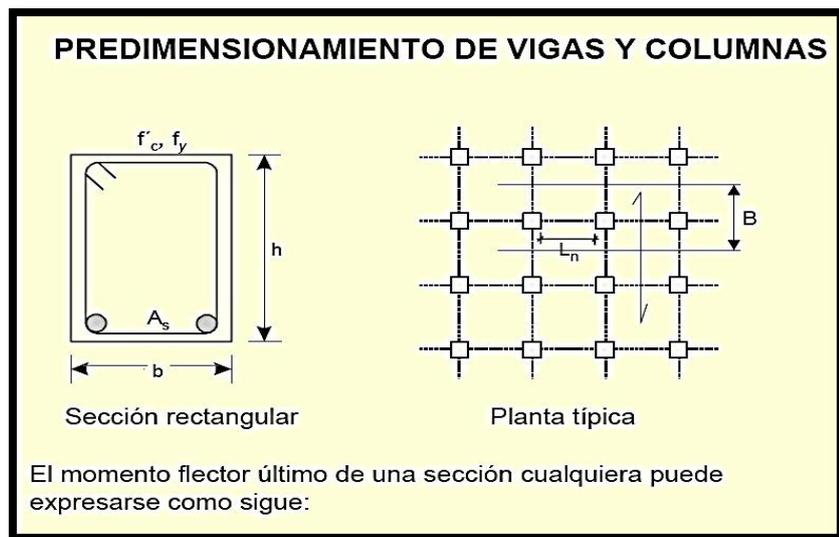
Es una medida peculiar en la tenacidad a la deformación que tiene todos los materiales, que es la capacidad del elemento estructural para soportar esfuerzos sin deformarse.

Figura N° 6. Predimensionamiento de vigas y columnas.



Fuente: página de internet "Sistemas constructivos".

Figura N° 7. Predimensionamiento



Fuente: página de internet "Sistemas constructivos".

### 2.2.7. Cortante Bazal

Nos sirve para poder determinar las fuerzas laterales provocadas por las fuerzas inerciales, distribuyendo las fuerzas horizontales entre el suelo y entre la estructura. Según los grados de libertad inducidos por las fuerzas de inercia nos permite determinar la altura de la estructura.

### **2.2.8. Albañilería Confinada**

La albañilería confinada es aquel sistema en la cual los elementos de la estructura trabajan conjuntamente como si fueran uno solo, tanto vigas columnas y muros se comportan como un solo elemento, este sistema está construida por separado, primero se vacían las zapatas, después se realiza el armado de muros, una vez realizado el armado de muros se encofra sobre las zapatas y parte del endentado de los muros para vaciar las columnas, una vez hecho esto se vacían las columnas juntamente con la losa, siendo encofradas encima de las columnas y muros realizados previamente.

### **2.3. Definición de términos**

#### **❖ Concreto**

Se le llama concreto a la mezcla de cemento, grava, arena y agua, esta mezcla tiene distintas proporciones de cemento y sus componentes ya que este será de acuerdo al  $f'c$  que se especifique según la estructura, el concreto es bastante trabajable y se puede utilizar tanto al aire libre como en agua, para este último se tiene que agregar algunos aditivos para que no se vea afectada.

#### **❖ Acero**

El acero de construcción es una aleación entre el carbono y el hierro, estos pueden ser aceros lisos o aceros corrugados, pero los más utilizados en las en las construcciones son los aceros corrugados ya que son más adherible, precisamente por las corrugas que presentan, los aceros de construcción presentan diferentes diámetros de acuerdo a la necesidad de cada estructura, los más comerciables y utilizados son los aceros de  $5/8$ ,  $1/2$  y  $3/8$ .

#### **❖ Columnas**

Las columnas son elementos estructurales erguidos hechas de concreto armado transmitiendo cargas hacia las zapatas, estas pueden ser cuadrangulares o circulares, dependiendo de lo que la estructura requiera.

#### **❖ Vigas**

Las vigas son elementos estructurales horizontales de gran importancia, están hechas de concreto armado recibiendo cargas y transportándolas hacia las columnas, trabajando a compresión. Hay diferentes tipos de vigas y se usaran de acuerdo al requerimiento de la estructura.

#### ❖ **Losas**

Las losas aligeradas y las losas macizas; las losas aligeradas están conformadas por bloquetas de techo colocadas con una separación de 10 centímetros que son las viguetas, llevando aceros superiores, inferiores y aceros de temperatura; las losas macizas son aquellas que sol estas hechas de concreto armado, es decir de acero y concreto. El tipo de losa a ser utilizada dependerá del tipo de estructura y de sus requerimientos.

#### ❖ **Sismos**

Los sismos son movimientos generados por las placas tectónicas, estos suelen ser bruscos por la liberación de energía de estas, los sismos se calculan por grados en la escala de Richter según la magnitud del movimiento de sus ondas sísmicas.

#### ❖ **Muros**

Los muros son conocidos como tabiquería de separación, estos pueden ser de ladrillos o de concreto armado; existen diferentes tipos de muros, pero los más conocidos y usados son los muros portantes, muros de separación o divisorios y los muros de contención. El muro confinado viene a ser un elemento estructural, mientras que el muro de un sistema aporticado simplemente es un muro divisorio.

#### ❖ **Pórtico**

Los pórticos son estructuras de concreto armado conformada por los muros y las vigas que transmiten cargas, si las uniones entre columnas y vigas son articuladas entonces se dice que las columnas trabajaran a compresión.

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

Los muros confinados en un sistema estructural aporticado serán sísmicamente vulnerables ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La rigidez aumentara temporalmente en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.
- b) El cálculo del desplazamiento será menor temporalmente en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado al ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.
- c) El cálculo de las cortantes basales tendrán un mejor comportamiento en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado al ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.

## 2.5. Variables

### 2.5.1. Definición conceptual de la variable

#### **Variable independiente:**

**SISTEMA APORTICADO:** Sistema estructural en el cual sus elementos estructurales están básicamente unidos entre sí como una sola pieza, conformados por concreto armado, es decir de concreto y acero. Bozzo et al, (2000).

**MUROS CONFINADOS:** La aplicación de muros confinados consiste en analizar el diseño las diferentes de fuerzas sísmicas, que se desarrollara en un software especializado en simulación de diseño sísmico. Gallegos et al. (2005).

#### **Variable dependiente:**

**ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR:** El diseño estructural es un método de investigación centrado en la estabilidad,

resistencia y rigidez de las estructuras. Su objetivo principal es garantizar la estabilidad estructural mediante el uso adecuado de los materiales y un cuidado diseño. San Bartolomé et al, (2018).

### **2.5.2. Definición operacional de la variable**

#### **Variable independiente 1 (SISTEMA APORTICADO):**

##### **Tiene como indicadores:**

- a) Resistencia especificada ( $f'c$ )
- b) Ancho, largo, alto
- c) Comportamiento sísmico

#### **Variable independiente 2 (MUROS CONFINADOS):**

##### **Tiene como indicadores:**

- a) Especificaciones técnicas de los materiales.
- b) Ancho, largo, alto y forma de colocado del ladrillo.
- c) Comportamiento sísmico

#### **Variable dependiente (ANALISIS ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR):**

##### **Tiene como indicadores:**

- a) Analizar los desplazamientos de la estructura.
- b) Analizar la rigidez estructural de la estructura.

### 2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 1. Operacionalización de las variables:

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable independiente 1: MUROS CONFINADOS</b>	Este es un sistema estructural en el cual sus elementos estructurales están básicamente unidos entre sí como una sola pieza, conformados por concreto armado, es decir de concreto y acero	1. Geometría 2. Resistencia de los elementos estructurales	a) Especificaciones técnicas de los materiales. b) Ancho, largo, alto y forma de colocado del ladrillo. c) Flexión del acero ( $F_y$ )
<b>Variable independiente 2: SISTEMA APORTICADO</b>	La aplicación de muros confinados consiste en analizar el diseño las diferentes de fuerzas sísmicas, que se desarrollara en un software especializado en simulación de diseño sísmico	1. Geometría y resistencia de los elementos estructurales	a) Resistencia especificada de ( $f'_c$ ) b) Ancho, largo, alto c) Flexión del acero ( $F_y$ )
<b>Variable dependiente: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR</b>	El diseño estructural es un método de investigación centrado en la estabilidad, resistencia y rigidez de las estructuras. Su objetivo principal es asegurar la estabilidad de la estructura mediante el correcto uso de los materiales y su diseño.	1. Desplazamientos de la estructura 2. Rigidez estructural 3. Cortantes basales	a) Desplazamiento en x b) Desplazamiento en y c) Fuerzas laterales d) Distorsiones e) deformaciones

**Fuente:** Elaboración propia

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Método de investigación**

Según Borja, (2012, p.8), El método científico se emplea como un proceso para responder a las interrogantes surgidas acerca de diferentes fenómenos naturales y los desafíos que impactan a la sociedad.

Por lo tanto, el método de investigación que se usara es el método científico ya que es una forma ordenada de lograr un resultado u objetivo particular sobre las hipótesis que nos llevan a comparar los resultados de las reacciones sísmicas del análisis sísmico utilizando.

#### **3.2. Tipo de investigación**

Según Hernández et al, (1991), La investigación aplicada como una forma de investigación orientada a la solución de problemas prácticos y a la generación de conocimiento aplicable en contextos reales, proporcionando una guía detallada sobre cómo diseñar y llevar a cabo investigaciones aplicada. (pág. 37).

En el presente trabajo de investigación se usará la investigación aplicada ya que busca aplicar los conocimientos y descubrimientos científicos para resolver problemas prácticos y mejorar la sociedad. A diferencia de la investigación básica, que se centra en la ampliación del conocimiento científico sin una aplicación directa, la investigación aplicada tiene como generar resultados que sean útiles y objetivo aplicable en la vida cotidiana.

### **3.3. Nivel de investigación**

Según Ñaupas et al, (2018, p.34), El nivel de investigación descriptiva, ubicada en el segundo nivel de investigación y su objetivo principal es recopilar datos e información sobre las características, atributos, aspectos o dimensiones, clasificaciones de objetos, personas, sujetos e instituciones o procesos naturales o sociales.

Según Ñaupas et al, (2018, p.135), el nivel de investigación explicativa, que es un nivel más complejo, profundo y riguroso de investigación básica. Sus principales objetivos son probar hipótesis causales o explicativas, descubrir nuevas leyes de las ciencias sociales y microteorías sociales, y explicar relaciones causales entre atributos o dimensiones de hechos, eventos sistémicos y procesos sociales. La investigación en este nivel utiliza hipótesis causales, es decir, intenta explicar las causas de hechos, fenómenos, eventos y procesos naturales o sociales.

Nivel descriptivo – explicativo, ya que la investigación descriptiva se centra en describir y analizar características, mientras que la investigación explicativa busca comprender las relaciones de causa y efecto entre variables.

### **3.4. Diseño de investigación**

Según Ñaupas et al, (2013, p.365), en estudios de diseño no experimental, diferentes símbolos tienen significados específicos y es importante comprenderlos al leerlos. Estos símbolos son: M representa una muestra, O representa una observación o medición de la variable, T representa el momento en que se realizó el estudio y (r) representa el coeficiente de correlación.

Por lo tanto, esta investigación se realizará con diseño de investigación no experimental, también conocido como diseño no manipulativo, es un enfoque utilizado en la investigación científica en el cual no se manipulan intencionalmente variables ni se establecen condiciones controladas. En este tipo de diseño, el investigador se limita a observar y recopilar datos sobre las variables de interés tal como se presentan de forma natural, sin intervenir en el entorno o en los sujetos de estudio.

## **3.5. Población y muestra**

### **3.5.1. Población**

Según Cabezas et al, (2018), el término población se utiliza para describir un conjunto de datos utilizados en un estudio detallado de un grupo de personas. Es muy importante distinguir entre diferentes tipos de poblaciones, ya que el término puede tener un significado estadístico o demográfico. En algunos estudios, como la ciencia fáctica, el término "población" se utiliza para representar no sólo a las personas, sino también a todos los elementos involucrados en el estudio. Desde el punto de vista estadístico, la población se percibe como un todo y un universo, y puede referirse a cualquier conjunto de elementos de los que se puedan obtener características generales y específicas. En el estudio de los fenómenos se pueden realizar definiciones en términos de atributos, atributos o variables de individuos u objetos, según el estudio. Es importante recordar que existen varias variables, pero una de las más comunes son las variables dependientes e independientes, que crean posibles causas y efectos relacionados tanto con la pregunta de investigación como con la población.

### **3.5.2. Muestra**

Desde la perspectiva de Ñaupás et al, (2013, p.246), la muestra es un segmento o subgrupo seleccionado del universo o población, utilizando diversos métodos, pero siempre considerando la representatividad del universo. En resumen, una muestra es representativa cuando refleja las características de los individuos del universo. Existen tres problemas asociados a la muestra.

En el estudio se ha determinado la muestra utilizando un método de muestreo no probabilístico, específicamente el muestreo intencional o dirigido.

## **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.6.1. Técnica de recolección de Datos**

Según Bernal, (2010, p.257), la observación, como técnica de investigación científica es un proceso riguroso que permite comprender directamente el

objeto de investigación para luego describir y analizar situaciones relacionadas con la realidad objeto de estudio. En este trabajo se han utilizado observaciones directas y estructuradas utilizando un enfoque de sistema in situ para recopilar información sobre el estado actual del edificio y analizar diferentes tipos de paneles sándwich.

### **3.6.2. Instrumento de recolección de Datos**

Bernal, (2010, p.246) señala la calidad de los instrumentos de recolección de datos en un proceso de investigación, con diferentes indicadores que deben tenerse en cuenta en el boceto de un instrumento para una investigación.

Para la recolección de datos se harán uso de fichas de observación, mediante la escala de intervalos o rangos, ya que agruparemos las mediciones mediante rangos y/o intervalos.

#### **3.6.2.1. Validez**

Según Bernal, (2010), un instrumento de cotejo es permitido cuando computa aquello para lo cual está consignado. (p. 247).

Utilizaremos la validez real, ya que se medirá lo que tenemos que medir, así mismo se tiene una idea clara y viable para medir y evaluar las preguntas del instrumento a medir.

Validez de contenido del instrumento de las variables: comportamiento sísmico de edificios de concreto armado y tipos de losas de entrepiso, por juicio de expertos.

#### **3.6.2.2. Confiabilidad**

Según Bernal, (2010), la confiabilidad del cuestionario se refiere a la consistencia de los resultados obtenidos por la misma persona utilizando el mismo cuestionario en diferentes ocasiones. (p. 247)

Para determinar la confiabilidad en la presente investigación, realizaremos preguntas como: ¿si se miden anomalías o sucesos una y otra vez con el mismo instrumento de control, se adquieren los mismos efectos u otros muy equivalentes?, de acuerdo a ello veremos si es confiable o no.

### **3.7. Técnicas de procesamiento de datos**

Según Arias, (2012) Los métodos de análisis son las estrategias y técnicas utilizadas para recopilar, procesar y analizar los datos o información relevante en el contexto de la investigación (p. 111).

Para nuestra investigación tomaremos el ANÁLISIS CUALITATIVO, ANÁLISIS DE CASOS Y ANÁLISIS COMPARATIVO, para poder determinar el enfoque de investigación y los objetivos planteados.

### **3.8. Aspectos éticos de la investigación**

Es crucial considerar y abordar aspectos éticos en la investigación, estos aspectos garantizan la integridad y el respeto hacia los participantes, así como la transparencia y la responsabilidad del investigador. Algunos de los aspectos éticos importantes a tener en cuenta son: el consentimiento informado, confidencialidad y anonimato, privacidad y respeto, conflictos de interés, ética en la publicación, respeto a las normas éticas y legales.

## CAPÍTULO IV

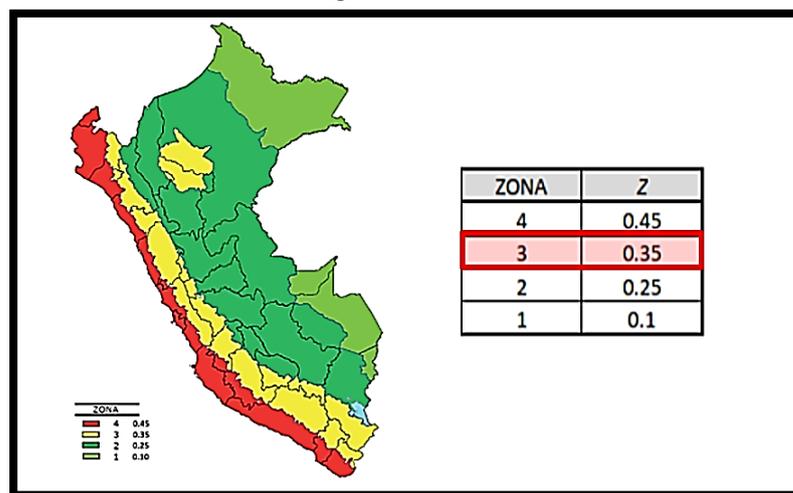
### RESULTADOS

#### 4.1. Aspectos generales

##### 4.1.1. Descripción general y arquitectónica del proyecto

La vivienda multifamiliar se ubicará en el Distrito de Huancayo, Provincia de Huancayo y Departamento de Junín, siendo su categorización según el mapa de zonificación sísmica del Perú, como zona sísmica N° 3, con un factor de Zona,  $Z_3 = 0.35g$ .

Figura N° 8. Zona



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

#### 4.1.2. Arquitectura

La estructura analizada en este estudio es un edificio de departamentos de concreto armado con un sistema de muros estructurales en las direcciones X-X e Y-Y. En ambas direcciones, el edificio tiene una configuración regular. La estructura es una estructura regular y cumple con la especificación de la Norma Peruana de Estructuras Sísmicas NTE E.030 categoría C con un factor de servicio de  $U=1.00$ .

Figura N° 9. Factores de Uso

Factores de Uso "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas que puedan servir como refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

Este estudio se realizó de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, Normas Técnicas de Edificaciones E-020, E-030, E-050 y E-060. Asimismo, se han cumplido los requisitos especificados en la norma ACI-318-19.

Figura N° 10. Arquitectura de la vivienda multifamiliar



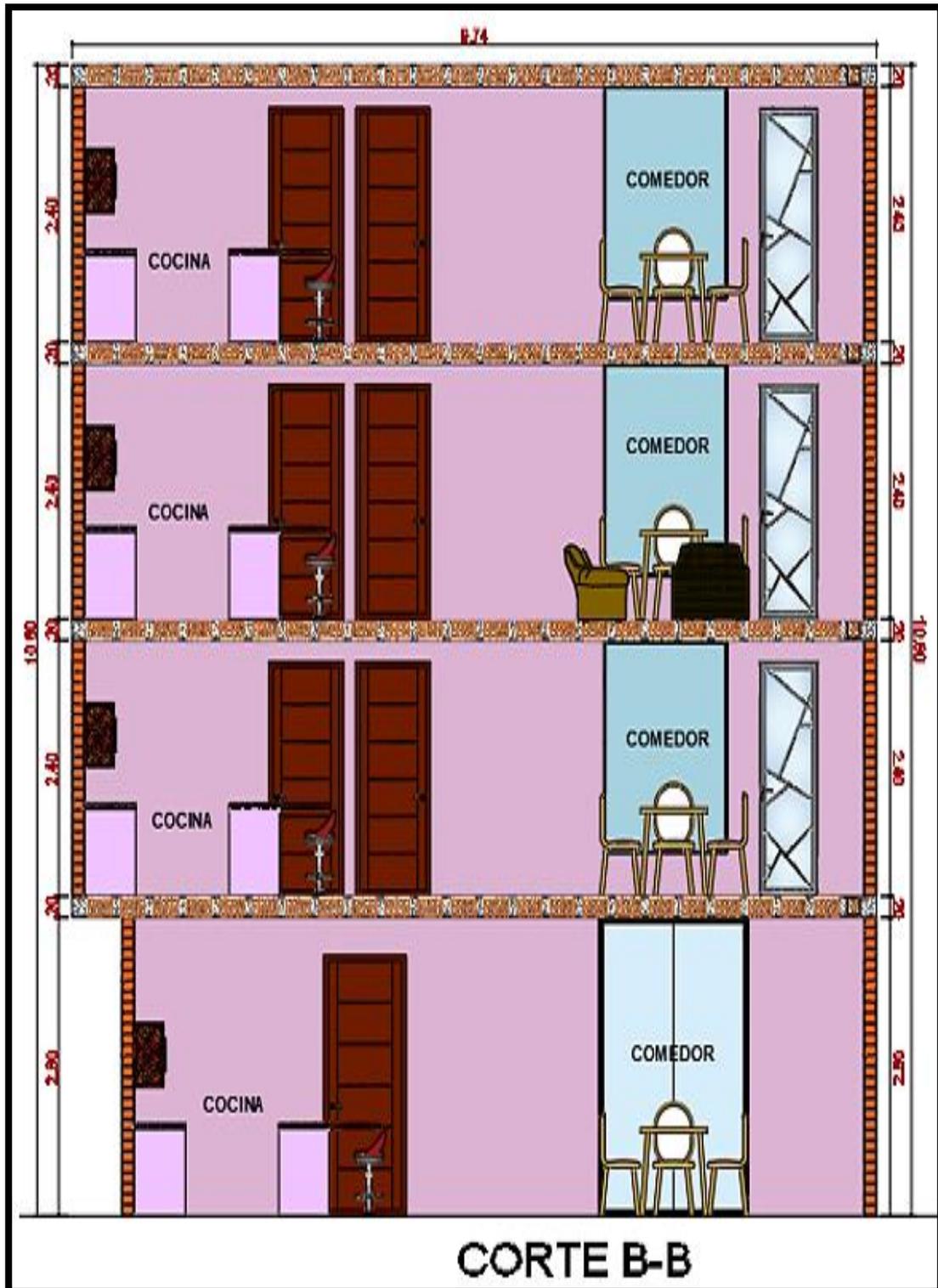
*Fuente: Elaboración Propia*

Figura N° 11. Corte A-A de la vivienda multifamiliar



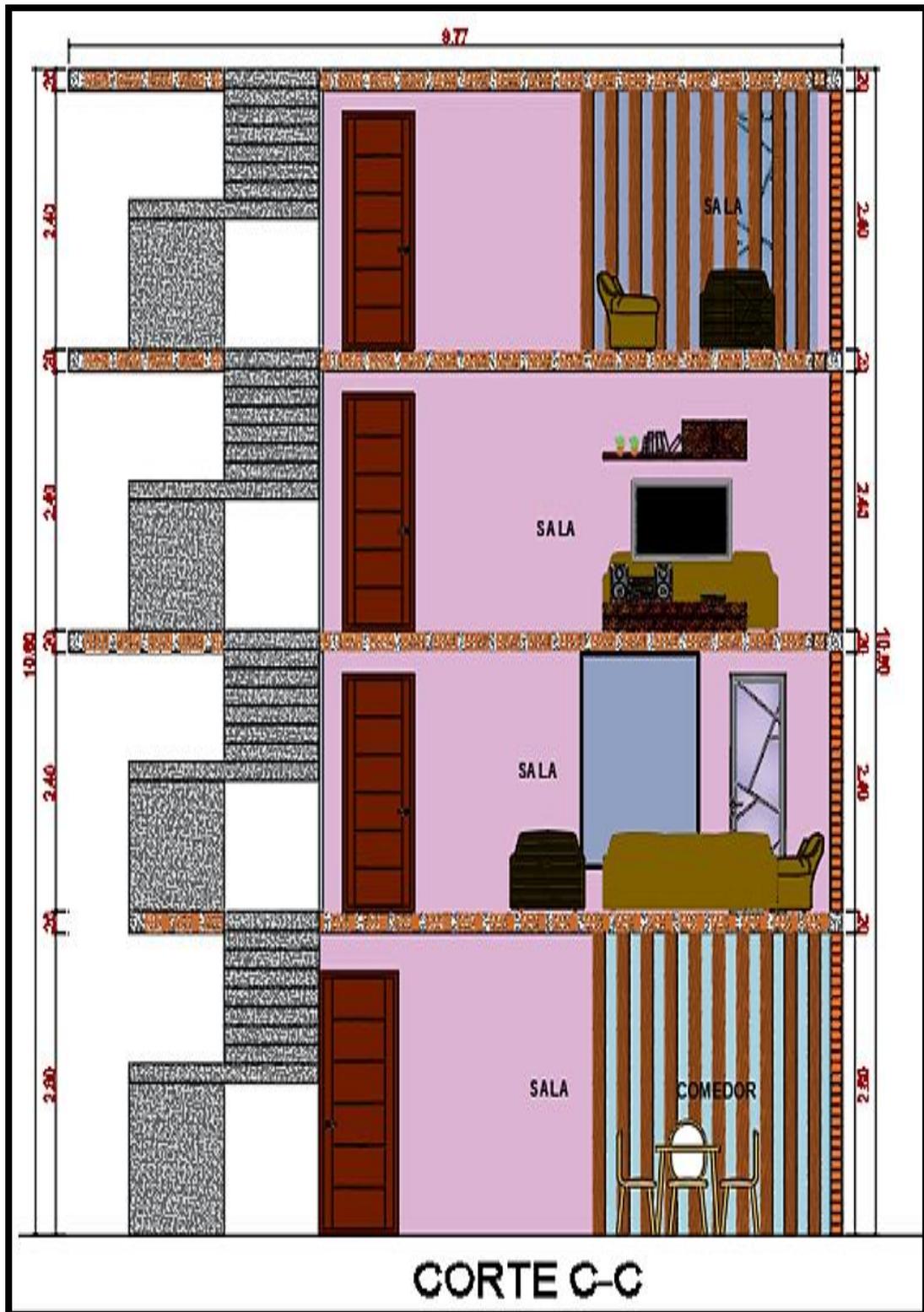
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 12. Corte B-B de la vivienda multifamiliar



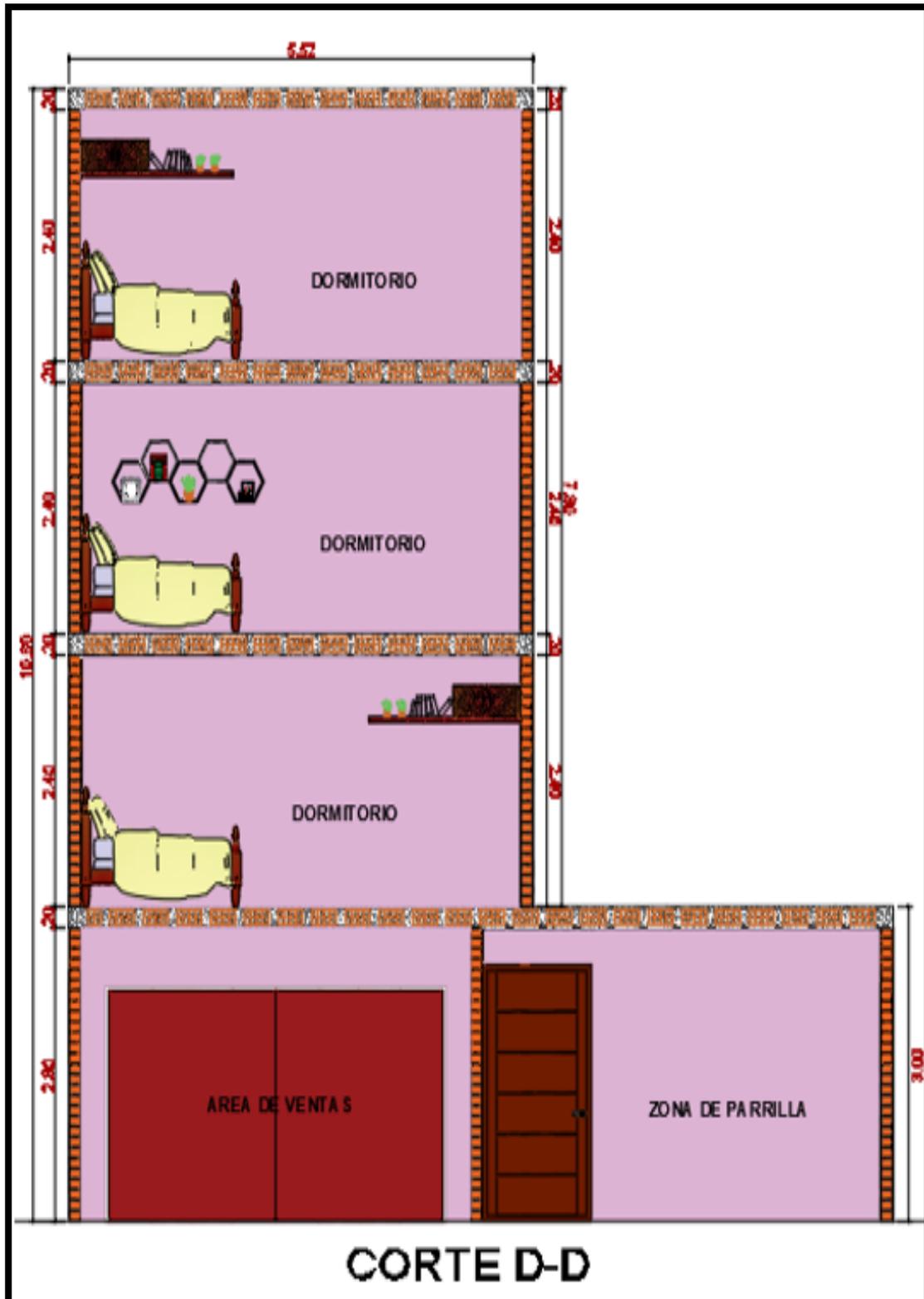
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 13. Corte C-C de la vivienda multifamiliar



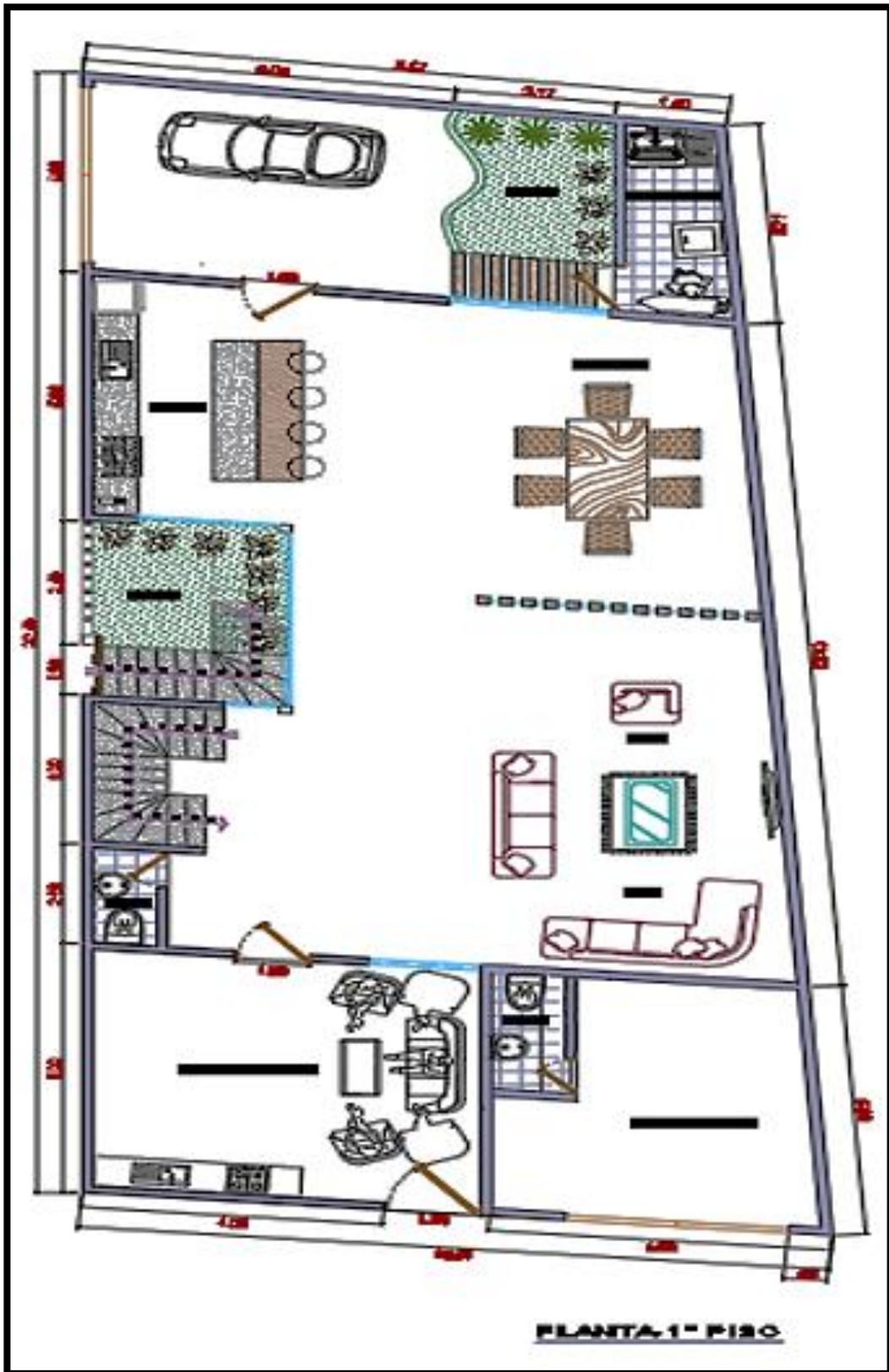
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 14. Corte D-D de la vivienda multifamiliar



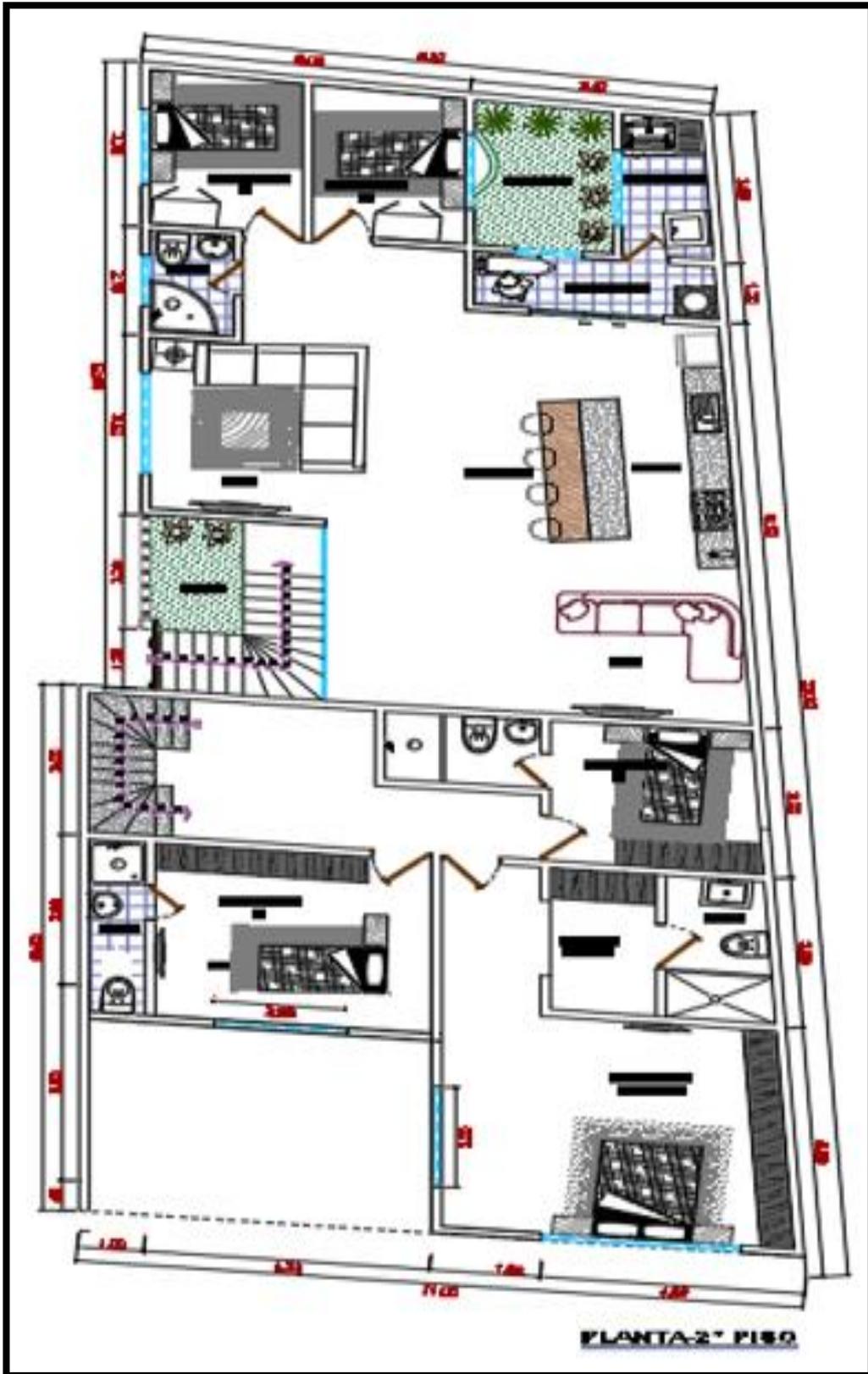
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 15. Vista planta 1° piso de la vivienda multifamiliar



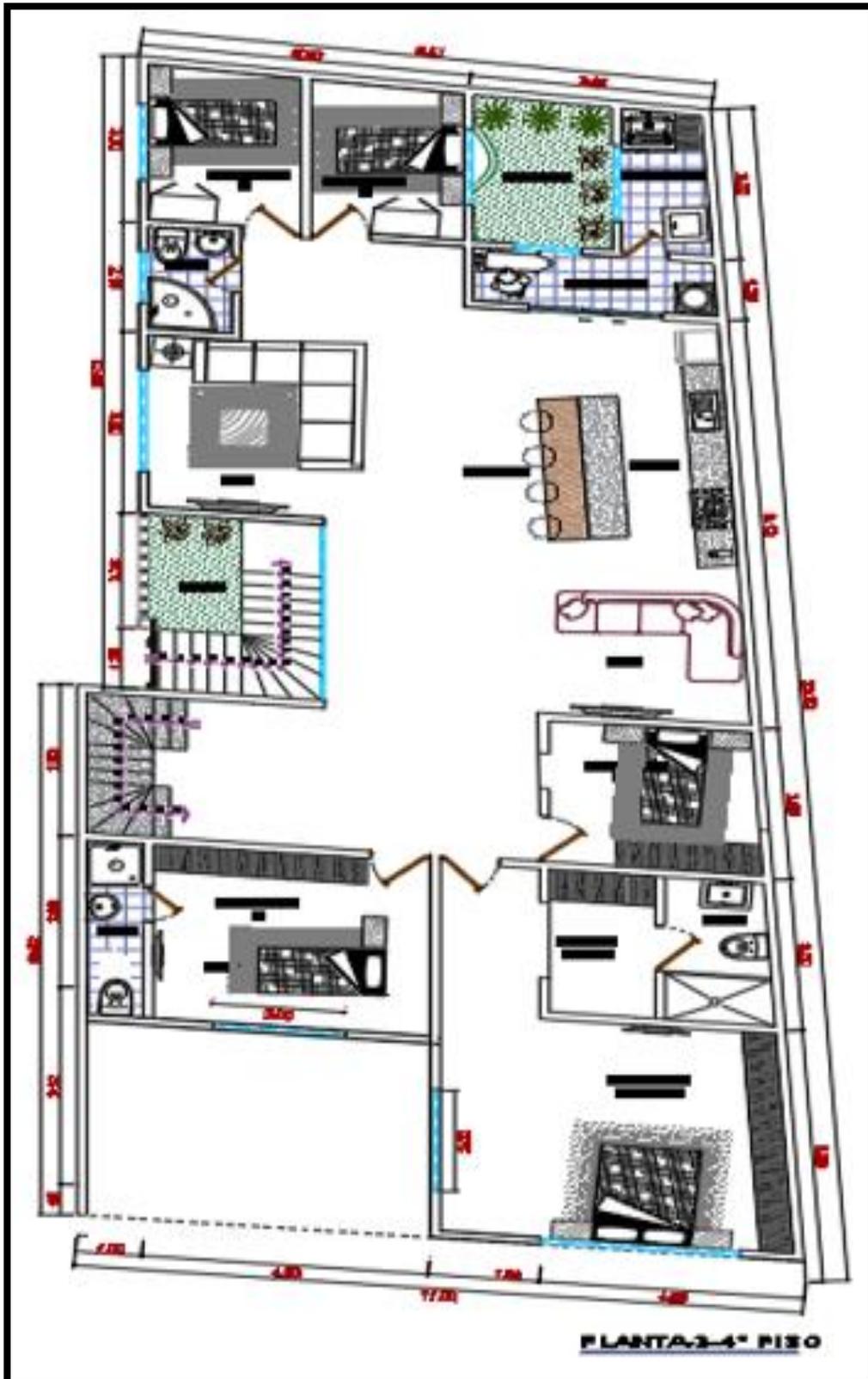
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 16. Vista planta 2° piso de la vivienda multifamiliar



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 17. Vista planta 3°-4° piso de la vivienda multifamiliar



Fuente: Elaboración Propia

## 4.2. Estructuración y Predimensionamiento

### 4.2.1. Cálculo sismo espectral

#### Tipo de Suelo:

Según la norma, se clasifican los suelos en diferentes tipos (A, B, C, D, E) según sus características, del cual se selecciona el tipo de suelo que corresponda al sitio del proyecto de investigación.

#### Coefficiente de Aceleración Sísmica del Suelo (S<sub>s</sub>):

Utiliza las tablas proporcionadas en el reglamento para obtener el coeficiente S<sub>s</sub> basado en el tipo de suelo y la zona sísmica.

#### Coefficiente de Amplificación Sísmica de la Estructura (S<sub>d</sub>):

Este coeficiente depende de la importancia de la estructura y se calcula multiplicando el S<sub>s</sub> por un componente de amplificación correspondiente a la importancia de la estructura.

#### Período Fundamental de Vibración (T):

Utiliza las ecuaciones proporcionadas en el reglamento para estimar el período fundamental de vibración de la estructura en la dirección considerada.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde:

$C_T = 35$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$  Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$  Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

**Factor de Modificación de la Estructura (R):**

Este factor depende del tipo de sistema estructural y se obtiene a partir de las tablas proporcionadas en el reglamento.

**Espectro de Aceleración:**

Usa la ecuación del espectro de diseño sísmico según el reglamento para calcular la aceleración sísmica en función del período y otros parámetros obtenidos en pasos anteriores.

**Espectro de Aceleración al Análisis Estructural:**

Utiliza el espectro de aceleración calculado como carga sísmica en el análisis estructural para evaluar la respuesta de la estructura ante el sismo.

Figura N° 18. Factor de amplificación sísmica

The diagram shows three cases for the seismic amplification factor C:

- For  $T < T_P$ ,  $C = 2.5$
- For  $T_P < T < T_L$ ,  $C = 2.5 \left( \frac{T_P}{T} \right)$
- For  $T > T_L$ ,  $C = 2.5 \left( \frac{T_P \times T_L}{T^2} \right)$

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

Tabla N° 02: Valores de “S”

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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

Tabla N° 03: Periodos de “TP” y “TL”:

PERIODOS DE “TP” y “TL”				
	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_P$ (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
$T_L$ (S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

Figura N° 19. Periodos de “RO”

SISTEMA ESTRUCTURAL	Coficiente básico de reducción $R_o$
<b>Acero</b>	
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos intermedios resistentes a momentos (IMF)	5
Pórticos ordinarios resistentes a momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado</b>	
Pórticos	8
Dual	7
Muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera	7

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

#### 4.2.2. Predimensionamiento de la estructura

##### 4.2.2.1. Estructuración

En la estructura del proyecto de edificación es importante tener en cuenta los ejes que lo determinan según la normativa vigente, como son el perímetro del edificio, el espacio necesario para tuberías, plaza de aparcamiento y escaleras.

#### 4.2.2.2. Predimensionamiento

El Predimensionamiento de una estructura es la fase inicial en el diseño estructural donde se realizará estimaciones y aproximaciones para determinar las dimensiones y proporciones preliminares de los elementos estructurales, este proceso se lleva a cabo antes de realizar un análisis estructural detallado y cálculos precisos.

Durante la etapa de Predimensionamiento, se establecen tamaños aproximados de los elementos estructurales, tales como vigas, columnas, losas, y cimentaciones, basándose en factores como la carga esperada, la geometría general de la estructura, la funcionalidad del edificio, y otros criterios de diseño, tales como:

**Cargas:** Se estiman las cargas que la estructura deberá soportar, considerando aspectos como el uso previsto del edificio, la ocupación, y la ubicación geográfica. Dentro de estos aspectos se calcula la carga viva y la carga muerta.

**Configuración General:** Se determina la disposición general de la estructura, incluyendo la distribución de los elementos estructurales y la ubicación de muros, columnas y vigas.

**Selección Preliminar de Materiales:** Se realiza una elección inicial de los materiales que se utilizarán en la estructura, como el tipo de concreto, acero, madera, etc.

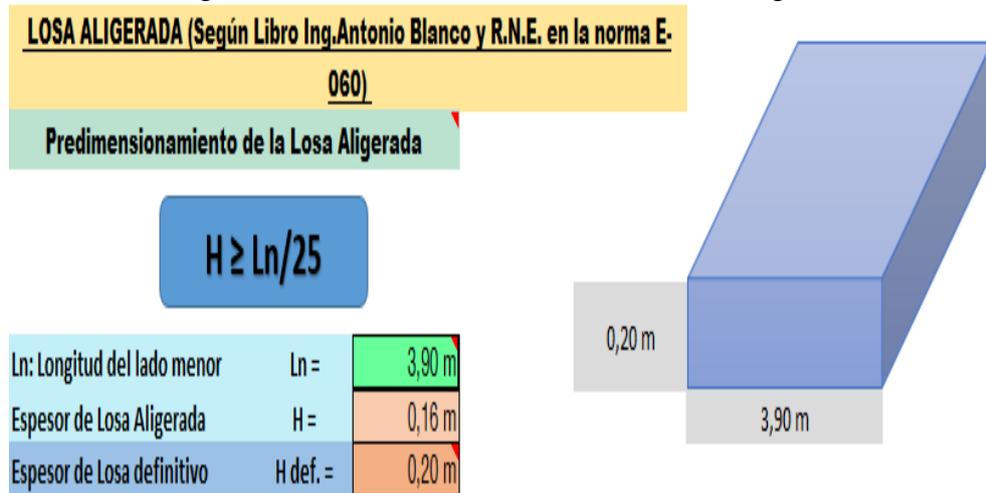
**Dimensiones:** Se asignan dimensiones preliminares a los elementos estructurales, considerando factores como la altura de los pisos, la luz de las vigas, la altura de las columnas, etc.

**Verificación Preliminar:** Se realizan comprobaciones preliminares para asegurar que la estructura cumple con ciertos criterios de seguridad y normativas básicas.

Posteriormente, estos Predimensionamiento se refinan a través de análisis estructurales más detallados y cálculos precisos para garantizar que la estructura cumpla con los requisitos de seguridad, funcionalidad y estabilidad establecidos por las normativas y estándares de diseño estructural.

A) Predimensionamiento losa aligerada

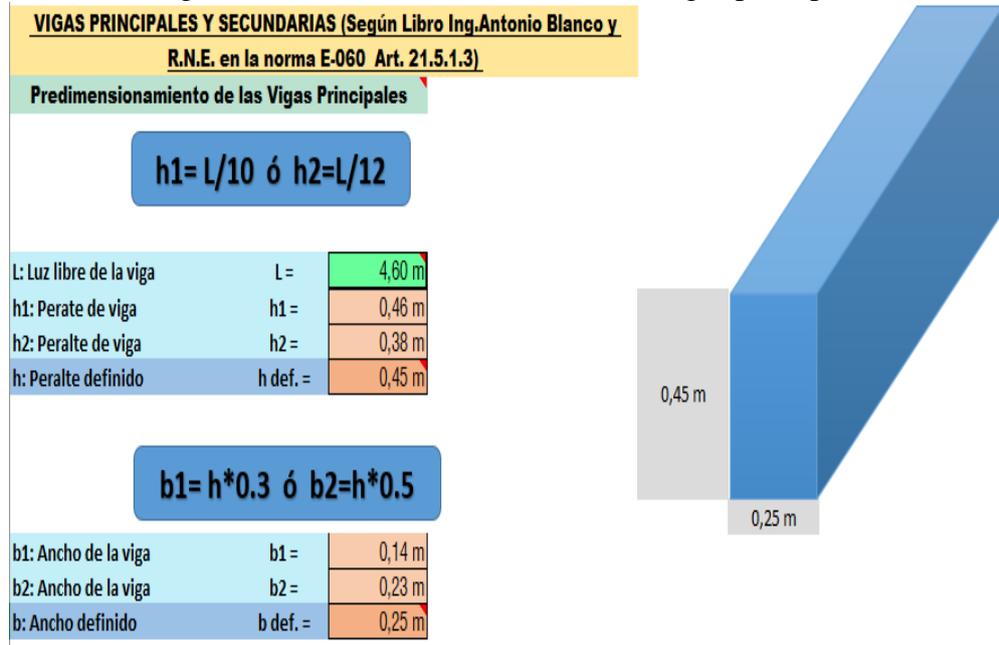
Figura N° 20. Predimensionamiento losa aligerada



Fuente: Elaboración Propia

B) Predimensionamiento vigas principales

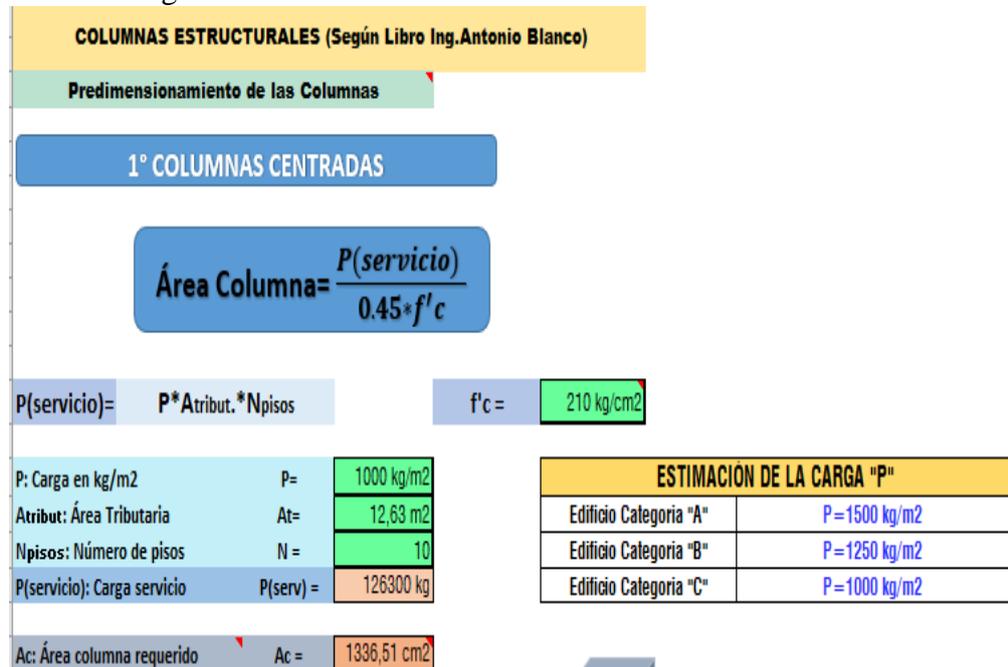
Figura N° 21. Predimensionamiento vigas principales



Fuente: Elaboración Propia

C) Predimensionamiento de columnas centradas

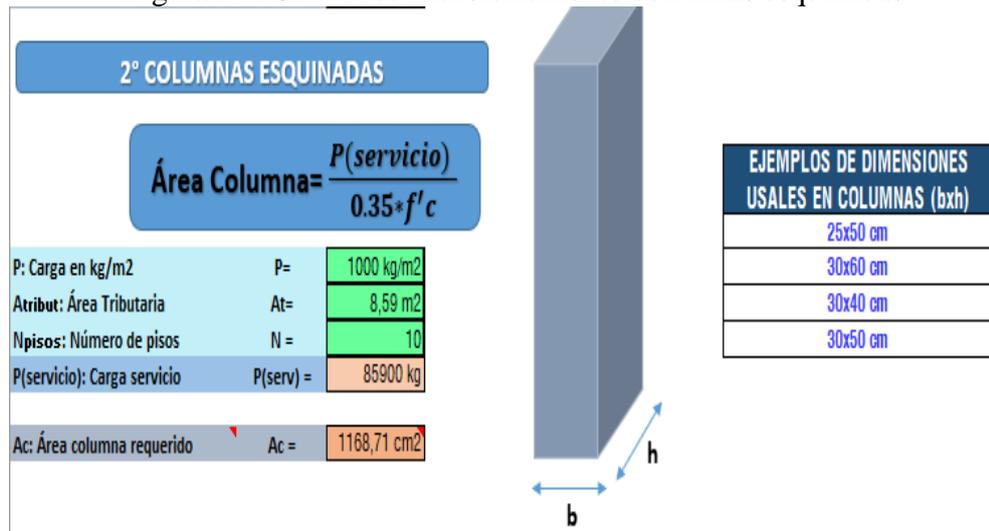
Figura N° 22. Predimensionamiento columnas centradas



Fuente: Elaboración Propia

D) Predimensionamiento de columnas esquinadas

Figura N° 23. Predimensionamiento columnas esquinadas



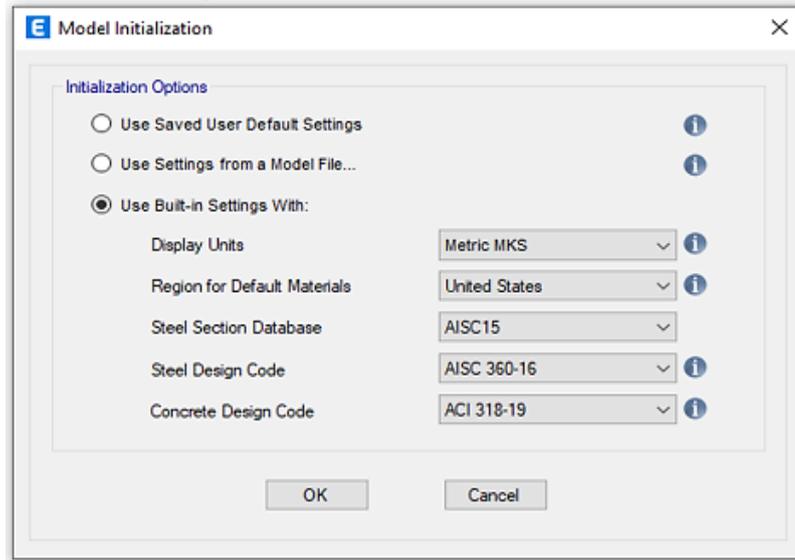
Fuente: Elaboración Propia

## 4.2.3. Modelamiento y diseño estructural

### 4.2.3.1. Model initialization

Iniciando en modelo seleccionando display units metric mks

Figura N° 24. Model Initialization



Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.3.2. Story Data

Ingresando a las grillas para las secciones de las dimensiones de la estructura.

Figura N° 25. Story Data

The screenshot shows the 'Story Data' dialog box with a table of story data. The table has the following columns: Story, Height (cm), Elevation (cm), Master Story, Similar To, Splice Story, Splice Height (cm), and Story Color. The rows are:

Story	Height (cm)	Elevation (cm)	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height (cm)	Story Color
Azotea	280	1420	Yes	None	No	0	Yellow
Piso 4	280	1140	Yes	None	No	0	Yellow
Piso 3	280	860	No	Piso 4	No	0	Grey
Piso 2	280	580	No	Piso 4	No	0	Blue
Piso 1	300	300	No	Piso 4	No	0	Green
Base		0					

Buttons for 'Refresh View', 'OK', and 'Cancel' are at the bottom.

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.3.3. Grid System Data

Selecciones de ejes e ingreso de dimensiones de la estructura

Figura N° 26. Grid System Data

**Grid System Name**  
G1

**System Origin**  
Global X: 0 cm  
Global Y: 0 cm  
Rotation: 0 deg

**Story Range Option**  
 Default - All Stories  
 User Specified  
Top Story: Azotea  
Bottom Story: Base

**Click to Modify/Show**  
Reference Points...  
Reference Planes...

**Options**  
Bubble Size: 125 cm  
Grid Color: [Color Picker]

**Rectangular Grids**  
 Display Grid Data as Ordinates  
 Display Grid Data as Spacing  
Quick Start New Rectangular Grids...

**X Grid Data**

Grid ID	X Ordinate (cm)	Visible	Bubble Loc
---------	-----------------	---------	------------

**Y Grid Data**

Grid ID	Y Ordinate (cm)	Visible	Bubble Loc
---------	-----------------	---------	------------

**General Grids**

Grid ID	X1 (cm)	Y1 (cm)	X2 (cm)	Y2 (cm)	Visible	Bubble Loc
1	0	1340	0	890	Yes	End
2	0	890	0	470	Yes	End
3	0	470	0	0	Yes	End
4	250	40	250	470	Yes	End
5	250	470	250	890	Yes	End
6	250	890	250	1340	Yes	End
7	250	1340	250	1820	Yes	End

OK Cancel

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.4. Material Property Data:

Definición de propiedades de materiales, ingreso de los datos del concreto armado para la estructura de vivienda de 4 pisos.

Figura N° 27. Material Property Data:

The screenshot shows a dialog box titled "Material Property Data" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections:

- General Data:**
  - Material Name:
  - Material Type:
  - Directional Symmetry Type:
  - Material Display Color:
  - Material Notes:
- Material Weight and Mass:**
  - Specify Weight Density  Specify Mass Density
  - Weight per Unit Volume:  N/cm<sup>3</sup>
  - Mass per Unit Volume:  N-s<sup>2</sup>/cm<sup>4</sup>
- Mechanical Property Data:**
  - Modulus of Elasticity, E:  N/cm<sup>2</sup>
  - Poisson's Ratio, U:
  - Coefficient of Thermal Expansion, A:  1/C
  - Shear Modulus, G:  N/cm<sup>2</sup>
- Design Property Data:**
  -
- Advanced Material Property Data:**
  - 
  - 
  -
- Modulus of Rupture for Cracked Deflections:**
  - Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)
  - User Specified

At the bottom of the dialog are two buttons:  and .

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.5. Material Property Data:

Definición de propiedades de materiales, ingreso de los datos del acero de refuerzo para la estructura de vivienda de 4 pisos.

Figura N° 28. Material Property Data:

**E** Material Property Data

**General Data**

Material Name: Refuerzo

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0.07697 N/cm<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0.000078 N-s<sup>2</sup>/cm<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 19613300,4 N/cm<sup>2</sup>

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0,0000117 1/C

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data...      Material Damping Properties...

Time Dependent Properties...

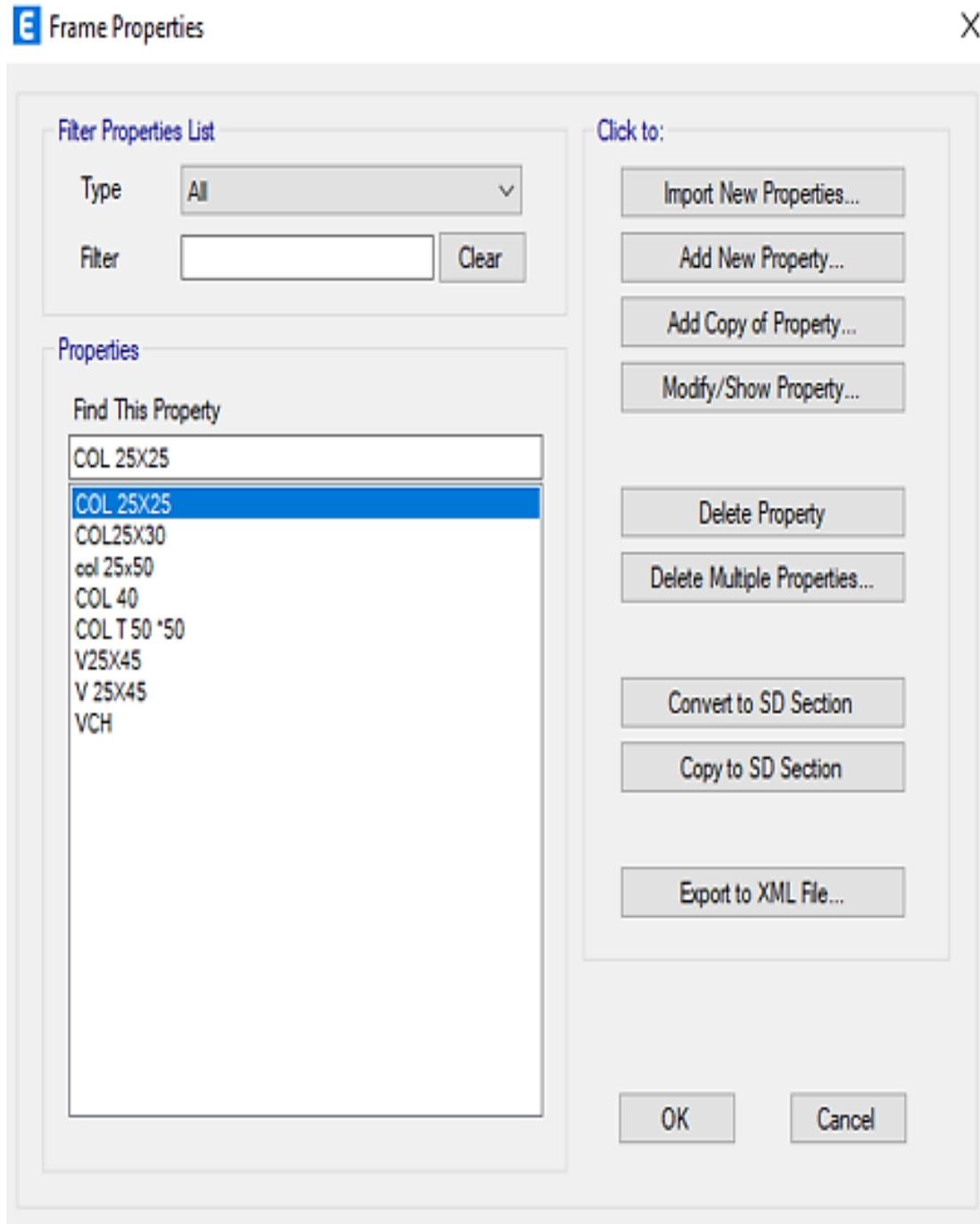
OK      Cancel

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.5. Frame Properties:

Definición de las secciones ingreso del área de columnas, vigas y vigas chatas.

Figura N° 29. Frame Properties

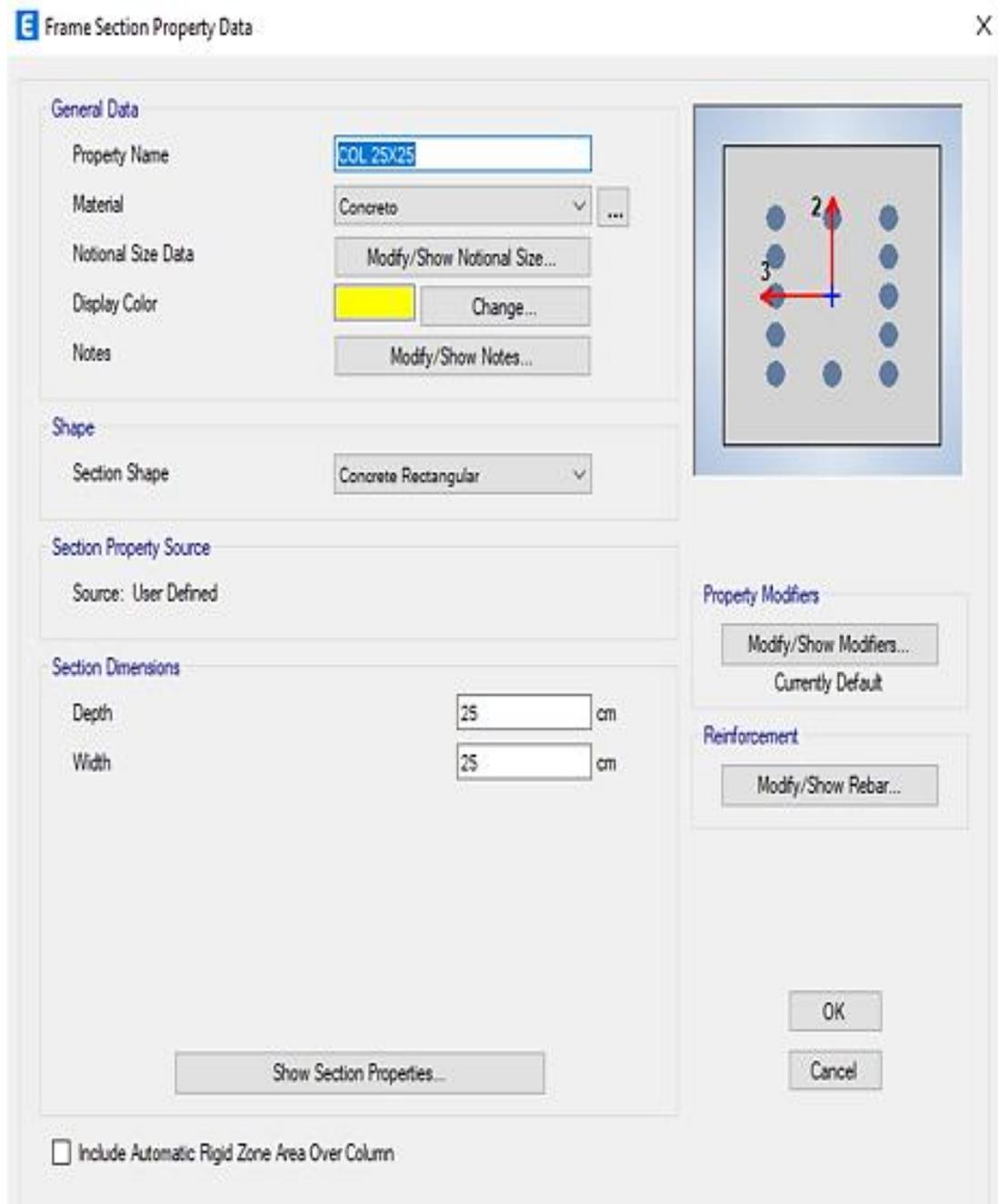


Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3.7. Frame Properties

Definición de las secciones ingreso del área de columnas 25 cm x25 cm.

Figura N° 30. Frame Properties



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.8. Frame Section Property Data

Definición de los componentes ingreso del área de columnas 25 cm x 30 cm.

Figura N° 31. Frame Section Property Data

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes: Property Name (COL25x30), Material (Concrete), Notional Size Data (Modify/Show Notional Size...), Display Color (Change...), and Notes (Modify/Show Notes...). The 'Shape' section shows Section Shape (Concrete Rectangular). The 'Section Property Source' is User Defined. The 'Section Dimensions' section shows Depth (25 cm) and Width (30 cm). The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. A diagram on the right shows a rectangular cross-section with a grid of blue dots representing reinforcement bars and a coordinate system with axes 2 and 3. At the bottom, there are 'OK' and 'Cancel' buttons, and a checkbox for 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column'.

Fuente: Elaboración Propia

### 4.2.3.9. Frame Section Property Data

Definición de los componentes ingreso del área de columnas 25 cm x 50 cm.

Figura N° 32. Frame Section Property Data.

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. The 'General Data' section includes a text box for 'Property Name' containing 'col 25x50', a dropdown for 'Material' set to 'Concreto', a button for 'Modify/Show Notional Size...', a color selection for 'Display Color' (yellow), and a button for 'Modify/Show Notes...'. The 'Shape' section has a dropdown for 'Section Shape' set to 'Concrete Rectangular'. The 'Section Property Source' section shows 'Source: User Defined'. The 'Section Dimensions' section has input boxes for 'Depth' (50 cm) and 'Width' (25 cm). The 'Property Modifiers' section has a button for 'Modify/Show Modifiers...' and the text 'Currently Default'. The 'Reinforcement' section has a button for 'Modify/Show Rebar...'. At the bottom, there is a 'Show Section Properties...' button and a checkbox for 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column'. On the right side, there is a diagram of a rectangular column cross-section with a grid of blue dots representing reinforcement. A red vertical arrow labeled '2' indicates the depth, and a red horizontal arrow labeled '3' indicates the width.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.10. Frame Section Property Data

Definición de las secciones ingreso del área de columnas circular diámetro de 40 cm

Figura N° 33. Frame Section Property Data

The dialog box 'Frame Section Property Data' is used for defining the properties of a circular column section. It includes the following fields and options:

- General Data:**
  - Property Name: COL 40
  - Material: Concreto
  - Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
  - Display Color: Change...
  - Notes: Modify/Show Notes...
- Shape:**
  - Section Shape: Concrete Circle
- Section Property Source:**
  - Source: User Defined
- Section Dimensions:**
  - Diameter: 40 cm
- Property Modifiers:**
  - Modify/Show Modifiers...
  - Currently Default
- Reinforcement:**
  - Modify/Show Rebar...
- Buttons:** OK, Cancel, Show Section Properties...
- Checkbox:**  Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.11. Frame Section Property Data:

Definición de las secciones ingreso del área de columnas tipo T de medidas 50 cm X 50 cm.

Figura N° 34. Frame Section Property Data

The image shows a software dialog box titled "Frame Section Property Data". It is divided into several sections:

- General Data:** Property Name: COL T 50 \*50; Material: Concreto; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Change...; Notes: Modify/Show Notes...
- Shape:** Section Shape: Concrete Tee
- Section Property Source:** Source: User Defined
- Section Dimensions:** Total Depth: 50 cm; Total Width: 50 cm; Flange Thickness: 25 cm; Web Thickness At Flange: 25 cm; Web Thickness At Tip: 25 cm. There is an unchecked checkbox for "Ignore Flange for Area, Weight and Mass" and a "Show Section Properties..." button.
- Property Modifiers:** Modify/Show Modifiers... Currently Default
- Reinforcement:** Modify/Show Rebar...
- Mirror:**  Mirror About Local 3-Axis

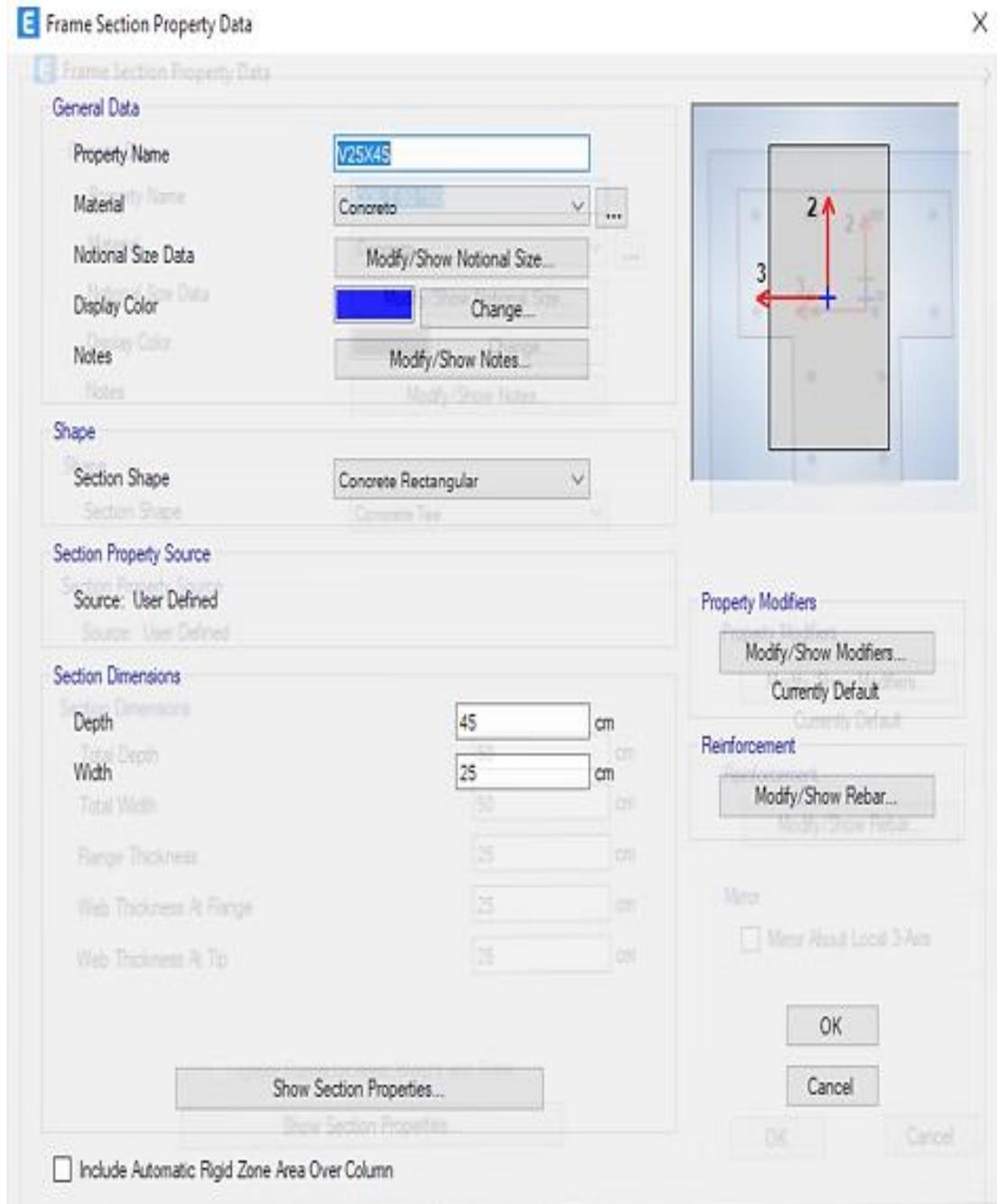
On the right side of the dialog, there is a diagram of a T-section with reinforcement bars and axes 2 and 3. At the bottom right are "OK" and "Cancel" buttons.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.12. Frame Section Property Data:

Definición de las secciones ingreso del área de viga de medidas de 25 cm X 45 cm.

Figura N° 35. Frame Section Property Data.



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.13. Frame Section Property Data:

Definición de las secciones ingreso del área de viga de medidas de 25 cm X 45 cm

Figura N° 36. Frame Section Property Data.

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box. It is organized into several sections:

- General Data:** Property Name: V 25X45; Material: Concrete; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Cyan; Notes: Modify/Show Notes...
- Shape:** Section Shape: Concrete Rectangular
- Section Property Source:** Source: User Defined
- Section Dimensions:** Depth: 45 cm; Width: 25 cm
- Property Modifiers:** Modify/Show Modifiers... (Currently Default)
- Reinforcement:** Modify/Show Rebar...
- Buttons:** OK, Cancel, Show Section Properties...
- Checkbox:**  Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.14. Frame Section Property Data:

Definición de las secciones ingreso del área de viga de medidas de 25 cm X 20 cm – viga chata.

Figura N° 37. Frame Section Property Data

Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name: VCh

Material: Concreto

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color:  Change...

Notes: Modify/Show Notes...

**Shape**

Section Shape: Concrete Rectangular

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

Depth: 20 cm

Width: 25 cm

**Property Modifiers**

Modify/Show Modifiers...  
Currently Default

**Reinforcement**

Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.15. Slab Property Data:

Definición del material para la escalera

Figura N° 38. Slab Property Data

**Slab Property Data** [X]

**General Data**

Property Name: Escalera

Slab Material: Concreto [v] [...]

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Membrane [v]

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: [Blue Swatch] Change...

Property Notes: Modify/Show...

Use Special One-Way Load Distribution

**Property Data**

Type: Slab [v]

Thickness: 0,01 cm

OK Cancel

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.16. Slab Property Data:

Definición del material para la losa de la vivienda.

Figura N° 39. Slab Property Data

**E Slab Property Data** X

**General Data**

Property Name: LA=20

Slab Material: Concreto

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Membrane

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

Use Special One-Way Load Distribution

**Property Data**

Type: Slab

Thickness: 0,01 cm

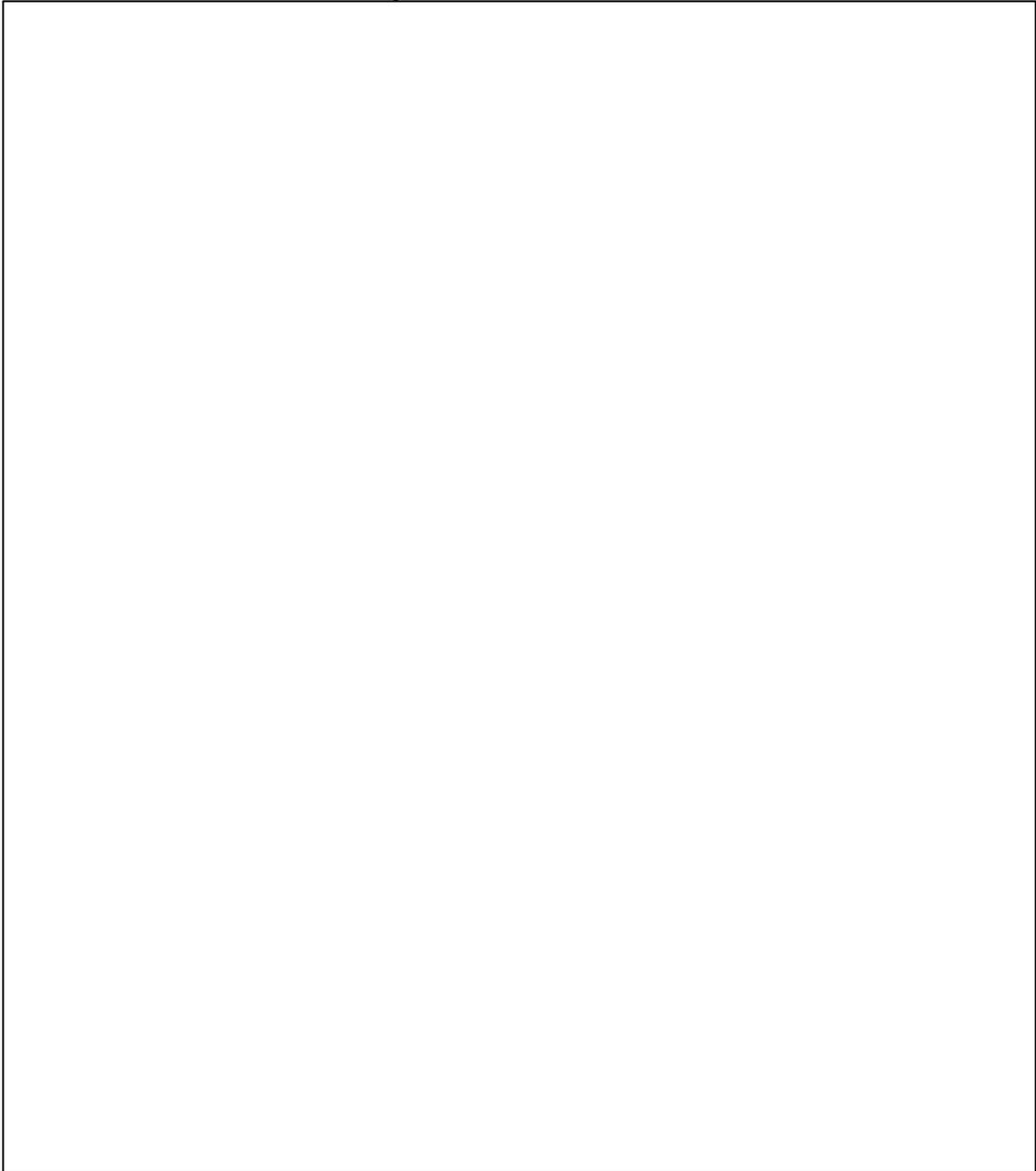
OK Cancel

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.2.3.17. Plan View Plata:**

Ejes de la vivienda en vista en planta baja.

Figura N° 40. Plan View Plata

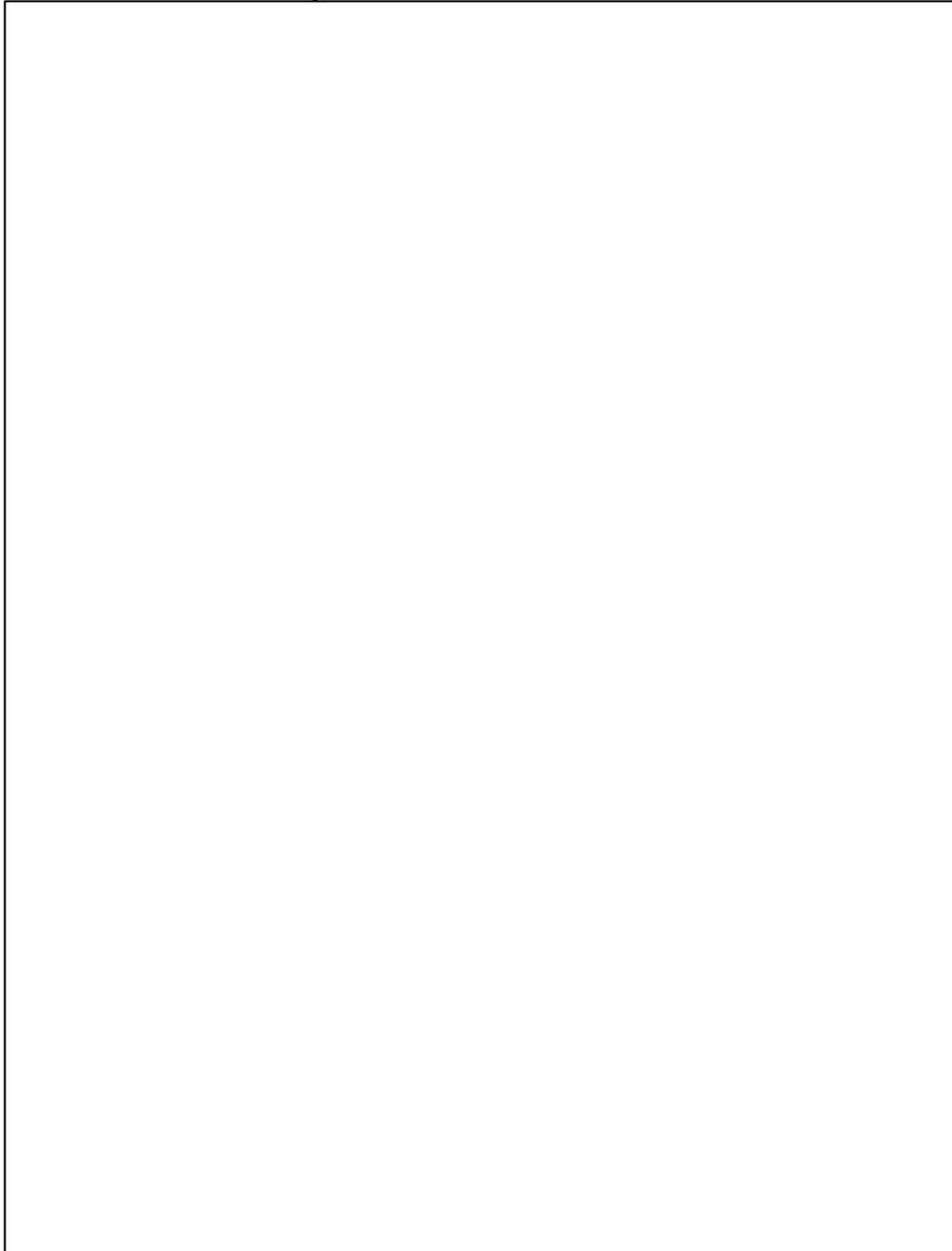


Fuente: Elaboración Propia

#### **4.2.3.18. Plan View Plata:**

a) Selección de los materiales Y secciones en vista en planta N°1 .

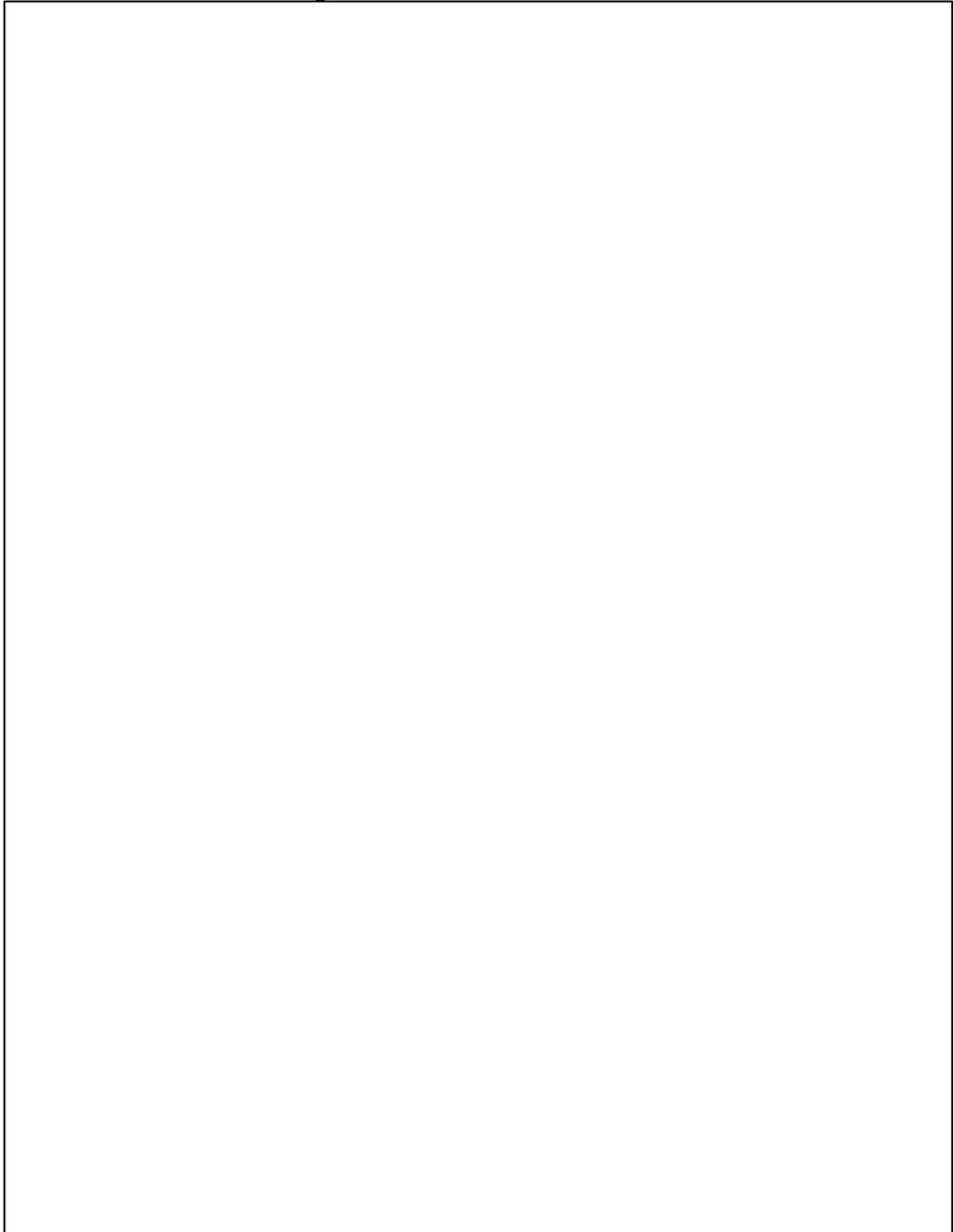
Figura N° 41. Plan View Plata



Fuente: Elaboración Propia

a) Selección de los materiales Y secciones en vista en planta N°2 .

Figura N° 42. Plan View Planta

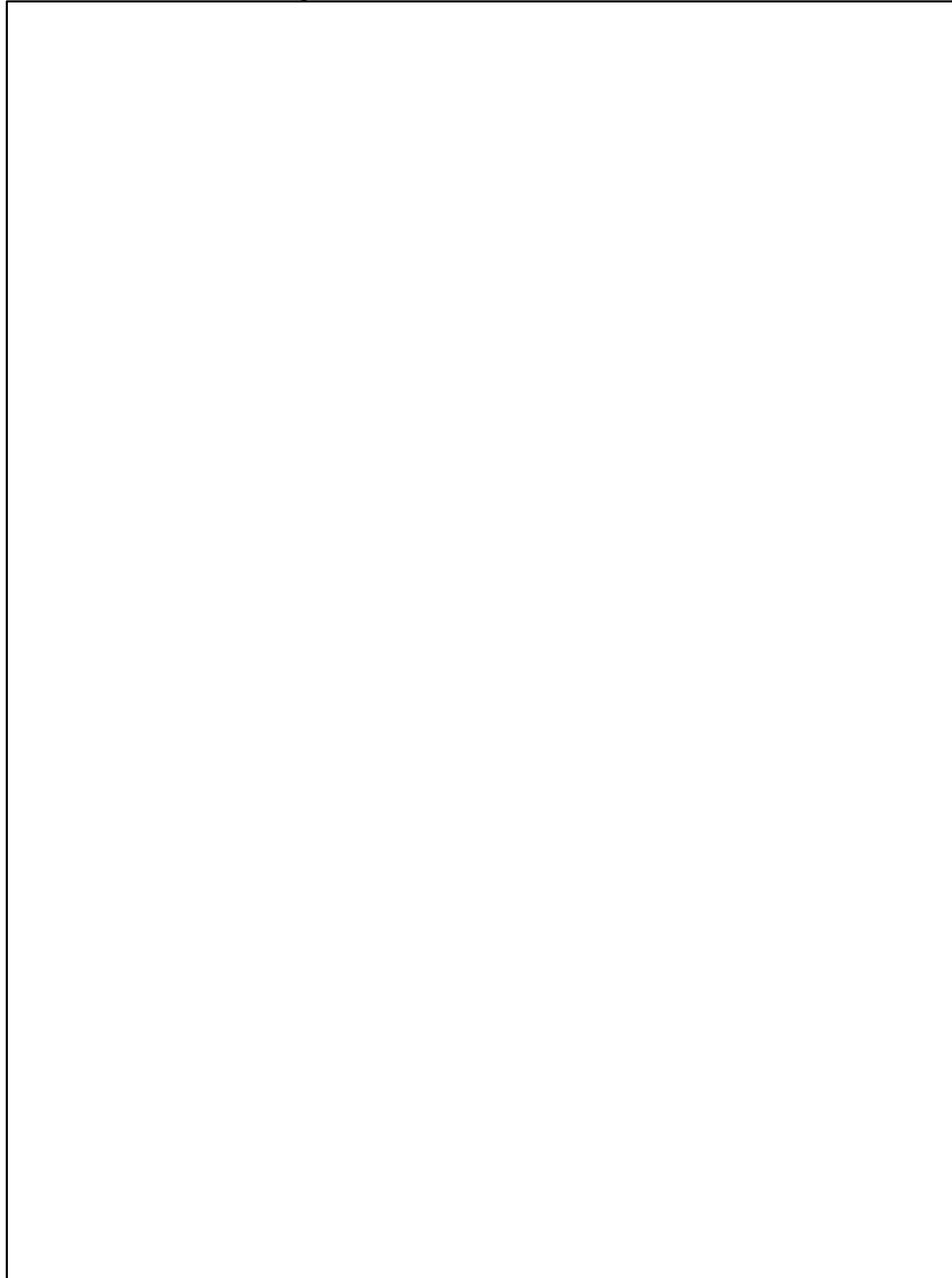


Fuente: Elaboración Propia

#### **4.2.3.18. Plan View Plata:**

a) Selección de los materiales Y secciones en vista en planta N°3

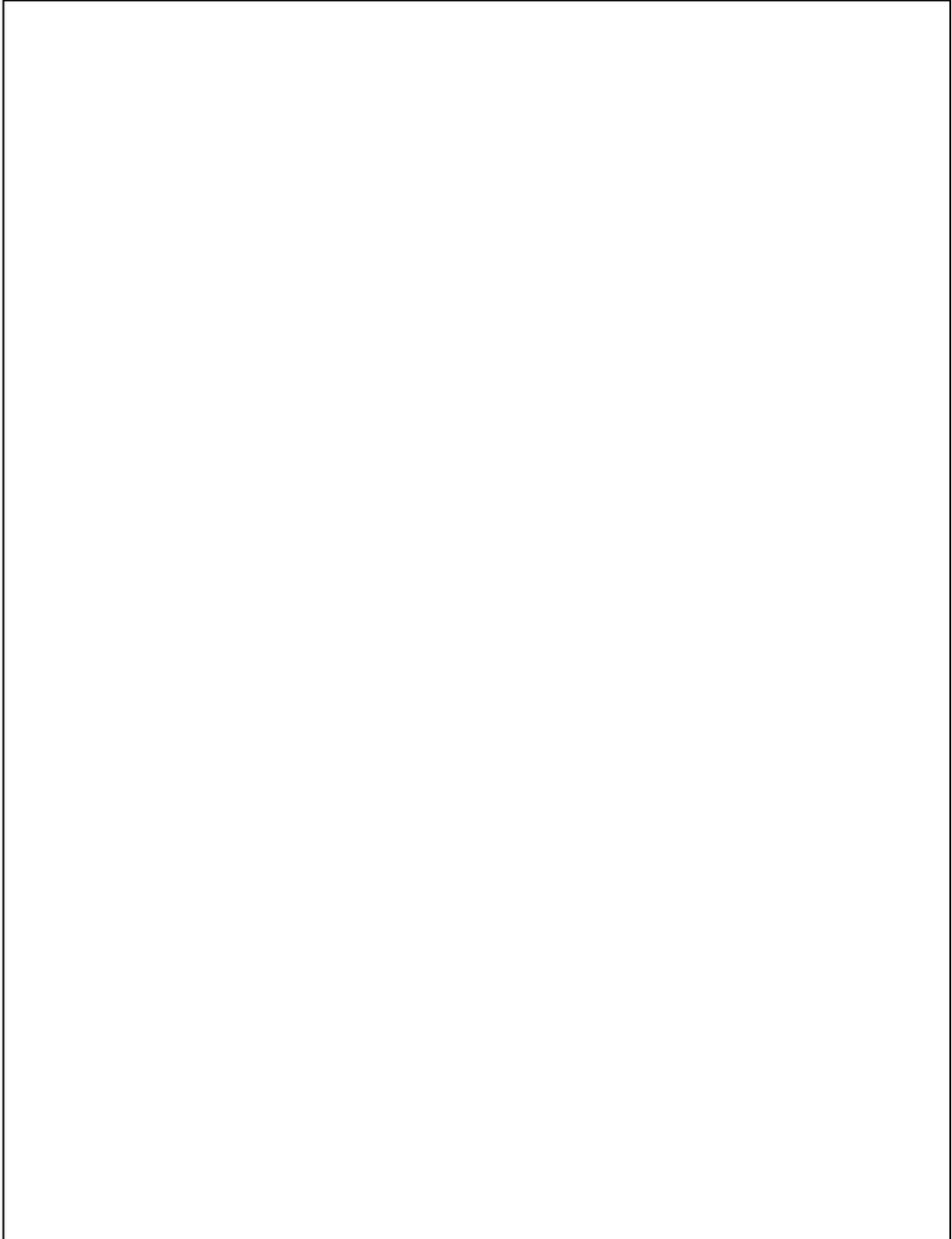
Figura N° 43. Plan View Planta



Fuente: Elaboración Propia

b) Elección de los materiales Y secciones en vista en planta N°4

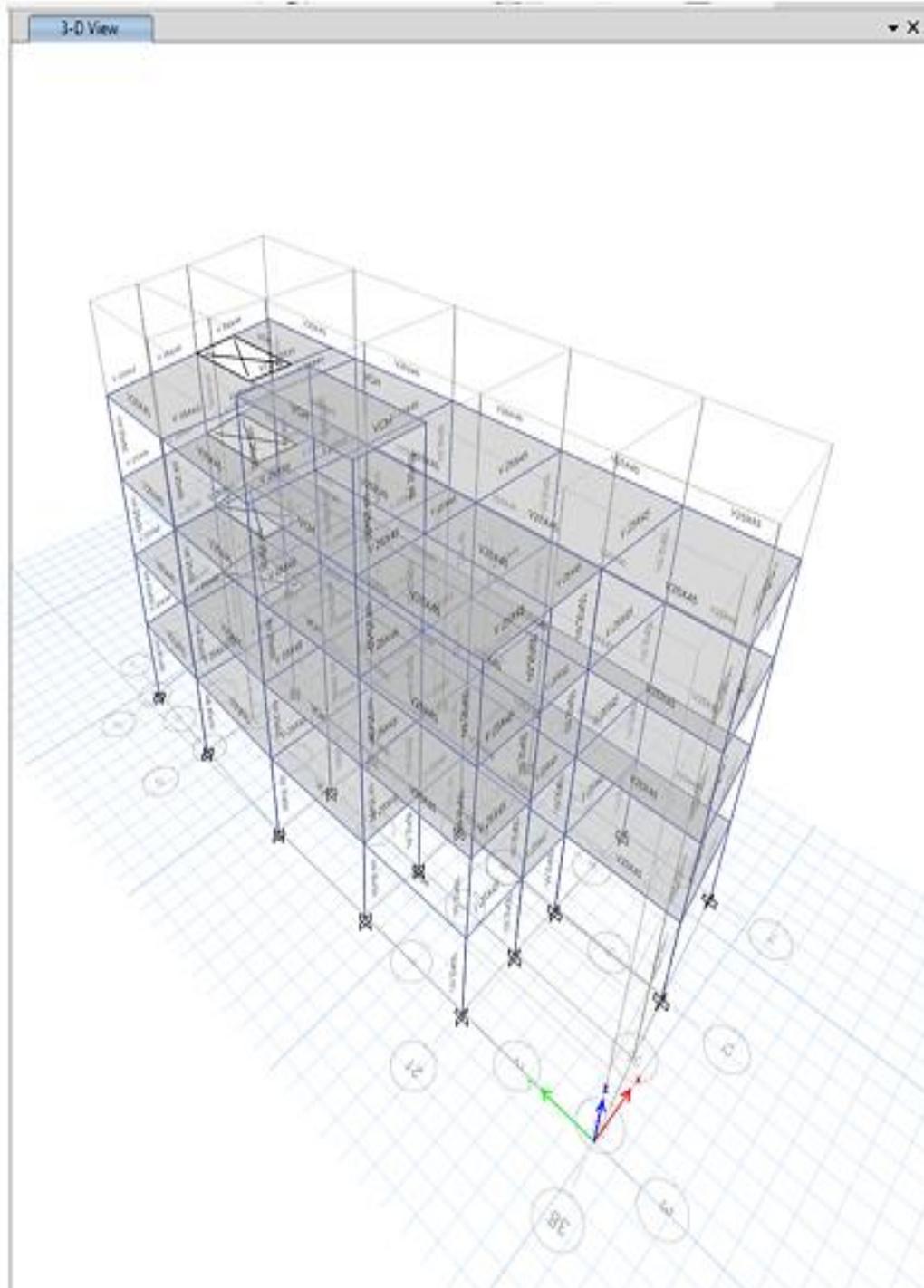
Figura N° 44. Plan View Plata



Fuente: Elaboración Propia

a) Selección de los materiales Y secciones en vista en 3D

Figura N° 45. Plan View Plata

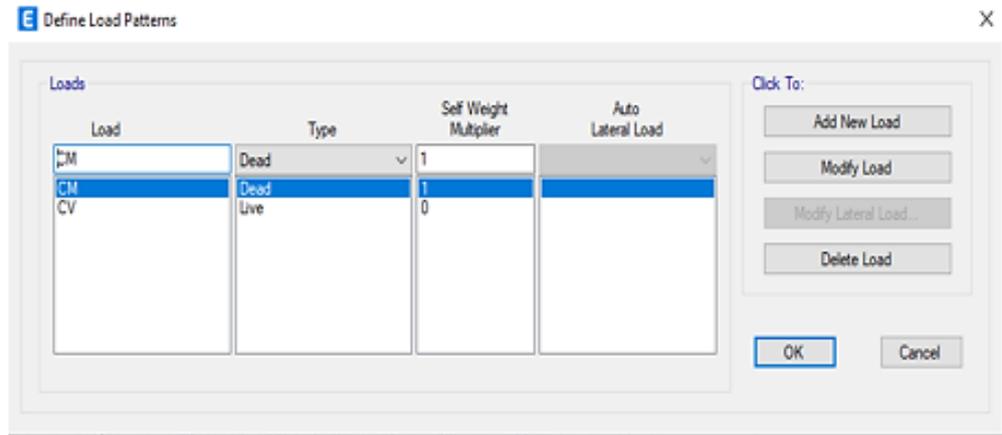


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.19. Define Load Patterns:

Definición de los casos de carga, carga viva y carga muerta.

Figura N° 46. Define Load Patterns

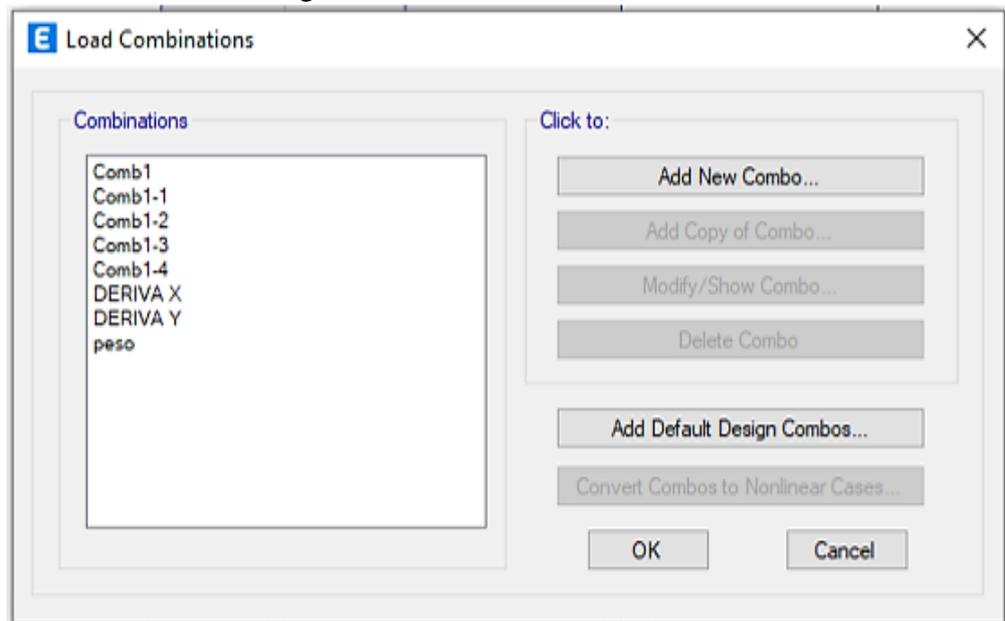


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.20. Load Combinations:

Definición de las combinaciones, utilización del reglamento nacional de edificaciones, casos de combinaciones y derivas.

Figura N° 47. Load combinations.

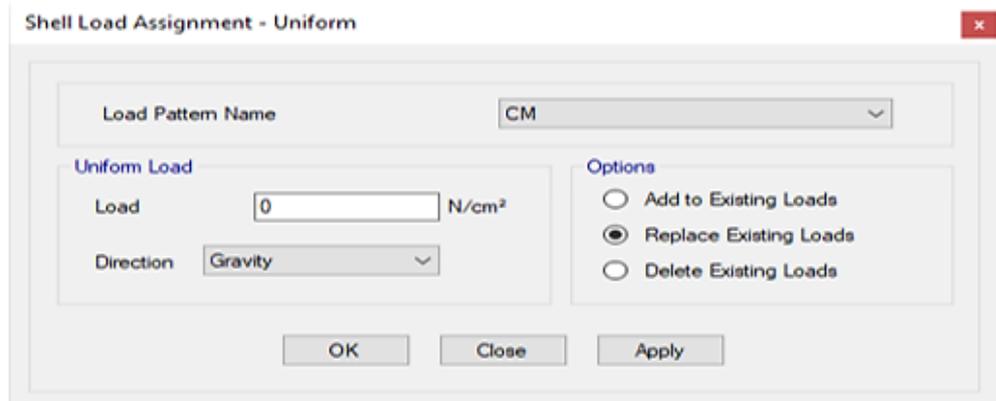


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.21. Shell Load Assignment – Uniform:

Revisión de la carga muerta y viva

Figura N° 48. Shell Load Assingment – Uniform

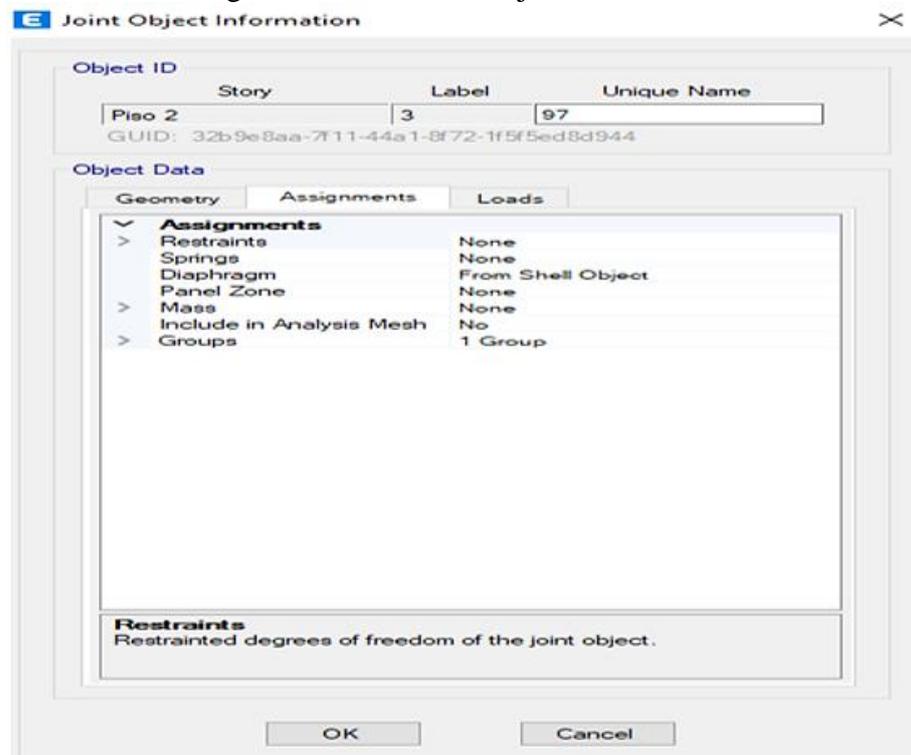


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.22. Join Object Information

Evisión de los puntos de cada piso

Figura N° 49. Join Object Information



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.23. Warning

Revision del modelado.

Figura N° 50. Warning

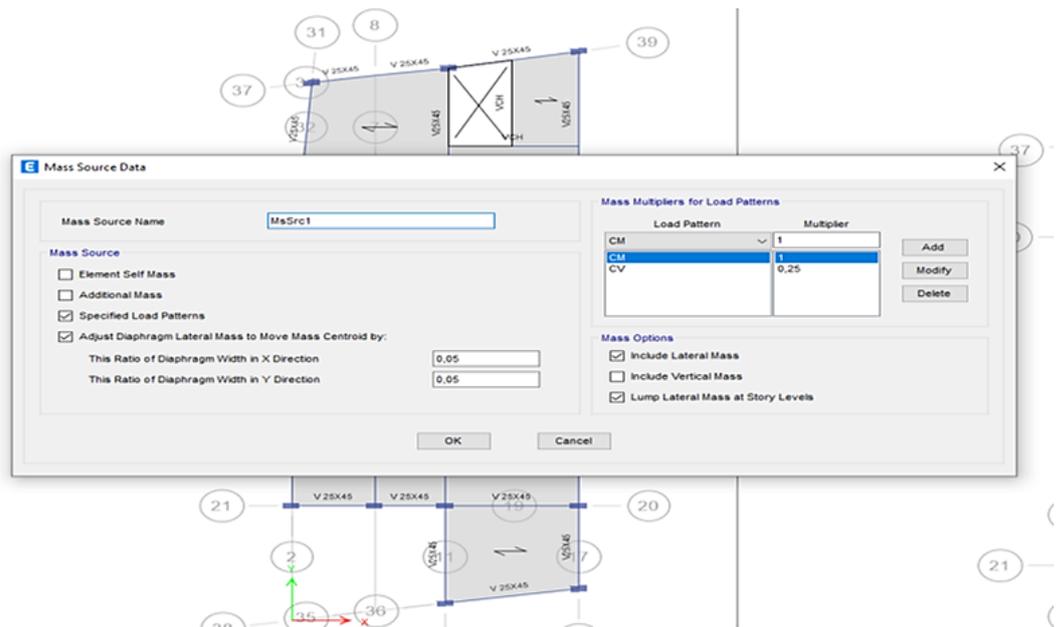


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.24. Mass Source Data:

Ingreso de datos combinación del peso sísmico

Figura N° 51. Mass Source Data

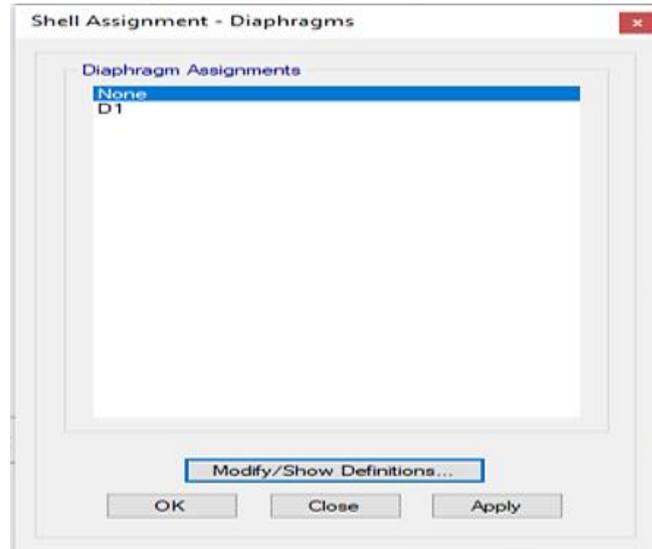


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.25. Shell Assignment

Asignación de diagrama

Figura N° 52. Shell Assingment

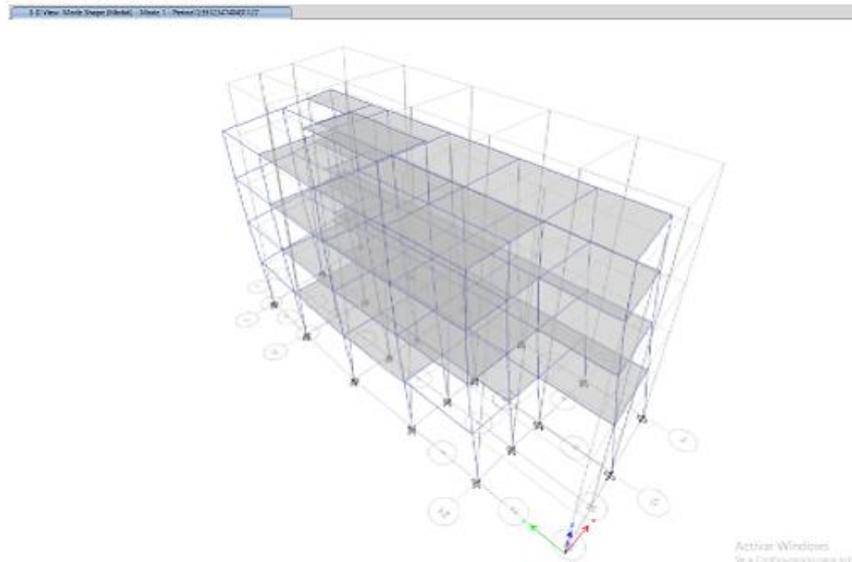


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.26. Run Analysis:

a) MODELAMIENTO DE VIBRACIONES EN MODO X-X

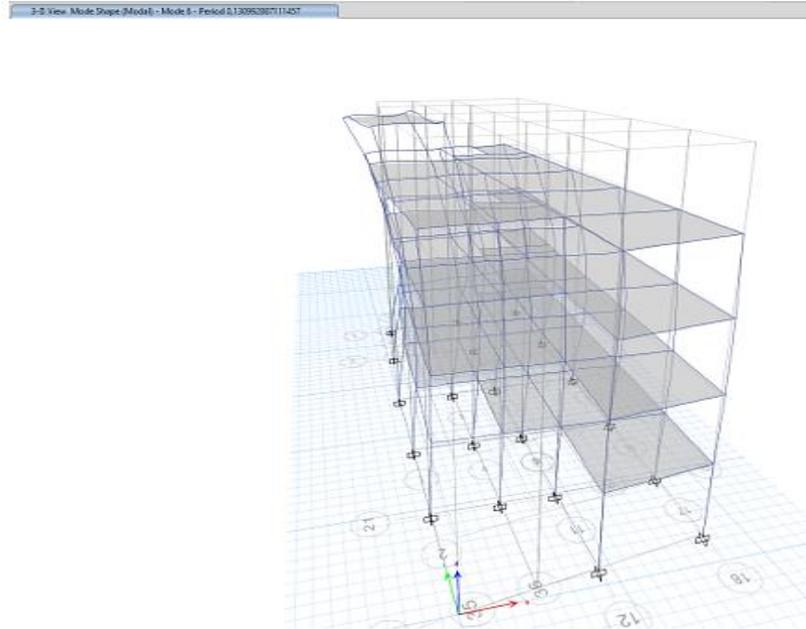
Figura N° 53. Run Analysis



Fuente: Elaboración Propia

b) MODELAMIENTO DE VIBRACIONES EN MODO Y-Y

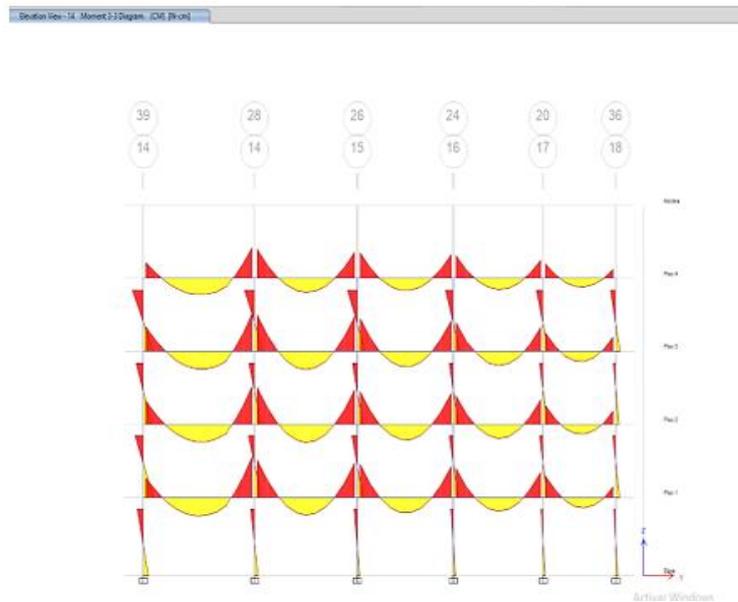
Figura N° 54. Run Analysis



Fuente: Elaboración Propia

c) MOMENTOS DE CARGA MUERTA EJE 3-3

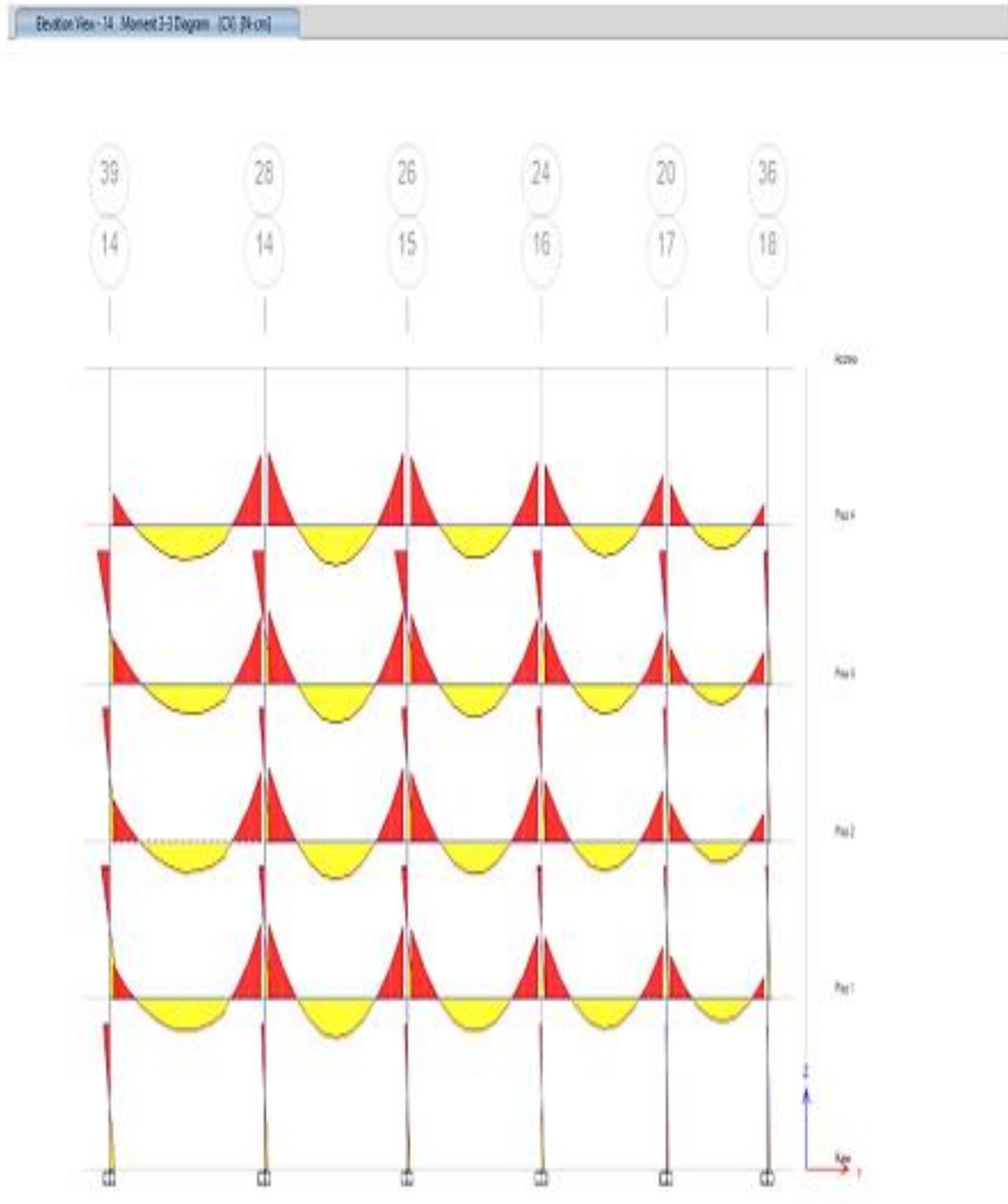
Figura N° 55. Run Analysis



Fuente: Elaboración Propia

d) MOMENTOS DE CARGA VIVA EJE 3-3

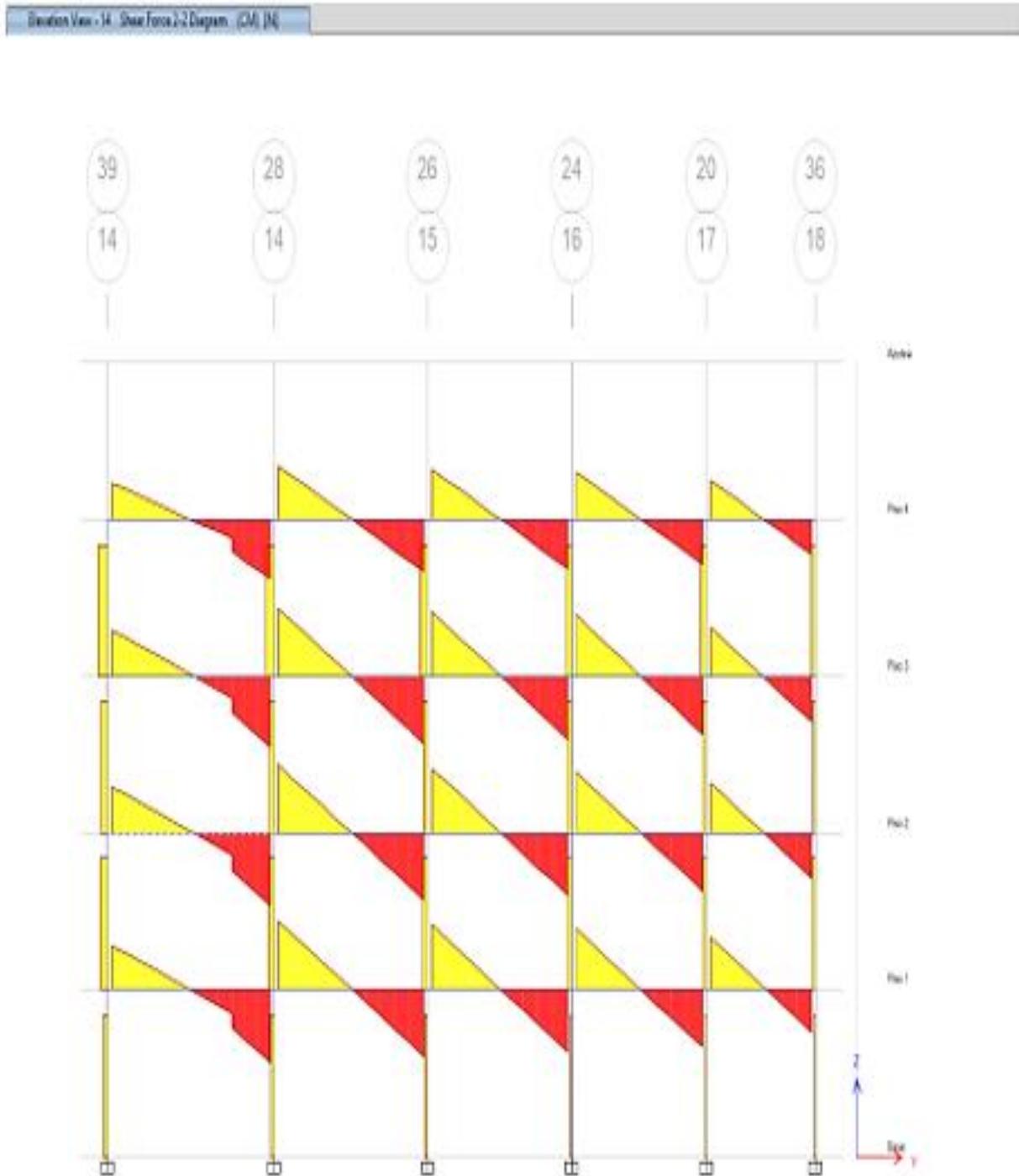
Figura N° 56. Run Analysis



Fuente: Elaboración Propia

e) MOMENTOS DE CARGA MUERTA EJE 2-2

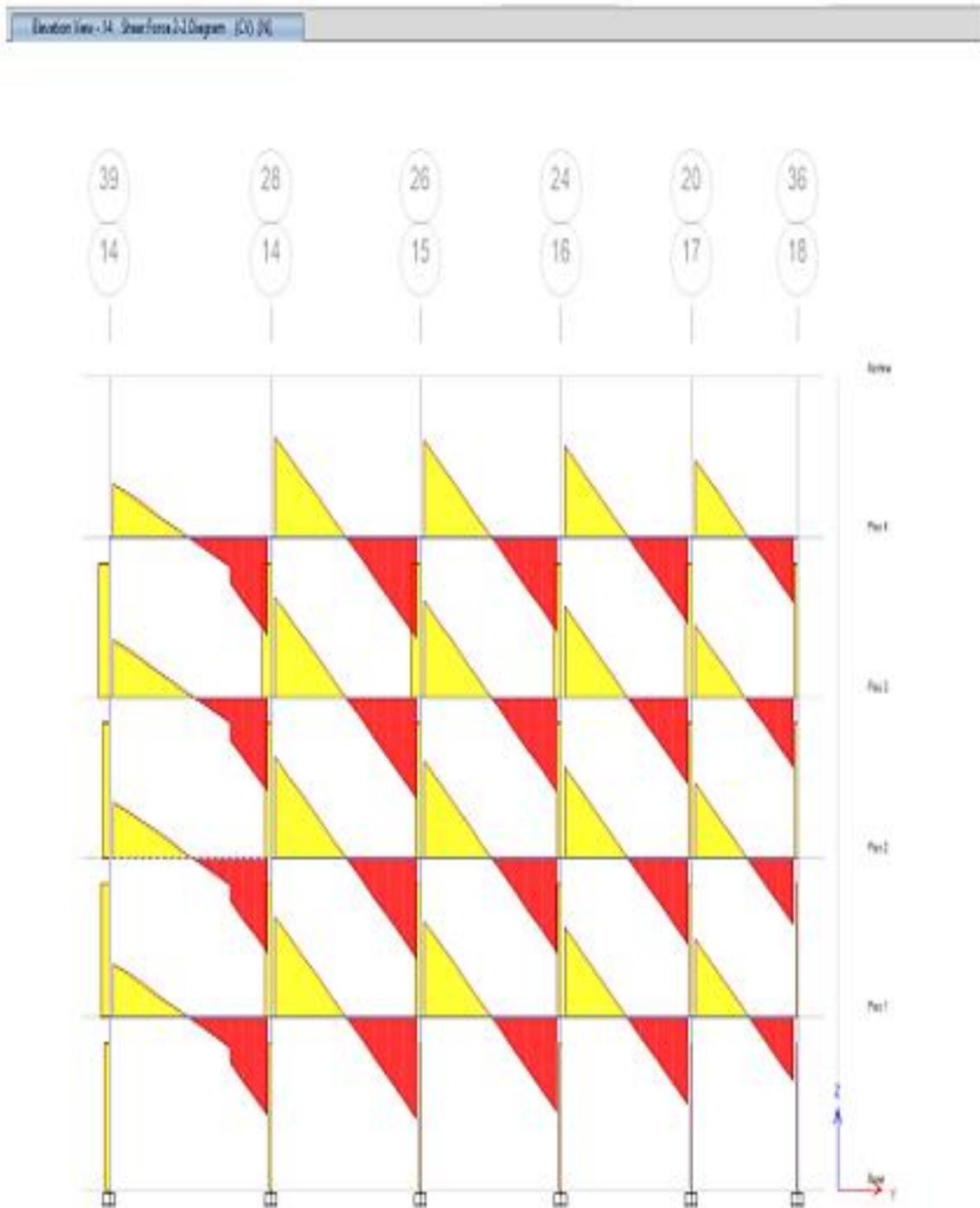
Figura N° 57. Run Analysis



Fuente: Elaboración Propia

f) MOMENTOS DE CARGA VIVA EJE 2-2

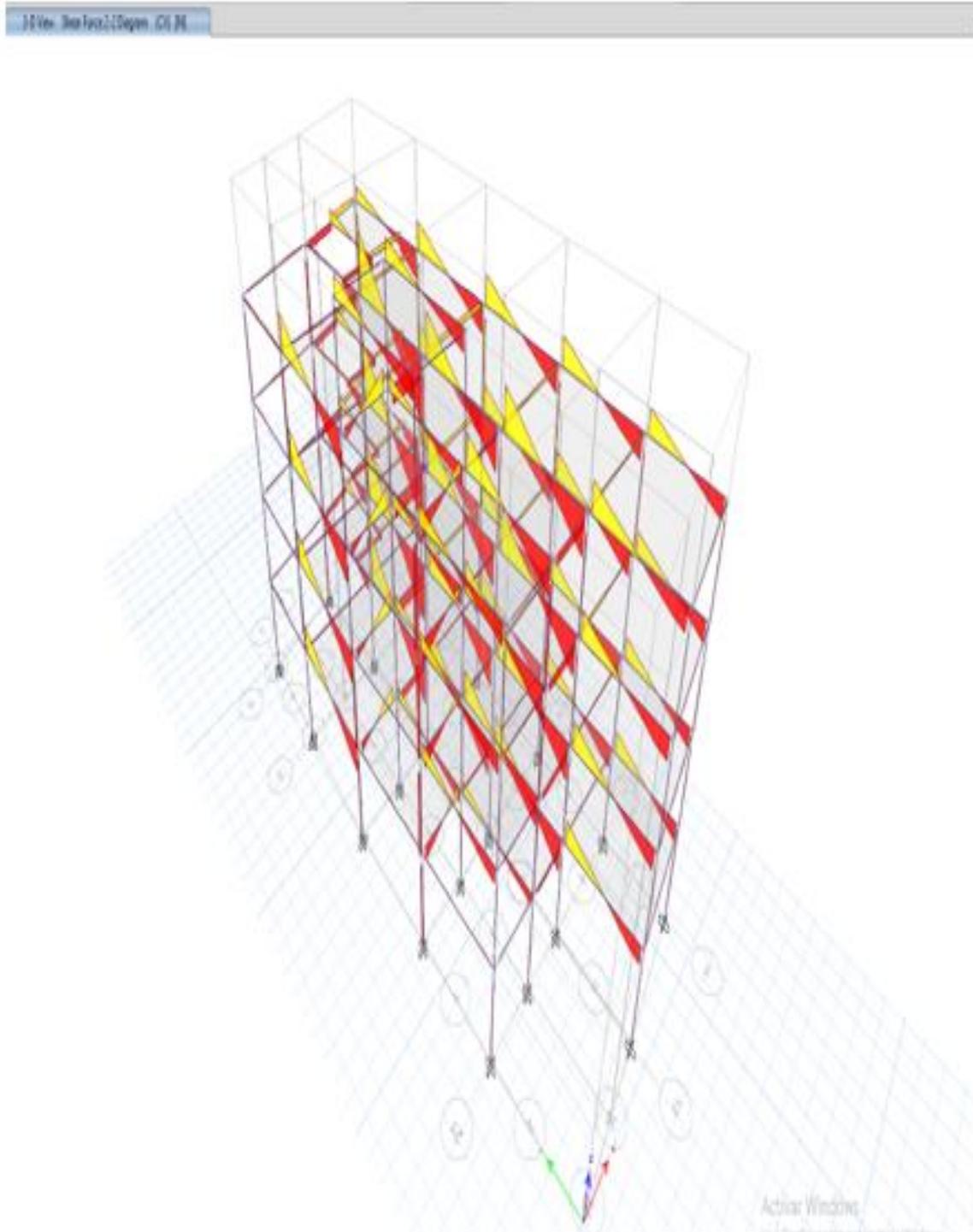
Figura N° 58. Run Analysis



Fuente: Elaboración Propia

g) MOMENTOS DE CARGA VIVA EJE 2-2 (3D)

Figura N° 59. Run Analysis



Fuente Elaboración Propia

### 4.3. Diseño estructural

#### 4.3.1. Plano de arquitectura de diseño

La vivienda es del tipo multifamiliar el cual cuenta con 4 pisos, los cuales los ambientes se detallan a continuación

##### **Ambientes primer piso**

Estacionamiento, 2 dormitorio ,1 recibidor ,1 sala, 1comedor ,1 cocina, jardín, 2 sshh.

##### **Ambientes segundo piso**

2 dormitorio ,1 recibidor ,1 sala, 1comedor ,1 cocina, 2 sshh, 1 escalera independiente.

##### **Ambientes tercer piso**

2 dormitorio ,1 recibidor ,1 sala, 1comedor ,1 cocina, 2 sshh, 1 escalera independiente.

##### **Ambientes cuarto piso**

2 dormitorio ,1 recibidor ,1 sala, 1comedor ,1 cocina, 2 sshh, 1 escalera independiente.

#### 4.3.2. Estructuración

En la construcción de edificios es necesario tener en cuenta la superficie necesaria para determinar los ejes del edificio, tuberías, plazas de aparcamiento y escaleras, que se especifican en la normativa pertinente.

##### **Predimensionamiento de la Losa Aligerada:**

Los métodos de mitigación utilizados incluyen el uso de losas unidireccionales donde la carga distribuida se distribuye uniformemente por metro lineal. El ancho de la rama se define como el ancho del clon y se utiliza para los cálculos de carga. Las vigas se consideran simplemente apoyadas sobre vigas.

Para el caso de losas Aligerada en una dirección, se ha utilizado la siguiente expresión:

$$h = \text{Luz Libre} / 30 \quad \text{Para sobrecargas} > 300 \text{ kg/m}^2$$

**USAR ALIGERADO DE h = 0.20 m**

**a) Vigas:**

Para este caso, en el diseño de las vigas se aplicarán las siguientes condiciones:

- Para vigas continuas: la altura (h) debe ser mayor o igual a la longitud (L) dividida entre 14.
- Para vigas simplemente apoyadas: la altura (h) debe ser mayor o igual a la longitud (L) dividida entre 12.
- Además, se debe cumplir que 0.3 veces la altura (h) sea menor o igual al ancho (b) de la viga, y que el ancho (b) sea menor o igual a 0.5 veces la altura (h).

En el caso específico de las vigas con una luz libre de 4.30 m, calcularemos la altura (h) de la siguiente manera:

$$h = 4.20 \text{ m} / 12 = 0.35 \text{ m}$$

Por lo tanto, utilizaremos una altura (h) de 0.35 m. El ancho de la viga será de 25 cm de espesor (0.25 m).

**USAR:**

**VIGAS DE (0.25m x 0.45m)**

**VIGAS DE (0.25m x 0.45m)**

**b) Columnas:**

Para el pre dimensionamiento de las columnas se utilizó el siguiente término:

$A \geq (1.10 P_s) / (0.25 f'c)$  - Para zonas de la sierra (Alta sismicidad) Donde:

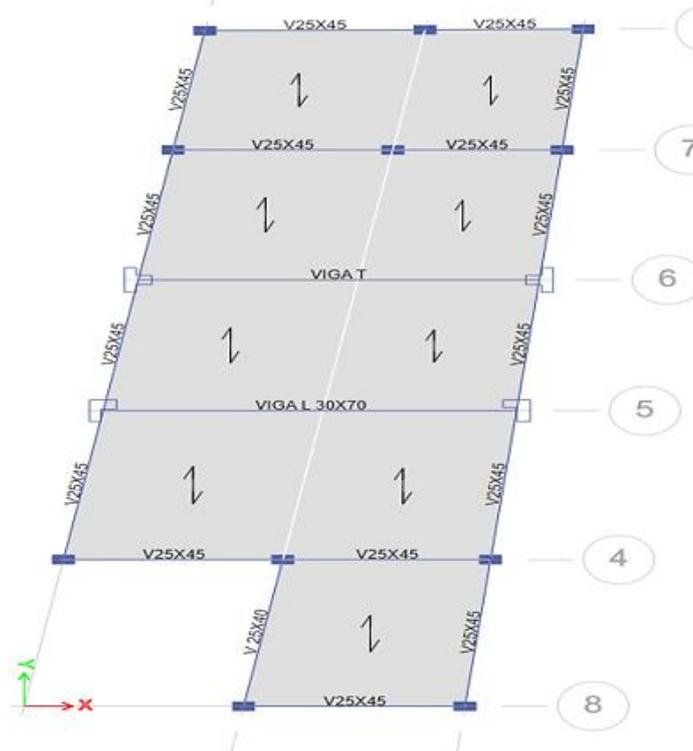
$P_s$  = carga de servicio  $\approx 1200 \text{ kg/m}^2$ .

**USAR:**

**COLUMNAS DE (25cm x 50cm)**

**COLUMNAS DE (25cm x 50cm)**

Figura N° 60. Estructuración planta típica



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.2.1. Análisis estructural del proyecto.

El análisis realizado en este proyecto incluirá un análisis de estructura tridimensional utilizando un modelo matemático con capa de tres grados de libertad. Estos grados de libertad están asociados con dos componentes de traslación horizontal y una rotación, que se supone que son ortogonales entre sí. En este proyecto, se utilizó el análisis del espectro modal para evaluar la respuesta estructural. La base del análisis es la utilización del espectro de diseño según la norma técnica E.030. Para realizar el análisis estructural y resolver los modelos matemáticos se utilizó el programa ETABS V19.1.0.

El aguante de los materiales sobresalientes de la estructura valorada es:

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para columnas y vigas de concreto de la estructura.

$f'y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ , para las varillas de acero corrugado.

#### **4.3.2.1. Estados de carga considerados.**

Se ha estimado los siguientes cambios de carga:

CM (Carga Muerta)

CV (Carga Viva)

SPECX (Carga sísmica espectral en la dirección X)

SPECY (Carga sísmica espectral en la dirección Y)

#### **4.3.2.1. Combinaciones de carga.**

Se han apreciado las siguientes composiciones de carga:

Combinaciones:

1.4 CM + 1.7 CV

1.25 CM + 1.25 CV  $\pm$  SPECx, y

0.90 CM  $\pm$  SPECx, y

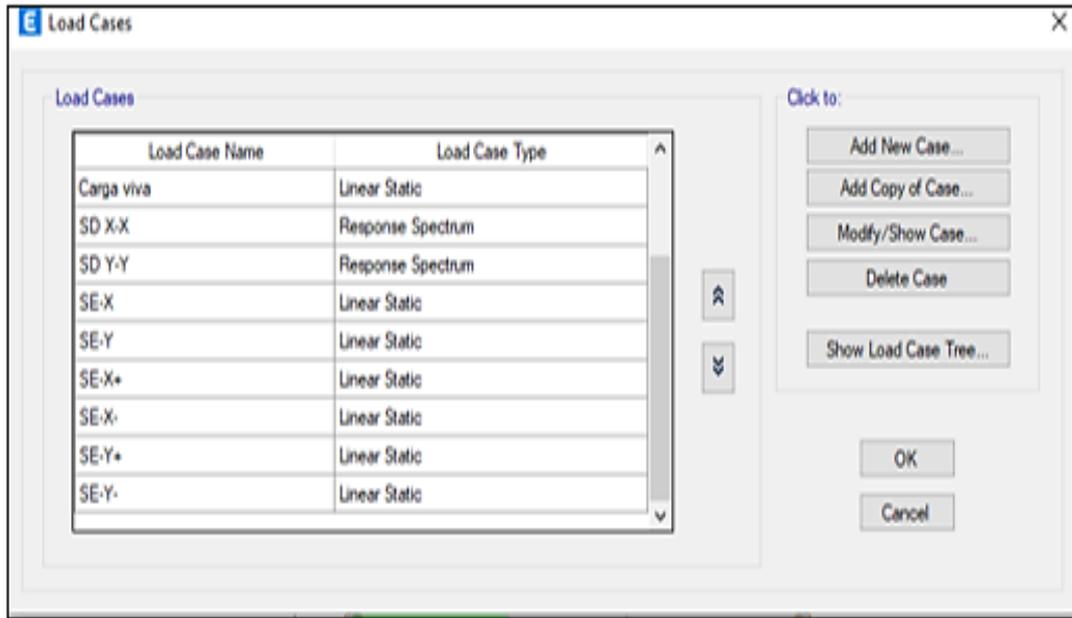
Dónde:

CM: Carga Muerta

CV: Carga Viva

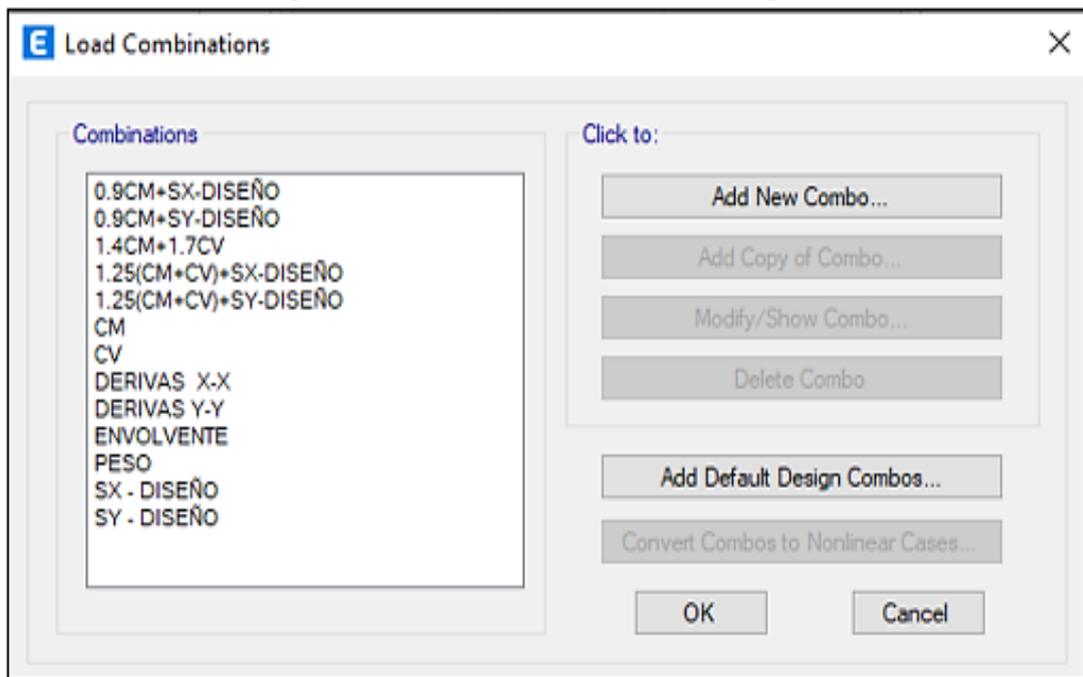
SPECx, y: Carga de sismo en las direcciones x e y, obtenidos del análisis modal espectral.

Figura N° 61. Cargas sísmicas Estáticas y Dinámica



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 62. Combinaciones de carga de Diseño



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 63. Espectro de Respuesta

**ESPECTRO DE RESPUESTA (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)**

TABLA N° 1 ZONIFICACION SISMICA	
Departamento	: JUNÍN.
Provincia	: HUANCAYO
Distrito	: HUANCAYO
Region Geografica	: SIERRA
Zonif. Sismica	: ZONA 3
Factor de Zona	: Z = 0.35

TABLA N° 5 CATEGORIA DE LA EDIFICACION	
Descripcion	: EDIFICACIONES.COMUNES
Tipo de Edificacion	: VIVIENDA
Categoria	: C
Factor de uso	: U = 1.00
Observaciones	: ---

TABLA N° 2 - 3 - 4 CONDICIONES LOCALES	
Perfil de Suelo	: S2
Descripcion del perfil de Suelo	: Suelos Intermedios: Arena Gruesa a Media. Suelo Cohesivo Compacto.
V Prom. Ond. de C. $V_s$	: 180 m/s - 500 m/s
Prom. Pond SPT $N_{60}$	: 15 - 50
Prom. Pond RCCND $S_u$	: 50 kPa - 100 kPa
Factor de Suelo	: S = 1.15
Periodo TP	: TP = 0.60 seg.
Periodo TL	: TL = 2.00 seg.
<b>NOTA</b>	
Los valores de Z se interpreta como la aceleracion maxima horizontal en suelo rigido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años	

MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA	FORMULAS
	<b>Coef. de reduc. F. sísmica</b> $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$
	<b>Factor de ampli. Sísmica H</b> $T < T_p, C = 2.5$ $T_p < T < T_L, C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$ $T > T_L, C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$ Donde: $C \leq 2.5$
	<b>Factor de ampli. Sísmica V</b> $T < 0.2 \cdot T_p, C = 1 + 7.5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right)$
	<b>Aceleración espectral</b> $S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL X - X	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Pórticos de Concreto Armado
Coef. De Reduccion	: Ro = 8.00

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL Y - Y	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Pórticos de Concreto Armado
Coef. De Reduccion	: Ro = 8.00

TABLA N° 6 CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estruc. Dominante	: Albañilería Armada o Confinada
Verificacion	: Sist. Estructural Adecuado

TABLA N° 10 CATEGORIA Y REGULARIDAD DE LA EDIFICACION	
Restricciones en la estructura	: No se permiten irregularidades extremas en Planta y Altura

TABLA N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		la Dir X-X	la Dir Y-Y
<b>No Presenta Irregularidades</b>	:	1.00	1.00
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	:	-	-
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	:	-	-
Irregularidad Extrema de Rigidez	:	-	-
Irregularidad Extrema de Resistencia	:	-	-
Irregularidad de Masa o Peso	:	-	-
Irregularidad Geométrica Vertical	:	-	-
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	:	-	-
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	:	-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD Ia :</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

TABLA N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA		Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
<b>No Presenta Irregularidades</b>	:	1.00	1.00
Irregularidad Torsional	:	-	-
Irregularidad Torsional Extrema	:	-	-
Esquinas Entrantes	:	-	-
Discontinuidad del Diafragma	:	-	-
Sistemas no Paralelos	:	-	-
<b>FACTOR DE IRREGULARIDAD Ip :</b>		<b>1.00</b>	<b>1.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 64. Cálculo de Espectro de Pseudo

**CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)**

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
<i>Norma Tecnica de Edificacion E 030 - 2018</i>				
Z	0.35	R <sub>0</sub>	8.00	8.00
U	1.00	I <sub>a</sub>	1.00	1.00
S	1.15	I <sub>p</sub>	1.00	1.00
T <sub>p</sub>	0.60	R <sub>x-y</sub>	8.00	8.00
T <sub>L</sub>	2.00	Config.	REGULAR	REGULAR
0.2T <sub>p</sub>	0.12	g	1 m/s <sup>2</sup>	

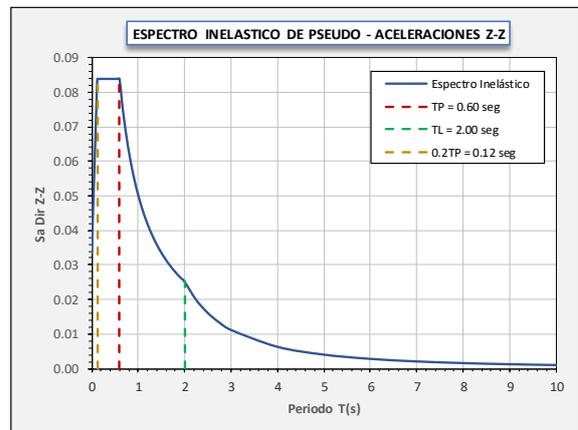
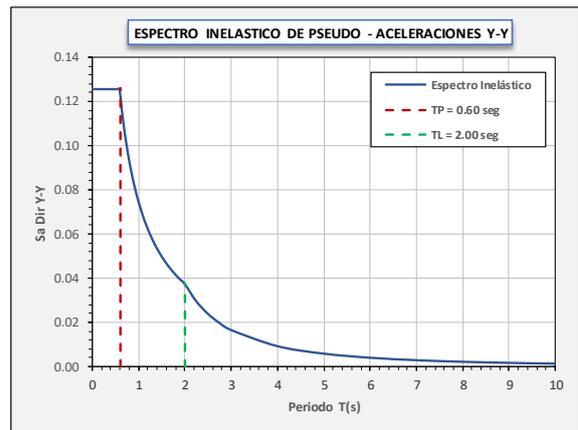
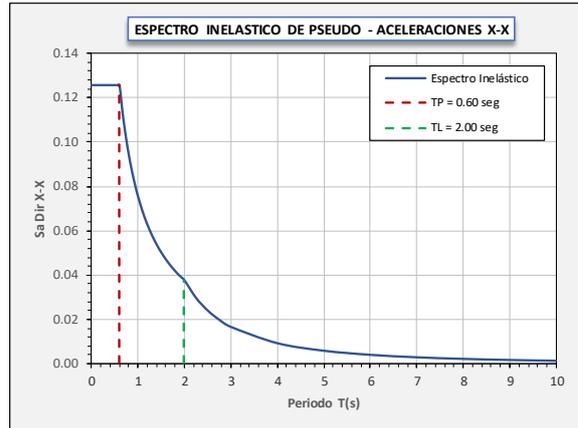
T	C <sub>H</sub>	C <sub>V</sub>	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	Sa Dir Z-Z
0.00	2.500	1.000	0.12578	0.12578	0.03354
0.01	2.500	1.125	0.12578	0.12578	0.03773
0.02	2.500	1.250	0.12578	0.12578	0.04193
0.03	2.500	1.375	0.12578	0.12578	0.04612
0.04	2.500	1.500	0.12578	0.12578	0.05031
0.05	2.500	1.625	0.12578	0.12578	0.05451
0.06	2.500	1.750	0.12578	0.12578	0.05870
0.08	2.500	2.000	0.12578	0.12578	0.06708
0.10	2.500	2.250	0.12578	0.12578	0.07547
0.12	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.14	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.16	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.18	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.20	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.25	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.30	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.35	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.40	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.45	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.50	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.55	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.60	2.500	2.500	0.12578	0.12578	0.08385
0.65	2.308	2.308	0.11611	0.11611	0.07740
0.70	2.143	2.143	0.10781	0.10781	0.07188
0.75	2.000	2.000	0.10063	0.10063	0.06708
0.80	1.875	1.875	0.09434	0.09434	0.06289
0.85	1.765	1.765	0.08879	0.08879	0.05919
0.90	1.667	1.667	0.08385	0.08385	0.05590
0.95	1.579	1.579	0.07944	0.07944	0.05296
1.00	1.500	1.500	0.07547	0.07547	0.05031
1.10	1.364	1.364	0.06861	0.06861	0.04574
1.20	1.250	1.250	0.06289	0.06289	0.04193
1.30	1.154	1.154	0.05805	0.05805	0.03870
1.40	1.071	1.071	0.05391	0.05391	0.03594
1.50	1.000	1.000	0.05031	0.05031	0.03354
1.60	0.938	0.938	0.04717	0.04717	0.03145
1.70	0.882	0.882	0.04439	0.04439	0.02960
1.80	0.833	0.833	0.04193	0.04193	0.02795
1.90	0.789	0.789	0.03972	0.03972	0.02648
2.00	0.750	0.750	0.03773	0.03773	0.02516
2.25	0.593	0.593	0.02981	0.02981	0.01988
2.50	0.480	0.480	0.02415	0.02415	0.01610
2.75	0.397	0.397	0.01996	0.01996	0.01331
3.00	0.333	0.333	0.01677	0.01677	0.01118
4.00	0.188	0.188	0.00943	0.00943	0.00629
5.00	0.120	0.120	0.00604	0.00604	0.00403
6.00	0.083	0.083	0.00419	0.00419	0.00280
7.00	0.061	0.061	0.00308	0.00308	0.00205
8.00	0.047	0.047	0.00236	0.00236	0.00157
9.00	0.037	0.037	0.00186	0.00186	0.00124
10.00	0.030	0.030	0.00151	0.00151	0.00101

**ACELERACION ESPECTRAL**

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales, excepto para la zona de periodos muy cortos  $T < 0,2 \cdot T_p$ ,  $C = 1 + 7,5 \left(\frac{T}{T_p}\right)$



Fuente: Elaboración Propia

### 4.3.3. Medrado de cargas

#### • Carga muerta:

Las cargas verticales tomadas en la estructura serán las indicadas en el cálculo del peso de la estructura. El programa ETABS calcula internamente el peso de la estructura modelada.

- Elementos de concreto simple	: 2300 kg/m <sup>3</sup>
- Unidad de albañilería de arcilla cocida solidas	: 1800 kg/m <sup>3</sup>
- Elementos de concreto armado	: 2400 kg/m <sup>3</sup>
- Losa aligerada Unidireccionales (h= 20 cm)	: 300 kg/m <sup>2</sup>
- Acabados	: 100 kg/m <sup>2</sup>
- Tabiquería	: 150 kg/m <sup>2</sup>

#### • Carga viva:

La carga viva apreciada en el actual modelo matemático es de 200 kg/m<sup>2</sup>.

- Peso específico del agua	: 1000 kg/m <sup>3</sup>
----------------------------	--------------------------

#### • Carga de sismo:

El análisis sísmico se realizó según la norma NTE E-030 (2018) utilizando el método de superposición de modos espectrales de combinación cuadrática completa (CQC). El diseño permite un 5% de amortiguación y un 5% de excentricidad. Además, se ha considerado como fuente de masa el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva.

### 4.3.4. Periodo y masas participativas

Se puede ver que la forma modal de la vibración incluye: el primer modo es la traslación en la dirección X-X, el segundo modo es la traslación en la dirección Y-Y y el tercer modo es la rotación.

Dado que la estructura es regular, se consideran un total de 12 modos vibratorios. Entre estos modos, se encuentra que el factor de calidad de membresía alcanza valores superiores al 90% en el modo 05 en la dirección X-X y el modo 9 en la dirección vertical Y-Y.

### 4.3.5. Control de distorsiones

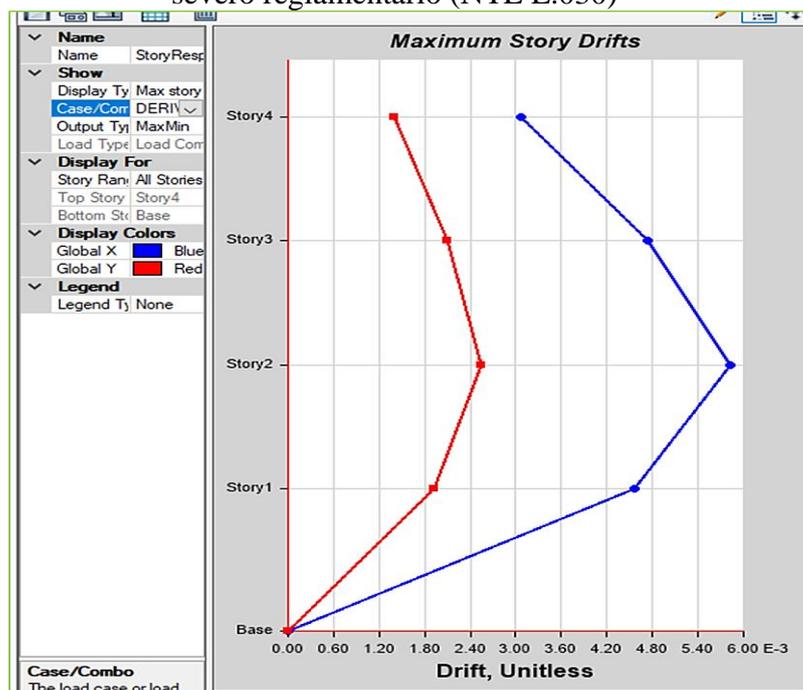
Según las normas técnicas de construcción sísmica (NTE E.030), el desplazamiento lateral admisible se calcula multiplicando los resultados de los análisis lineales y elásticos por la tensión sísmica, a la que se le ha restado el factor "R". Para estructuras convencionales, se aplican los siguientes límites a los límites de deformación lateral:  $\Delta_i / h_i \times 0,75 R \leq 0,007 C^\circ A$ .

Tabla N° 04: Límites para la Distorsión del Entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

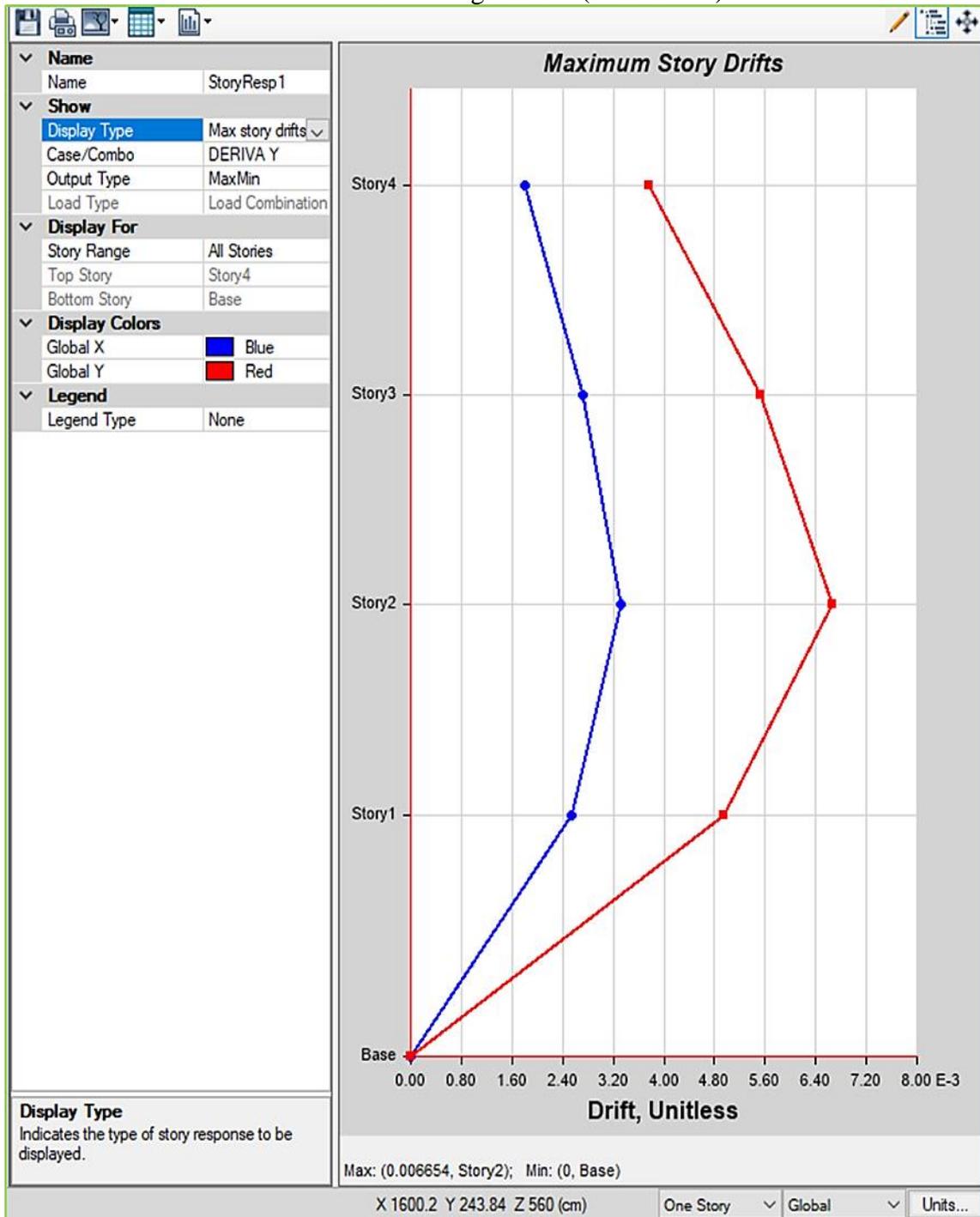
Fuente: <https://www3.vivienda.gob.pe/>

Figura N° 65. Desplazamientos y derivas máximas por piso en la dirección X-X para el sismo severo reglamentario (NTE E.030)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 66. Desplazamientos y derivas máximas por piso en la dirección Y-Y para el sismo severo del reglamento (NTE E.030)

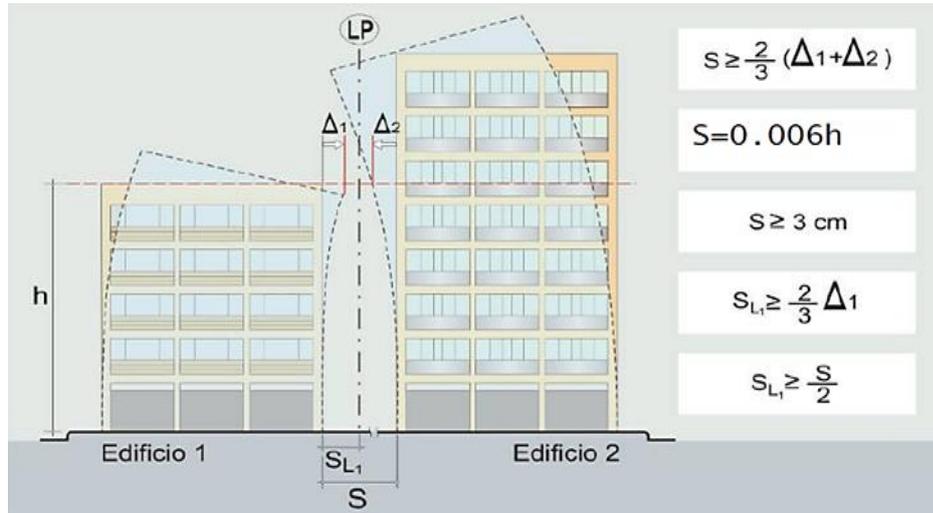


Fuente: Elaboración Propia

Del análisis de los resultados se puede concluir que la estructura cumple con los requisitos de rigidez especificados en la norma de diseño sísmico NTE E.030, ya que sus desplazamientos están por debajo de los límites especificados en la normativa.

#### 4.3.6. Determinación de la junta sísmica en ambas direcciones

Figura N° 67. Determinación de la junta sísmica de ambas direcciones



Fuente: <https://www3.vivienda.gob.pe/>

Tabla N° 05: Desplazamientos

DESPLAZAMIENTOS							SEGURIDAD DE VIDA	
DESCRIP.	ALTURAS	Acumuladas	DERIVAS X-X (Drift)	DERIVAS Y-Y (Drift)	Desp/piso X	Desp/piso Y	LS	LS
							DESPL-X	DESPL-Y
	(m)						(m)	(m)
AZOTEA	2.5	12	0	0	0	0	0.026	0.009
3er PISO	2.65	9.5	0.003442	0.001197	0.0091213	0.0031721	0.026	0.009
2do PISO	2.65	6.85	0.003374	0.0013	0.0089411	0.003445	0.017	0.006
1er PISO	4.2	4.2	0.001974	0.000509	0.0082908	0.0021378	0.008	0.002

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.3.6.1. Determinación de la junta Sísmica en la Dirección x-x:**

De acuerdo a la nueva disposición para la junta sísmica, se tienen los siguientes cambios o consideraciones:

$$S = 0.006h \geq 0.072m$$

Donde:

h: Altura del edificio en cm.  $h = 1200$  cm.

$$S = 0.006 * 1200$$

$$S = 7.2 \text{ cm}$$

Obtenemos la junta sísmica más grande como el  $2/3$  del desplazamiento máximo y  $S/2$  para cada dirección de análisis.

$$S1 = 2/3 (3.0) = 2.2 \text{ cm}$$

$$S/2 = 7.20/2 = 3.6 \text{ cm}$$

$$\text{USAR: } S = 4 \text{ cm}$$

#### **4.3.6.1. Determinación de la junta Sísmica en la Dirección y-y:**

De acuerdo a la nueva disposición para la junta sísmica, se tiene:

$$S = 0.006h \geq 0.0720m$$

Donde:

h: Altura del edificio en cm.  $h = 1200$ cm.

$$S = 0.006 * 1200$$

$$S = 7.20 \text{ cm}$$

Obtenemos la mayor junta sísmica de  $2/3$  del desplazamiento máximo y  $S/2$  por cada dirección de análisis

$$S2 = 2/3 (1) = 1 \text{ cm}$$

$$S/2 = 7.20/2 = 3.60 \text{ cm}$$

$$\text{USAR: } S = 4 \text{ cm}$$

#### **4.3.7. Análisis estático y dinámico de la estructura por superposición modal espectral**

- **Análisis estático y dinámico y factor de escala**

Parámetros del espectro sísmico:

<b>PARAMETROS</b>	
<b>ZONA</b>	0.35
<b>SUELO</b>	1
<b>TP(S)</b>	0.6
<b>TL(S)</b>	2
<b>USO</b>	1
<b>R<sub>x</sub></b>	8
<b>R<sub>y</sub></b>	8

		<b>C<sub>min</sub></b>	<b>C<sub>max</sub></b>		
<b>C<sub>X</sub>=</b>	2500	1	2.5	USAR	C <sub>X</sub> =2500
<b>C<sub>Y</sub>=</b>	2500	1	2.5	USAR	C <sub>Y</sub> =2500

X=0.434 seg Período en la dirección X-X

TY= 0.497 seg Período en la dirección Y-Y

Regularidad Estructural

X-X Regular

Y-Y Regular

- **Análisis estático final:**

Peso de la edificación: 1494.98 ton

Cortante estática X-X: 163.5132188 ton

Cortante estática Y-Y: 163.5132 188 ton

- **Coefficiente de cortante basal (Base shear Coefficient; c) x-x**

C<sub>b</sub> x-x = 0.109 (Final)

K= 1 Exponente relacionado con el periodo con el periodo fundamental de vibración

- **Coefficiente de cortante basal (Base shear Coefficient; C) Y-Y**

C<sub>b</sub> y-y = 0.109 (Final)

K=1 Exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración.

- **Análisis dinámico:**

Cortante dinámica X-X: 58.187 ton  
 Cortante dinámica Y-Y: 57.412 ton

- **Factor de amplificación:**

Reducción por irregularidad (0.8: Regular:0.9: Irregular)  
 Coef 0.8 FX= 2.25 RX ----- SE ESCALA  
 Coef 0.8 FY= 2.28 RY ----- SE ESCALA  
 Cx EST: ZUSC/R = 0.35 0.4320276 ok  
 Cx= 0.1512  
 Cy EST: ZUSC/R = 0.35 0.3772636 ok  
 Cy= 0.132

#### 4.3.8. Diseño de elementos estructurales

##### 4.3.8.1. Diseño de columna

Las estructuras y los elementos estructurales deben ser diseñados de manera que en todas sus secciones se obtengan resistencias de diseño ( $\Phi R_n$ ) al menos iguales a las resistencias requeridas ( $R_u$ ), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones establecidas en esta Norma. En todas las secciones de los elementos estructurales, se debe cumplir la siguiente condición:  $\Phi R_n \geq R_u$ .

##### Columna: col – (30x50)

Datos:

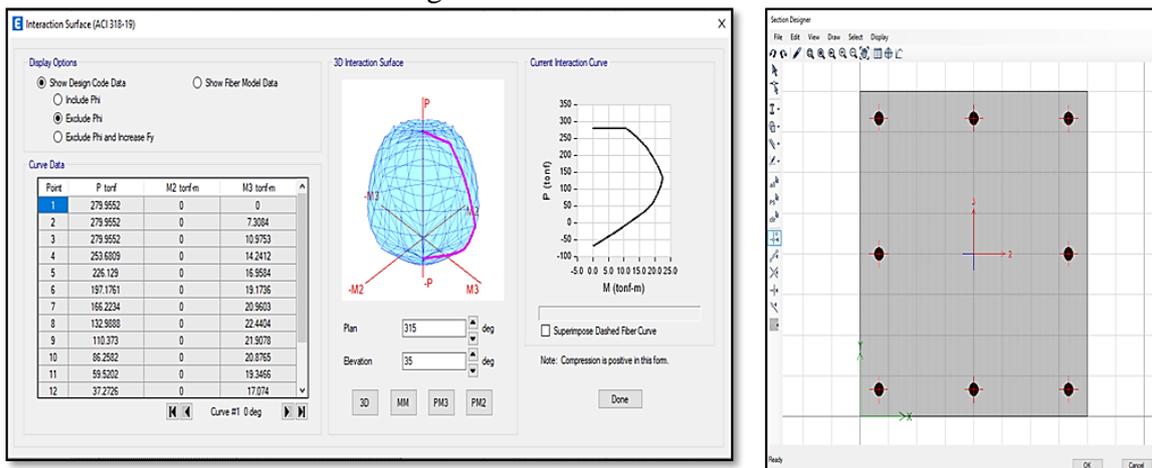
F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> Resistencia a la compresión del concreto

F'y=4200 kg/cm<sup>2</sup> Resistencia a la fluencia del acero

Recubrimiento= 4.00 cm

Cantidad de varillas de acero: 8 Ø 5/8

Figura N° 68. Diseño de Columna



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 06: CARGAS: Carga muerta, Carga viva, Carga sísmica X-X, Carga sísmica Y-Y

Story	Pier	Load Case/Cc	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
PISO 1	COL 25x40	CM	Bottom	-37.37	-0.31	0.0533	-0.001	0.049	-0.302
PISO 1	COL 25x40	CV	Bottom	-9.473	-0.102	-0.001	0.0003	0.0003	-0.093
PISO 1	COL 25x40	SX DISEÑO	Bottom	33.858	1.5359	0.063	0.0309	0.1088	2.328
PISO 1	COL 25x40	SX DISEÑO	Bottom	9.2916	0.8716	0.7576	0.1038	1.3434	1.2322

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 07: Combinaciones de diseño

COMBINACION:	P	V2	V3	T	M2	M3
	ton f	ton f	ton f	tonf-m	tonf-m	tonf-m
U=1.4CM+1.7CV	68.42947	-0.60706	0.07275	-0.00089	0.06911	-0.58118
U=1.25(CM+CV+SX.DISEÑO)	92.41805	1.02115	0.12825	0.030025	0.170425	1.834
U=1.25(CM+CV-SX.DISEÑO)	24.70245	-205065	0.00225	-0.031775	-0.047175	-2.822
U=0.9CM+SX.DISEÑO	67.49521	1.2569	0.11097	0.03	0.1529	2.05602
U=0.9CM-SX.DISEÑO	-0.22039	-1.8149	-0.01503	-0.0318	-0.0647	-2.59998
U=1.25(CM+CV+SY.DISEÑO)	67.85185	0.35685	0.82285	0.102925	1.405025	0.7382
U=1.25(CM+CV-SY.DISEÑO)	49.26865	-1.38635	-0.69235	-0.104675	-1.281775	-1.7262
U=0.9CM+SY.DISEÑO	42.92901	0.5926	0.80557	0.1029	1.3875	0.96022
U=0.9CM-SY.DISEÑO	24.34581	-1.1506	-0.70963	-0.1047	-1.2993	-1.50418

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 08: Diagrama de Interacción

Point	M33		M33	
	0°		180	
	θ Pn ton	θ Mn	θ P ton	θ Mn
1	279.96	0	279.96	0
2	279.96	7.3084	279.96	-7.3084
3	279.96	10.975	279.96	-10.975
4	253.68	14.241	253.68	-14.241
5	226.13	16.958	226.13	-16.958
6	197.18	19.174	197.18	-19.174
7	166.22	20.96	166.22	-20.96
8	132.99	22.44	132.99	-22.44
9	110.37	21.908	110.37	-21.908
10	86.258	20.877	86.258	-20.877
11	59.52	19.347	59.52	-19.347
12	37.273	17.074	37.273	-17.074
13	11.924	13.464	11.924	-13.464
14	-25.316	7.3694	-25.316	-7.3694
15	-67.2	0	-67.2	0

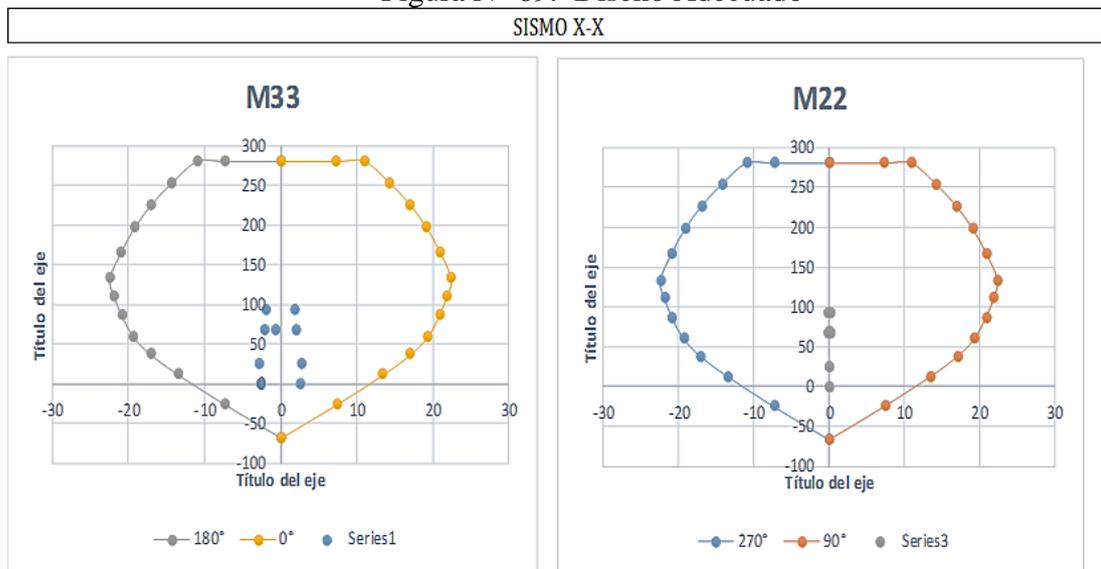
Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 09: Diagrama de interacción

Point	M22		M22	
	90°		270°	
	θ Pn ton	θ Mn	θ P ton	θ Mn
1	279.96	0	279.96	0
2	279.96	7.3084	279.96	-7.3084
3	279.96	10.975	279.96	-10.975
4	253.68	14.241	253.68	-14.241
5	226.13	16.958	226.13	-16.958
6	197.18	19.174	197.18	-19.174
7	166.22	20.96	166.22	-20.96
8	132.99	22.44	132.99	-22.44
9	110.37	21.908	110.37	-21.908
10	86.258	20.877	86.258	-20.877
11	59.52	19.347	59.52	-19.347
12	37.273	17.074	37.273	-17.074
13	11.924	13.464	11.924	-13.464
14	-25.316	7.3694	-25.316	-7.3694
15	-67.2	0	-67.2	0

Fuente: Elaboración Propia

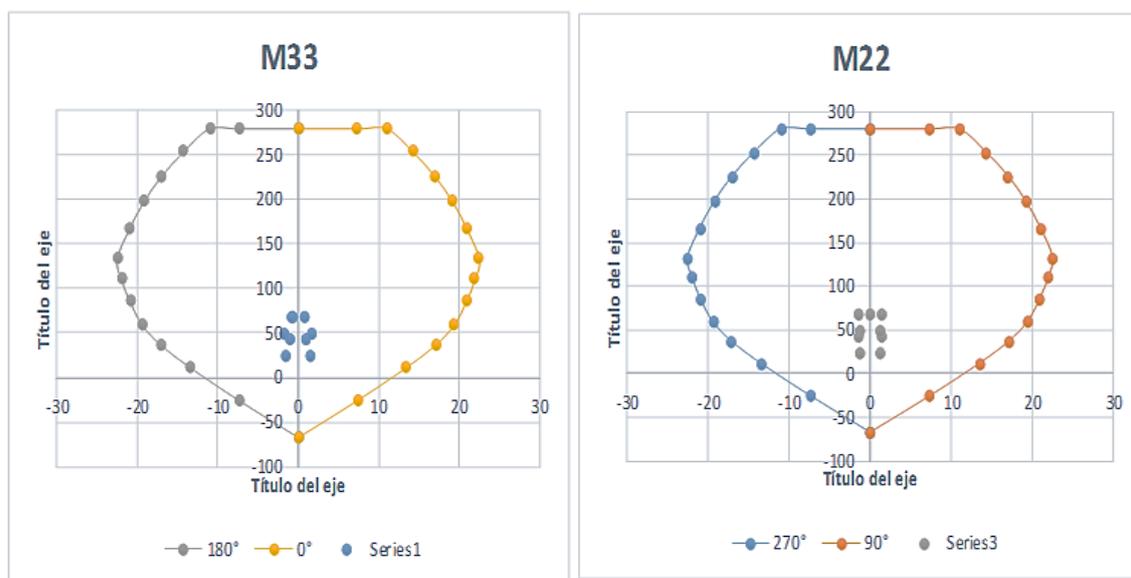
Figura N° 69. Diseño Adecuado



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 70. Diseño Adecuado

SISMO Y-Y



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.8.2. Diseño de vigas

Las estructuras y los elementos estructurales deben ser diseñados de manera que en todas sus secciones se obtengan resistencias de diseño ( $\Phi R_n$ ) al menos iguales a las resistencias requeridas ( $R_u$ ), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones establecidas en esta Norma. En todas las secciones de los elementos estructurales, se debe cumplir la siguiente condición:  $\Phi R_n \geq R_u$ .

Para el diseño de las vigas se han considerado dos modelos: uno que no considera el agrietamiento de las secciones y otro que sí lo tiene en cuenta.

VS-202 (25X45) TRAMO BC EJE 2-2

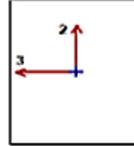
Figura N° 71. Diseño de Vigas

ETABS 19.1.0

License #\*1AMWHCGBDJ67HGQ

**ETABS Concrete Frame Design**

**ACI 318-19 Beam Section Design**



**Beam Element Details (Summary)**

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
2DO PISO	B4	149	V25X35	Comb2	458.911	451.411	1	Sway Ordinary

**Section Properties**

b (cm)	h (cm)	b <sub>r</sub> (cm)	d <sub>s</sub> (cm)	d <sub>cr</sub> (cm)	d <sub>cb</sub> (cm)
25	35	25	0	6	6

**Material Properties**

E <sub>c</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	f <sub>y</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	f <sub>yk</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )
217370.65	210	1	4200	4200

**Design Code Parameters**

φ <sub>T</sub>	φ <sub>CTad</sub>	φ <sub>CBral</sub>	φ <sub>Vns</sub>	φ <sub>Vs</sub>	φ <sub>Vnsr</sub>
0.9	0.7	0.75	0.85	0.85	0.85

**Design Moment and Flexural Reinforcement for Moment, M<sub>u2</sub>**

	Design Moment kgf-cm	Design P <sub>u</sub> kgf	-Moment Rebar cm <sup>2</sup>	+Moment Rebar cm <sup>2</sup>	Minimum Rebar cm <sup>2</sup>	Required Rebar cm <sup>2</sup>
Top (+2 Axis)	-493625.66	0	4.89	0	2.43	4.89
Bottom (-2 Axis)	0	0	0	0	0	0

**Shear Force and Reinforcement for Shear, V<sub>u2</sub>**

Shear V <sub>u2</sub> kgf	Shear φV <sub>s</sub> kgf	Shear φV <sub>s</sub> kgf	Shear V <sub>c</sub> kgf	Rebar A <sub>s</sub> / S cm <sup>2</sup> /cm
4410.72	4735.83	2166.33	1222.52	0.0209

**Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T<sub>u</sub>**

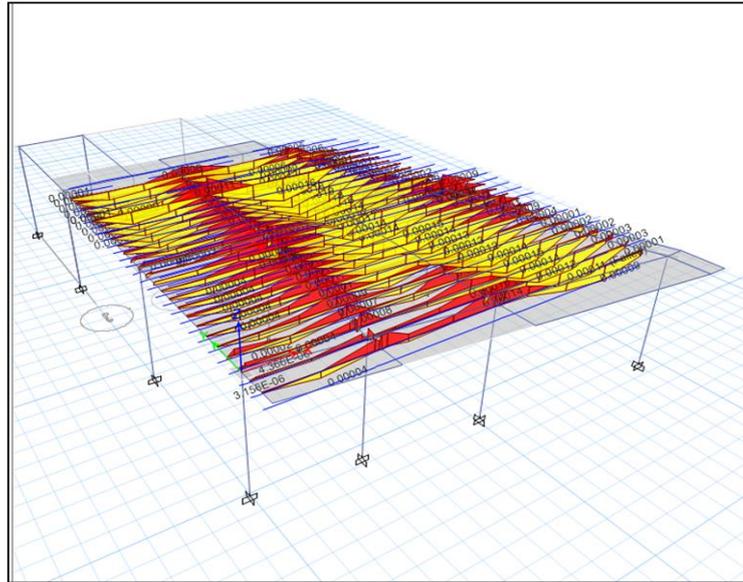
T <sub>u</sub> kgf-cm	φT <sub>cr</sub> kgf-cm	φT <sub>cr</sub> kgf-cm	Area A <sub>c</sub> cm <sup>2</sup>	Perimeter, p <sub>s</sub> cm	Rebar A <sub>s</sub> / S cm <sup>2</sup> /cm	Rebar A <sub>s</sub> cm <sup>2</sup>
4.69	20838.32	83353.26	357.5	84.44	0	0

Fuente: Elaboración Propia

**4.3.8.2. Diseño de losas**

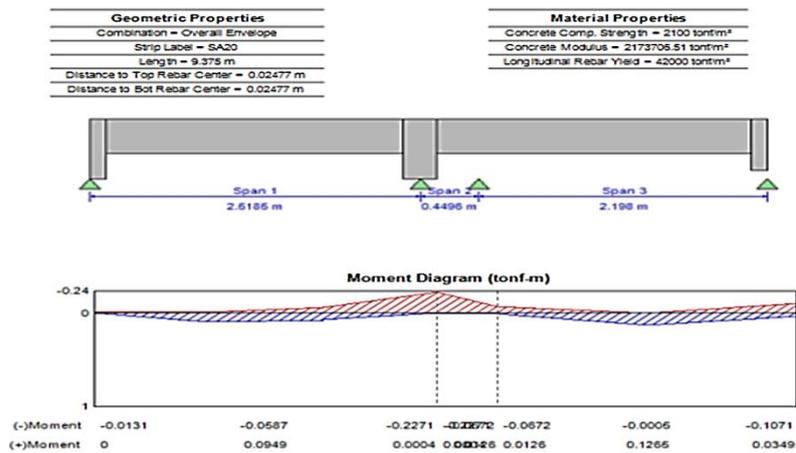
Por lo general, los paneles (luces) son los elementos básicos para la creación de techos y pisos en la construcción. Tienen dos funciones estructurales principales: la primera es la transferencia de cargas desde la propia losa a las vigas, así como a la losa terminada, añadidos y elementos de soporte. La segunda función es alinear la estructura para que en caso de un sismo cada piso tenga el mismo comportamiento, proporcionando una deformación similar de columnas y paredes en cada piso.

Figura N° 72. Diseño de Losas



Fuente: <https://marcelopardo.com/>

Figura N° 73. Diseño de Losas  
ACI 318-14 Concrete Strip Design



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.8.2. Diseño de cimentaciones

Considerando que el diseño de las cimentaciones se realiza para absorber esfuerzos de corte y flexión, así como para realizar verificaciones de funcionamiento, adherencia, anclaje, transmisión de esfuerzos, entre otros. El diseño toma en cuenta las expresiones indicadas en la norma de concreto armado, específicamente en la sección 11 para flexión, sección 13 para corte y torsión, y sección 16 para zapatas. Además, se deben considerar disposiciones

para el diseño sísmico mencionadas en la norma ACI 318-19, en su sección 21.8 para cimentaciones.

Para el análisis de las cimentaciones se utiliza el programa SAFE, el cual permite exportar las cargas directamente desde el programa de análisis y diseño de edificaciones ETABS. Este programa emplea el método de los elementos finitos y permite modelar apoyos tipo resorte según el módulo de balasto del terreno.

Con respecto al módulo de balasto, se cuenta con una tabla que relaciona el esfuerzo admisible con el módulo de balasto del terreno. Esta tabla presenta valores que dependen de la capacidad de carga del terreno. El módulo de balasto es una medida de la rigidez del suelo utilizado en el diseño de cimentaciones.

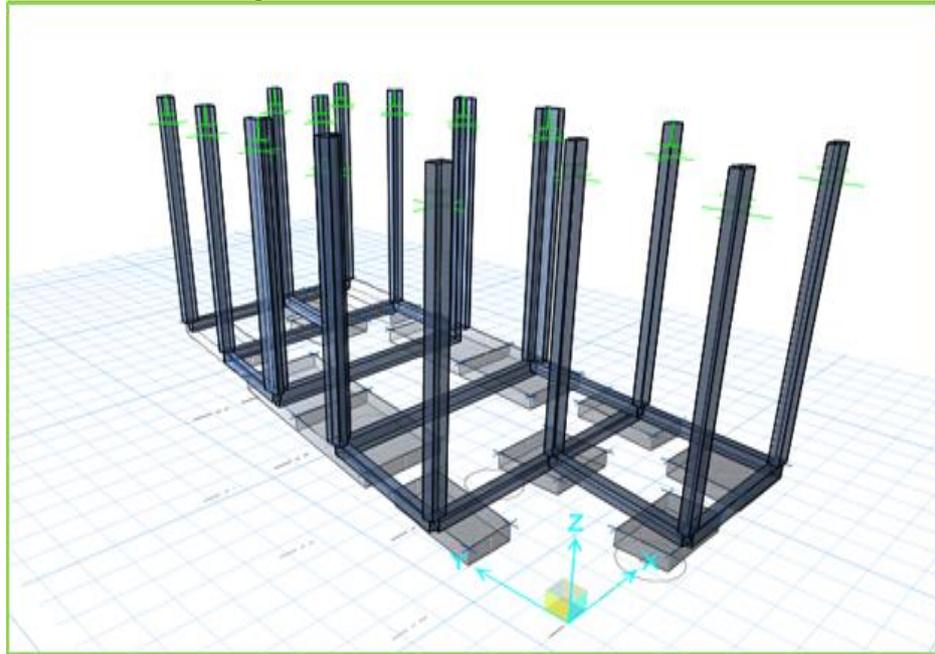
- **Verificación De Esfuerzos**

En este estudio, la carga de suelo permitida es de 2,41 kg/cm<sup>2</sup>, lo que corresponde a 4,80 kg/cm<sup>3</sup> (winkler). Estos datos son importantes para el análisis fundamental. La verificación de los resultados se lleva a cabo de acuerdo con una combinación de requisitos reglamentarios. El objetivo de crear una combinación de servicios es comprobar los esfuerzos en el suelo y la estructura, teniendo en cuenta las dimensiones geométricas asignadas a la losa base.

- **Pre-dimensionamiento**

Analizando la superestructura se pueden obtener las fuerzas de reacción en todos los apoyos, que son los datos necesarios para determinar las dimensiones de los cimientos. Esta distribución de tamaños se realiza en la primera fase del respectivo predimensionamiento y se expresa en kg/m<sup>2</sup>.

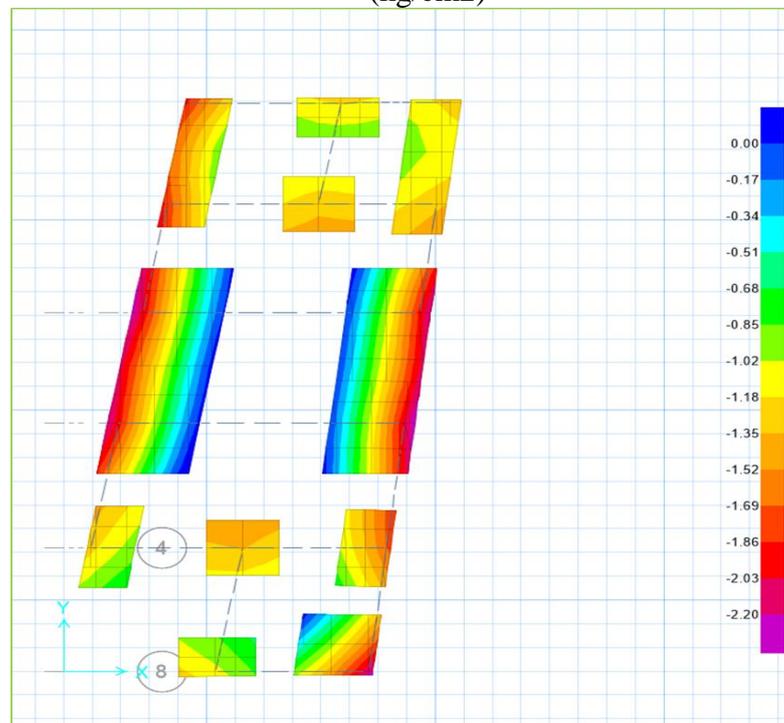
Figura N° 74. Predimensionamiento



Fuente: Elaboración Propia

- **Verificación de Presiones.**

Figura N° 75. Verificación de esfuerzos por carga de servicio y sismo (kg/cm<sup>2</sup>)



Fuente: Elaboración Propia

## Diseño de zapatas aislada z-01

### Datos generales:

Capacidad portante del suelo-( $q_{adm}$ )	$\sigma_t = 1.50$	kg/cm <sup>2</sup> .
Profundidad de desplante:	$D_f = 1.50$	m
Peso específico del suelo:	$\gamma_t = 1.30$	Tn/m <sup>3</sup> .
Resistencia a la compresión:	$f'_c = 210$	kg/cm <sup>2</sup> .
Sobrecarga del piso:	$s/c = 200$	kg/m <sup>2</sup> .
Resistencia a la fluencia:	$f_y = 4200$	kg/cm <sup>2</sup> .
Recubrimiento	$r = 7.50$	cm
Diámetro de la varilla de acero:	$\emptyset_v = 1.27$	cm
Peralte de la zapata	$h = 60$	cm
Altura del relleno	$h_p = 90$	m.

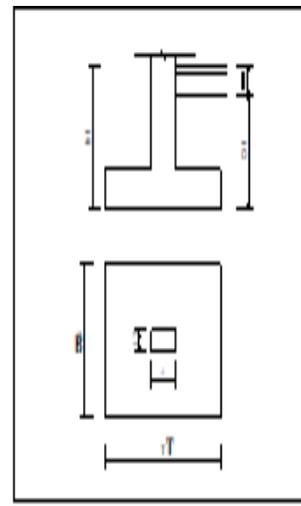
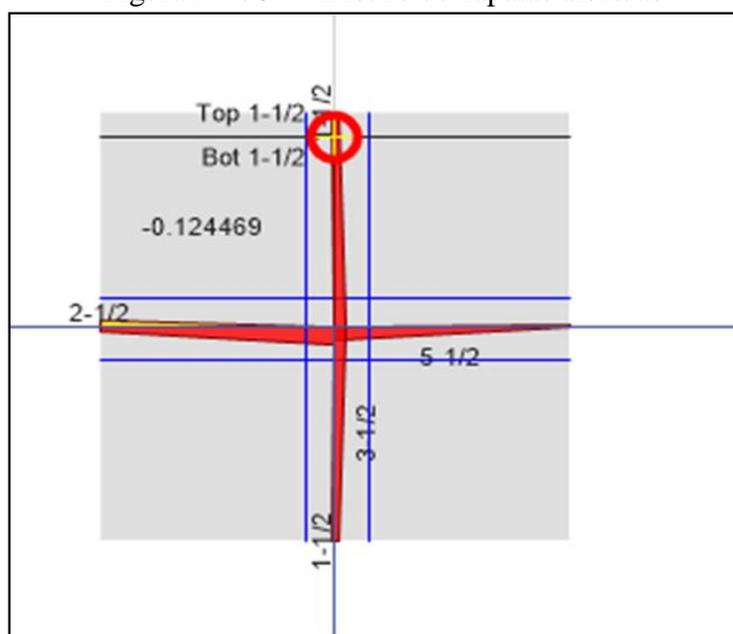


Figura N° 76. Diseño de zapatas aisladas



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 77. Diseño de zapatas aisladas

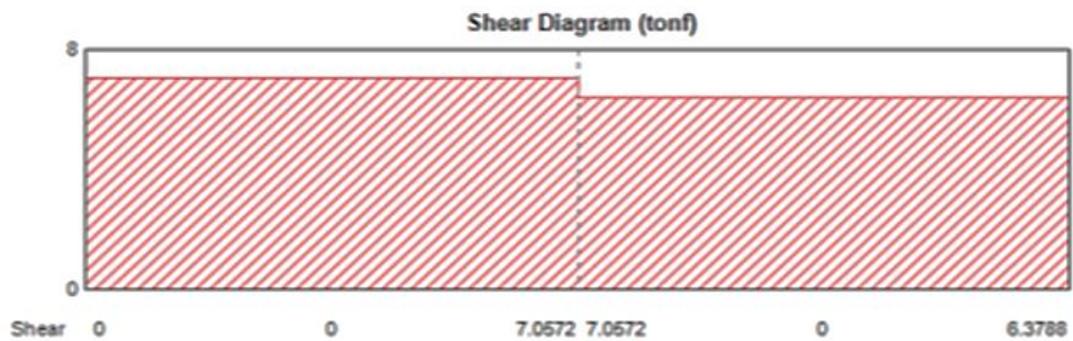
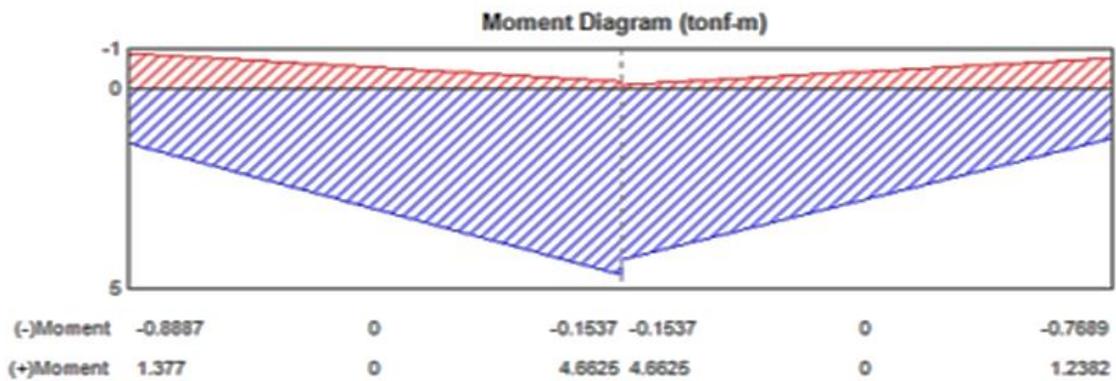
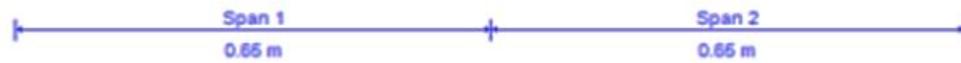
SAFE 20.0.0

License #\*1AMWHCGBDJ67HGQ

### ACI 318-14 Concrete Strip Design

Geometric Properties
Combination = Overall Envelope
Strip Label = CSB1
Length = 1.3 m
Distance to Top Rebar Center = 0.10358 m
Distance to Bot Rebar Center = 0.10358 m

Material Properties
Concrete Comp. Strength = 2100 tonf/m <sup>2</sup>
Concrete Modulus = 2173706.51 tonf/m <sup>2</sup>
Longitudinal Rebar Yield = 42000 tonf/m <sup>2</sup>



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4. Metrado de partidas

En la Figura 78, se puede visualizar las partidas que se utilizaron en el proyecto, basándose en la norma técnica de metrados para obras de construcción, en la cual nos indica la unidad de medida de cada partida, asimismo, con ayuda de los planos estructurales se realizó los metrados de cada elemento estructural y trabajos afines.

Figura N° 78. Metrados

ANÁLISIS DE MUROS CONFINADOS EN UN SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO ANTE UN EVENTO SISMICO EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN HUANCAYO										
<b>TEMA:</b> UPLA <b>FECHA:</b> Nov-23 <b>Autor:</b> Brian Diego Antezana Ramos			<b>PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER</b> Provincia : HUANCAYO Distrito : HUANCAYO Localidad : HUANCAYO							
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCION	UBICACION	CANT.	DIMENSIONES			METRADO		UNIDAD
					LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL	
1	<b>ESTRUCTURAS</b>									
01.01	REPLANTEO DE LAS OBRAS									
01.01.01	<b>EXCAVACIONES PARA ZAPATAS</b>									
	Z-1			2,00	5,00	1,50	1,60	24,00	147,90	M3
	Z-2			1,00	2,65	1,50	1,60	6,36		
	Z-3			2,00	2,30	2,10	1,60	15,46		
	Z-4			2,00	8,00	2,80	1,60	21,68		
	Z-5			2,00	3,00	1,50	1,60	14,40		
	Z-6			1,00	2,50	2,50	1,60	10,00		
	Z-7			1,00	2,50	1,50	1,60	6,00		
01.01.02	<b>EXCAVACIONES PARA CIMENTO CORRIDO</b>									
	L.A. 1	HUAMO A-1		1,00	ARFA=	11,29	0,80	8,99		
	L.A. 2	HUAMO A-B		1,00	ARFA=	2,12	0,80	1,70		
	ENTRE F.F 2 Y 3		TRAMO A-F	1,00		1,59	0,80	1,27		
	L.A. 3	HUAMO A-F		1,00	ARFA=	11,16	0,80	8,93		
	L.A. A	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	4,52	0,80	3,62		
	L.A. B	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	4,37	0,80	3,50		
	L.A. E	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	3,95	0,80	3,16		
	L.A. F	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	3,99	0,80	3,19		
01.01.02	<b>EXCAVACIONES PARA VIGA DE CIMENTACION</b>									
	L.A. 1	HUAMO B-C		1,00	ARFA=	1,04	1,40	1,46		
	L.A. 2	TRAMO 1-F		1,00	ARFA=	0,93	1,40	1,30		
	L.A. 3	TRAMO A-B		1,00	ARFA=	1,35	1,40	1,88		
	L.A. 4	HUAMO L-1		1,00	ARFA=	1,09	1,40	1,52		
	L.A. 5	HUAMO A-B		1,00	ARFA=	1,12	1,40	1,57		
	L.A. 6	TRAMO B-C		1,00	ARFA=	1,03	1,40	1,44		
	L.A. 7	TRAMO 1-F		1,00	ARFA=	0,97	1,40	1,29		
	L.A. 8	HUAMO 2-3		1,00	ARFA=	1,18	1,40	1,60		
	L.A. 9	HUAMO 1-2		1,00	ARFA=	1,30	1,40	1,83		
	L.A. 10	TRAMO 2-3		1,00	ARFA=	1,16	1,40	1,62		
	L.A. 11	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	2,43	1,50	3,66		
	L.A. 12	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	2,40	1,50	3,59		
	L.A. 13	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	1,29	1,40	1,81		
	L.A. 14	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	0,90	1,40	1,26		
	L.A. 15	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	1,29	1,40	1,81		
	L.A. 16	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	6,18	1,40	8,65		
01.01.03	<b>RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO</b>									
	<b>ARENA</b>									
	Z-1			2,00	5,00	1,50	1,50	22,50	192,01	M3
	Z-2	Menos Vol. columna	G1	-	4,00	Area =	0,15	0,90	-	0,54
	Z-3			1,00	2,65	1,50	1,50	5,96		
	Z-4	Menos Vol. columna	G1	-	1,00	Area =	0,15	0,90	-	0,14
	Z-5			2,00	2,30	2,10	1,50	14,49		
	Z-6	Menos Vol. columna	G1	-	2,00	Area =	0,15	0,90	-	0,27
	Z-7			2,00	8,00	2,80	1,50	67,20		
	Z-8	Menos Vol. columna	G2	-	2,00	Area =	1,22	0,90	-	2,20
	Z-9	Menos Vol. columna	G3	-	2,00	Area =	1,12	0,90	-	2,02
	Z-10			2,00	2,97	1,50	1,50	13,37		
	Z-11	Menos Vol. columna	G1	-	2,00	Area =	0,15	0,90	-	0,27
	Z-12	Menos Vol. columna	G1	-	1,00	2,50	1,50	9,38		
	Z-13	Menos Vol. columna	G1	-	1,00	Area =	0,15	0,90	-	0,14
	Z-14			1,00	2,50	1,50	1,50	5,63		
	Z-15	Menos Vol. columna	G1	-	1,00	Area =	0,15	0,90	-	0,14
	<b>CIMENTO</b>									
	L.A. 1	TRAMO A-F		1,00	ARFA=	10,20	0,80	8,16		
		Menos Vol. Sobrecim.		-	1,00	22,3025	Area =	0,05	-	1,01
		Menos Vol. Columna	G1	-	2,00	Area =	0,06	0,30	-	0,04
		Menos Vol. columna	G1	-	3,00	Area =	0,15	0,30	-	0,14
		Menos Vol. columna	G2	-	1,00	Area =	1,22	0,30	-	0,37
		Menos Vol. columna	G3	-	1,00	Area =	1,12	0,30	-	0,34
	L.A. 2	TRAMO A-B		1,00	ARFA=	2,12	0,80	1,70		
		Menos Vol. Sobrecim.		-	1,00	4,5179	Area =	0,05	-	0,20
		Menos Vol. columna	G1	-	2,00	Area =	0,15	0,30	-	0,09
	L.A. 3	TRAMO A-F		1,00	ARFA=	10,04	0,80	8,03		
		Menos Vol. Sobrecim.		-	1,00	21,1193	Area =	0,05	-	0,98
		Menos Vol. columna	G1	-	4,00	Area =	0,15	0,30	-	0,18
		Menos Vol. columna	G2	-	1,00	Area =	1,22	0,30	-	0,37
		Menos Vol. columna	G3	-	1,00	Area =	1,12	0,30	-	0,34
	L.A. A	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	4,31	0,80	3,45		
		Menos Vol. Sobrecim.		-	1,00	9,3135	Area =	0,05	-	0,42
		Menos Vol. columna	G1	-	2,00	Area =	0,15	0,30	-	0,09
	L.A. B	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	4,22	0,80	3,38		
		Menos Vol. Sobrecim.		-	1,00	8,7572	Area =	0,05	-	0,39
		Menos Vol. columna	G1	-	2,00	Area =	0,15	0,30	-	0,09
	L.A. E	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	3,80	0,80	3,04		
		Menos Vol. Sobrecim.		-	1,00	7,9235	Area =	0,05	-	0,36
		Menos Vol. columna	G1	-	2,00	Area =	0,15	0,30	-	0,09
	L.A. F	TRAMO 1-3		1,00	ARFA=	3,69	0,80	2,95		
		Menos Vol. Sobrecim.		-	1,00	7,6706	Area =	0,05	-	0,35
		Menos Vol. columna	G1	-	2,00	Area =	0,15	0,30	-	0,09
	VO-1/CO-2			1,00	ARFA=	18,46	1,50	27,69		
		Menos Vol. columna	G1	-	2,00	Area =	0,15	1,00	-	0,30
	VO-3			1,00	ARFA=	4,83	1,50	7,29		
		Menos Vol. columna	G1	-	2,00	Area =	0,15	0,80	-	0,24
02.01.04	<b>NIVELACION INFERIOR Y APLISONADO CON EQUIPO GENERAL</b>									
				1,00	ARFA=	212,01			212,01	M2
02.01.05	<b>ACARRIO MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30.00 ML</b>									
		EXCAVACIONES	TR ZAPATAS/CIMENTO	1,25	VOL	184,26			230,33	M3
		RELLENO		1,20	VOL	192,01			230,41	
02.02	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>									
02.02.01	<b>BOLADO DE CONCRETO 1:10 C.H I c= 100kg/cm2, e=0.18</b>									
02.02.01.01	Z-1			2,00	5,00	1,50		15,00	92,33	M2

	Z-2				1,00	2,65	1,50				3,98		
	Z-3				2,00	2,30	2,10				9,66		
	Z-4				2,00	8,00	2,80				44,80		
	Z-5				2,00	2,97	1,50				8,91		
	Z-6				1,00	2,50	2,50				6,25		
	Z-7				1,00	2,50	1,50				3,75		
02.02.02	CIMENTOS CORRIDOS												
02.02.02.01	CONCRETO PARA CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30% P.G.												
	EJE 1	TRAMO A-F			1,00	AREA=	10,20	0,50			5,10		M3
	EJE 2	TRAMO A-B			1,00	AREA=	2,12	0,50			1,06		
	EJE 3	TRAMO A-F			1,00	AREA=	10,04	0,50			5,02		
	EJE A	TRAMO 1-3			1,00	AREA=	4,31	0,50			2,15		
	EJE B	TRAMO 1-3			1,00	AREA=	4,22	0,50			2,11		
	EJE E	TRAMO 1-3			1,00	AREA=	3,80	0,50			1,90		
	EJE F	TRAMO 1-3			1,00	AREA=	3,69	0,50			1,84		
02.02.03	SOBRECIMENTOS												
02.02.03.01	CONCRETO 1:8 PARA SOBRECIMENTOS												
	EJE 1	TRAMO A-F	SOBREC.		1,00	22,39	AREA =	0,10			2,18		M3
	EJE 2	TRAMO A-B	SOBREC.		1,00	4,52	AREA =	0,10			0,44		
	EJE 3	TRAMO A-F	SOBREC.		1,00	21,72	AREA =	0,10			2,12		
	EJE A	TRAMO 1-3	SOBREC.		1,00	9,31	AREA =	0,10			0,91		
	EJE B	TRAMO 1-3	SOBREC.		1,00	8,76	AREA =	0,10			0,85		
	EJE E	TRAMO 1-3	SOBREC.		1,00	7,92	AREA =	0,10			0,77		
	EJE F	TRAMO 1-3	SOBREC.		1,00	7,68	AREA =	0,10			0,75		
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS												
	EJE 1	TRAMO A-F	SOBREC.		1,00	22,39		0,65			14,56		M2
	EJE 2	TRAMO A-B	SOBREC.		1,00	4,52		0,65			2,94		
	EJE 3	TRAMO A-F	SOBREC.		1,00	21,72		0,65			14,12		
	EJE A	TRAMO 1-3	SOBREC.		1,00	9,31		0,65			6,05		
	EJE B	TRAMO 1-3	SOBREC.		1,00	8,76		0,65			5,69		
	EJE E	TRAMO 1-3	SOBREC.		1,00	7,92		0,65			5,15		
	EJE F	TRAMO 1-3	SOBREC.		1,00	7,68		0,65			4,99		
02.02.04	FALSO PISO												
02.02.04.01	CONCRETO PARA FALSO PISO 1:12 DE E=2"												
	AREA TOTAL				1,00	AREA=	207,34				207,34		M2
02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO												
02.03.01	ZAPATAS												
02.03.01.01	CONCRETO PARA ZAPATA Fc=175 kg/cm2												
	Z-1				2,00	5,00	1,50	0,60			9,00		M3
	Z-2				1,00	2,65	1,50	0,60			2,39		
	Z-3				2,00	2,30	2,10	0,60			5,80		
	Z-4				2,00	8,00	2,80	0,60			26,88		
	Z-5				2,00	2,97	1,50	0,60			5,35		
	Z-6				1,00	2,50	2,50	0,60			3,75		
	Z-7				1,00	2,50	1,50	0,60			2,25		
02.03.01.02	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60 P/ZAPATAS VER CUADRO DE METRADOS												
											1,568,32		KG
02.03.02	VIGAS DE CIMENTACION												
02.03.02.01	CONCRETO PARA VIGAS DE CIMENTACION Fc=210 kg/cm2												
											38,14		M3
02.03.02	COLUMNAS												
02.03.02.01	CONCRETO PARA COLUMNAS Fc=210 kg/cm2												
	PRIMER PISO												
		CL-1			3,00	AREA=	0,63	4,50			8,44		M3
		C-1			11,00	AREA=	0,60	4,50			29,70		
		C-2			2,00	AREA=	1,22	4,50			10,98		
		C-3			2,00	AREA=	1,12	4,50			10,08		
	SEGUNDO PISO												
		C-1			11,00	AREA=	0,60	2,80			18,48	31,58	M3
		C-2			2,00	AREA=	1,22	2,80			6,83		
		C-3			2,00	AREA=	1,12	2,80			6,27		
	TERCER PISO												
		C-1			11,00	AREA=	0,60	2,80			18,48	31,58	M3
		C-2			2,00	AREA=	1,22	2,80			6,83		
		C-3			2,00	AREA=	1,12	2,80			6,27		
	CUARTO PISO												
		C-1			11,00	AREA=	0,60	2,80			18,48	31,58	M3
		C-2			2,00	AREA=	1,22	2,80			6,83		
		C-3			2,00	AREA=	1,12	2,80			6,27		
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/COLUMNAS												
	PRIMER PISO												
		CL-1			3,00	PERIMETRO =	1,00	4,50			13,50	270,59	M2
		C-1			11,00	PERIMETRO =	3,23	4,50			159,89		
		C-2			2,00	PERIMETRO =	5,60	4,50			50,40		
		C-3			2,00	PERIMETRO =	5,20	4,50			46,80		
	SEGUNDO PISO												
		C-1			11,00	PERIMETRO =	3,23	2,80			99,48	159,96	M3
		C-2			2,00	PERIMETRO =	5,60	2,80			31,36		
		C-3			2,00	PERIMETRO =	5,20	2,80			29,12		
	TERCER PISO												
		C-1			11,00	PERIMETRO =	3,23	2,80			99,48	159,96	M3
		C-2			2,00	PERIMETRO =	5,60	2,80			31,36		
		C-3			2,00	PERIMETRO =	5,20	2,80			29,12		
	CUARTO PISO												
		C-1			11,00	PERIMETRO =	3,23	2,80			99,48	159,96	M3
		C-2			2,00	PERIMETRO =	5,60	2,80			31,36		
		C-3			2,00	PERIMETRO =	5,20	2,80			29,12		
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 VFR CUADRO DE METRADOS												
						PRIMER PISO					453,00		KG
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 VFR CUADRO DE METRADOS												
						SEGUNDO PISO					287,28		KG
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 VFR CUADRO DE METRADOS												
						TERCER PISO					287,28		KG
02.03.02.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 VFR CUADRO DE METRADOS												
						CUARTO PISO					287,28		KG



ITEM	PARTIDA	DESCRIPCION	TIPO Ø	LONG. PARCIAL (ML)	CANT. DE ELEM.	Nº DE VECES	Ø 1"	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"
#.REF1	ACERO FY=4200KG/CM2.GRADO 60											
	LOZA ALIGERADA	PRIMER PISO										
		LONGIT.	Ø 1/2"	17,15	11,00	1,00				188,69		
			Ø 1/2"	8,59	11,00	1,00				94,49		
		LONGIT.	Ø 1/2"	13,16	1,00	1,00				13,16		
			Ø 1/2"	6,84	1,00	1,00				6,84		
		LONGIT.	Ø 1/2"	19,04	5,00	1,00				95,21		
			Ø 1/2"	10,04	5,00	1,00				50,20		
		LONGIT.	Ø 1/2"	22,02	3,00	1,00				66,06		
			Ø 1/2"	10,79	3,00	1,00				32,37		
		LONGIT.	Ø 1/2"	20,11	1,00	1,00				20,11		
			Ø 1/2"	10,04	1,00	1,00				10,04		
		LONGIT.	Ø 1/2"	13,73	1,00	1,00				13,73		
			Ø 1/2"	6,85	1,00	1,00				6,85		
		LONGIT.	Ø 1/2"	7,34	1,00	1,00				7,34		
			Ø 1/2"	2,25	1,00	1,00				2,25		
		TEMPERATURA LONGIT.	Ø 1/4"	761,44	1,00	1,00						761,44
		TEMPERATURA TRANSV.	Ø 1/4"	745,39	1,00	1,00						745,39

TOTAL (ML)	-	-	-	607,34	-	1.506,84
TOTAL (KG)	4,04	2,26	1,60	1,02	0,58	0,25
	-	-	-	619,49	-	376,71
				996,20		

#.REF1	ACERO FY=4200KG/CM2.GRADO 60											
		SEGUNDO PISO										
		LONGIT.	Ø 1/2"	17,15	11,00	1,00				188,69		
			Ø 1/2"	8,59	11,00	1,00				94,49		
		LONGIT.	Ø 1/2"	13,16	1,00	1,00				13,16		
			Ø 1/2"	6,84	1,00	1,00				6,84		
		LONGIT.	Ø 1/2"	19,04	5,00	1,00				95,21		
			Ø 1/2"	10,04	5,00	1,00				50,20		
		LONGIT.	Ø 1/2"	22,02	3,00	1,00				66,06		
			Ø 1/2"	10,79	3,00	1,00				32,37		
		LONGIT.	Ø 1/2"	20,11	1,00	1,00				20,11		
			Ø 1/2"	10,04	1,00	1,00				10,04		
		LONGIT.	Ø 1/2"	13,73	1,00	1,00				13,73		
			Ø 1/2"	6,85	1,00	1,00				6,85		
		LONGIT.	Ø 1/2"	7,34	1,00	1,00				7,34		
			Ø 1/2"	2,25	1,00	1,00				2,25		
		TEMPERATURA LONGIT.	Ø 1/4"	761,44	1,00	1,00						761,44
		TEMPERATURA TRANSV.	Ø 1/4"	745,39	1,00	1,00						745,39

996,20

ITEM	PARTIDA	DESCRIPCION	TIPO Ø	LONG PARCIAL	CANT DE ELEMENTOS	Nº DE VECES	Ø 1"	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"
02.03.01.02	ACERO FY=4.200KG/CM2. GRADO 60											
	Z-1											
		HORZ.	Ø 5/8"	1,36	24,00	2,00			65,28			
		VERT.	Ø 5/8"	4,86	14,00	2,00			136,08			
	Z-2											
		HORZ.	Ø 5/8"	2,51	7,00	1,00			17,57			
		VERT.	Ø 5/8"	1,36	12,00	1,00			16,32			
	Z-3											
		HORZ.	Ø 5/8"	2,16	10,00	2,00			43,20			
		VERT.	Ø 5/8"	1,96	11,00	2,00			43,12			
	Z-4											
		HORZ.	Ø 5/8"	2,66	39,00	2,00			207,48			
		VERT.	Ø 5/8"	7,86	18,00	2,00			282,96			
	Z-5											
		HORZ.	Ø 5/8"	1,36	14,00	2,00			38,05			
		VERT.	Ø 5/8"	2,83	7,00	2,00			39,63			
	Z-6											
		HORZ.	Ø 5/8"	2,36	12,00	1,00			28,31			
		VERT.	Ø 5/8"	2,36	12,00	1,00			28,31			
	Z-7											
		HORZ.	Ø 5/8"	2,51	7,00	1,00			17,57			
		VERT.	Ø 5/8"	1,36	12,00	1,00			16,32			

TOTAL (ML)	0,00	0,00	980,20	0,00	0,00	0,00
TOTAL (KG)	4,04	2,26	1,60	1,02	0,58	0,25
	0,00	0,00	1.568,32	0,00	0,00	0,00
			1.568,32			

TOTAL (ML)	-	-	-	607,34	-	1.506,84
TOTAL (KG)	4,04	2,26	1,60	1,02	0,58	0,25
	-	-	-	619,49	-	376,71
				<b>996,20</b>		

996,20

#REFI	ACERO FY=4200KG/CM2,GRADO 60												
	TERCER PISO												
	LONGIT.	Ø 1/2"	17,15	11,00	1,00							188,69	
		Ø 1/2"	8,59	11,00	1,00							94,49	
	LONGIT.	Ø 1/2"	13,16	1,00	1,00							13,16	
		Ø 1/2"	6,84	1,00	1,00							6,84	
	LONGIT.	Ø 1/2"	19,04	5,00	1,00							95,21	
		Ø 1/2"	10,04	5,00	1,00							50,20	
	LONGIT.	Ø 1/2"	22,02	3,00	1,00							66,06	
		Ø 1/2"	10,79	3,00	1,00							32,37	
	LONGIT.	Ø 1/2"	20,11	1,00	1,00							20,11	
		Ø 1/2"	10,04	1,00	1,00							10,04	
	LONGIT.	Ø 1/2"	13,73	1,00	1,00							13,73	
		Ø 1/2"	6,85	1,00	1,00							6,85	
	LONGIT.	Ø 1/2"	7,34	1,00	1,00							7,34	
		Ø 1/2"	2,25	1,00	1,00							2,25	
	TEMPERATURA LONGIT.	Ø 1/4"	761,44	1,00	1,00							761,44	
	TEMPERATURA TRANSV.	Ø 1/4"	745,39	1,00	1,00							745,39	

TOTAL (ML)	-	-	-	607,34	-	1.506,84
TOTAL (KG)	4,04	2,26	1,60	1,02	0,58	0,25
	-	-	-	619,49	-	376,71
				<b>996,20</b>		

996,20

#REFI	ACERO FY=4200KG/CM2,GRADO 60												
	CUARTO PISO												
	LONGIT.	Ø 1/2"	17,15	11,00	1,00							188,69	
		Ø 1/2"	8,59	11,00	1,00							94,49	
	LONGIT.	Ø 1/2"	13,16	1,00	1,00							13,16	
		Ø 1/2"	6,84	1,00	1,00							6,84	
	LONGIT.	Ø 1/2"	19,04	5,00	1,00							95,21	
		Ø 1/2"	10,04	5,00	1,00							50,20	
	LONGIT.	Ø 1/2"	22,02	3,00	1,00							66,06	
		Ø 1/2"	10,79	3,00	1,00							32,37	
	LONGIT.	Ø 1/2"	20,11	1,00	1,00							20,11	
		Ø 1/2"	10,04	1,00	1,00							10,04	
	LONGIT.	Ø 1/2"	13,73	1,00	1,00							13,73	
		Ø 1/2"	6,85	1,00	1,00							6,85	
	LONGIT.	Ø 1/2"	7,34	1,00	1,00							7,34	
		Ø 1/2"	2,25	1,00	1,00							2,25	

	ACERO FY=4200KG/CM2,GRADO 60												
	TERCER PISO												
G 1	Ø 1/2"	3,43	10,00	1,00	4,00					40,00			
	ESTRIBOS Ø 3/8"	1,20	19,00	1,00	4,00						76,00		
G 2	Ø 1/2"	3,43	14,00	1,00	4,00					56,00			
	ESTRIBOS Ø 3/8"	1,20	19,00	1,00	4,00						76,00		
G 3	Ø 1/2"	3,43	14,00	1,00	4,00					56,00			
	ESTRIBOS Ø 3/8"	1,20	19,00	1,00	4,00						76,00		

TOTAL (ML)	-	-	152,00	228,00	-	-
TOTAL (KG)	2,26	1,60	1,02	0,58	0,25	-
	-	-	155,04	132,24	-	-
				<b>287,28</b>		

	ACERO FY=4200KG/CM2,GRADO 60												
	CUARTO PISO												
C 1	Ø 1/2"	3,43	10,00	1,00	4,00					40,00			
	ESTRIBOS Ø 3/8"	1,20	19,00	1,00	4,00						76,00		
C 2	Ø 1/2"	3,43	14,00	1,00	4,00					56,00			
	ESTRIBOS Ø 3/8"	1,20	19,00	1,00	4,00						76,00		
C 3	Ø 1/2"	3,43	14,00	1,00	4,00					56,00			
	ESTRIBOS Ø 3/8"	1,20	19,00	1,00	4,00						76,00		

TOTAL (ML)	-	-	152,00	228,00	-	-
TOTAL (KG)	2,26	1,60	1,02	0,58	0,25	-
	-	-	155,04	132,24	-	-
				<b>287,28</b>		

ITEM	DESCRIPCION	TIPO Ø	LONG. PARCIAL (ML)	CANT. DE ELEM.	Nº DE VECES	Nº COLUMNAS	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"	Ø 1/4"
02.03.02.03	ACERO FY=4200KG/CM2 GRADO 60											
	PRIMER PISO											
	CL 1	Ø 1/2"	3.43	4.00	1.00	3.00			12.00			
		ESTRIBOS Ø 3/8"	1.20	26.00	1.00	3.00				78.00		
	C 1	Ø 1/2"	3.43	10.00	1.00	11.00			110.00			
		ESTRIBOS Ø 3/8"	1.20	26.00	1.00	11.00				286.00		
	C 2	Ø 1/2"	3.43	14.00	1.00	2.00			28.00			
		ESTRIBOS Ø 3/8"	1.20	26.00	1.00	2.00				52.00		
	C 3	Ø 1/2"	3.43	14.00	1.00	2.00			28.00			
		ESTRIBOS Ø 3/8"	1.20	26.00	1.00	2.00				52.00		

TOTAL (ML)	-	-	178.00	468.00	-	-
TOTAL (KG)	2.26	1.60	1.02	0.58	0.25	-
	-	-	181.56	271.44	-	-
				453.00		

ITEM	DESCRIPCION	TIPO Ø	LONG. PARCIAL (ML)	CANT. DE ELEM.	Nº DE VECES	Nº COLUMNAS	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"	Ø 1/4"
-	ACERO FY=4200KG/CM2 GRADO 60											
	SEGUNDO PISO											
	C 1	Ø 1/2"	3.43	10.00	1.00	4.00			40.00			
		ESTRIBOS Ø 3/8"	1.20	19.00	1.00	4.00				76.00		
	C 2	Ø 1/2"	3.43	14.00	1.00	4.00			56.00			
		ESTRIBOS Ø 3/8"	1.20	19.00	1.00	4.00				76.00		
	C 3	Ø 1/2"	3.43	14.00	1.00	4.00			56.00			
		ESTRIBOS Ø 3/8"	1.20	19.00	1.00	4.00				76.00		

TOTAL (ML)	-	-	152.00	228.00	-	-
TOTAL (KG)	2.26	1.60	1.02	0.58	0.25	-
	-	-	155.04	132.24	-	-
				287.28		

ITEM	PARTIDA	DESCRIPCION	TIPO Ø	LONG. PARCIAL (ML)	CANT. DE ELEM.	Nº DE VECES	Ø 1"	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"
02.03.03.03	ACERO FY=4200KG/CM2 / GRADO 60											
X	VP-101(Ø.25X0.45)	SUPERIOR Ø 5/8"	11.91	2.00	1.00				23.82			
		Ø 5/8"	6.63	4.00	1.00				26.51			
		INFERIOR Ø 5/8"	11.75	3.00	1.00				35.24			
		ESTRIBOS Ø 1/2"	2.32	32.00	1.00					74.37		
	VP-102(Ø.25X0.45)	SUPERIOR Ø 5/8"	20.49	2.00	1.00				40.98			
		Ø 5/8"	12.05	5.00	1.00				60.24			
		INFERIOR Ø 5/8"	20.53	3.00	1.00				60.98			
		ESTRIBOS Ø 1/2"	2.32	60.00	1.00					139.45		
	VP-103(Ø.30X0.70)	SUPERIOR Ø 5/8"	19.91	5.00	1.00				99.56			
		Ø 5/8"	12.24	5.00	1.00				61.20			
		INFERIOR Ø 5/8"	19.75	5.00	1.00				98.75			
		ESTRIBOS Ø 1/2"	6.48	48.00	1.00					310.90		
	VP-104(Ø.30X0.70)	SUPERIOR Ø 5/8"	19.58	6.00	1.00				116.30			
		Ø 5/8"	12.25	5.00	1.00				61.25			
		INFERIOR Ø 5/8"	19.23	5.00	1.00				96.14			
		ESTRIBOS Ø 1/2"	6.42	48.00	1.00					308.16		
	VP-105(Ø.25X0.40)	SUPERIOR Ø 5/8"	18.85	2.00	1.00				37.69			
		Ø 5/8"	11.74	5.00	1.00				58.68			
		INFERIOR Ø 5/8"	18.69	3.00	1.00				56.06			
		ESTRIBOS Ø 1/2"	2.32	56.00	1.00					130.16		
	VP-106(Ø.25X0.45)	SUPERIOR Ø 5/8"	18.34	2.00	1.00				36.68			
		Ø 5/8"	11.79	4.00	1.00				47.14			
		INFERIOR Ø 5/8"	18.19	3.00	1.00				54.58			
		ESTRIBOS Ø 1/2"	2.32	55.00	1.00					127.83		
Y	VS-101(Ø.25X0.45)	SUPERIOR Ø 5/8"	36.33	3.00	1.00				108.99			
		Ø 5/8"	36.17	2.00	1.00				72.33			
		ESTRIBOS Ø 1/2"	2.32	113.00	1.00					262.63		
	VS-102(Ø.25X0.45)	SUPERIOR Ø 5/8"	45.63	3.00	1.00				136.89			
		Ø 5/8"	45.47	2.00	1.00				90.93			
		ESTRIBOS Ø 1/2"	2.32	146.00	1.00					359.33		
		SUPERIOR Ø 5/8"	10.63	3.00	1.00				32.48			
		Ø 5/8"	10.80	2.00	1.00				21.60			
		ESTRIBOS Ø 1/2"	2.32	32.00	1.00					74.37		
	VCH-102(Ø.25X0.45)	SUPERIOR Ø 1/2"	0.60	3.00	9.00					16.20		
		Ø 1/2"	0.60	2.00	9.00					10.80		
		ESTRIBOS Ø 3/8"	3.00	146.00	9.00							

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. Presupuesto norma 2019 vigente

En la FIGURA 79, se puede observar el presupuesto del proyecto, para lo cual se requirió un análisis de precios unitarios, se puede visualizar las partidas que se utilizaron en el proyecto, basándose en la norma técnica de metrados para obras de construcción, en la cual nos indica la unidad de medida de cada partida, asimismo, con ayuda de los planos estructurales se realizó los metrados de cada elemento estructural y trabajos afines.

Figura N° 79. Metrados

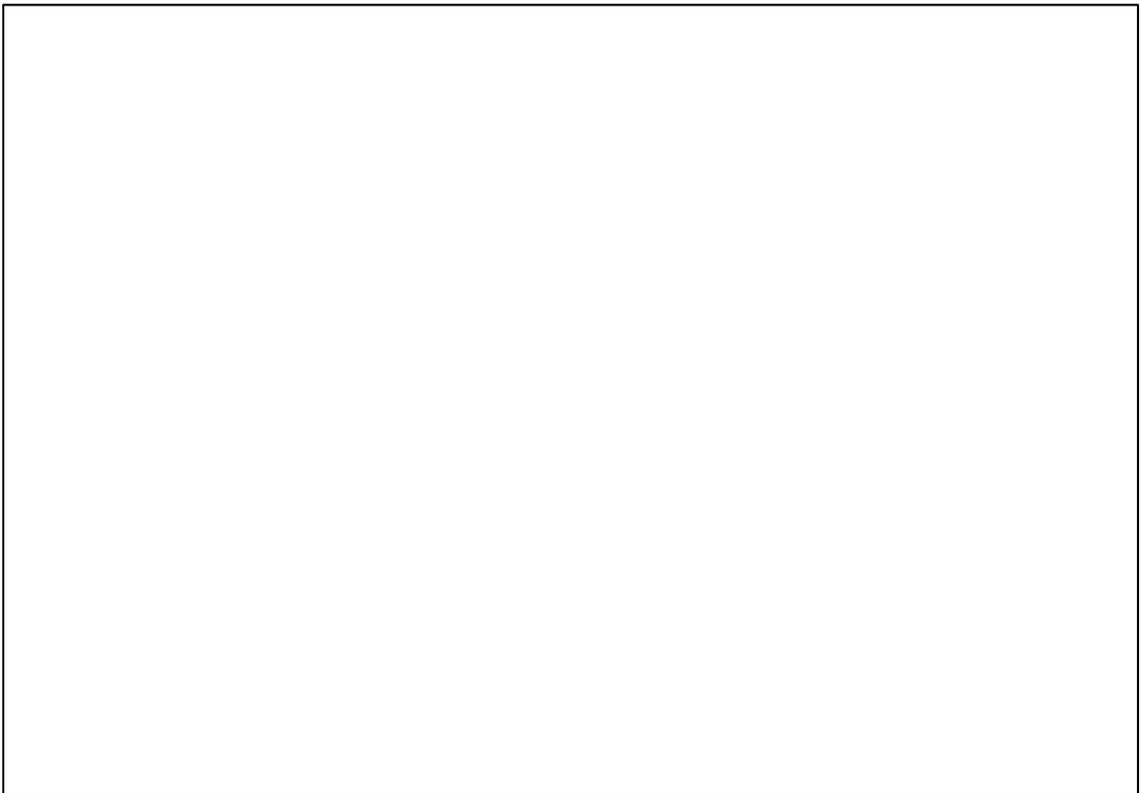
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	PRIMER PISO				115,647.11
01.01	ESTRUCTURAS				115,647.11
01.01.01	OBRAS PRELIMINARES				106.25
01.01.01.01	TRAZO INICIAL	ghl	1.00	106.25	106.25
01.01.02	DEMOLICIONES				2,700.00
01.01.02.01	DEMOLICION DE CONSTRUCCION EXISTENTE	m3	40.00	67.50	2,700.00
01.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,474.36
01.01.03.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	212.01	1.14	241.69
01.01.03.02	EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.00 m TERRENO NORMAL	m3	268.80	10.20	2,741.76
01.01.03.03	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	212.01	0.79	167.49
01.01.03.04	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) R=25 m3/día	m3	32.57	9.93	323.42
01.01.04	CONCRETO SIMPLE				16,153.65
01.01.04.01	SOLIDOS CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> h=2"	m2	92.35	12.43	1,147.91
01.01.04.02	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m3	31.80	200.63	6,380.03
01.01.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 m	m2	53.50	23.18	1,240.13
01.01.04.04	CONCRETO 1.8+25% PM PARA SOBRECIMENTOS	m3	8.02	232.95	1,868.26
01.01.04.05	CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGON F <sub>c</sub> =4"	m2	207.34	26.61	5,517.32
01.01.05	CONCRETO ARMADO				93,212.85
01.01.05.01	ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION				22,990.54
01.01.05.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	35.00	361.66	12,658.10
01.01.05.01.02	ACERO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 en ZAPATAS	kg	1,108.00	6.29	6,969.32
01.01.05.01.03	ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2	5.00	25.27	126.35
01.01.05.01.04	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	3.50	396.43	1,387.51
01.01.05.01.05	ACERO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 en VIGAS DE CIMENTACION	kg	294.00	6.29	1,849.26
01.01.05.02	COLUMNAS				16,240.56
01.01.05.02.01	ACERO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 en COLUMNAS	kg	319.00	6.29	2,006.51
01.01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	235.00	23.13	5,435.55
01.01.05.02.03	CONCRETO EN COLUMNAS f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	25.00	351.94	8,798.50
01.01.05.03	VIGAS				24,610.68
01.01.05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	52.29	42.38	2,216.05
01.01.05.03.02	ACERO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 en VIGAS	kg	2,850.00	6.29	17,926.50
01.01.05.03.03	CONCRETO EN VIGAS f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	11.48	389.21	4,468.13
01.01.05.04	LOSAS ALIGERADAS				23,705.89
01.01.05.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	139.29	28.65	3,990.66
01.01.05.04.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO	pza	1,160.28	3.70	4,293.04
01.01.05.04.03	ACERO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	kg	700.00	6.29	4,403.00
01.01.05.04.04	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	27.86	395.52	11,019.19
01.01.05.05	ESCALERAS				5,665.18
01.01.05.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS	m2	78.00	36.36	2,836.08
01.01.05.05.02	ACERO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 en ESCALERAS	kg	280.00	6.29	1,761.20
01.01.05.05.03	CONCRETO EN ESCALERAS f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	2.70	395.52	1,067.90
02	SEGUNDO PISO				78,300.18
02.01	ESTRUCTURAS				78,300.18
02.01.01	CONCRETO ARMADO				78,300.18
02.01.01.01	COLUMNAS				16,621.13
02.01.01.01.01	ACERO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 en COLUMNAS	kg	287.28	6.29	1,806.99
02.01.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	159.96	23.13	3,699.87
02.01.01.01.03	CONCRETO EN COLUMNAS f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	31.58	351.94	11,114.27
02.01.01.02	VIGAS				29,751.71
02.01.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	52.29	42.38	2,216.05
02.01.01.02.02	ACERO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 en VIGAS	kg	4,286.11	6.29	26,959.63
02.01.01.02.03	CONCRETO EN VIGAS f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	1.48	389.21	576.03
02.01.01.03	LOSAS ALIGERADAS				25,568.99
02.01.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m2	139.29	28.65	3,990.66
02.01.01.03.02	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=15 cm PARA TECHO ALIGERADO	pza	1,160.28	3.70	4,293.04
02.01.01.03.03	ACERO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	kg	996.20	6.29	6,266.10
02.01.01.03.04	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup>	m3	27.86	395.52	11,019.19
02.01.01.04	ESCALERAS				6,358.35

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO V**

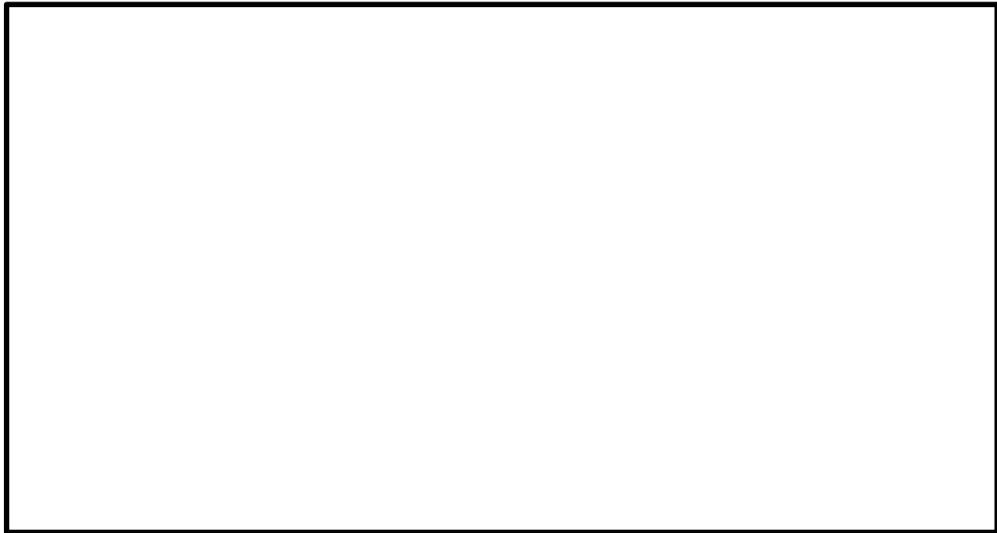
### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Comparación entre características técnicas.**



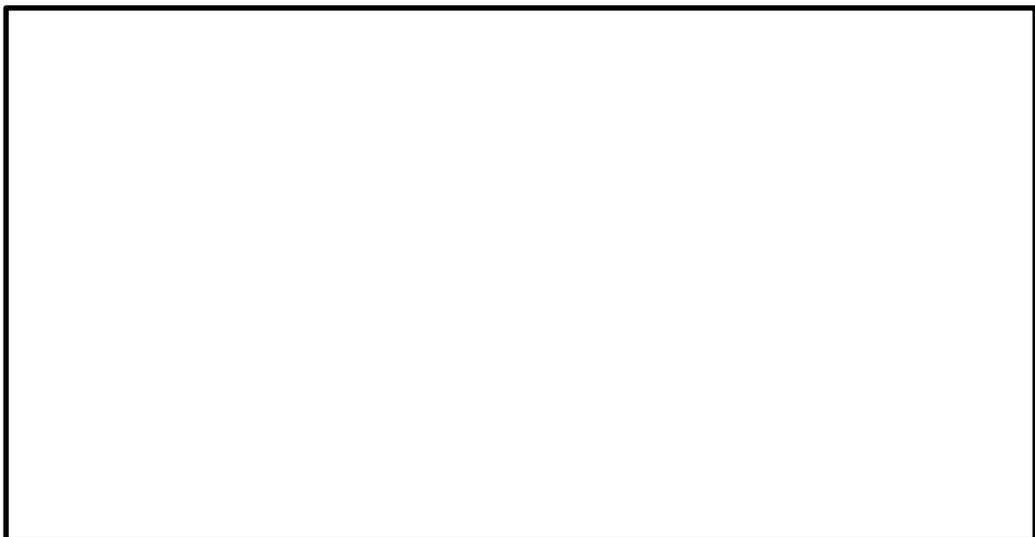
## HIPÓTESIS 2: RESUMEN DE RESULTADOS – CORTANTE BASAL

Figura N° 80. Sismo X-X



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 81. Sismo Y-Y



Fuente: Elaboración Propia

### HIPÓTESIS 3: RESUMEN DE RESULTADOS – DESPLAZAMIENTOS

Tabla N° 10: Desplazamientos

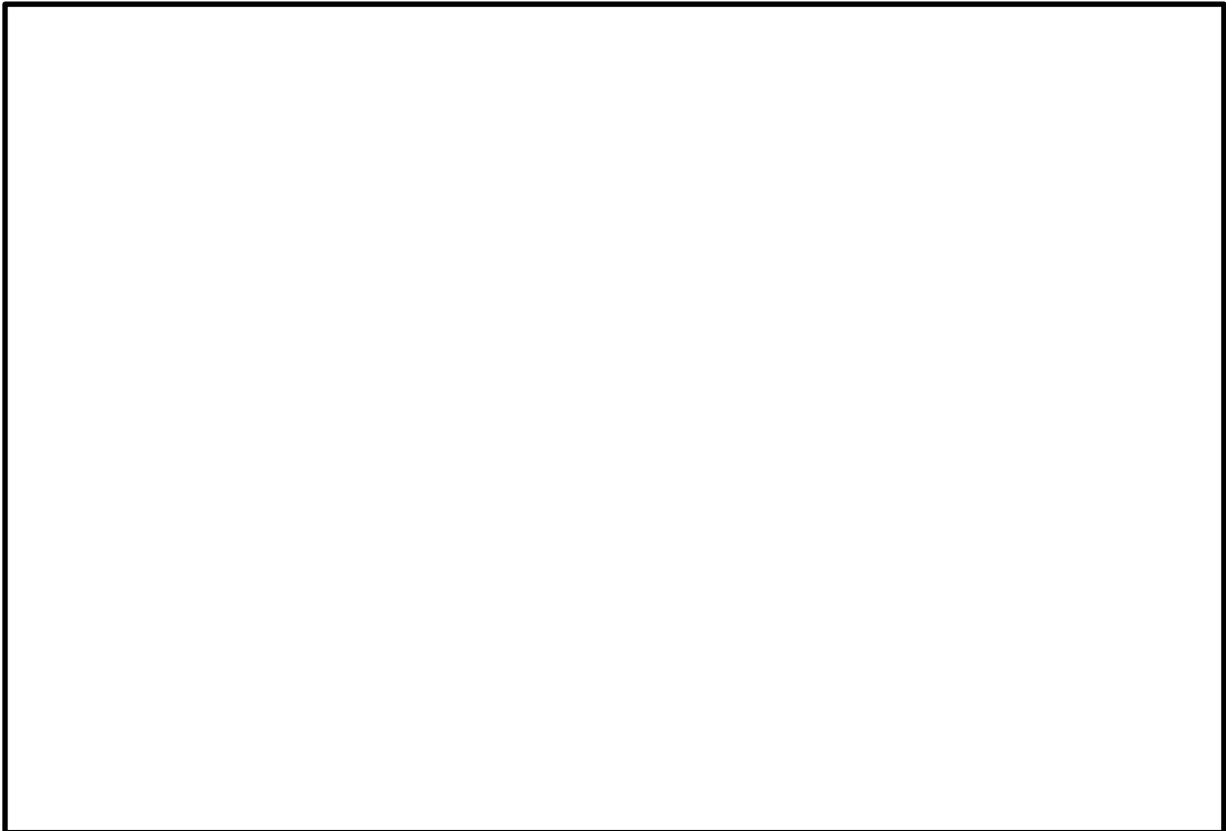
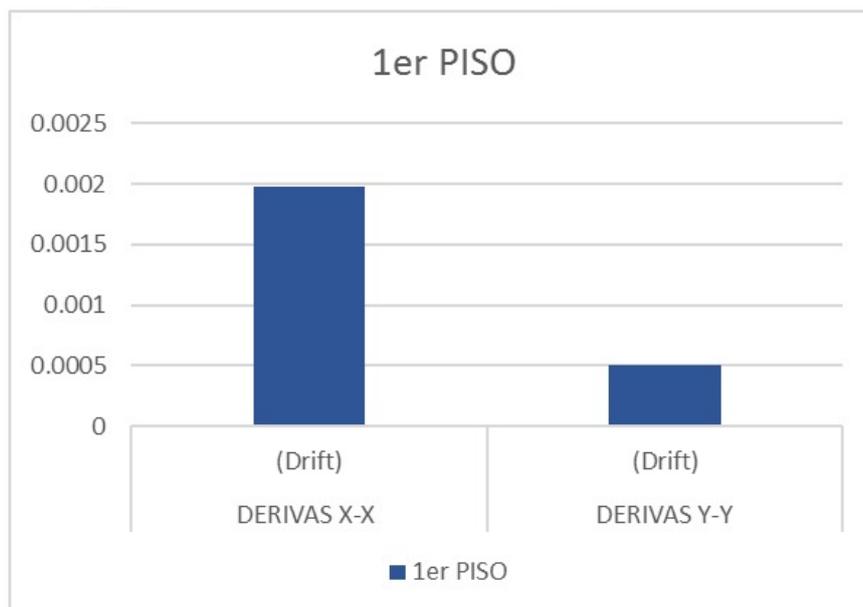


Gráfico estadístico N° 1 derivas 1° piso



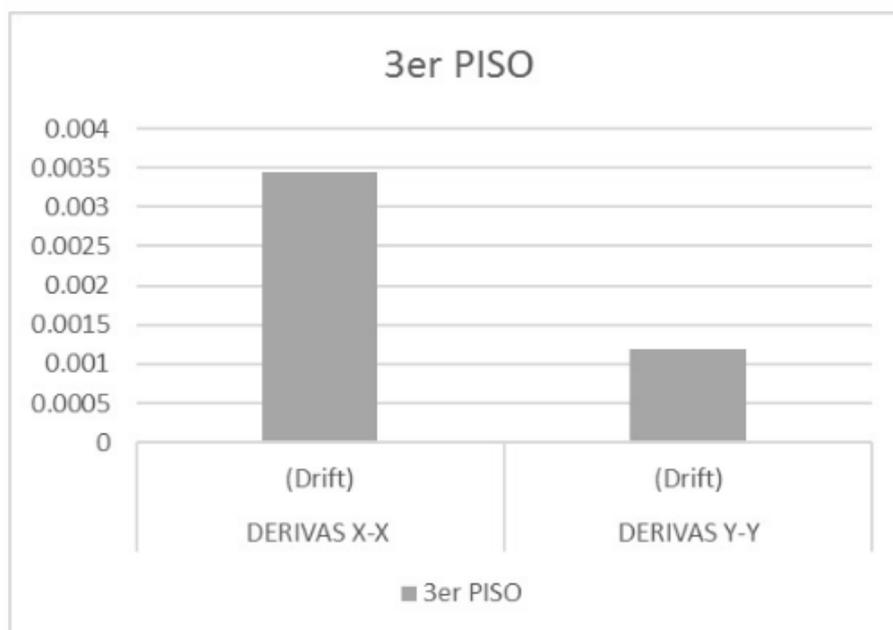
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico estadístico N° 2 derivas 2° piso



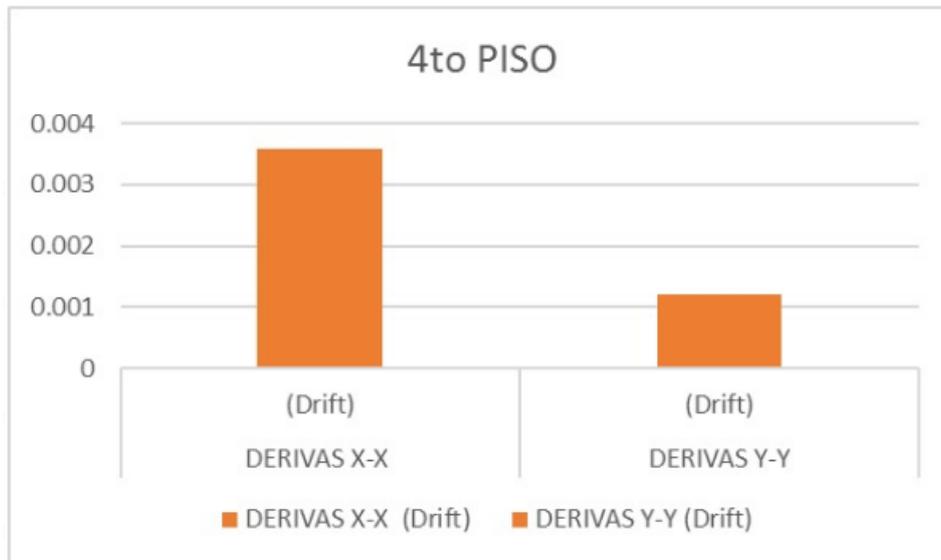
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico estadístico N° 3 derivas 3° piso



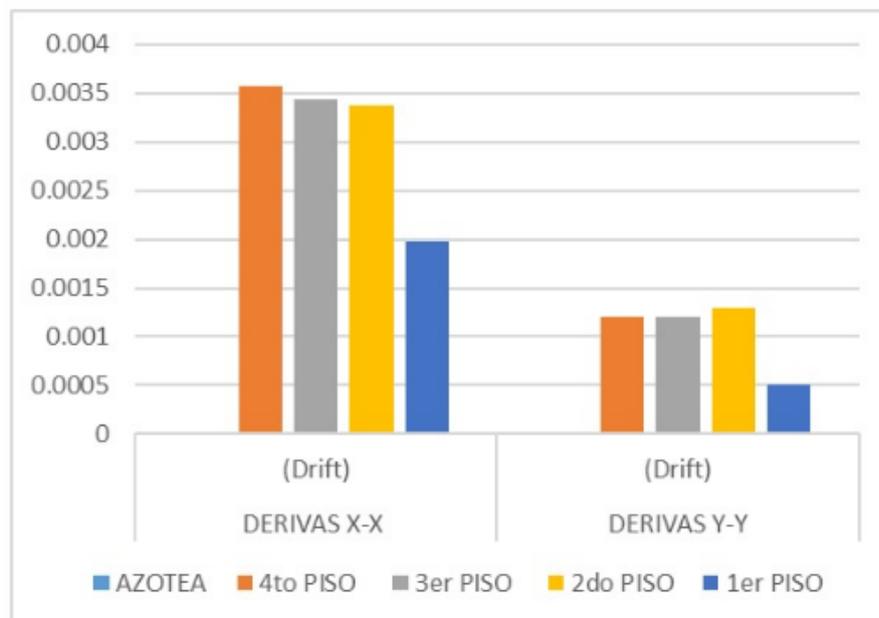
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico estadístico N° 4: derivas 4° piso



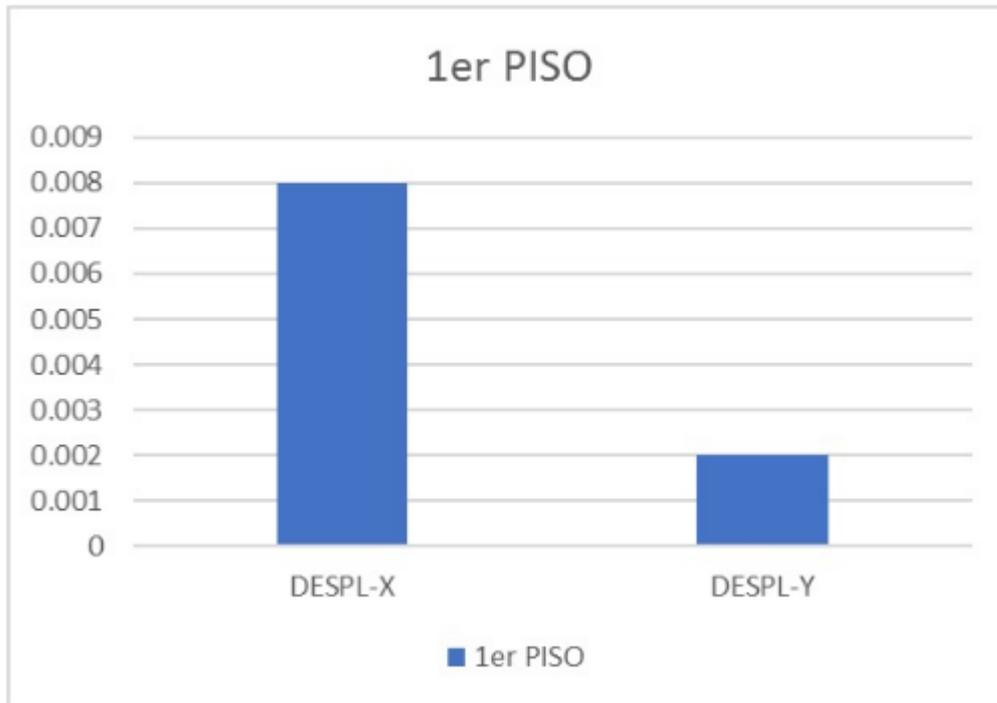
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico estadístico N° 5: derivas RESUMEN



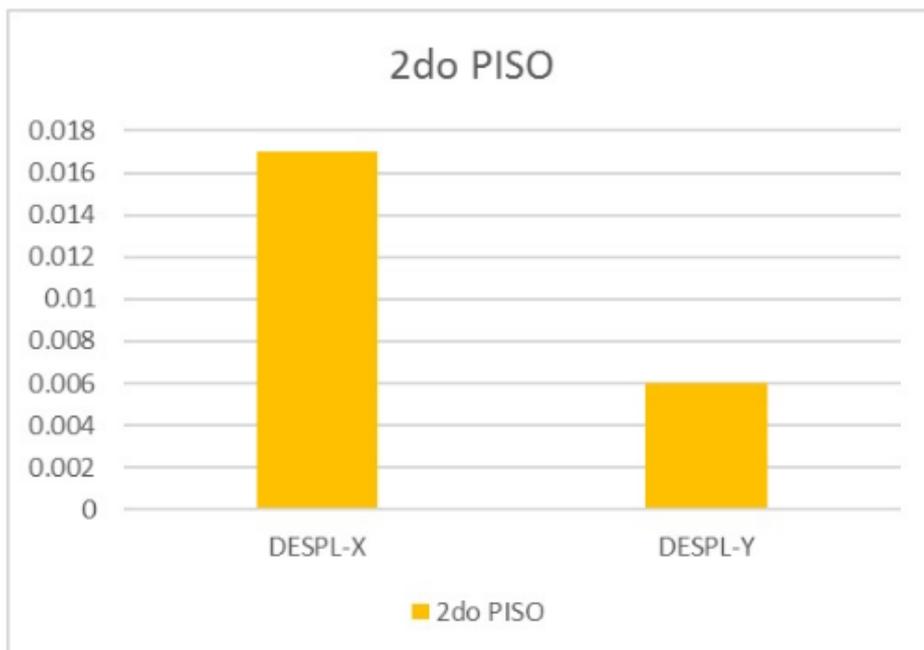
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico estadístico N° 6: seguridad de vida 1° piso



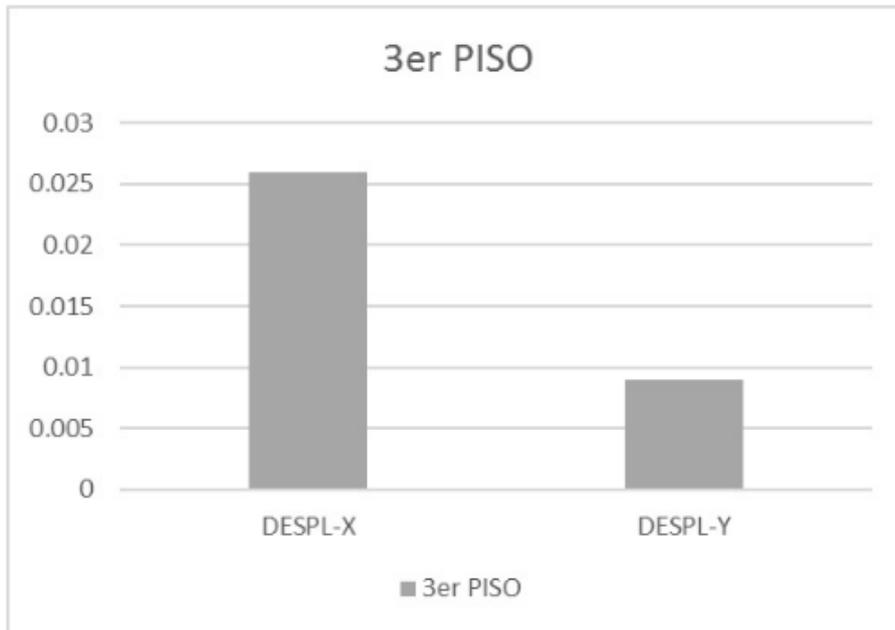
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico estadístico N° 7: seguridad de vida 2° piso



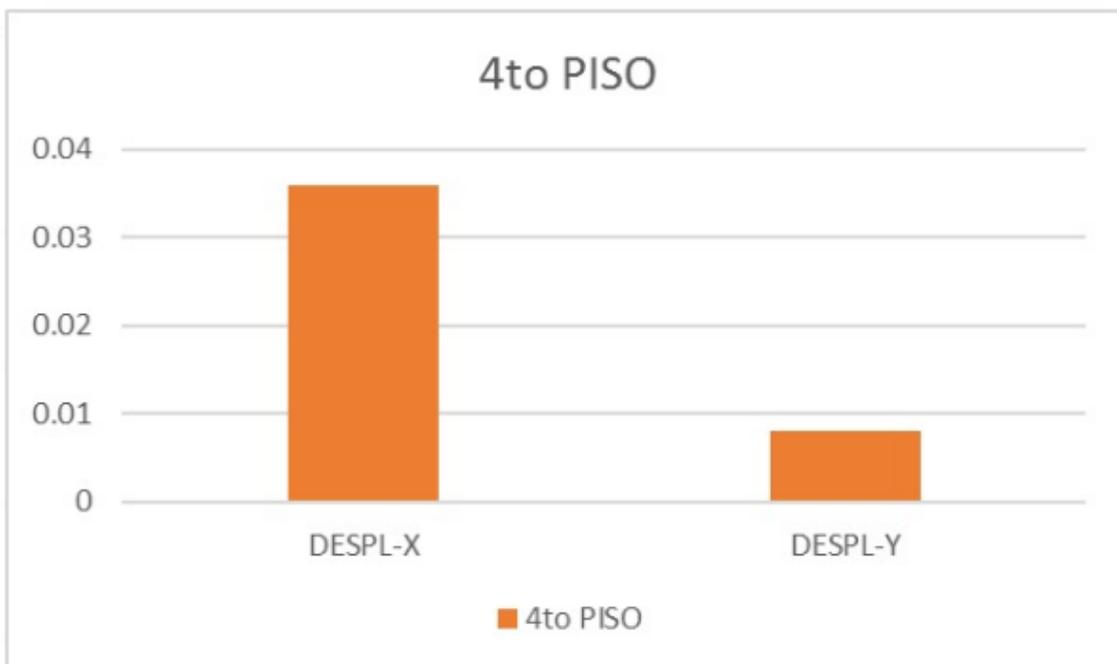
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico estadístico N° 8: seguridad de vida 3° piso



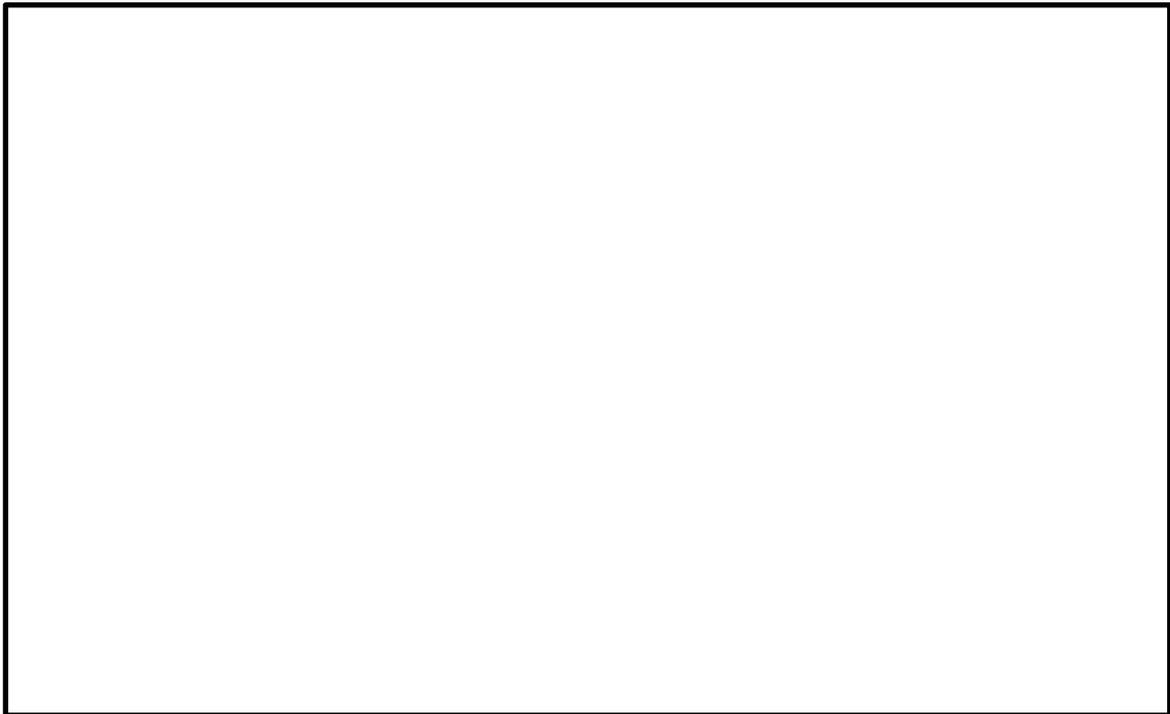
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico estadístico N° 9: seguridad de vida 4° piso



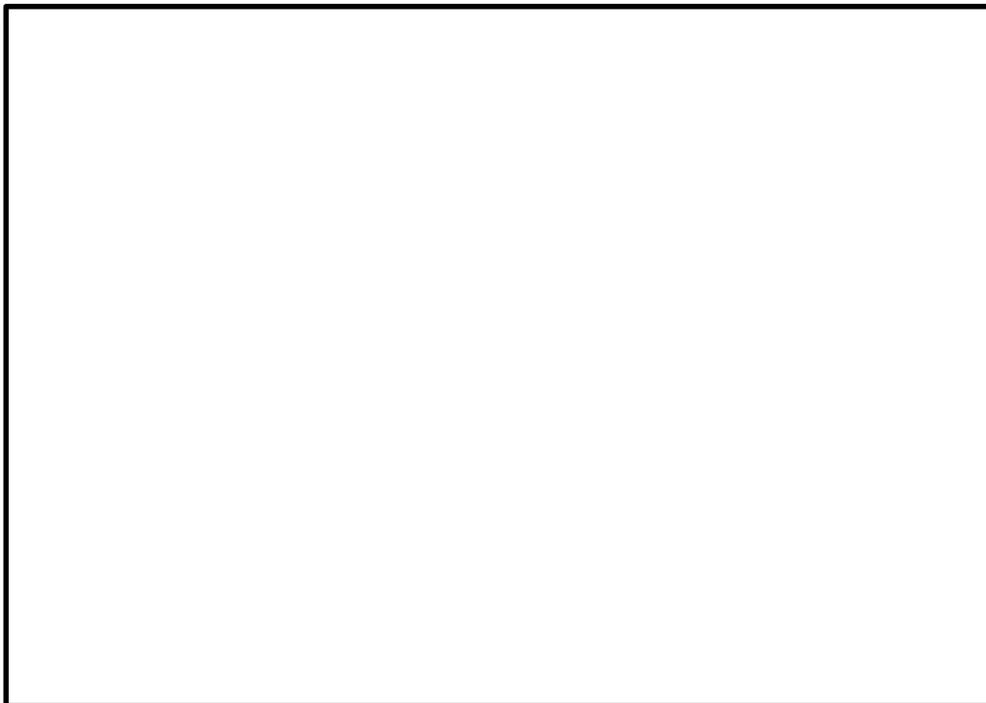
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico estadístico N°10: seguridad de vida azotea



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico estadístico N°11: seguridad de vida RESUMEN



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N°80 en los puntos M33 la cortante basal en el sismo x-x la deformación de las columnas son del rango de -10 a +10 siendo este un desplazamiento positivo ya que no supera el máximo permitido de -20 a +20

En la figura N°80 en los puntos M22 la cortante basal en el sismo y-y la deformación de las columnas son del rango de 0 a +50 siendo este un desplazamiento positivo ya que no supera el máximo permitido de 0 a +250

En la figura N°81 en los puntos M33 la cortante basal en el sismo x-x la deformación de las vigas son del rango de +10 a +75 siendo este un desplazamiento positivo ya que no supera el máximo permitido de -75 a +275

En la figura N°81 en los puntos M22 la cortante basal en el sismo y-y la deformación de las vigas son del rango de +25 a +75 siendo este un desplazamiento positivo ya que no supera el máximo permitido de -75 a +275

En la tabla N°10 de desplazamientos el primer piso en la deriva x-x es de 0.001974 , no supera el máximo autorizado de 0.007 .

En la tabla N°10 de desplazamientos el segundo piso en la deriva x-x es de 0.003374, no supera el máximo autorizado de 0.007 .

En la tabla N°10 de desplazamientos el tercer piso en la deriva x-x es de 0.003442, no supera el máximo autorizado de 0.007 .

En la tabla N°10 de desplazamientos el cuarto piso en la deriva x-x es de 0.003571, no supera el máximo autorizado de 0.007 .

En la tabla N°10 de desplazamientos el primer piso en la deriva y-y es de 0.0082908, si supera el máximo autorizado de 0.007 .

En la tabla N°10 de desplazamientos el segundo piso en la deriva y-y es de 0.0013, no supera el máximo autorizado de 0.007 .

En la tabla N°10 de desplazamientos el tercer piso en la deriva y-y es de 0.001197, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el cuarto piso en la deriva y-y es de 0.0082908, supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el primer piso en los desplazamientos x-x es de 0.0062908, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el segundo piso en los desplazamientos x-x es de 0.0069411, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el tercer piso en los desplazamientos x-x es de 0.0061213, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el cuarto piso en los desplazamientos x-x es de 0.0061217, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el primer piso en los desplazamientos y-y es de 0.0021378, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el segundo piso en los desplazamientos y-y es de 0.003445, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el tercer piso en los desplazamientos y-y es de 0.00317205, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el cuarto piso en los desplazamientos y-y es de 0.0033205, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el primer piso la seguridad de vida (Ls) x-x es de 0.008, supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el segundo piso la seguridad de vida (Ls) x-x es de 0.017, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el tercer piso la seguridad de vida (Ls) x-x es de 0.026, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el cuarto piso la seguridad de vida (Ls) x-x es de 0.036, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el primer piso la seguridad de vida (Ls) y-y es de 0.002, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el segundo piso la seguridad de vida (Ls) y-y es de 0.006, no supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el tercer piso la seguridad de vida (Ls) y-y es de 0.009, supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el cuarto piso la seguridad de vida (Ls) y-y es de 0.008, supera el máximo autorizado de 0.007.

En la tabla N°10 de desplazamientos el azotea la seguridad de vida (Ls) y-y es de 0.009, supera el máximo autorizado de 0.007.

## 5.2. **Discusión de resultados**

### **Discusión de resultados objetivo general**

Al analizar la aplicación de muros confinados en el sistema aporticado, la estructura tiende a soportar más cargas sísmicas en el eje x-x que en el eje y-y, el cual al analizar sísmicamente el muro de confinado tiene un tiempo de vida útil más corto que el tiempo de vida del sistema aporticado con horizonte de diseño, por no cumplir con las normas técnicas de estructuración en muros portantes, se revisa en los resultados que este fallara, consecuentemente esto provocara una sobrecarga en las columnas aporticadas el cual fallaran por no corresponder el diseño de proyecto.

### **. Discusión de resultados objetivo específico 1**

La rigidez en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado afectara directamente a las columnas peraltadas en el eje X-X, el cual tras la simulación sísmica del Etabs este fallara por no contar con los criterios mínimos de muros confinados, este a su vez perderá rigidez provocando un colapso de la estructura en un evento sísmico.

### **Discusión de resultados objetivo específico 2**

Los Desplazamiento de la estructura en la aplicación de muros confinados será que en el En la tabla N°10 de desplazamientos el primer piso en la deriva y-y es de 0.0082908, si supera el máximo autorizado de 0.007, en la tabla N°10 de desplazamientos el cuarto piso en la deriva y-y es de 0.0082908, supera el máximo autorizado de 0.007, en la tabla N°10 de desplazamientos el primer piso la seguridad de vida (Ls) x-x es de 0.008, supera el máximo autorizado de 0.007, en la tabla N°10 de desplazamientos el tercer piso la seguridad de vida (Ls) y-y es de 0.009, supera el máximo autorizado de 0.007, en la tabla N°10 de desplazamientos el cuarto piso la seguridad de vida (Ls) y-y es de 0.008, supera el máximo autorizado de 0.007, en la tabla N°10 de desplazamientos el azotea la seguridad de vida (Ls) y-y es de 0.009, supera el máximo permitido de 0.007.

Tras analizar el comportamiento de la estructura se resuelve que la estructura fallara en el eje x-x más frecuentemente que en el eje y-y, tras la falta de rigidez la estructura esta fallara.

### **Discusión de resultados objetivo específico 3**

Las cortantes basales en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado como se ve en la figura N°80 en los puntos M33 la cortante basal en el sismo x-x la deformación de las columnas son del rango de -10 a +10 siendo este un desplazamiento positivo ya que no supera el máximo permitido de -20 a +20 , en la figura N°80 en los puntos M22 la cortante basal en el sismo y-y la deformación de las columnas son del rango de 0 a +50 siendo este un desplazamiento positivo ya que no supera el máximo permitido de 0 a +250 , se observa las cortantes basales positivas dentro del diseño , la cual difiere de los resultados de la ejecución donde las cortantes basales superar los máximos permisivos la cual provoca que la estructura falle por columna corta .

## CONCLUSIONES

1. Los muros confinados aplicados en un sistema aporticado serán sísmicamente vulnerables ante un evento sísmico, donde tras la fractura del muro confinado este perderá toda rigidez de diseño sobrecargando a las demás partes estructurales provocando un colapso estructural.
2. La rigidez aumentara temporalmente en un 15 %, asimilando que el diseño sísmico cumpla con todas las normas peruanas en el proceso de diseño, pero en la construcción de la vivienda diseñada la rigidez de los muros confinados bajase hasta el 0 % perdiendo la rigidez para la cual fue diseñada, la cual consecuentemente provocara una sobrecarga en las columnas provocando una edificación vulnerable sísmicamente.
3. Los resultados del cálculo del desplazamiento será 10 % menor según los cálculos, pero en la construcción de la vivienda diseñada los desplazamientos serán por un tiempo determinado después perderán las propiedades para la cual fue diseñada, la cual consecuentemente provocara una sobrecarga en las columnas provocando una edificación vulnerable sísmicamente
4. E Los resultados de los resultados del cálculo de las cortantes basales tendrán un 15 % menor según los cálculos, pero en la construcción de la vivienda los cortantes basales soportaran las cargas sísmicas por un tiempo determinado después perderán las propiedades para la cual fue diseñada, la cual consecuentemente provocara una sobrecarga en las columnas provocando una edificación vulnerable sísmicamente

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda revisar la norma técnica y la estructuración de un muro confinado sísmicamente, revisando los desplazamientos y tipos de fallas en muros confinados analizando la configuración arquitectónica para un mejor análisis de fuerzas sísmicas, se debe considerar realizar un estudio técnico de reforzamiento estructural considerando la rigidez en columnas, vigas y aumento de fluencia de aceros para evitar una edificación vulnerable sísmicamente.
2. Se recomienda verificar la rigidez de cada elemento estructural considerando el tiempo y horizonte de diseño, considerar un estudio de diamantina para verificar que cumpla con las especificaciones para la cual fue diseñada, tras el estudio de evaluación considerar la revisión específica del muro confinado, considerar un estudio técnico de reforzamiento estructural considerando la rigidez y evitar una edificación sísmicamente vulnerable.
3. Se recomienda verificar los desplazamientos tras un estudio insitu de las pruebas de reforzamiento considerando las características de los materiales, utilizar el programa ETABS y verificar los desplazamientos de la estructura construida, después de la verificación reforzar la estructura considerando los desplazamientos de los elementos y evitar una edificación sísmicamente vulnerable.
4. Se recomienda la verificación de la cortante basal y un estudio insitu de las pruebas de reforzamiento considerando las características de los materiales, utilizar el programa ETABS y verificar las cortantes ya que estas solo cumplen su función en diseño y no cumple con las especificaciones de diseño en la vivienda ejecutada y prever un reforzamiento estructural considerando las cortantes basales para un futuro estudio de reforzamiento en la estructura para evitar una edificación vulnerable sísmicamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIAS, G. (2012).** *Introducción a la metodología científica.* Venezuela.
- BARROS, G., Liliana M. (2019).** *Análisis comparativo económico – estructural entre un sistema aporticado, un sistema aporticado con muros estructurales y un sistema de paredes portantes, en un edificio de 10 pisos. (Tesis de pregrado.)* Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- BERNAL, C. (2010).** *Metodología de la investigación.* Colombia.
- BORJA, M. (2012).** *Metodología de la investigación científica para ingenieros.* Perú.
- CABEZAS M., ANDRADE D. (2018).** *Introducción a la metodología de la investigación científica.* Sangolqui.
- CABEZAS M., E, ANDRADE D. (2018).** *Introducción a la metodología de la investigación.* Ecuador.
- CACEP , J. (2019).** *Comportamiento fuera del plano de muros de mampostería confinada con relación de aspecto mayor que uno. (Tesis de Pregrado).* Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- CARDENAS, R. y MACANCELA S. (2018).** *Análisis comparativo del sistema muros portantes de hormigón frente al sistema convencional de mampostería confinada en una vivienda tipo social. (Tesis de Pregrado).* University of Cuenca. México.
- CCANTO, G. (2010).** *Metodología de la investigación científica en ingeniería civil.* Perú.
- ESTEBAN, K. y CORDOVA, C. (2020).** *Comportamiento sísmico de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Jr. Mantaro, El Tambo, 2020. (Tesis de Pregrado).* Universidad Continental. Huancayo, Junín, Perú.
- GALLEGOS, H. y CASABONNE, C. (2005).** *Albañilería estructural.* Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- HERNÁNDEZ, R., y FERNÁNDEZ C. (1991).** *Metodología de la investigación: Guía para la comprensión holística de la ciencia.* México.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. (2006).** *Metodología de la Investigación.* México.
- INCISO, E. (2019).** *Comparación de diseño estructural de sistemas constructivos para*

*centros educativos (uso de sistema aporticado, pórtico - placas de concreto armado y pórtico - muros de albañilería). (Tesis de Pregrado) . Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.*

**LONDOÑO, A. (2019).** *Estudio y análisis comparativo entre el método aporticado y mampostería estructural, realizado en la construcción de casas de uno y dos niveles establecido en la empresa PANORAMA GRUPO CONSTRUCTOR SAS. (Tesis de Pregrado).* Universidad Católica de Colombia.

**LUJAN, M. (2018).** *Reforzamiento de los muros de albañilería confinada con mallas de acero. (Tesis de Pregrado).* Pontificia Universidad Católica del Perú.

**BOZZO, L. y H. BARBAT, A. (2000).** *Diseño sismoresistente de edificios.* Barcelona. España.

**ÑAUPAS, H. (2018).** *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de Tesis.* Colombia

**ÑAUPAS, H. (2013).** *Metodología de la investigación cuantitativa - cuantitativa y Redacción de la Tesis.* Perú.

**PAUCAR, J. (2021).** *Evaluación y Ampliación Estructural de una Vivienda Multifamiliar de Albañilería Confinada en la Ciudad de Huancayo. (Tesis de pregrado),* Universidad Peruana Los Andes. Huancayo, Perú.

**SALCEDO, F. (2022).** *Análisis comparativo estructural de un edificio aporticado de seis pisos en la ciudad de Quito, usando el método de diseño basado en fuerzas variando los materiales. (Tesis de Pregrado).* Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

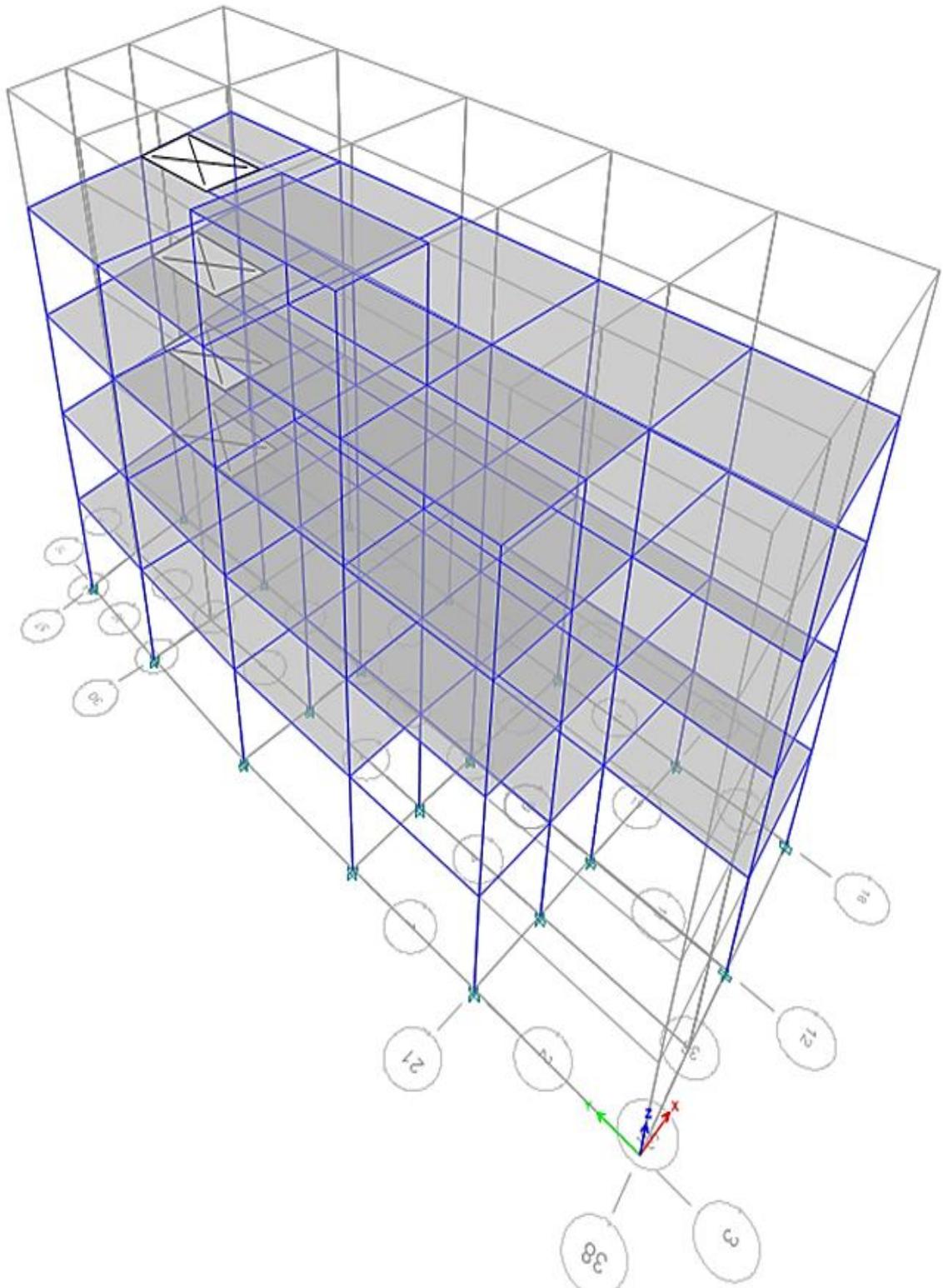
**SAN BARTOLOMÉ, A., QUIUN, D. (2018).** *Diseño y construcción de estructuras sismoresistentes de albañilería.* Fondo Editorial PUCP. Lima, Perú.

**VILLANUEVA, E. (2019).** *Comportamiento a carga lateral de un muro confinado de albañilería sílico calcárea. (Tesis de Pregrado) . Pontificia Universidad Católica del Perú.*

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 01: RECORTE ESTRUCTURAL DEL SOFTWARE -  
ETABS**

# RECORTE ESTRUCTURAL DEL SOFTWARE - ETABS



## 1. Structure Data

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

### 1.1. Story Data

Table 1.1 - Story Definitions

Tower	Name	Height cm	Master Story	Similar To	Splice Story	Color
T1	Azotea	280	Yes	None	No	Yellow
T1	Piso 4	280	Yes	None	No	Yellow
T1	Piso 3	280	No	Piso 4	No	Gray8Dark
T1	Piso 2	280	No	Piso 4	No	Blue
T1	Piso 1	300	No	Piso 4	No	Green

### 1.2. Grid Data

Table 1.2 - Grid Definitions - General

Tower	Name	Type	Ux cm	Uy cm	Rz deg	Story Range	Bubble Size cm	Color
T1	G1	Cartesian	0	0	0	Default	125	Gray6

Table 1.3 - Grid Definitions - Grid Lines

Name	Grid Line Type	ID	X1 cm	Y1 cm	X2 cm	Y2 cm	Bubble Location	Visible
G1	General (Cartesian)	1	0	1340	0	890	End	Yes
G1	General (Cartesian)	2	0	890	0	470	End	Yes
G1	General (Cartesian)	3	0	470	0	0	End	Yes
G1	General (Cartesian)	4	250	40	250	470	End	Yes
G1	General (Cartesian)	5	250	470	250	890	End	Yes
G1	General (Cartesian)	6	250	890	250	1340	End	Yes
G1	General (Cartesian)	7	250	1340	250	1820	End	Yes
G1	General (Cartesian)	8	250	1820	250	2240	End	Yes
G1	General (Cartesian)	9	460	70	460	470	End	Yes
G1	General (Cartesian)	10	460	1340	460	890	End	Yes
G1	General (Cartesian)	11	460	890	460	470	End	Yes
G1	General (Cartesian)	12	460	470	460	70	End	Yes
G1	General (Cartesian)	13	470	2270	470	1820	End	Yes
G1	General (Cartesian)	14	860	2340	860	1820	End	Yes
G1	General (Cartesian)	15	860	1820	860	1340	End	Yes
G1	General (Cartesian)	16	860	1340	860	890	End	Yes
G1	General (Cartesian)	17	860	890	860	470	End	Yes
G1	General (Cartesian)	18	860	470	860	130	End	Yes
G1	General (Cartesian)	19	250	470	460	470	End	Yes
G1	General (Cartesian)	20	460	470	860	470	End	Yes
G1	General (Cartesian)	21	250	470	0	470	End	Yes
G1	General (Cartesian)	22	0	890	250	890	End	Yes
G1	General (Cartesian)	23	250	890	460	890	End	Yes
G1	General (Cartesian)	24	460	890	860	890	End	Yes
G1	General (Cartesian)	25	0	1340	250	1340	End	Yes
G1	General (Cartesian)	26	460	1340	860	1340	End	Yes
G1	General (Cartesian)	27	250	1340	460	1340	End	Yes

Name	Grid Line Type	ID	X1 cm	Y1 cm	X2 cm	Y2 cm	Bubble Location	Visible
G1	General (Cartesian)	28	860	1820	470	1820	End	Yes
G1	General (Cartesian)	29	470	1820	250	1820	End	Yes
G1	General (Cartesian)	30	250	1820	30	1820	End	Yes
G1	General (Cartesian)	31	30	1820	60	2210	End	Yes
G1	General (Cartesian)	32	0	1340	30	1820	End	Yes
G1	General (Cartesian)	33	470	1820	460	1340	End	Yes
G1	General (Cartesian)	34	470	2270	250	2240	End	Yes
G1	General (Cartesian)	35	460	70	250	40	End	Yes
G1	General (Cartesian)	36	860	130	460	70	End	Yes
G1	General (Cartesian)	37	250	2240	60	2210	End	Yes
G1	General (Cartesian)	38	250	40	0	0	End	Yes
G1	General (Cartesian)	39	470	2270	860	2340	End	Yes

### 1.3. Mass

Table 1.4 - Mass Source Definition

Name	Is Default	Include Lateral Mass?	Include Vertical Mass?	Lump Mass?	Source Self Mass?	Source Added Mass?	Source Load Patterns?	Move Mass Centroid?	Move Ratio X	Move Ratio Y	Load Pattern	Multiplie r
MsSrc1	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes	Yes	0,05	0,05	CM	1
MsSrc1											CV	0,25

## 2. Properties

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

### 2.1. Materials

Table 2.1 - Material Properties - General

Material	Type	SymType	Grade	Color	Notes
A416Gr270	Tendon	Uniaxial	Grade 270	Gray8Dark	
Concreto	Concrete	Isotropic	Unknown	Magenta	
Refuerzo	Rebar	Uniaxial	Grade 60	Yellow	

### 2.2. Shell Sections

Table 2.2 - Area Section Property Definitions - Summary

Name	Type	Element Type	Material	Total Thickness cm	Deck Material	Deck Depth cm
Escalera	Slab	Membrane	Concreto	0,01		
LA=20	Slab	Membrane	Concreto	0,01		

### 2.3. Reinforcement Sizes

Table 2.3 - Reinforcing Bar Sizes

Name	Diameter cm	Area cm <sup>2</sup>
10	1	0,8
18	1,8	2,5
20	2	3,1

### 3. Assignments

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

#### 3.1. Joint Assignments

Table 3.1 - Joint Assignments - Summary

Story	Label	UniqueName	Diaphragm	Restraints
Azotea	16	140	From Area	
Azotea	17	141	From Area	
Azotea	18	142	From Area	
Azotea	19	143	From Area	
Azotea	23	125	D1	
Piso 4	1	1	From Area	
Piso 4	2	2	From Area	
Piso 4	3	41	From Area	
Piso 4	4	42	From Area	
Piso 4	5	44	From Area	
Piso 4	6	46	From Area	
Piso 4	7	47	From Area	
Piso 4	8	50	From Area	
Piso 4	9	53	From Area	
Piso 4	10	54	From Area	
Piso 4	11	55	From Area	
Piso 4	12	56	From Area	
Piso 4	13	57	From Area	
Piso 4	14	58	From Area	
Piso 4	15	59	From Area	
Piso 4	16	60	From Area	
Piso 4	17	61	From Area	
Piso 4	18	62	From Area	
Piso 4	19	63	From Area	
Piso 4	20	64	From Area	
Piso 4	21	65	From Area	
Piso 4	24	66	From Area	
Piso 4	25	67	From Area	
Piso 4	27	68	From Area	
Piso 4	28	69	From Area	
Piso 4	22	123	From Area	
Piso 4	26	126	D1	
Piso 3	1	70	From Area	
Piso 3	2	71	From Area	
Piso 3	3	72	From Area	
Piso 3	4	73	From Area	
Piso 3	5	74	From Area	
Piso 3	6	75	From Area	
Piso 3	7	76	From Area	
Piso 3	8	77	From Area	

Story	Label	UniqueName	Diaphragm	Restrains
Piso 3	9	78	From Area	
Piso 3	10	79	From Area	
Piso 3	11	80	From Area	
Piso 3	12	81	From Area	
Piso 3	13	82	From Area	
Piso 3	14	83	From Area	
Piso 3	15	84	From Area	
Piso 3	16	85	From Area	
Piso 3	17	86	From Area	
Piso 3	18	87	From Area	
Piso 3	19	88	From Area	
Piso 3	20	89	From Area	
Piso 3	21	90	From Area	
Piso 3	24	91	From Area	
Piso 3	25	92	From Area	
Piso 3	27	93	From Area	
Piso 3	28	94	From Area	
Piso 3	22	122	From Area	
Piso 3	29	127	D1	
Piso 2	1	95	From Area	
Piso 2	2	96	From Area	
Piso 2	3	97	From Area	
Piso 2	4	98	From Area	
Piso 2	5	99	From Area	
Piso 2	6	100	From Area	
Piso 2	7	101	From Area	
Piso 2	8	102	From Area	
Piso 2	9	103	From Area	
Piso 2	10	104	From Area	
Piso 2	11	105	From Area	
Piso 2	12	106	From Area	
Piso 2	13	107	From Area	
Piso 2	14	108	From Area	
Piso 2	15	109	From Area	
Piso 2	16	110	From Area	
Piso 2	17	111	From Area	
Piso 2	18	112	From Area	
Piso 2	19	113	From Area	
Piso 2	20	114	From Area	
Piso 2	21	115	From Area	
Piso 2	24	116	From Area	
Piso 2	25	117	From Area	
Piso 2	27	118	From Area	
Piso 2	28	119	From Area	
Piso 2	22	124	From Area	
Piso 2	30	128	D1	
Piso 1	1	4	From Area	
Piso 1	2	6	From Area	
Piso 1	3	8	From Area	
Piso 1	4	10	From Area	
Piso 1	5	12	From Area	
Piso 1	6	14	From Area	
Piso 1	7	15	From Area	
Piso 1	8	17	From Area	
Piso 1	9	19	From Area	
Piso 1	10	21	From Area	
Piso 1	11	23	From Area	
Piso 1	12	25	From Area	
Piso 1	13	27	From Area	

Story	Label	UniqueName	Diaphragm	Restraints
Piso 1	14	29	From Area	
Piso 1	15	31	From Area	
Piso 1	16	33	From Area	
Piso 1	17	35	From Area	
Piso 1	18	37	From Area	
Piso 1	19	39	From Area	
Piso 1	20	43	From Area	
Piso 1	21	45	From Area	
Piso 1	24	48	From Area	
Piso 1	25	49	From Area	
Piso 1	27	51	From Area	
Piso 1	28	52	From Area	
Piso 1	22	120	From Area	
Piso 1	31	129	D1	
Base	1	3	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	2	5	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	3	7	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	4	9	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	5	11	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	6	13	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	7	16	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	8	18	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	9	20	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	10	22	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	11	24	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	12	26	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	13	28	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	14	30	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	15	32	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	16	34	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	17	36	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	18	38	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	19	40	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	22	121	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ

### 3.2. Frame Assignments

Table 3.2 - Frame Assignments - Summary

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length cm	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing cm	Min Number Stations
Azotea	B12	257	Beam	450	VCH	VCH		50	
Azotea	B18	263	Beam	250	VCH	VCH		50	
Azotea	B21	266	Beam	250	VCH	VCH		50	
Azotea	B30	275	Beam	450	VCH	VCH		50	
Azotea	C16	234	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Azotea	C17	235	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Azotea	C18	237	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Azotea	C19	254	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	B2	29	Beam	480	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B3	31	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B4	32	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B6	35	Beam	400	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B7	36	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B8	37	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B9	39	Beam	450	V25X45	V25X45		50	

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length cm	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing cm	Min Number Stations
Piso 4	B10	41	Beam	480,104	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B11	42	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B12	44	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B13	45	Beam	404,475	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B14	46	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B15	47	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B16	48	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B17	49	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B18	51	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B19	52	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B20	53	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B21	250	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B22	55	Beam	390	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B23	56	Beam	220	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B24	57	Beam	220	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B25	58	Beam	222,036	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B26	59	Beam	192,354	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B27	60	Beam	396,232	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	B28	61	Beam	391,152	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B29	63	Beam	480,937	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B30	64	Beam	450	VCH	VCH		50	
Piso 4	B31	65	Beam	390	VCH	VCH		50	
Piso 4	B33	66	Beam	354,103	VCH	VCH		50	
Piso 4	B34	210	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B1	192	Beam	520	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B5	194	Beam	340	V25X45	V25X45		50	
Piso 4	B32	262	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 4	C1	1	Column	280	col 25x50	col 25x50	10,176		3
Piso 4	C2	9	Column	280	col 25x50	col 25x50	7,765		3
Piso 4	C3	10	Column	280	col 25x50	col 25x50	8,973		3
Piso 4	C4	11	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C5	12	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C6	13	Column	280	COL 40	COL 40			3
Piso 4	C7	14	Column	280	COL 40	COL 40			3
Piso 4	C8	15	Column	280	COL 40	COL 40			3
Piso 4	C9	16	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C10	17	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C11	19	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C12	20	Column	280	col 25x50	col 25x50	8,531		3
Piso 4	C13	21	Column	280	col 25x50	col 25x50	8,13		3
Piso 4	C14	22	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C15	23	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C16	24	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C17	25	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C18	27	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C19	43	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 4	C20	206	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	B2	94	Beam	480	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B3	95	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B4	96	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B6	99	Beam	400	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B7	100	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B8	101	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B9	103	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B10	104	Beam	480,104	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B11	106	Beam	420	V25X45	V25X45		50	

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length cm	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing cm	Min Number Stations
Piso 3	B12	108	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B13	109	Beam	404,475	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B14	110	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B15	112	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B16	113	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B17	114	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B18	115	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B19	116	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B20	117	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B21	230	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B22	119	Beam	390	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B25	122	Beam	222,036	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B26	123	Beam	192,354	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B27	124	Beam	396,232	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B28	125	Beam	391,152	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B29	127	Beam	480,937	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B30	128	Beam	450	VCH	VCH		50	
Piso 3	B31	129	Beam	390	VCH	VCH		50	
Piso 3	B33	130	Beam	354,103	VCH	VCH		50	
Piso 3	B34	212	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B1	151	Beam	520	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B5	175	Beam	340	V25X45	V25X45		50	
Piso 3	B32	243	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	B35	120	Beam	440	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 3	C1	67	Column	280	col 25x50	col 25x50	10,176		3
Piso 3	C2	68	Column	280	col 25x50	col 25x50	7,765		3
Piso 3	C3	69	Column	280	col 25x50	col 25x50	8,973		3
Piso 3	C4	71	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C5	72	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C6	73	Column	280	COL 40	COL 40			3
Piso 3	C7	74	Column	280	COL 40	COL 40			3
Piso 3	C8	75	Column	280	COL 40	COL 40			3
Piso 3	C9	76	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C10	77	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C11	80	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C12	81	Column	280	col 25x50	col 25x50	8,531		3
Piso 3	C13	82	Column	280	col 25x50	col 25x50	8,13		3
Piso 3	C14	83	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C15	84	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C16	85	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C17	86	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C18	87	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C19	107	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 3	C20	207	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	B2	152	Beam	480	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B3	153	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B4	155	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B6	157	Beam	400	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B7	158	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B8	159	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B9	160	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B10	161	Beam	480,104	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B11	162	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B12	164	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B13	166	Beam	404,475	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B14	167	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length cm	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing cm	Min Number Stations
Piso 2	B15	168	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B16	169	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B17	170	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B18	171	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B19	172	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B20	173	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B21	214	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B22	176	Beam	390	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B23	177	Beam	220	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B24	178	Beam	220	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B25	180	Beam	222,036	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B26	181	Beam	192,354	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B27	182	Beam	396,232	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	B28	183	Beam	391,152	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B29	184	Beam	480,937	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B30	185	Beam	450	VCH	VCH		50	
Piso 2	B31	186	Beam	390	VCH	VCH		50	
Piso 2	B33	187	Beam	354,103	VCH	VCH		50	
Piso 2	B34	215	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B1	92	Beam	520	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B5	97	Beam	340	V25X45	V25X45		50	
Piso 2	B32	223	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 2	C1	131	Column	280	col 25x50	col 25x50	10,176		3
Piso 2	C2	132	Column	280	col 25x50	col 25x50	7,765		3
Piso 2	C3	133	Column	280	col 25x50	col 25x50	8,973		3
Piso 2	C4	134	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C5	135	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C6	136	Column	280	COL 40	COL 40			3
Piso 2	C7	138	Column	280	COL 40	COL 40			3
Piso 2	C8	139	Column	280	COL 40	COL 40			3
Piso 2	C9	140	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C10	141	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C11	142	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C12	143	Column	280	col 25x50	col 25x50	8,531		3
Piso 2	C13	145	Column	280	col 25x50	col 25x50	8,13		3
Piso 2	C14	146	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C15	147	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C16	148	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C17	149	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C18	150	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C19	163	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 2	C20	208	Column	280	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	B2	89	Beam	480	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B3	90	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B4	91	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B6	98	Beam	400	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B7	102	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B8	105	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B9	111	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B10	126	Beam	480,104	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B11	137	Beam	420	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B12	154	Beam	450	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B13	165	Beam	404,475	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B14	174	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B15	179	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B16	188	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	

Story	Label	UniqueName	Design Type	Length cm	Analysis Section	Design Section	Axis Angle deg	Max Station Spacing cm	Min Number Stations
Piso 1	B17	191	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B18	199	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B19	202	Beam	400	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B20	205	Beam	210	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B21	269	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B22	221	Beam	390	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B23	224	Beam	220	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B24	227	Beam	220	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B25	236	Beam	222,036	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B26	239	Beam	192,354	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B27	241	Beam	396,232	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	B28	246	Beam	391,152	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B29	248	Beam	480,937	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B30	251	Beam	450	VCH	VCH		50	
Piso 1	B31	255	Beam	390	VCH	VCH		50	
Piso 1	B33	256	Beam	354,103	VCH	VCH		50	
Piso 1	B34	201	Beam	420	VCH	VCH		50	
Piso 1	B1	28	Beam	520	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B5	54	Beam	340	V25X45	V25X45		50	
Piso 1	B32	203	Beam	250	V 25X45	V 25X45		50	
Piso 1	C1	2	Column	300	col 25x50	col 25x50	10,176		3
Piso 1	C2	3	Column	300	col 25x50	col 25x50	7,765		3
Piso 1	C3	4	Column	300	col 25x50	col 25x50	8,973		3
Piso 1	C4	5	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C5	6	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C6	7	Column	300	COL 40	COL 40			3
Piso 1	C7	8	Column	300	COL 40	COL 40			3
Piso 1	C8	18	Column	300	COL 40	COL 40			3
Piso 1	C9	26	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C10	30	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C11	34	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C12	38	Column	300	col 25x50	col 25x50	8,531		3
Piso 1	C13	40	Column	300	col 25x50	col 25x50	8,13		3
Piso 1	C14	50	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C15	62	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C16	70	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C17	78	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C18	79	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C19	144	Column	300	col 25x50	col 25x50			3
Piso 1	C20	189	Column	300	col 25x50	col 25x50			3

### 3.3 Shell Assignments

Table 3.3 - Area Assignments - Summary

Story	Label	UniqueName	Section Property	Property Type	Diaphragm	Axis Angle deg
Azotea	F7	70	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	F6	12	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	F7	57	Escalera	Slab	D1	90
Piso 4	F8	17	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	F9	18	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	F12	19	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	F13	20	LA=20	Slab	D1	

Story	Label	UniqueName	Section Property	Property Type	Diaphragm	Axis Angle deg
Piso 4	F14	21	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	F15	6	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	F16	11	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	F4	22	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	F5	23	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	F1	50	LA=20	Slab	D1	
Piso 4	A1	24	None	Opening	D1	
Piso 3	F6	27	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	F7	56	Escalera	Slab	D1	90
Piso 3	F8	29	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	F9	30	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	F12	31	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	F13	32	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	F14	33	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	F15	25	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	F16	26	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	F4	34	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	F5	35	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	F1	51	LA=20	Slab	D1	
Piso 3	A1	36	None	Opening	D1	
Piso 2	F6	39	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	F7	54	Escalera	Slab	D1	90
Piso 2	F8	41	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	F9	42	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	F12	43	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	F13	44	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	F14	45	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	F15	37	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	F16	38	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	F4	46	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	F5	47	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	F1	52	LA=20	Slab	D1	
Piso 2	A1	48	None	Opening	D1	
Piso 1	F6	7	LA=20	Slab	D1	
Piso 1	F7	55	Escalera	Slab	D1	90
Piso 1	F8	9	LA=20	Slab	D1	
Piso 1	F9	10	LA=20	Slab	D1	
Piso 1	F12	13	LA=20	Slab	D1	
Piso 1	F13	14	LA=20	Slab	D1	
Piso 1	F14	15	LA=20	Slab	D1	
Piso 1	F15	1	LA=20	Slab	D1	
Piso 1	F16	5	LA=20	Slab	D1	
Piso 1	F4	2	LA=20	Slab	D1	
Piso 1	F5	3	LA=20	Slab	D1	
Piso 1	A1	4	None	Opening	D1	

## 4. Loads

This chapter provides loading information as applied to the model.

### 4.1. Load Patterns

Table 4.1 - Load Pattern Definitions

Name	Is Auto Load	Type	Self Weight Multiplier
~LLRF	Yes	Other	0
~SD-XECC	Yes	Other	0
~SD-YECC	Yes	Other	0
CM	No	Dead	1
CV	No	Live	0

## 4.2. Applied Loads

### 4.2.1. Area Loads

Table 4.2 - Area Load Assignments - Uniform

Story	Label	UniqueName	Load Pattern	Direction	Load N/cm2
Azotea	F7	70	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F6	12	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F7	57	CM	Gravity	0,637
Piso 4	F8	17	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F9	18	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F12	19	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F13	20	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F14	21	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F15	6	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F16	11	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F4	22	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F5	23	CM	Gravity	0,392
Piso 4	F1	50	CM	Gravity	0,392
Piso 3	F6	27	CM	Gravity	0,539
Piso 3	F7	56	CM	Gravity	0,637
Piso 3	F8	29	CM	Gravity	0,539
Piso 3	F9	30	CM	Gravity	0,539
Piso 3	F12	31	CM	Gravity	0,539
Piso 3	F13	32	CM	Gravity	0,539
Piso 3	F14	33	CM	Gravity	0,539
Piso 3	F15	25	CM	Gravity	0,539
Piso 3	F16	26	CM	Gravity	0,539
Piso 3	F4	34	CM	Gravity	0,539
Piso 3	F5	35	CM	Gravity	0,539
Piso 3	F1	51	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F6	39	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F7	54	CM	Gravity	0,637
Piso 2	F8	41	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F9	42	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F12	43	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F13	44	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F14	45	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F15	37	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F16	38	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F4	46	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F5	47	CM	Gravity	0,539
Piso 2	F1	52	CM	Gravity	0,539
Piso 1	F6	7	CM	Gravity	0,539
Piso 1	F7	55	CM	Gravity	0,637
Piso 1	F8	9	CM	Gravity	0,539

Story	Label	UniqueName	Load Pattern	Direction	Load N/cm2
Piso 1	F9	10	CM	Gravity	0,539
Piso 1	F12	13	CM	Gravity	0,539
Piso 1	F13	14	CM	Gravity	0,539
Piso 1	F14	15	CM	Gravity	0,539
Piso 1	F15	1	CM	Gravity	0,539
Piso 1	F16	5	CM	Gravity	0,539
Piso 1	F4	2	CM	Gravity	0,539
Piso 1	F5	3	CM	Gravity	0,539
Azotea	F7	70	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F6	12	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F7	57	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F8	17	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F9	18	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F12	19	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F13	20	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F14	21	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F15	6	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F16	11	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F4	22	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F5	23	CV	Gravity	0,196
Piso 4	F1	50	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F6	27	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F7	56	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F8	29	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F9	30	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F12	31	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F13	32	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F14	33	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F15	25	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F16	26	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F4	34	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F5	35	CV	Gravity	0,196
Piso 3	F1	51	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F6	39	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F7	54	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F8	41	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F9	42	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F12	43	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F13	44	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F14	45	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F15	37	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F16	38	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F4	46	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F5	47	CV	Gravity	0,196
Piso 2	F1	52	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F6	7	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F7	55	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F8	9	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F9	10	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F12	13	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F13	14	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F14	15	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F15	1	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F16	5	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F4	2	CV	Gravity	0,196
Piso 1	F5	3	CV	Gravity	0,196

### 4.3.Functions

#### 4.3.1. Response Spectrum Functions

Table 4.3 - Functions - Response Spectrum - Peru NTE E030 2014

Name	Period sec	Value	Seismic Zone	Occupation Category	Soil Type	Ia	Ip	R0	Damping Ratio
Func1	0	0,125781	3	C	S2	1	1	8	0,05
Func1	0,1	0,125781							
Func1	0,2	0,125781							
Func1	0,3	0,125781							
Func1	0,4	0,125781							
Func1	0,5	0,125781							
Func1	0,6	0,125781							
Func1	0,7	0,107813							
Func1	0,8	0,094336							
Func1	0,9	0,083854							
Func1	1	0,075469							
Func1	1,2	0,062891							
Func1	1,5	0,050313							
Func1	1,7	0,044393							
Func1	2	0,037734							
Func1	2,5	0,02415							
Func1	3	0,016771							
Func1	3,5	0,012321							
Func1	4	0,009434							
Func1	5	0,006038							
Func1	8	0,002358							
Func1	11	0,001247							
Func1	15	0,000671							

### 4.4.Load Cases

Table 4.4 - Load Case Definitions - Summary

Name	Type
CM	Linear Static
CV	Linear Static
Modal	Modal - Eigen
SD-X	Response Spectrum
SD-Y	Response Spectrum

### 4.5.Load Combinations

Table 4.5 - Load Combination Definitions

Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	Notes
Comb1	Linear Add	No	CM	1,4	
Comb1			CV	1,7	
Comb1-1	Linear Add	No	CM	1,25	
Comb1-1			CV	1,25	
Comb1-1			SD-X	1,2	
Comb1-2	Linear Add	No	CM	1,25	
Comb1-2			CV	1,25	

Name	Type	Is Auto	Load Name	SF	Notes
Comb1-2			SD-Y	1,2	
Comb1-3	Linear Add	No	CM	0,9	
Comb1-3			SD-X	1,2	
Comb1-4	Linear Add	No	CM	0,9	
Comb1-4			SD-Y	1,2	
DERIVA X	Linear Add	No	SD-X	6	
DERIVA Y	Linear Add	No	SD-Y	6	
peso	Linear Add	No	CM	1	
peso			CV	0,25	

## 5. Design Data

This chapter provides design data and results.

### 5.1. Concrete Frame Design

Table 5.1 - Concrete Frame Design Preferences - ACI 318-19

Item	Value
Multi-Response Design	Step-by-Step - All
# Interaction Curves	24
# Interaction Points	11
Minimum Eccentricity?	Yes
Design for BCCR?	Yes
Ignore Beneficial Pu for Beam Design?	Yes
Seismic Design Category	D
Design System Omega0	2
Design System Rho	1
Design System Sds	0,5
Phi (Tension)	0,9
Phi (Compression Tied)	0,7
Phi (Compression Spiral)	0,75
Phi (Shear and Torsion)	0,85
Phi (Shear Seismic)	0,85
Phi (Shear Joint)	0,85
Pattern Live Load Factor	0,75
Utilization Factor Limit	1

### 5.2. Concrete Slab Design

Table 5.2 - Concrete Slab Design Preferences - ACI 318-19

Item	Value
PhiTen	0,9
PhiComp	0,65
PhiShear	0,75
Increase Flexural Rebar?	No
Overwrite Shear Lambdas to One for Mats and Footings?	Yes
Ignore Pu?	Yes

<b>Item</b>	<b>Value</b>
Pattern Live Load Factor	0,75
CoverTop cm	1,5
CoverBot cm	1,5
BarSize	18
InnerLayer	Layer B
PTCGSTop cm	2,5
PTCGSBotExt cm	4
PTCGSBotInt cm	2,5
SlabType	Two Way
UserStress	No
InitConcRat	0,8
LLFraction	0,5

**ANEXO N° 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Título del Proyecto:

**ANÁLISIS DE MUROS CONFINADOS EN UN SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO ANTE UN EVENTO SÍSMICO EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN HUANCAYO.**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES Y DIMENSIONES</b>		<b>METODOLOGÍA</b>
<b>PROBLEMA GENERAL:</b>	<b>OBJETIVO GENERAL:</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL:</b>			<b>MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> * GENERAL: Científico.
¿Cuál es el resultado del análisis de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo?	Analizar la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.	Los muros confinados en un sistema aporticado serán sísmicamente vulnerables ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>	<b>MURO CONFINADO SISTEMA APORTICADO</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> * Aplicado.
<b>PROBLEMA ESPECÍFICOS:</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICOS:</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</b>			<b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> * Descriptivo - Explicativo.
a)¿Cuál es el resultado de la rigidez ante la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo?	Determinar la rigidez en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.	La rigidez aumentara temporalmente en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar	<b>DIMENSIONES:</b>	<b>ANALISIS ESTRUCTURAL GEOMETRIA RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b>	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> * No experimental
b)¿Cuál es el resultado del cálculo de los desplazamientos en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo?	Determinar los desplazamientos en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.	El cálculo del desplazamiento será menor temporalmente en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>	<b>ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b> * POBLACIÓN: Viviendas de 4 niveles en Huancayo.  * MUESTRA: Vivienda multifamiliar Prolg. Cuzco N° ,distrito de Huancayo.
c)¿Cuál es el resultado del cálculo de las cortantes basales en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo?	Determinar las cortantes basales en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.	El cálculo de las cortantes basales tendrán un mejor comportamiento en la aplicación de muros confinados en un sistema estructural aporticado al ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.	<b>DIMENSIONES:</b>	Desplazamientos de la estructura Rigidez de la estructura Cortantes basales	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</b> <b>TÉCNICAS:</b> * Observación.  <b>INSTRUMENTOS:</b> * Analisis de documentos * Trabajo en campo

## **ANEXO N° 03: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



LABORATORIO DE INGENIEROS DE MATERIALES

**ASTERESPI**  
S.A.C

RESOLUCIÓN INDECOPI  
N° 001849/DSD - INDECOPI

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
TOPOGRAFÍA  
PROYECTOS EN GENERAL

## ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE ANÁLISIS DE CIMENTACION

PROYECTO: [Faint text]  
[Faint text]  
[Faint text]

PROPIEDAD DE: SRA. JUDY JANETH CANCHAYA  
ORE  
DNI: 20440539

DIRECCIÓN: PROLONGACION CUZCO N° 714 - HUANCAYO  
DISTRITO: HUANCAYO  
PROVINCIA: HUANCAYO  
DEPARTAMENTO: JUNIN

**FECHA : 2022**



Jr. Paracas S/N - Barrio Patacocha - Píllcomayo  
Telf.: (064) 587598 / Cel.: #981 783260  
E-mail: kageotecnica@gmail.com



LABORATORIOS DE ENsayOS DE MATERIALES

**ASTERESPI**  
S.A.C

**RESOLUCIÓN INDECOPI**  
**N° 001849/DSD - INDECOPI**

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
TOPOGRAFÍA  
PROYECTOS EN GENERAL

## INDICE

1. GENERALIDADES	4
1.1. INTRODUCCION	4
1.2. NOMBRE DEL PROYECTO	4
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.4. NORMATIVIDAD	5
1.5. UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO	5
1.5.1. UBICACIÓN POLITICA	5
1.6. ACCESIBILIDAD - VÍAS DE COMUNICACIÓN	6
1.7. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	7
2. INFORMACIÓN PREVIA	8
2.1. DEL TERRENO A INVESTIGAR	8
2.1.1. PLANO DE UBICACIÓN DE PREDIO	8
2.2. DE LA OBRA A CIMENTAR	8
2.2.1. USO	8
2.2.2. NÚMERO DE PISOS	8
2.2.3. TIPO DE ESTRUCTURA	8
2.2.4. NÚMERO DE SÓTANOS	8
3. EXPLORACIÓN DE CAMPO	9
3.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO	9
3.2. OBJETIVOS DE LA EXPLORACIÓN	9
3.3. OBJETIVO DEL PROYECTO	10
3.4. PROGRAMA DE TRABAJO:	11
3.4.1. RECONOCIMIENTO DE TERRENO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	11
3.4.2. INFORMACIÓN REQUERIDA DEL SUB SUELO:	13
3.5. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	14
3.6. UBICACIÓN Y EJECUCIÓN DE CALICATAS	14

  
RESOLUCIÓN INDECOPI N° 001849/DSD - INDECOPI  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
TOPOGRAFÍA  
PROYECTOS EN GENERAL

Jr. Paracas S/N - Barrio Potacacha - Pilcomayo  
Telf: (064) 587598 / Cel.: #981 783260  
E-mail: kageotecnia@gmail.com

3.7. TOMA DE MUESTRAS ALTERADAS	18
3.8. PERFIL ESTRATIGRÁFICO	18
4. ENSAYOS DE LABORATORIO	19
4.1. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	20
4.1.1. CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2487)	20
LIMITE LIQUIDO/ LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D423/D424)	20
4.1.2. CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D2216)	20
4.1.3. CORTE DIRECTO NTP 339.171	20
5. ANALISIS DE CIMENTACION	21
5.1. TIPO DE CIMENTACION	21
5.2. PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (DF)	21
5.3. DETERMINACION DE LA CARGA DE ROTURA DE CORTE Y FACTOR DE SEGURIDAD (FS), PRESIÓN ADMISIBLE DE TERRENO	21
6. EFECTO DE SISMO	23
6.1. SISMICIDAD:	23
6.1.1. FACTORES INFLUYENTES:	23
6.1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO A TOMAR EN CUENTA	24
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
8. PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATA	29
9. PERFIL ESTRATIGRAFICO	31
10. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	33
11. PANEL FOTOGRAFICO	37
12. CERTIFICADOS DE CALIBRACION	39
13. RESOLUCION DE INDECOPI	55

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. INTRODUCCION

Para la ejecución de proyectos, es importante conocer las características, propiedades y cualidades del suelo. Por lo que es necesario realizar los estudios de Mecánica De Suelos con fines de proposición y verificación de la cimentación, a fin de construir estructuras seguras y cimentaciones apropiadas que reflejen la realidad del lugar de estudio frente a un evento sísmico.

### 1.2. NOMBRE DEL PROYECTO

PROYECTO: "VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 PISOS + AZOTEA".

### 1.3. OBJETIVOS

#### 1.3.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente estudio del Proyecto denominado "VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 PISOS + AZOTEA" es realizar un Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, a fin de permitir calcular técnicamente los parámetros principales del suelo que permitan diseñar el tipo de cimentación más adecuada (Estructura que permite distribuir las cargas actuantes en la estructura al subsuelo) de acuerdo a la naturaleza del terreno sin riesgo de efectuarse posibles asentamientos, cortes, licuación de suelos y otros efectos que puedan perjudicar la estabilidad de la estructura. Estos parámetros se logran considerando el servicio que tendrá el peso propio actuante, así como el servicio de la estructura.

#### 1.4. NORMATIVIDAD

Para la elaboración del estudio se tomaron en cuenta:

Norma E 050 de suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Normas ASTM, según corresponde.

Normas técnicas peruanas, según corresponde.

#### 1.5. UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

##### 1.5.1. UBICACIÓN POLITICA

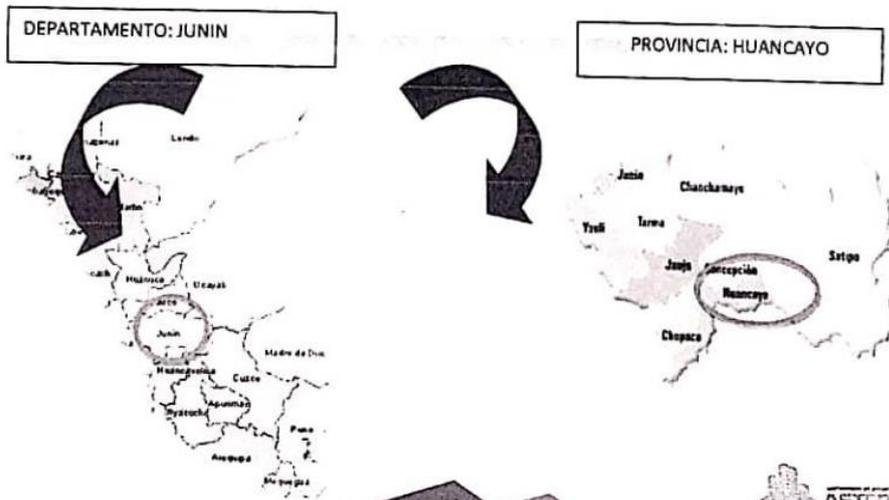
País : Perú

Región : Junín

Provincia : Huancayo

Distrito : Huancayo

#### .IMAGEN ° 01 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



DISTRITO: HUANCAYO

PROYECTO: VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR 4 PISOS  
+AZOTEA



ELABORACIÓN: PROPIA

### 1.6. ACCESIBILIDAD – VÍAS DE COMUNICACIÓN

#### Acceso a la Zona del Proyecto

Para llegar a la zona de intervención del proyecto existen 02 vías:

- 1 Desde el distrito de El Tambo a Distrito de Huancayo
- 2 Desde el Distrito de Chilca a Distrito de Huancayo.

TABLA N° 01 ACCESOS

TRAMO	DISTANCIA	TIEMPO
El Tambo – Huancayo	8 KM	15 minutos
Chilca – Huancayo	5 KM	10 minutos

FUENTE: PROPIA

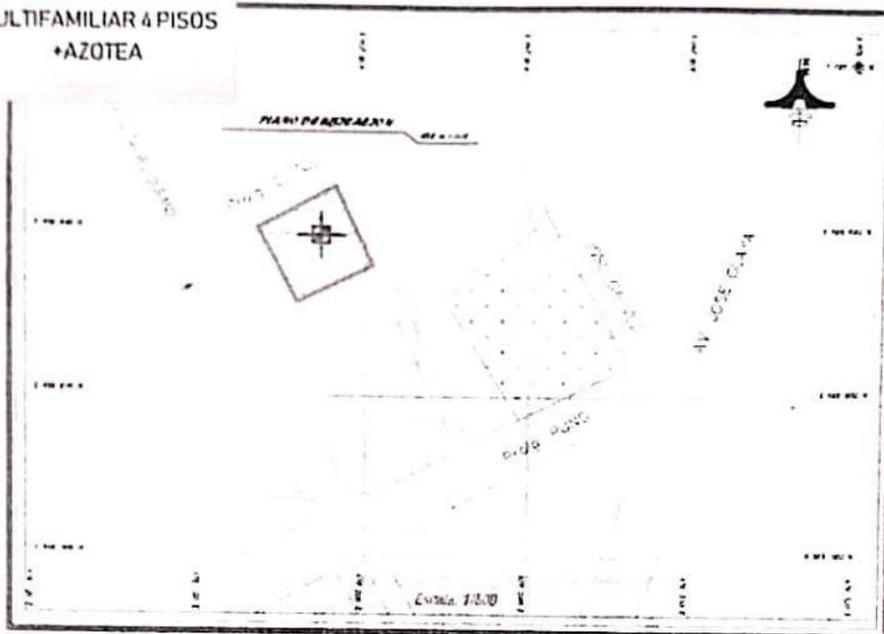
## 2. INFORMACIÓN PREVIA

### 2.1. DEL TERRENO A INVESTIGAR

#### 2.1.1. PLANO DE UBICACIÓN DE PREDIO

VIVIENDA  
MULTIFAMILIAR 4 PISOS  
+AZOTEA

IMAGEN N°02 PLANO DE UBICACIÓN



VER PLANO EN CAPITULO DE PLANOS - FUENTE: PROPIA

### 2.2. DE LA OBRA A CIMENTAR

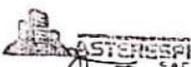
Según datos proporcionados por el peticionario.

2.2.1. USO  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 PISOS +AZOTEA

2.2.2. NÚMERO DE PISOS  
4 PISOS

2.2.3. TIPO DE ESTRUCTURA  
Aporticada.

2.2.4. NÚMERO DE SÓTANOS  
Ninguno

  
*Ing. Pablos Espinoza Veliz*  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MS  
CIP. 133923

### 3. EXPLORACIÓN DE CAMPO

#### 3.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Para la investigación de campo, ha sido necesario iniciar el trabajo, realizando un programa de exploración de suelo para ordenar en forma más didáctica los estudios a realizarse.

Para determinar las características físicas mecánicas del suelo, que nos permita estimar las condiciones de resistencia del sub-suelo para la cimentación, se ha realizado el estudio en el Laboratorio MASTERESPI S.A.C.

#### 3.2. OBJETIVOS DE LA EXPLORACIÓN

El programa de exploración de campo y los ensayos de laboratorio constituyen una parte del proyecto de una obra de Ingeniería Civil.

Los objetivos de la exploración de campo en nuestro proyecto han sido resumidos según la información que proveen para:

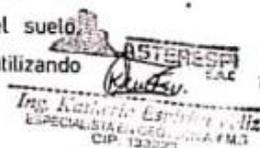
- a. Seleccionar la ubicación definitiva del proyecto. - En este caso la ubicación del terreno ha sido destinada para el proyecto denominado "VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 PISOS + AZOTEA", en la actualidad se encuentra terreno libre.
- b. Diseño de fundaciones. - No se ha previsto la ejecución de obra a nivel del Sub suelo (sótano).

c. Investigación de obras existentes. - La investigación de obras existentes en nuestro caso han tenido los siguientes objetivos:

- Investigar estructuras cercanas que han fallado o que se prevean, puedan fallar. - constituye un objetivo muy importante, pues no se resuelve incógnitas con respecto al origen de datos o fallas investigados, sino que permite registrar la experiencia habida para prevenir casos similares en el futuro.

En nuestro caso se ha utilizado el análisis retrospectivo que consiste en la determinación de los parámetros de resistencia al corte del suelo considerándose que se conoce el factor de seguridad del proyecto, utilizando de esta manera los parámetros del suelo así determinados.

Verificación de la seguridad de las obras existentes. - Como parte de la rutina en las obras de orden social es necesario verificar datos adicionales que sean



ASTERESPI  
S.A.C.  
Ing. Katherine Espinoza Véliz  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y M.S.  
CIP. 133725

requeridas posteriormente. En nuestro caso se observó edificaciones cercanas.

- d. La exploración de suelos y los ensayos del laboratorio, son importantes debido que permite prever al proyectista los parámetros del suelo necesarios para efectuar los análisis apropiados para el caso específico.
- e. Otro objetivo es obtener toda información geotécnica necesaria para elegir los procedimientos constructivos más apropiados y evaluar la seguridad permanente de la obra.
- f. También es importante dentro de este esquema evaluar los movimientos de tierras necesarios y adecuados.

### 3.3. OBJETIVO DEL PROYECTO

La principal necesidad es que la edificación pueda soportar las cargas y esfuerzos actuantes y que esta conserve en forma estable.

Por razones inherentes al proyecto mismo y por la interrelación entre el subsuelo y el medio en el que se ubica, es necesario obtener la información suficiente que permita desarrollar el diseño de nuestra cimentación debido a que las cargas actuantes sobre el suelo tienen una acción activa, la cuales pueden variar en su intensidad (alta o baja) y forma de aplicación (concentrada y distribuida).

Así mismo por razones al tipo de obra, al servicio que presta y a los materiales que la forman, la tolerancia de la misma a los asentamientos es variable y habrá necesariamente de influir en los alcances del programa de investigación de suelos.

Consecuentemente con lo anterior, nuestro programa de exploración prevé la información suficiente de los suelos para soportar las cargas con factores de seguridad adecuados sin que ocurran asentamientos perjudiciales. Esto requiere determinar la resistencia al corte y compresibilidad de los suelos bajo el nivel de cimentación.

**3.4. PROGRAMA DE TRABAJO:**

**3.4.1. RECONOCIMIENTO DE TERRENO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

El terreno se encuentra en el DISTRITO de HUANCAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO - DEPARTAMENTO DE JUNIN; apreciando las características reales de la superficie del suelo por lo que posteriormente fue observado luego de realizado el sondeo de la parte interior del subsuelo.

• Topografía:

La topografía de la zona señalada en estudio es semi plana, verificado en campo.

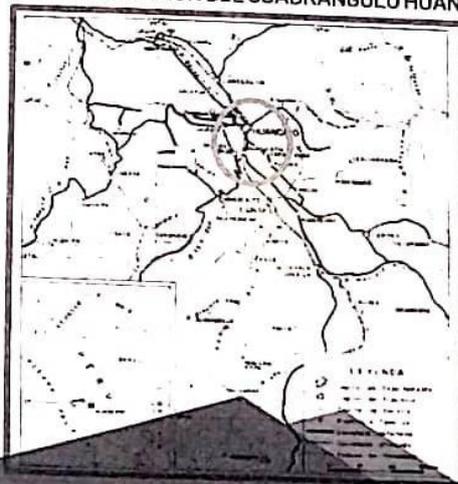
La profundidad mínima de Cimentación no debe ser menor a 2.00m, para ser considerado como una estructura estable y empotrada. De acuerdo a la estratigrafía señalada.

• Geodinámica Externa:

Correspondiente al cuadrángulo 25 m, podemos señalar que corresponde a una zona estable sin posibilidad de fallas geológicas que puedan alterar la estabilidad de la estructura a edificarse.

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES BAJO RIESGO GEODINAMICO  
Área no sujeta a problemas de tipo geodinámica. Esta zona constituye generalmente las superficies moderadas onduladas, (0% - 10%), con un adecuado sistema de drenaje y relativa uniformidad de material.

**IMAGEN N°03 UBICACIÓN DEL CUADRANGULO HUANCAYO 25m**



- **Geomorfología:**

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área son el resultado del proceso tectónico, sobreimpuesto por los procesos de geodinámica, que han modelado el rasgo morfo estructural. El área de estudio corresponde a la unidad geomorfológica denominada: Depresión de Huancayo

- **Estratigrafía:**

Pertenciente a los depósitos cuaternarios, correlativos de la segunda glaciación, compuesto por morrenas, terrazas de arenas ligadas a la presencia de los conos de inyección de los ríos.

- **Geodinámica Interna:**

De acuerdo al análisis sismo tectónico se considera que en la tierra existen dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como Círculo Alpino Himalayo y el Círculo Circumpacífico. En esta última está localizado el Perú, considerado como una región de alta actividad sísmica. El proyecto se encuentra en la zona 3 en importancia regional sísmica., se concluye que de acuerdo al área sísmica donde se ubica el proyecto, existe la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades del orden de VI grados en la escala de Mercalli Modificada.



ASTERESPI S.A.C.  
Ing. Edith...  
ESPECIALISTA EN...  
CIP 100000

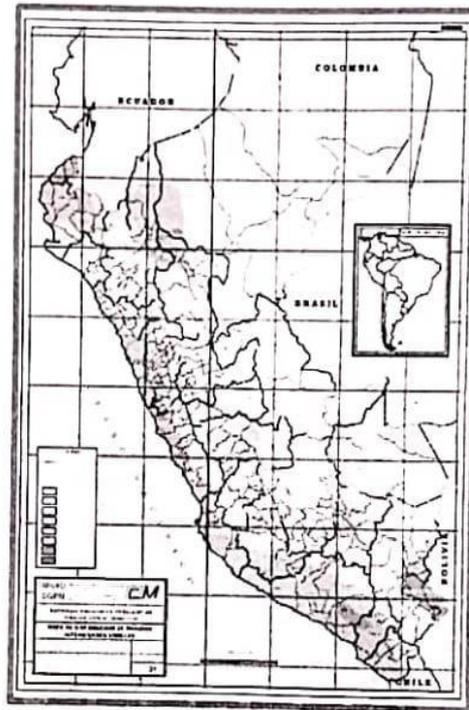


LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
**ASTERESPI**  
S.A.C

**RESOLUCIÓN INDECOPI**  
**N° 001849/DSD - INDECOPI**

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
TOPOGRAFÍA  
PROYECTOS EN GENERAL

IMAGEN \* 04 MAPA DE SISMICIDAD



FUENTE: CMRRD

- **Estudios de Suelos anteriores:**

No existen documentos que señalen otro estudio ejecutado en dicha zona.

3.4.2. **INFORMACIÓN REQUERIDA DEL SUB SUELO:**

La información requerida del sub suelo parte de dos aspectos:

a.- Propiedades mecánicas

b.- Propiedades dinámicas

a. **Propiedades Mecánicas:**

Para efectos de diseño de la cimentación de estructuras es necesario contar con estos aspectos de gran importancia, por lo que es necesaria su obtención.



*Ing. Katherin Espinoza Veliz*  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MS  
CIP: 135023

Jr. Paracas S/N - Barrio Patacocha - Pilcomayo  
Telf.: (064) 587598 / Cel.: #981 783260  
E-mail: kageotecnia@gmail.com

Para ello se recurre a algunos medios anteriormente utilizados lo que permiten tener alguna información mecánica que pueda servirnos observándose los desechos dejados en las proximidades, que el tipo de suelo es fino y granular, por lo que consecuentemente debe ejecutarse la evaluación para terrenos del tipo fino y granular, pudiéndose extraer muestras para sus análisis respectivos y así mismo realizarse ensayos "in situ", para determinar sus propiedades mecánicas.

**b. Propiedades Dinámicas:**

Para la determinación del comportamiento del suelo ante sollicitaciones sísmicas, es necesaria la determinación en el campo de la velocidad de la onda de corte (vs) y la onda de compresión (vp) esta determinación se efectúa mediante ondas sonoras colocadas dentro de perforaciones. A solicitud del interesado, se determinará las propiedades mecánicas a partir de:

- Resistencia al corte: Se ha obtenido con los ensayos de corte directo.

**3.5. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

Para el presente proyecto se determinó el uso de Calicata, para obtener la información directa del terreno, así como la toma de muestras. Realizadas bajo la Norma NTP 339.162 (ASTM D 420).

**Bajo Técnicas de Investigación de Campo:**

**TABLA N°02 NORMA APLICABLE**

TÉCNICA	NORMA APLICABLE
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual - manual).	NTP 339.150 (ASTM D3441)

FUENTE: RNE - E 050

**3.6. UBICACIÓN Y EJECUCIÓN DE CALICATAS**

**a. Número de Sondeos:**

El número de sondeos a realizar, están determinados por el espaciamiento entre estos y la extensión del proyecto.

No existe un criterio único para determinar el distanciamiento de los sondeos.

Podemos observar que por razones prácticas se muestra en el siguiente

TABLA los espaciamientos típicos usados en función del tipo de proyecto. Los



*Ing. Katherin Espiritu Veliz*  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MS  
CIP: 133023

valores pueden duplicarse si el suelo es regular, uniforme y conocido, o reducidos a la mitad si el suelo es irregular.

**TABLA N°3 NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN SEGÚN TIPO DE EDIFICACIÓN**

TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA (TABLA 1)	NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACION.
I	1 por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	1 por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	1 por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
IV	1 por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habilitación urbana para viviendas unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada Ha. De terreno habilitado

Fuente R.N.E E 0.50

• Donde I,II,III,IV designan la importancia relativa de la estructura, siendo I más exigente que II, este que el III y éste que el IV.

A solicitud de peticionario en el proyecto se analizó 1 calicata dentro del área a intervenir.

**b. Espaciamiento de sondeos;**

No existe regla práctica conforme se menciona anteriormente, para tomar en cuenta los espaciamientos que son requeridos para un estudio específico, consideremos las características del terreno y la posible variación que ocurra, porque se pueden aumentar o disminuir conforme a la importancia del proyecto.

**c. Profundidad de sondeos;**

La regla más aceptada para determinar la profundidad de los sondeos, es la que indica que estos deben llegar hasta una profundidad tal que el efecto de las cargas sea mayor al 10% de la presión de confinamiento, regla que no es absoluta y que es fruto de la experiencia en este campo.



**ASTERESPI**  
S.A.C

*Ing. Karla Inés Espinoza Veliz*  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MS  
CIP: 133023

Sin embargo, dado que la profundidad en que el incremento de la presión es 10% solo puede conocerse después de estudiado el suelo y determinado las condiciones de cimentación de una estructura dada, no puede entonces ser conocida sino hasta después de ejecutado el sondeo cuya profundidad se trata de determinar.

**Profundidad «p» mínima a alcanzar en cada punto de investigación**  
• La recomendada cimentación superficial

Se determina de la siguiente manera:

**EDIFICACIÓN SIN SÓTANO:**

$$p = D_f + z$$

Donde:

$D_f$  = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación.

$z = 1.5 B$ ; siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área.

TABLA N° 04 UBICACIÓN DE LA CALICATA

N° DE CALICATA	PROFUNDIDAD D	UBICACIÓN		NIVEL FREÁTICO	VISTA FOTOGRAFICA
		ESTE	NORTE		
C-01	3.00 M	478189.25	8666639.36	No se encontró nivel freático.	

FUENTE: PROPIA

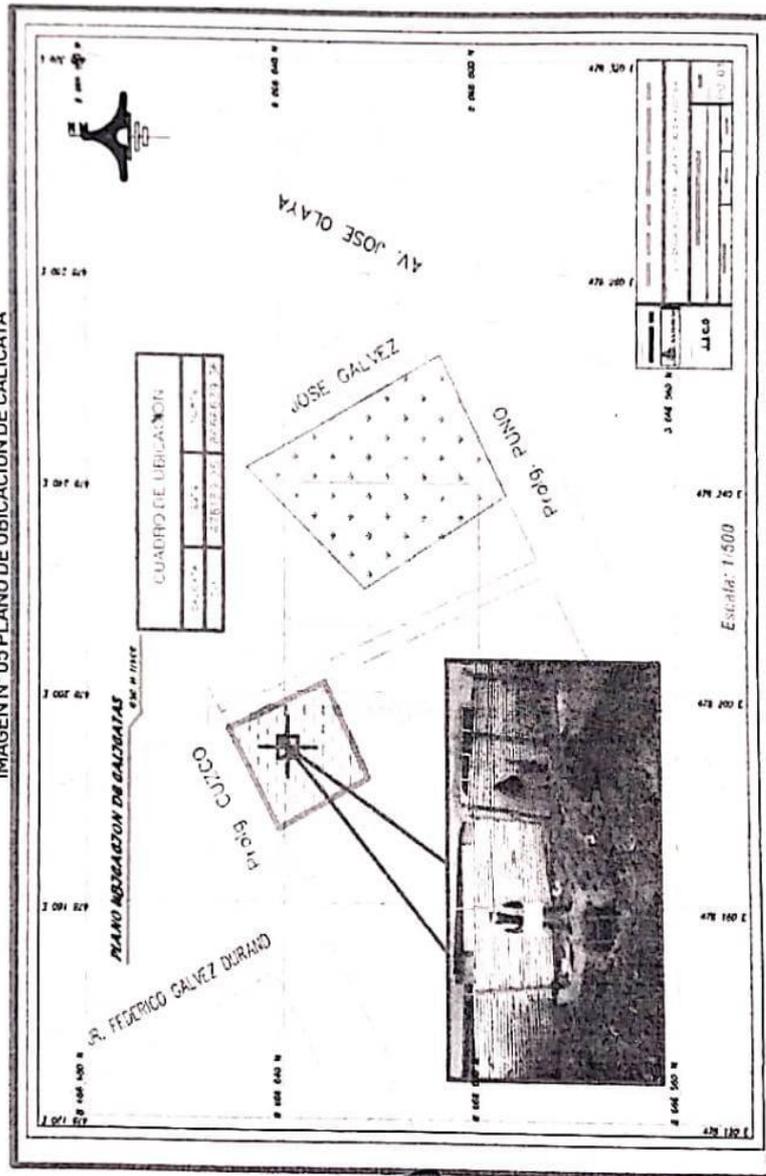


LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
**ASTERESPI**  
 S.A.C

RESOLUCION INDECOPI  
 N° 001849/DSD - INDECOPI

- CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL
- LABORATORIO DE SUELOS
- TOPOGRAFIA
- PROYECTOS EN GENERAL

IMAGEN N° 05 PLANO DE UBICACION DE CALICATA



NÓTESE EN PLANO DE ADJUNTO - FUENTE: PROPIA

**ASTERESPI**  
 S.A.C.  
 Ing. Katherine Patricia Valle  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MS  
 CIP: 133923

Jr. Paracas S/N - Barrio Patacocha - Pilcomayo  
 Telf.: (064) 587598 / Cel.: #981 783260  
 E-mail: kageotecnia@gmail.com

### 3.7. TOMA DE MUESTRAS ALTERADAS

Dentro del proyecto, se obtuvieron, muestras alteradas, así como ensayos in situ como en laboratorio.

**TABLA N°05 TIPO DE TOMA DE MUESTRAS**

TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS
Muestra alterada en bolsa de plástico	NTP 339.151 (ASTM D4220)	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada	NTP 339.151 (ASTM D4220)	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua.

Fuente R.N.E.E 0.50

### 3.8. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

De acuerdo a los resultados obtenidos, se adjunta el perfil estratigráfico del sondeo realizado. Pero en resumen se puede apreciar que el tipo de suelo tiene la siguiente conformación:

**TABLA N° 06 PERFILES ESTRATIGRAFICOS**

N° DE CALICATA	ESTRATIGRAFIA
	De 0.00 m a 1.10 m Material de relleno con presencia de gravas de 3", restos de concreto, ladrillos y plásticos.
	De 1.10 m a 2.00 m Arcilla limosa con arena, de color marrón, de consistencia firme, presencia de grava de tamaño máximo de 1 1/2", en estado húmedo al tacto.
C-01	De 2.00 m a 3.00 m Grava limosa con arena, de color marrón, de consistencia firme, presencia de grava con forma redondeada y tamaño máximo de 3", en estado húmedo al tacto. Presencia de un lente de cementación fuerte de color beige a una profundidad de 2.10 - 2.15 m.

FUENTE: PROPIA

**4. ENSAYOS DE LABORATORIO**

Se realizaron los respectivos ensayos de Mecánica de Suelos de acuerdo a las normas ASTM E0.50. en el Laboratorio MASTERESPI S.A.C. y según la relación que se indica. Los que han permitido determinar la clasificación de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante.

**TABLA N°07 ENSAYOS DE LABORATORIO - NORMA Y CANTIDADES**

ENSAYO	ENSAYOS DE LABORATORIO		
	NORMA APLICABLE	N° DE ENSAYOS	MUESTRAS
CONTENIDO DE HUMEDAD	NTP 339.127 (ASTM D2216)	1 MUESTRA	C-1.1 MUESTRA
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	NTP 339.128 (ASTM D422)	1 MUESTRA	C-1.1 MUESTRA
LÍMITE LÍQUIDO	NTP 339.129 (ASTM D4318)	1 MUESTRA	C-1.1 MUESTRA
LÍMITE PLÁSTICO	NTP 339.129 (ASTM D4318)	1 MUESTRA	C-1.1 MUESTRA
DENSIDAD NATURAL	NTP 339.143.99 (ASTM D1556 / D1556M - 15e1)	1 MUESTRA	C-1.1 MUESTRA
CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)	1 MUESTRA	C-1.1 MUESTRA
CORTE DIRECTO	NTP 339.171	1 MUESTRA	C-1.1 MUESTRA

FUENTE: PROPIA

#### 4.1. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

La investigación de campo, estuvo íntimamente ligada al suelo encontrado. La exploración se realizó mediante el sondeo a cielo abierto y conforme a los cálculos preliminares obtenidos conforme a la altura previstas en el ítem anterior.

A dicha altura se ha efectuado la obtención de los siguientes resultados, conforme la calicata realizada.

##### 4.1.1. CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D2487)

LIMITE LIQUIDO/ LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D423/D424)

TABLA N°08 RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D2487

CALICATA	PROF. (m) DE CALICATA	PROF. (m) DE MUESTRA	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACION AASHTO
C-01	3.00 M	2.00 M FUENTE: PROPIA	GM	A-2-4 (0)

TABLA N°09 RESULTADOS LIMITE LIQUIDO/ LIMITE PLASTICO NTP 339.129 (ASTM D423/D424)

CALICATA	PROF. (m) DE CALICATA	PROF. (m) DE MUESTRA	LIMITE LIQUIDO %	IMITE PLASTICO %	INDICE DE PLASTICIDAD %
C-01	3.00 M	2.00 M FUENTE: PROPIA	28.78	22.77	6.01

##### 4.1.2. CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.127 (ASTM D2216)

TABLA N°10 RESULTADOS CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216

CALICATA	PROF. (m) DE MUESTRA	CONTENIDO DE HUMEDAD %
C-01	2.00 M FUENTE: PROPIA	13.58%

##### 4.1.3. CORTE DIRECTO NTP 339.171

TABLA N°11 RESULTADOS CORTE DIRECTO NTP 339.171

CALICATA	PROF. (m) DE MUESTRA	CLASIFICACIÓN	ANGULO DE FRICCIÓN	COHESION Kg/cm <sup>2</sup>
C-01	2.00 M FUENTE: PROPIA	GM	30.72°	0.10



Ing. Federico E. ... Veliz  
ESPECIALISTA EN SUELOS  
CIP 135025

## 5. ANALISIS DE CIMENTACION

### 5.1. TIPO DE CIMENTACION

Conforme a los análisis y perfil estratigráfico obtenido presentamos la descripción del sub suelo conforme a lo siguiente:

La parte donde se asentará las estructuras debe de tener una profundidad mínima de 2.00 m a partir de la cota 0.00, según detalle de tabla por considerarse dicha altura un elemento empotrado.

**TABLA N°12 TIPO DE CIMENTACIÓN**

LOCALIDAD	CLASIFICACIÓN	TIPO DE CIMENTACIÓN
C-01	GM	SUPERFICIAL (ZAPATA AISLADA)

FUENTE: PROPIA

### 5.2. PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (DF)

Conforme las características del terreno se ha conocido las características del sub suelo y su conformación de la estructura, para lo cual estableceremos lo siguiente:

a.- Que la cota mínima de cimentación será como se señala en la siguiente tabla, para ser considerada una estructura estable.

**TABLA N°13 PROFUNDIDAS DE CIMENTACION**

CALICATA	PROF. (m) DE CIMENTACION MIN.
C-01	2.00 M

FUENTE: PROPIA

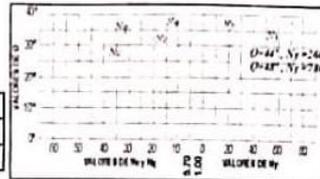
b.- Se tomará la cota más baja como nivel mínimo para establecer el nivel, y sobre dicho nivel se nivelará todas las zapatas a un mismo nivel de cimentación.

c.- No se registró nivel freático:

### 5.3. DETERMINACION DE LA CARGA DE ROTURA DE CORTE Y FACTOR DE SEGURIDAD (FS), PRESIÓN ADMISIBLE DE TERRENO

**TABLA N° 14 ANALISIS DE CAPACIDAD ADMISIBLE**

N° DE MUESTRA : M1  
N° DE CALICATA : C-1 / E-3  
CLASIFICACION SUGS : GM  
Peso Especifico :  $\gamma_m = 1.700 \text{ gr/cm}^3$   
Angulo de Friccion :  $\phi = 30.72^\circ$   
Cohesion :  $C = 0.10 \text{ Kg/cm}^2$



Según Terzagui  
Capacidad de Carga Ultima para Cimentaciones Cuadradas

$q_c = \text{Capacidad de Carga Ultima}$   
 $q_d = \text{Capacidad Admisible}$

$$q_u = 1.3cN_c + \gamma_1 D_f \cdot N_q + 0.4\gamma_2 \cdot B N_\gamma$$

**CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGAS PARA DIFERENTES ALTURAS DE CIMENTACION**  
**TIPO DE FALLA GENERAL PARA ZAPATA CUADRADA**

P. ESPECIFICO (Kg/cm³)	Ø	Ø'	C	C'	Nc	Nq	Nγ	Sc	Sq	Sy	F.S.
0.0017	30.72	21.61	0.10	0.07	19.75	8.83	4.79	1.45	1.40	0.6	3

ZAPATA CUADRADA				ZAPATA CUADRADA				ZAPATA CUADRADA			
Base cm	Prof cm	Q <sub>u</sub> kg/cm²	Q <sub>adm</sub> kg/cm²	Base cm	Prof cm	Q <sub>u</sub> kg/cm²	Q <sub>adm</sub> kg/cm²	Base cm	Prof cm	Q <sub>u</sub> kg/cm²	Q <sub>adm</sub> kg/cm²
180	200	6.15	2.05	220	200	6.28	2.09	260	200	6.41	2.14
180	210	6.30	2.10	220	210	6.43	2.14	260	210	6.56	2.19
180	220	6.45	2.15	220	220	6.58	2.19	260	220	6.71	2.24
180	230	6.60	2.20	220	230	6.73	2.24	260	230	6.87	2.29
180	240	6.75	2.25	220	240	6.88	2.29	260	240	7.02	2.34
180	250	6.90	2.30	220	250	7.03	2.34	260	250	7.17	2.39
180	260	7.05	2.35	220	260	7.19	2.40	260	260	7.32	2.44
190	200	6.19	2.06	230	200	6.32	2.11	270	200	6.45	2.15
190	210	6.34	2.11	230	210	6.47	2.16	270	210	6.60	2.20
190	220	6.49	2.16	230	220	6.62	2.21	270	220	6.75	2.25
190	230	6.64	2.21	230	230	6.77	2.26	270	230	6.90	2.30
190	240	6.79	2.26	230	240	6.92	2.31	270	240	7.05	2.35
190	250	6.94	2.31	230	250	7.07	2.36	270	250	7.20	2.40
190	260	7.09	2.36	230	260	7.22	2.41	270	260	7.35	2.45
200	200	6.22	2.07	240	200	6.35	2.12	280	200	6.48	2.16
200	210	6.37	2.12	240	210	6.50	2.17	280	210	6.63	2.21
200	220	6.52	2.17	240	220	6.65	2.22	280	220	6.78	2.26
200	230	6.67	2.22	240	230	6.80	2.27	280	230	6.93	2.31
200	240	6.82	2.27	240	240	6.95	2.32	280	240	7.08	2.36
200	250	6.97	2.32	240	250	7.10	2.37	280	250	7.23	2.41
200	260	7.12	2.37	240	260	7.25	2.42	280	260	7.38	2.46
210	200	6.25	2.08	250	200	6.38	2.13	290	200	6.51	2.17
210	210	6.40	2.13	250	210	6.53	2.18	290	210	6.66	2.22
210	220	6.55	2.18	250	220	6.68	2.23	290	220	6.81	2.27
210	230	6.70	2.23	250	230	6.83	2.28	290	230	6.96	2.32
210	240	6.85	2.28	250	240	6.98	2.33	290	240	7.11	2.37
210	250	7.00	2.33	250	250	7.13	2.38	290	250	7.26	2.42
210	260	7.15	2.38	250	260	7.28	2.43	290	260	7.41	2.47

ASTERESPI S.A.C.  
Ing. *[Signature]*  
Ingeniero en Geotecnia  
CIP: 100023

## 6. EFECTO DE SISMO

### 6.1. SISMICIDAD:

Se ha observado que el suelo que conforma el área de proyecto son de tipo heterogéneo, encontrando suelos de tipo Fino, tipo granular.

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

Las vibraciones sufren variaciones al ser transmitidas a lo largo de las trayectorias indicadas, llegando a la superficie con características que dependen no solo de las que tenían en su origen, sino también de la trayectoria seguida a lo largo de la corteza terrestre y de las propiedades de los suelos que existen en el lugar.

Se define como respuesta de terreno en un lugar determinado a la característica que presentan las vibraciones en la superficie del terreno en dicho lugar.

#### 6.1.1. FACTORES INFLUYENTES:

De acuerdo a lo anterior, los principales factores que influyen las características de la respuesta del terreno son los siguientes:

- Características del sismo en su origen
- Trayectoria de transmisión de ondas
- Perfil del suelo en el lugar



Ing. Katherine E. ... Velle  
ESPECIALISTA EN ... Y MS  
CIP: 133923

6.1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO A TOMAR EN CUENTA  
IMAGEN N°06 ZONIFICACIÓN SISMICA



FUENTE R.N.E.030

Localización : ÁREA DEL PROYECTO  
TABLA N°15 PARAMETROS SISMORRESISTENTES

DESCRIPCIÓN	VALOR
ZONA SISMICA	ZONA 3
FACTOR DE ZONA	0.35
TIPO DE SUELO	S2 SUELO INTERMEDIO
PERFIL DE SUELO	S2 Vs (180 a 500 m/s) N60 (15 a 50) Su (50 kPa a 100 kPa)
FACTOR DE SUELO	1.15
PARAMETROS DE SITIO TP/TL	0.6/2.0 SUELO INTERMEDIO

FUENTE: R.N.E - E050



Ing. *[Signature]*  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA F.M.S.  
CIP: 153923

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El proyecto consiste en la "VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 PISOS + AZOTEA".

2. Geodinámica Externa.

Correspondiente al cuadrángulo 25 m. podemos señalar que corresponde a una zona estable sin posibilidad de fallas geológicas que puedan alterar la estabilidad de la estructura a edificarse.

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES BAJO RIESGO GEODINAMICO

Correspondiente a depósitos cuaternarios de origen aluvial, con menor fracción limo-arcillosa.

Con condiciones favorables desde el punto de vista constructivo.

Área no sujeta a problemas de tipo geodinámica. Esta zona constituye generalmente las superficies moderadas onduladas. (0% - 1%), con un adecuado sistema de drenaje y relativa uniformidad de material.

3. Geodinámica Interna:

De acuerdo al análisis sismo tectónico se considera que en la tierra existen dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como Círculo Alpino Himalayo y el Círculo Circumpacífico. En esta última está localizado el Perú, considerado como una región de alta actividad sísmica. El proyecto se encuentra en la zona 3 en importancia regional sísmica.. se concluye que de acuerdo al área sísmica donde se ubica el proyecto, existe la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades del orden de VI grados en la escala de Mercalli Modificada.

4. No se registró nivel freático

5. Parámetros de resistencia al corte del suelo:



Ing. José María Pallas  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
CIVIL 1993

TABLA N°16 COMUNIDAD PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE

CALICATA	ym	Ø	C	SUCS
c-01	1.700	30.72	0.10	GM

FUENTE: PROPIA

- δ A partir de los cálculos realizados para determinar la capacidad de carga admisible y los posibles asentamientos, se propone considerar para la cimentación de las estructuras, los siguientes Parámetros:

**TABLA N°17 TIPO DE CIMENTACIÓN**

	LOCALIDAD	CLASIFICACIÓN	TIPO DE CIMENTACIÓN
FUENTE: PROPIA	C-01	GM	SUPERFICIAL (ZAPATA AISLADA)

Determinando la profundidad adecuada de tablas proporcionada en CAPITULO 5, ITEM 5.3 DETERMINACION DE LA CARGA DE ROTURA DE CORTE Y FACTOR DE SEGURIDAD (FS), PRESIÓN ADMISIBLE DE TERRENO, según criterio optado en diseño.

7. Capacidad portante del terreno:

**TABLA N°18 CAPACIDAD PORTANTE**

COMPONENTE	PROFUNDIDAD m	ANCHO DE CIMENTACIÓN m	Q adm kg/cm2
C-01	2.00	1.80	2.05

FUENTE: PROPIA

- Cabe mencionar que en el en CAPITULO 5, ITEM 5.3 DETERMINACION DE LA CARGA DE ROTURA DE CORTE Y FACTOR DE SEGURIDAD (FS), PRESIÓN ADMISIBLE DE TERRENO, se proporciona tabla de profundidades, con diferentes medidas de base y sus respectivas capacidades portantes, tabla N°14, las cuales deben ser tomada por el diseñador.



Ing. Katherine C. de la Valle  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

8. Parámetros de sismo resistencia para la zona del proyecto:

TABLA N°19 PARAMETROS SISMORRESISTENTES

DESCRIPCIÓN	VALOR
ZONA SISMICA	ZONA 3
FACTOR DE ZONA	0.35
TIPO DE SUELO	S2 SUELO INTERMEDIO
PERFIL DE SUELO	S2 Vs (180 a 500 m/s) N60 (15 a 50) Su (50 kPa a 100 kPa)
FACTOR DE SUELO	1.15
PARAMETROS DE SITIO TP/TL	0.6/2.0 SUELO INTERMEDIO

FUENTE: R.N.E - E050 - PROPIA

9. No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, y estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir las estructuras.



ASTERESPI S.A.C.  
Ing. Eduardo P. ...

### RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACION

DESCRIPCIÓN	GM
Tipo de Cimentación:	SUPERFICIAL ZAPATA AISLADA.
Estrato de apoyo de la cimentación:	E-03 M
Profundidad de la Napa Freática:	NO PRESENTA
Fecha:	08/07/2022
<b>Parámetros de Diseño de la Cimentación</b>	
Profundidad de Cimentación:	2.00 M
Presión Admisible:	2.05 KG/CM2
Resistencia a la compresión	
Factor de Seguridad por Corte (Estático, Dinámico):	3
<b>Parámetros Sísmicos del suelo</b>	
Zona Sísmica:	3
Tipo de perfil del suelo:	S2
Factor del suelo (S):	1.15
Período TP (s):	0.60
Período TL (s):	2.00
<b>Tipo de cemento Portland</b>	
F'c mínimo	PORTLAND TIPO I 210 KG/CM2
Problemas Especiales de cimentación	NINGUNO



*Ing. Nathaniel Luciano Veliz*  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MS  
CIP 153023



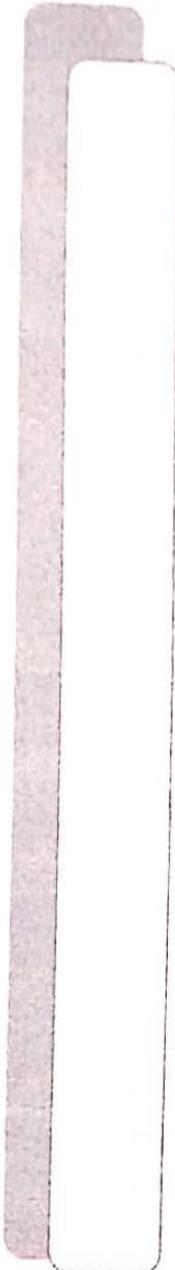
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ASTERESPI**  
S.A.C

RESOLUCIÓN INDECOPI  
N° 001849/DSD - INDECOPI

- CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL
- LABORATORIO DE SUELOS
- TOPOGRAFÍA
- PROYECTOS EN GENERAL

## 8. PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATA



## 9. PERFIL ESTRATIGRAFICO

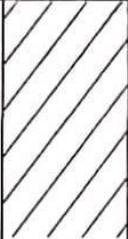
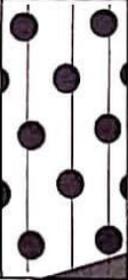


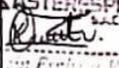
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ASTERESPI**  
S.A.C

**RESOLUCIÓN INDECOPI**  
N° 001849/DSD - INDECOPI

- CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL
- LABORATORIO DE SUELOS
- TOPOGRAFIA
- PROYECTOS EN GENERAL

MASTERESPI S.A.C. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES				
PETICIONARIO	SRA. JUDY JANETH CANCHAYA ORE	EXCAVACIÓN	C - 01	
ATENCIÓN	SRA. JUDY JANETH CANCHAYA ORE	NIVEL FREÁTICO	NO SE ENCONTRÓ	
PROYECTO	VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 PISOS + AZOTEA	DIMENSIÓN DE EXCAV.	0.9 x 1.2 x 3.0 m	
UBICACIÓN	PROLONGACIÓN CLECO - HUANCAYO - JUNÍN	FECHA DE INICIO	08/07/2022	
MÉTODO DE EXCAVACIÓN	MAQUINARIA	FECHA DE TÉRMINO	08/07/2022	
		REGISTRADO POR	Y. Q. L.	
		REVISADO POR	K. E. V.	
ASTM D2488 - 09a: Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)				
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		HUMEDAD (%)	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL: COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTACIÓN, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MÁXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA, ETC.
	SÍMBOLOS	GRÁFICO		
1.10	RELLENO	RELLENO	8.4	Material de relleno con presencia de gravas de 3", restos de concreto, ladrillos y plásticos.
2.00	CL		15.1	Arcilla limosa con arena, de color marrón, de consistencia firme, presencia de grava de tamaño máximo de 1 1/2", en estado húmedo al tacto.
2.10	GM		13.8	Grava limosa con arena, de color marrón, de consistencia firme, presencia de grava con forma redondeada y tamaño máximo de 3", en estado húmedo al tacto. Presencia de un lente de cementación fuerte de color beige a una profundidad de 2.10 - 2.15 m.
3.00				
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS			OBSERVACIONES:	
Re: <input type="checkbox"/> No muestra			Caloteo NP 01	

  
**Judy Janeth Canchaya Ore**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MS  
 CIP: 133023

**J. Farfán S.A. - Barrio Patacocha - Pilcomayo**  
 Telf.: (064) 587598 / Cel.: #981 783260  
 E-mail: kageotecnia@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ASTERESPI**  
S.A.C

RESOLUCIÓN INDECOPI  
N° 001849/DSD - INDECOPI

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL  
LABORATORIO DE SUELOS  
TOPOGRAFIA  
PROYECTOS EN GENERAL

## 10. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ASTERESPI**  
S.A.C

RESOLUCION INDECOPI  
N° 001849/DSD - INDECOPI

- CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL
- LABORATORIO DE SUELOS
- TOPOGRAFIA
- PROYECTOS EN GENERAL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

Peticionario: SRA. JUDY JANETH CANCHAYA ORE  
 Proyecto: VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 PISOS + AZOTEA  
 Ubicación: PROLONGACION CUZCO HUANCAYO JUNIN  
 Fecha de recepción: viernes, 8 de Julio de 2022  
 Fecha de emisión: martes, 19 de Julio de 2022

Normativa

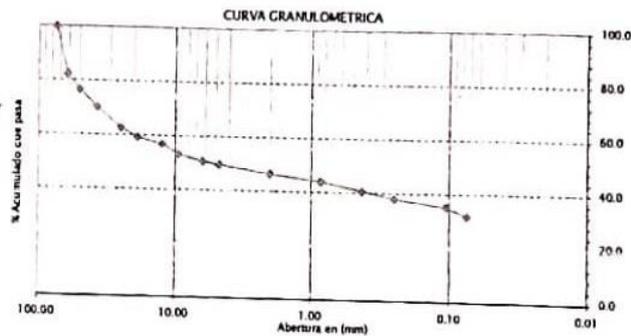
ASTM D6913 / D6913M - 17  
 Standard Test Methods for Particle Size Distribution  
 (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis

NTP 339 128 1999 (revisada al 2014)  
 SUELOS Método de ensayo para el análisis granulométrico 1ª  
 Edición Reemplaza a la NTP 339 128 1999

ASTM D4318 - 17a1  
 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and  
 Plasticity Index of Soils

NTP 339 129 1999 (revisada al 2014)  
 SUELOS Método de ensayo para determinar el límite líquido,  
 límite plástico e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición.  
 Reemplaza a la NTP 339 129 1999 NTP 339 130 1999 (revisada al

Tamaño	Abertura	% Acum.
3"	75.00	100.0
2 1/2"	63.00	82.2
2"	50.00	70.5
1 1/2"	37.50	70.1
1"	25.00	62.7
3/4"	18.00	59.2
1/2"	12.50	56.8
3/8"	9.50	53.3
1/4"	6.30	50.8
Nº4	4.75	49.6
Nº10	2.00	46.4
Nº20	0.85	44.0
Nº40	0.425	40.9
Nº60	0.25	38.1
Nº140	0.106	35.3
Nº200	0.075	31.9



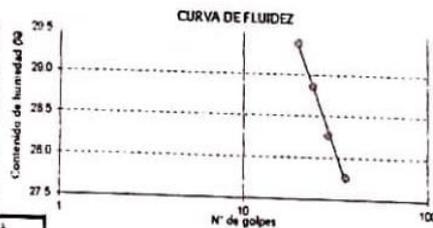
L. LIQUIDO	
Nº GOL	w (%)
36	27.77
29	28.27
24	28.89
20	29.38

L. PLASTICO	
22.94 %	
22.59 %	

LIMITE LIQUIDO :	28.78 %
LIMITE PLASTICO :	22.77 %
INDICE PLASTICO :	6.01 %
CLASIF. SUCS :	GM

GRAVA LIMOSA CON ARENA	
CLASIF. AASHTO :	A 2 4 (0)
CONT. HUMEDAD (w) :	13.58

CALIGATA :	C-1 (ESTRATO 4)
FILTRADO EN EL TUBO DE SEPIE :	2.00 m



OBSERVACIONES:

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad. GUÍA PERUANA INDECOPI-GP-004-1093

EQUIPO UTILIZADO:

Tarjetas ESTANDAR TEST SIEVE ASTM E-11 ESPECIFICACION (ELE INTERNATIONAL)

Cazuela de casagrande con contador de golpes, Marca Forney (A-3715, Serie Nº 119)

Estufa utilizada: Modelo ST100-1A, Serie 17824 - Calibrada por TEST y CONTROL. Equipos (Certificado de Calibración Nº13194-21)

Balanza OHAUS SE602F, Nº Serie 8358190110 - 600gr. Calibrada por TEST y CONTROL. Equipos (Certificado de Calibración Nº13195-2021)

Ing. [Nombre]

Jr. Paracas S/N - Barrio Patacocha - Pilcomayo  
 Telf.: (064) 587598 / Cel.: #981 783260  
 E-mail: kageotecnia@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Solicitante: SRA. JUDY JANETH CANCHAYA ORE  
Proyecto/Obra: VIVIENDA MULTIFAMILIAR 1 PISOS + AZOTEA  
Atención: SRA. JUDY JANETH CANCHAYA ORE  
Fecha de recepción: viernes, 8 de Julio de 2022  
Fecha de emisión: martes, 19 de Julio de 2022

Código: NTP 119.171:2002 (revisión 2017) (01 de 02)  
Título: CILINDRO Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones controladas de humedad. In Edición. Reemplaza a la NTP 119.171:2002

Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.11	2.22
Altura de caja de corte (cm)	1.32	1.32	1.32
Lado de la caja de corte (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Humedad (g/cm <sup>3</sup> )	1.700	1.700	1.700
Cont. Humedad (%)	13.58	13.58	13.58
Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.497	1.497	1.497
Excesividad (gms. agua)	0.203	0.203	0.203

Cantera	C 01
Prof. Calicata	3.00 m
Latitud (m)	2500.300

Angulo de Fricción Interna (°)	30.72
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10

Carga Aplicada (kg)		
2	4	8

Esfuerzo Normal = 0.56 kg/cm <sup>2</sup>			Esfuerzo Normal = 1.11 kg/cm <sup>2</sup>			Esfuerzo Normal = 2.22 kg/cm <sup>2</sup>		
Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.21	0.13	0.23	0.20	0.25	0.20	0.12	0.21	0.09
0.51	0.27	0.48	0.51	0.47	0.42	0.45	0.65	0.29
0.88	0.32	0.58	0.90	0.55	0.50	0.82	0.77	0.34
1.24	0.34	0.62	1.27	0.59	0.53	1.17	0.85	0.38
1.63	0.36	0.66	1.64	0.61	0.55	1.55	0.90	0.41
1.97	0.38	0.68	1.99	0.63	0.57	1.91	0.95	0.43
2.36	0.39	0.70	2.36	0.65	0.59	2.27	0.99	0.44
2.69	0.40	0.72	2.73	0.67	0.60	2.64	1.03	0.46
3.07	0.41	0.73	3.10	0.69	0.62	3.02	1.06	0.48
3.44	0.41	0.74	3.46	0.70	0.63	3.36	1.09	0.49
3.83	0.41	0.74	3.82	0.71	0.64	3.73	1.11	0.50
4.17	0.41	0.75	4.18	0.72	0.65	4.09	1.14	0.51
4.56	0.42	0.75	4.56	0.73	0.66	4.46	1.16	0.52
4.91	0.42	0.75	4.92	0.74	0.67	4.81	1.19	0.53
5.27	0.42	0.75	5.29	0.75	0.67	5.18	1.21	0.54
5.63	0.42	0.75	5.65	0.75	0.68	5.55	1.22	0.55
6.01	0.42	0.76	6.02	0.76	0.68	5.91	1.25	0.55
6.37	0.42	0.76	6.38	0.76	0.68	6.29	1.25	0.56
6.73	0.42	0.76	6.75	0.76	0.68	6.66	1.26	0.57
7.09	0.42	0.76	7.12	0.76	0.69	7.01	1.28	0.57
7.45	0.42	0.76	7.49	0.76	0.69	7.38	1.29	0.58
7.84	0.42	0.76	7.84	0.76	0.69	7.75	1.30	0.59
8.20	0.42	0.76	8.22	0.76	0.68	8.11	1.32	0.59
8.55	0.42	0.76	8.58	0.76	0.68	8.48	1.34	0.60
8.93	0.42	0.76	8.95	0.75	0.68	8.85	1.35	0.61
9.29	0.42	0.75	9.31	0.75	0.68	9.20	1.36	0.61
9.66	0.41	0.74				9.53	1.37	0.62
10.01	0.41	0.74				9.94	1.38	0.62
						10.31	1.40	0.63
						10.66	1.41	0.63
						11.03	1.41	0.64
						11.40	1.40	0.63
						11.77	1.41	0.63
						12.14	1.41	0.63

Jr. Paracas S/N - Barrio Patacocho - Pilcomayo  
Telf.: (064) 587598 / Cel.: #981 783260  
E-mail: kageotecnia@gmail.com



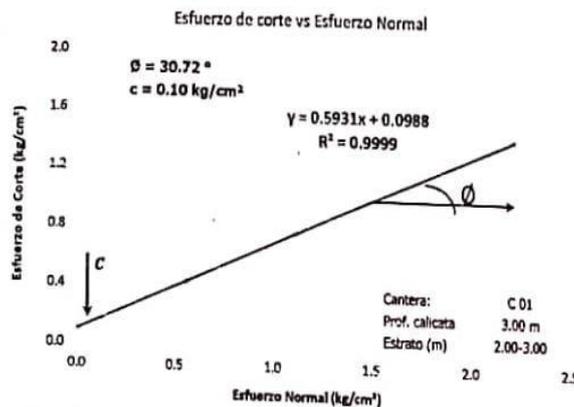
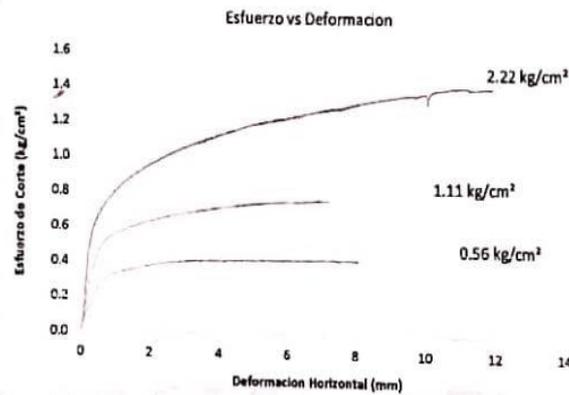
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Solicitante: SRA. JUDY JANETH CANCHAYA ORE  
Proyecto/Obra: VIVIENDA MULTIFAMILIAR 4 PISOS + AZOTEA  
Atención: SRA. JUDY JANETH CANCHAYA ORE  
Fecha de recepción: viernes, 8 de Julio de 2022  
Fecha de emisión: martes, 19 de Julio de 2022

Código: NTP 118.171.2002 (revisado el 2017)

(02 de 02)

Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones remoladas drenadas. 1a Edición, Reemplaza a la NTP 118.171.2002




Ing. Kathleen J. Pantoja Velásquez  
INGENIERA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CIP: 143003

Equipo de corte directo, capacidad 5000 N, Marca LITECH, Modelo LITS-2000, Número de serie 20100008, Procedencia Turquia, Digital, elabrado según norma UNE EN ISO 7500-1 por la empresa METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C el 27/09/2021, con certificado de Calibración MT-LF-165-2021

Jr. Paracas S/N - Barrio Patacocha - Pilcomayo  
Telf.: (064) 587598 / Cel.: #981 783266  
E-mail: kageotecnica@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ASTERESPI**  
S.A.C

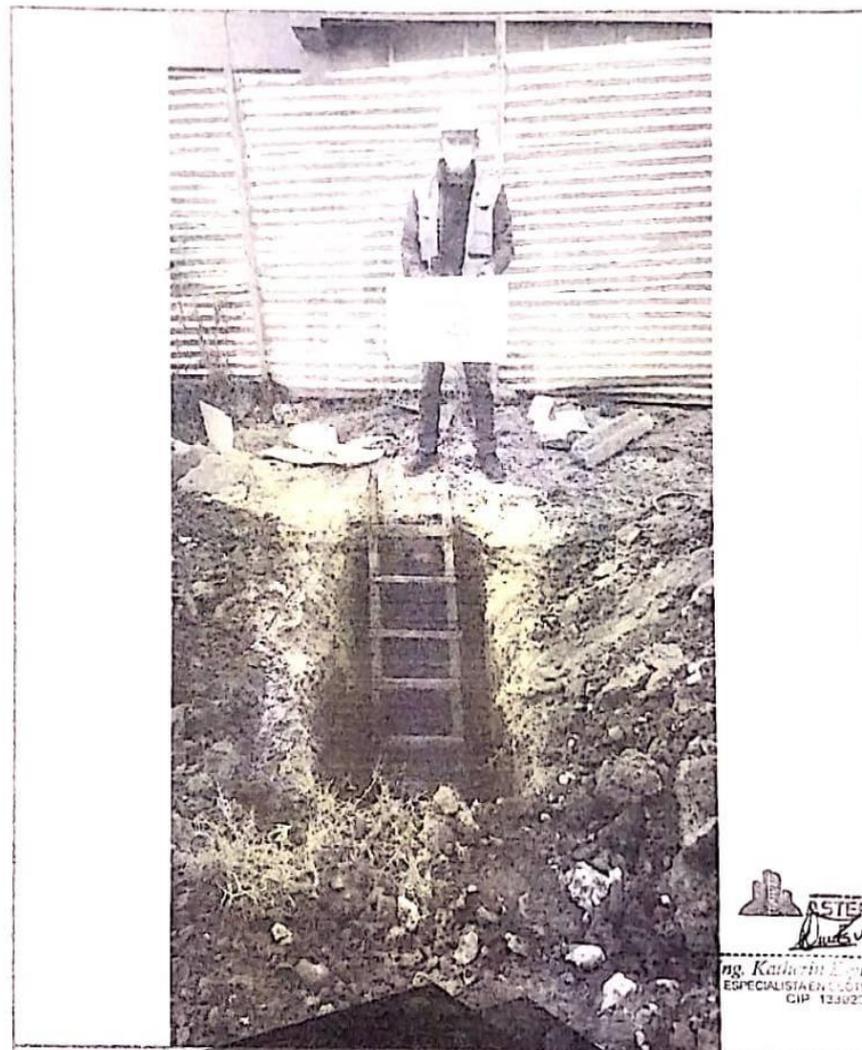
RESOLUCIÓN INDECOPI

N° 001849/DSD - INDECOPI

- CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL
- LABORATORIO DE SUELOS
- TOPOGRAFÍA
- PROYECTOS EN GENERAL

## 11. PANEL FOTOGRAFICO

Panel Fotográfico



  
*Ing. Katarin Espirita Veliz*  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y MS  
CIP 123023

Figura N°1. Se aprecia la calicata N°1



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ASTERESPI**  
S.A.C

RESOLUCIÓN INDECOPI  
N° 001849/DSD - INDECOPI

- CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL
- LABORATORIO DE SUELOS
- TOPOGRAFÍA
- PROYECTOS EN GENERAL

## 12. CERTIFICADOS DE CALIBRACION



Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### MT - LF - 165 - 2021

Página 2 de 4

#### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1 Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" - Julio 2006

#### 7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS  
Jr. Paracas N° S/N Pilcomayo - Huancayo - JUNIN

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C
Humedad Relativa	63 % HR	63 % HR



#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0.5 %	LEDI-PUCP INF-LE 012-20B

#### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 165 - 2021

Página 4 de 4

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F (N)	F (N)	F (N)	F (N)	F <sub>Prom</sub> (N)
10	500.0	499.8	499.0	499.4	499.6
20	1000.0	997.8	997.0	997.2	997.3
30	1499.0	1496.0	1496.0	1496.0	1496.2
40	2000.0	1991.7	1992.0	1992.3	1992.0
50	2500.0	2494.3	2494.4	2494.0	2494.2
60	3000.0	2997.0	2998.0	2997.6	2997.8
70	3500.0	3504.7	3503.9	3504.7	3504.4
80	4000.0	4011.3	4012.3	4012.3	4011.9
90	4500.0	4518.6	4518.7	4519.3	4518.9
100	5000.0	5012.8	5012.5	5012.5	5012.6
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (N)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa s (%)	
500.0	0.69	0.08	---	0.02	0.15
1000.0	0.27	0.09	---	0.01	0.15
1500.0	0.25	0.04	---	0.01	0.15
2000.0	0.40	0.03	---	0.01	0.15
2500.0	0.23	0.02	---	0.00	0.15
3000.0	0.07	0.01	---	0.00	0.15
3500.0	-0.13	0.02	---	0.00	0.15
4000.0	-0.30	0.02	---	0.00	0.15
4500.0	0.42	0.02	---	0.00	0.15
5000.0	-0.25	0.01	---	0.00	0.15

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (e<sub>0</sub>)      0.00 %



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Acosta M. E. I. Lote 21 Urb. San Diego - Lima - Peru

Tel: (+51) 5466042

Cel: (+51) 971 119 277    997 846 766    947 633 142    971 419 157

RFC: 940617150

Filtros

email: metrologia@metrotec.com.pe    metrologia@metrotec.com.pe

ventas@metrotec.com.pe    ventas@metrotec.com.pe

calidad@metrotec.com.pe    calidad@metrotec.com.pe

HRH: www.metrotec.com.pe

Laboratorio de Fuerza

La Sra. Aurora de Fierza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LF - 165 - 2021**

Página 4 de 4

**Método de Calibración**

Determinación del valor real del factor de aplicación de carga, al usar el brazo multiplicador.

**Factor de Multiplicación 1 : 9**

Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	-
2	17,90	17,90	17,9	9,0
5	45,05	45,05	45,1	9,0
10	90,15	90,15	90,2	9,0
15	135,15	135,15	135,2	9,0
20	180,20	180,20	180,2	9,0
25	225,30	225,30	225,3	9,0
			Promedio	9,0

**Factor de Multiplicación 1 : 10**

Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	-
2	20,10	20,10	20,1	10,1
5	50,05	50,05	50,1	10,0
10	100,10	100,10	100,1	10,0
15	150,20	150,20	150,2	10,0
20	200,25	200,25	200,3	10,0
25	250,35	250,35	250,4	10,0
			Promedio	10,0

**Factor de Multiplicación 1 : 11**

Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	-
2	21,95	21,95	22,0	11,0
5	54,90	54,90	54,9	11,0
10	110,05	110,05	110,1	11,0
15	165,15	165,15	165,2	11,0
20	220,20	220,20	220,2	11,0
25	275,30	275,30	275,3	11,0
			Promedio	11,0

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología &amp; Técnicas S. A.C.

Av. San Diego de Elites 1211 Lote 14-15B San Diego - Lima - Perú

Tel: (51) 540 0942

Fax: (51) 540 119 272 - 540 166 768 - 540 633 342 - 540 139 242

RUC: 20803 230

Email: [metrologia@metrologiasa.com](mailto:metrologia@metrologiasa.com)[www.metrologiasa.com](http://www.metrologiasa.com)

Laboratorio de Metrología y Técnicas S.A.C.

Laboratorio de Metrología y Técnicas S.A.C.

RUC: 20803 230

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 13226 -  
2021**

PROFORMA : 6352F Fecha de emisión : 2021-10-28

SOLICITANTE : MASTERESPI S.A.C.  
Dirección : JR. PARACAS NRO. S/N (S69068270-BARRIO PATARCOCHA PILCOMAYO) PILCOMAYO JUNÍN-  
HUANCAYO-HUANCAYO

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**

Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : SJX6201/E  
N° de Serie : B943469420  
Capacidad Máxima : 6200 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 10 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : No Indica No  
Identificación : Índice  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 4 °C  
Fecha de Calibración : 2021-11-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un

Laboratorio de Calibración y  
Certificación de equipos de

Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda  
los servicios de calibración de  
instrumentos de medición con los  
mas años estandares de calidad,

nuestros clientes.

Este certificado de calibración  
documenta la trazabilidad a los  
patrones nacionales o

internacionales, de acuerdo con el  
(SI).

Con el fin de asegurar la calidad  
de sus mediciones se le recomienda  
al usuario recalibrar sus  
instrumentos a intervalos  
apropiados.

### LUGAR DE CALIBRACION

Instalaciones de MASTERESPI S.A.C.

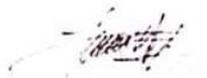
### METODO DE CALIBRACION

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos  
solamente para el ítem sometido a  
calibración, no deben ser utilizados  
como una certificación de  
conformidad con normas de  
producto o como certificado del  
sistema de calidad de la entidad  
que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Página : 1 de 3



Certificado de Calibración

TC - 13226 -  
2024

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143- Nov2021
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud E1	LM-C-133- Nov2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	53 %	51 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 000,00	3 000,0	0,05	0,00	1	6 200,00	6 200,0	0,05	0,00
2		3 000,0	0,05	0,00	2		6 200,0	0,05	0,00
3		3 000,0	0,05	0,00	3		6 200,0	0,06	-0,01
4		3 000,0	0,05	0,00	4		6 200,0	0,06	-0,01
5		3 000,0	0,05	0,00	5		6 200,0	0,08	0,07
6		3 000,0	0,06	-0,01	6		6 200,1	0,08	0,07
7		3 000,0	0,06	-0,01	7		6 200,1	0,08	0,07
8		3 000,0	0,06	-0,01	8		6 200,1	0,08	0,07
9		3 000,0	0,05	0,00	9		6 200,0	0,06	-0,01
10		3 000,0	0,05	0,00	10		6 200,0	0,06	-0,01
Emáx - Emin   (g)				0,01	Emáx - Emin   (g)				0,08
error máximo permitido (±g)				0,10	error máximo permitido (±g)				0,20

Página : 2 de 3





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**TC - 13224 - 2021**

FORMA : 0324F

Fecha de emisión : 2021 - 11 - 28

Página : 1 de 3

**SOLICITANTE: MASTERESPI S.A.C.**

Dirección : Jr. Paraca 1 Nro. S/N (S69068270-Barrio Patarcocha Pilcomayo) Pilcomayo Junín-Huancayo-Huancayo

**OBJETO** : HORNO  
**Marca** : A&A INSTRUMENTS  
**Modelo** : STHX-1A  
**N° de Serie** : 17824  
**Tipo de Ventilación** : Natural  
**Procedencia** : No Indica  
**Identificación** : NO INDICA  
**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : TERMÓMETRO DIGITAL  
**Marca** : AUTCOMP  
**Alcance** : 50 °C a 300 °C  
**Resolución** : 0,1 °C  
**TIPO DE CONTROLADOR** : DIGITAL  
**Marca** : AUTCOMP  
**Alcance** : 50 °C a 300 °C  
**Resolución** : 0,1 °C  
**Fecha de Calibración** : 2021 - 11 - 28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de MASTERESPI S.A.C.

**METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento DC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

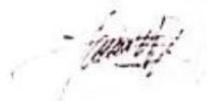
Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,6 °C	18,7 °C
Humedad Relativa	46,3 %	50,5 %

TEST & CONTROL S.A.C. no es responsable de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

  
**LIC. NICOLAS RAMOS PABUCAR**  
**Gerente Técnico**  
**CEP: 0118**



TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,028 °C SAT S A C	Termómetro Digital -200 °C a 1 372 °C	LT - 363 - 2021 LT - 364 - 2021 LT - 365 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Distribución del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	tipo de carga / muestra
110 °C ± 5 °C	110	60 min	120 min	50 %	ENVASES DE METALES

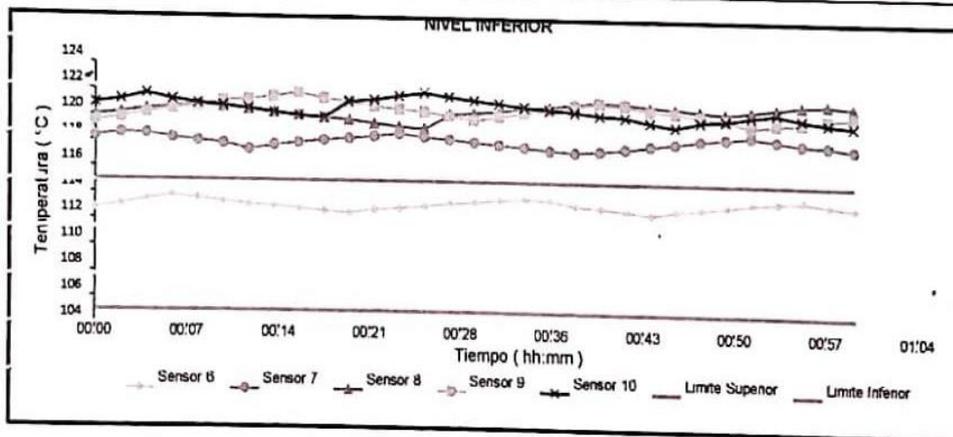
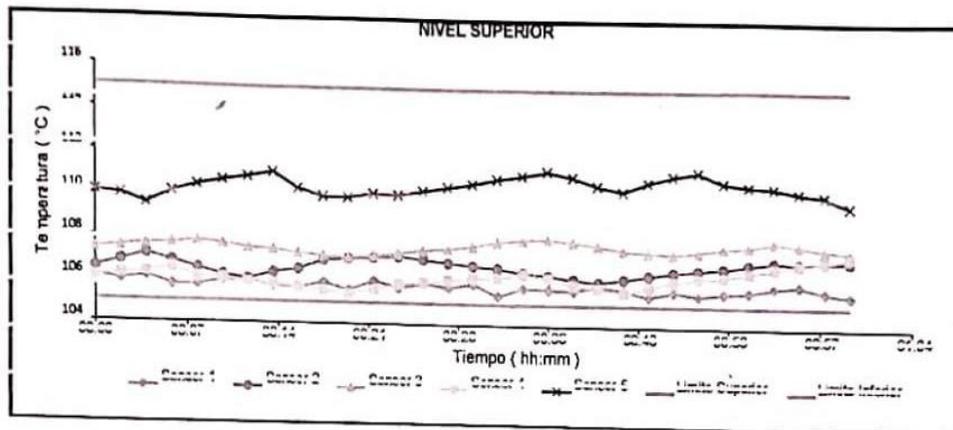
Tiempo (h:mm)	Horno (°C)	Temperaturas en los Distribuidores de Medición (°C)										Tprom <sup>(1)</sup> (°C)	Tmax - Tmin <sup>(2)</sup> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110,0	106,1	106,5	107,4	106,1	110,0	112,8	118,4	120,0	119,5	120,9	112,8	14,9
00:02	110,0	105,9	106,8	107,5	106,2	110,0	113,1	118,6	120,2	119,8	121,2	112,9	15,3
00:04	110,0	106,1	107,2	107,6	106,3	109,5	113,5	118,6	120,5	120,2	121,7	113,1	15,6
00:06	110,0	105,7	106,9	107,7	106,5	110,1	113,8	118,3	120,6	120,5	121,2	113,1	15,5
00:08	110,0	105,7	106,5	107,8	106,1	110,4	113,6	118,1	120,8	120,7	120,9	113,1	15,2
00:10	110,0	106,0	106,2	107,7	106,1	110,7	113,3	117,9	120,7	121,1	120,8	113,0	15,2
00:12	110,0	106,0	106,1	107,5	105,9	110,9	113,1	117,4	120,5	121,3	120,6	112,9	15,4
00:14	110,0	105,7	106,4	107,5	105,8	111,1	113,0	117,8	120,3	121,5	120,3	112,9	15,8
00:16	110,0	105,7	106,5	107,3	105,7	110,3	112,8	118,0	120,1	121,8	120,1	112,8	16,1
00:18	110,0	105,9	107,0	107,2	105,5	110,0	112,7	118,2	119,9	121,4	119,9	112,8	15,9
00:20	110,0	105,8	107,4	107,4	105,4	110,0	112,6	118,2	119,9	121,2	121,2	112,8	15,7
00:22	110,0	106,0	107,1	107,2	105,6	110,1	112,8	118,5	119,5	120,8	121,3	112,9	15,7
00:24	110,0	105,7	107,2	107,3	105,9	110,1	112,9	118,7	119,2	120,6	121,6	112,9	15,9
00:26	110,0	105,9	107,1	107,5	108,0	110,3	113,1	118,5	119,1	120,4	121,9	113,0	16,0
00:28	110,0	105,7	106,9	107,6	106,1	110,5	113,3	118,3	120,2	120,1	121,6	113,0	15,8
00:30	110,0	105,9	106,8	107,7	106,2	110,6	113,4	118,1	120,4	119,8	121,3	113,0	15,4
00:32	110,0	105,4	106,7	106,0	106,2	110,9	113,6	117,9	120,5	120,1	121,1	113,0	15,7
00:34	110,0	105,8	106,5	108,1	106,4	111,1	113,7	117,8	120,8	120,5	120,9	113,1	15,1
00:36	110,0	105,7	106,4	108,1	106,2	111,3	113,6	117,5	120,9	120,7	120,7	113,1	15,2
00:38	110,0	105,7	106,2	108,0	106,0	111,0	113,2	117,4	121,2	121,0	120,6	113,0	15,5
00:40	110,0	105,9	106,1	107,8	105,8	110,7	113,1	117,5	121,3	121,3	120,3	113,0	15,5
00:42	110,0	105,7	106,3	107,8	105,6	110,4	112,9	117,7	121,3	121,1	120,2	112,9	15,6
00:44	110,0	105,5	106,4	107,5	105,9	110,8	112,6	118,0	121,1	120,7	119,8	112,8	15,6
00:46	110,0	105,7	106,6	107,5	106,2	111,1	112,9	118,2	120,9	120,6	119,5	112,9	15,2
00:48	110,0	105,5	106,7	107,6	106,3	111,3	113,1	118,5	120,7	120,3	119,9	113,0	15,2
00:50	110,0	105,6	106,8	107,8	106,4	110,8	113,3	118,6	120,6	120,1	120,1	113,0	14,9
00:52	110,0	105,7	107,0	107,8	106,6	110,6	113,6	118,8	120,8	119,6	120,4	113,1	15,1
00:54	110,0	105,6	107,1	108,1	106,8	110,6	113,7	118,5	121,0	119,8	120,6	113,1	15,1
00:56	110,0	106,0	107,1	107,9	107,0	110,4	113,9	118,3	121,3	119,9	120,2	113,2	15,3
00:58	110,0	105,7	107,1	107,7	107,2	110,2	113,6	118,2	121,4	120,2	119,9	113,1	15,7
01:00	110,0	105,5	107,2	107,6	107,4	109,8	113,4	117,9	121,2	120,4	119,7	113,0	15,7
T. PROM <sup>(1)</sup>	110,0	105,8	106,7	107,6	106,2	110,5	113,2	118,1	120,5	120,6	120,7		
T. MAX <sup>(2)</sup>	110,0	106,1	107,2	108,1	107,4	111,3	113,9	118,8	121,4	121,8	121,9		
T. MIN <sup>(2)</sup>	110,0	105,4	106,1	107,1	105,4	109,3	112,3	117,4	119,1	119,3	119,3		
DTT <sup>(3)</sup>	0,0	0,7	1,1	1,0	2,0	1,8	1,4	1,4	2,3	2,3	2,4		



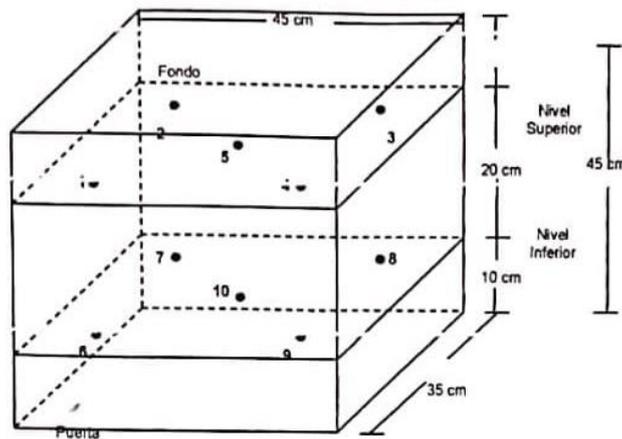
RESULTADOS DE MEDICIÓN

PARAMETRO	Valor ( °C )	Incertidumbre Estandar ( °C )
Máxima Temperatura Medida	121,9	0,9
Minima Temperatura Medida	105,4	0,4
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,4	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	14,9	0,3
Estabilidad Medida ( ± )	1,19	0,04
Uniformidad Medida	16,1	0,8

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



**DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES**



- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 15 cm por encima de la pantalla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la pantalla inferior.
- Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

**FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMICO**



**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] T<sub>prom</sub>: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T<sub>prom</sub>: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] T<sub>max</sub>: Temperatura máxima.

[4] T<sub>min</sub>: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,1 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO





LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
**ASTERESPI**  
S.A.C

RESOLUCIÓN INDECOPI  
N° 001849/DSD - INDECOPI

- CONSTRUCTORA Y CONSULTORA EN GENERAL
- LABORATORIO DE SUELOS
- TOPOGRAFIA
- PROYECTOS EN GENERAL

## 13. RESOLUCION DE INDECOPI

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 13227 - 2021**

PROFORMA : 0352F

Fecha de emisión : 2021-11-28

SOLICITANTE : MASTERESPI S.A.C.

Dirección : JR. PARACAS NRO. S/N (S69068270-BARRIO PATARCOCHA PILCOMAYO) PILCOMAYO JUNÍN-HUANCAYO-HUANCAYO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

TEST & CONTROL S.A.C. es un

Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS

Laboratorio de Calibración y  
Certificación de equipos de

Modelo : SE602F  
N° de Serie : 8358190110  
Capacidad Máxima : 600 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : III

Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

Capacidad Mínima : 2 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. brinda  
los servicios de calibración de  
instrumentos de medición con los  
más altos estándares de calidad,

nuestros clientes.

Variación de  $\Delta T$  Local : 8 °C  
Fecha de Calibración : 2021-11-28

Este certificado de calibración  
documenta la trazabilidad a los

patrones nacionales o  
internacionales, de acuerdo con el  
Sistema Internacional de Unidades  
(SI).

### LUGAR DE CALIBRACION

Instalaciones de MASTERESPI S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad  
de sus mediciones se le recomienda  
al usuario recalibrar sus  
instrumentos a intervalos  
apropiados.

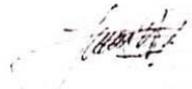
### METODO DE CALIBRACION

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - IN CAL.

Los resultados son válidos  
solamente para el ítem sometido a  
calibración, no deben ser utilizados  
como una certificación de  
conformidad con normas de  
producto o como certificado del  
sistema de calidad de la entidad  
que lo produce

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, o de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Página : 1 de 3



TRAZABILIDAD

Exactitud	Patrones de Traba	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-5069-2021 Mayo 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	48 %	48 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	300	299,99	6	-11	1	600	599,97	4	-29
2		299,99	6	-11	2		599,98	5	-20
3		299,99	6	-11	3		599,98	5	-20
4		299,99	5	-10	4		599,98	5	-20
5		299,99	5	-10	5		599,97	5	-20
6		299,99	5	-10	6		599,97	4	-29
7		299,99	5	-10	7		599,97	4	-29
8		299,99	5	-10	8		599,98	5	-20
9		299,99	5	-10	9		599,98	5	-20
10		299,99	5	-10	10		599,98	5	-20
Emax - Emin   ( mg )				1	Emax - Emin   ( mg )				9
e.m.p. ± ( mg )				300	e.m.p. ± ( mg )				300

Certificado de Calibración  
TC - 13227 - 2021

2	5
1	
3	4

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	48 %	48 %

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	1	1,00	5	-1	200	199,99	5	-10	-9	200
2		1,00	5	-1		200,00	7	-2	-1	
3		1,00	5	0		200,00	7	-2	-2	
4		1,00	5	0		199,99	5	-10	-10	
5		1,00	7	-2		200,00	6	-1	1	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	48 %	48 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,000	1,00	5	-1						
2,001	2,00	6	-2	-1	2,00	5	-1	0	100
5,000	5,00	5	0	1	5,00	5	0	1	100
10,000	10,00	5	0	1	10,00	5	0	1	100
50,000	50,00	5	-1	0	50,00	5	0	1	100
100,001	100,00	5	-2	-1	99,99	5	-11	-10	200
200,001	200,00	5	-11	-10	199,99	5	-11	-10	200
300,001	299,99	5	-11	-10	299,99	5	-11	-10	300
400,002	399,99	5	-12	-11	399,98	4	-21	-20	300
500,001	499,98	4	-20	-19	499,98	4	-20	-19	300
600,002	599,98	5	-22	-21	599,98	5	-22	-21	300

Donde:

I : Indicación de la balanza

ΔL : Carga incrementada

Eo : Error en cero

e.m.p. : Error máximo permitido

E : Error encontrado

Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$\text{Lectura Corregida} = R + 2,83 \times 10^{-5} \times R$ $\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{4,39 \times 10^{-5} \text{ kg}^2 + 1,19 \times 10^{-2} \times R^2}$
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 600,00 g para una carga de valor nominal 600 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

SIN DEL DUCHIMENTO

Página : 3 de 3





## Registro de la Propiedad Industrial Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00113041

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 001849-2019/DSN - INDECOPI de fecha 25 de enero de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo.

Signo : La denominación LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES MASTERESPI S.A.C y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de ensayos de laboratorios de materiales, suelo, concreto y asfaltado en todo tipo de obras civiles; análisis químicos e hidrológicos; pruebas de calidad e hidráulicas

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0774673-2018

Titular : MASTERESPI S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 25 de enero de 2029

Tomo : 0566

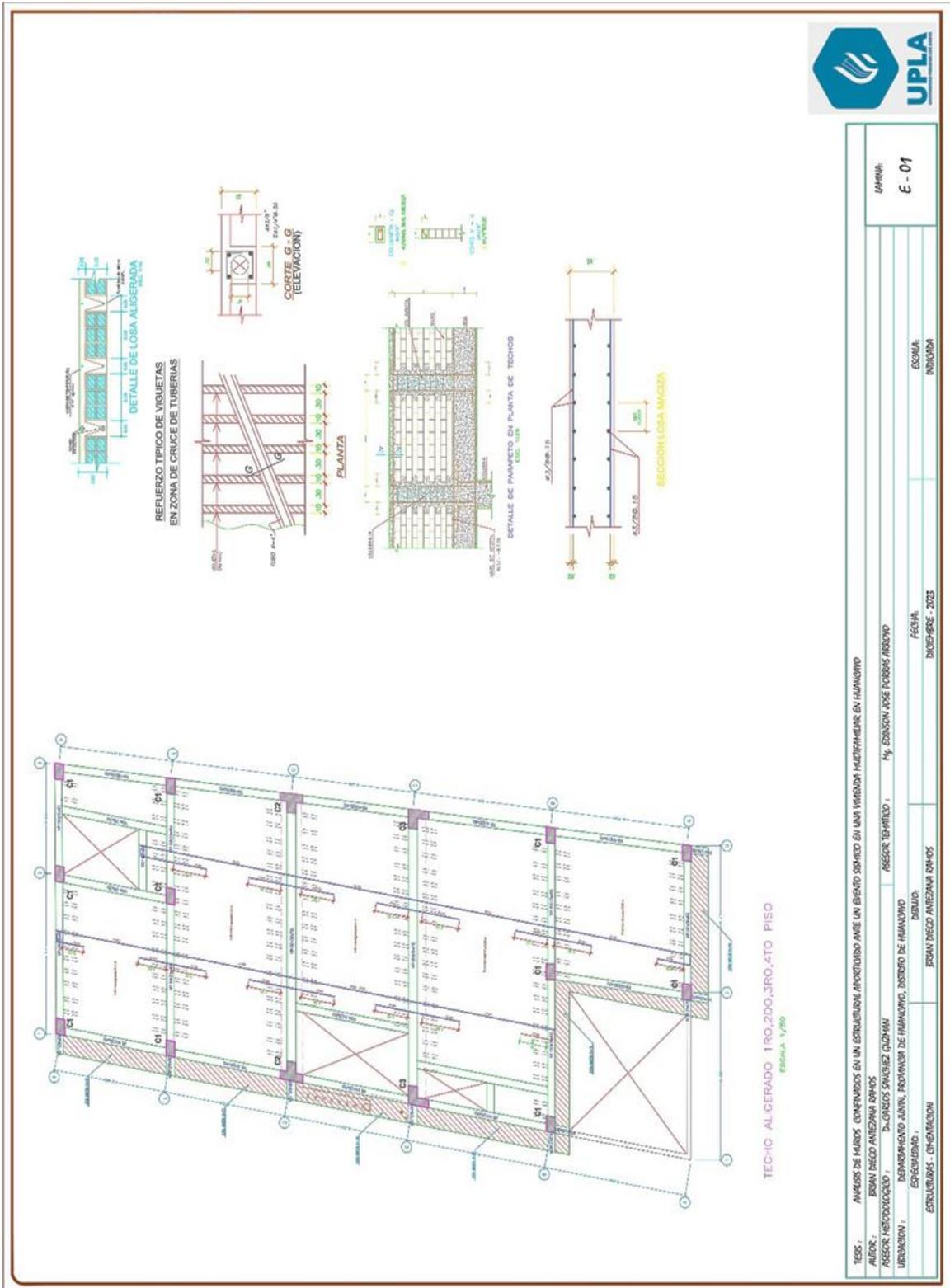
Folio : 055

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI



**ANEXO N° 04: PLANOS ESTRUCTURALES**

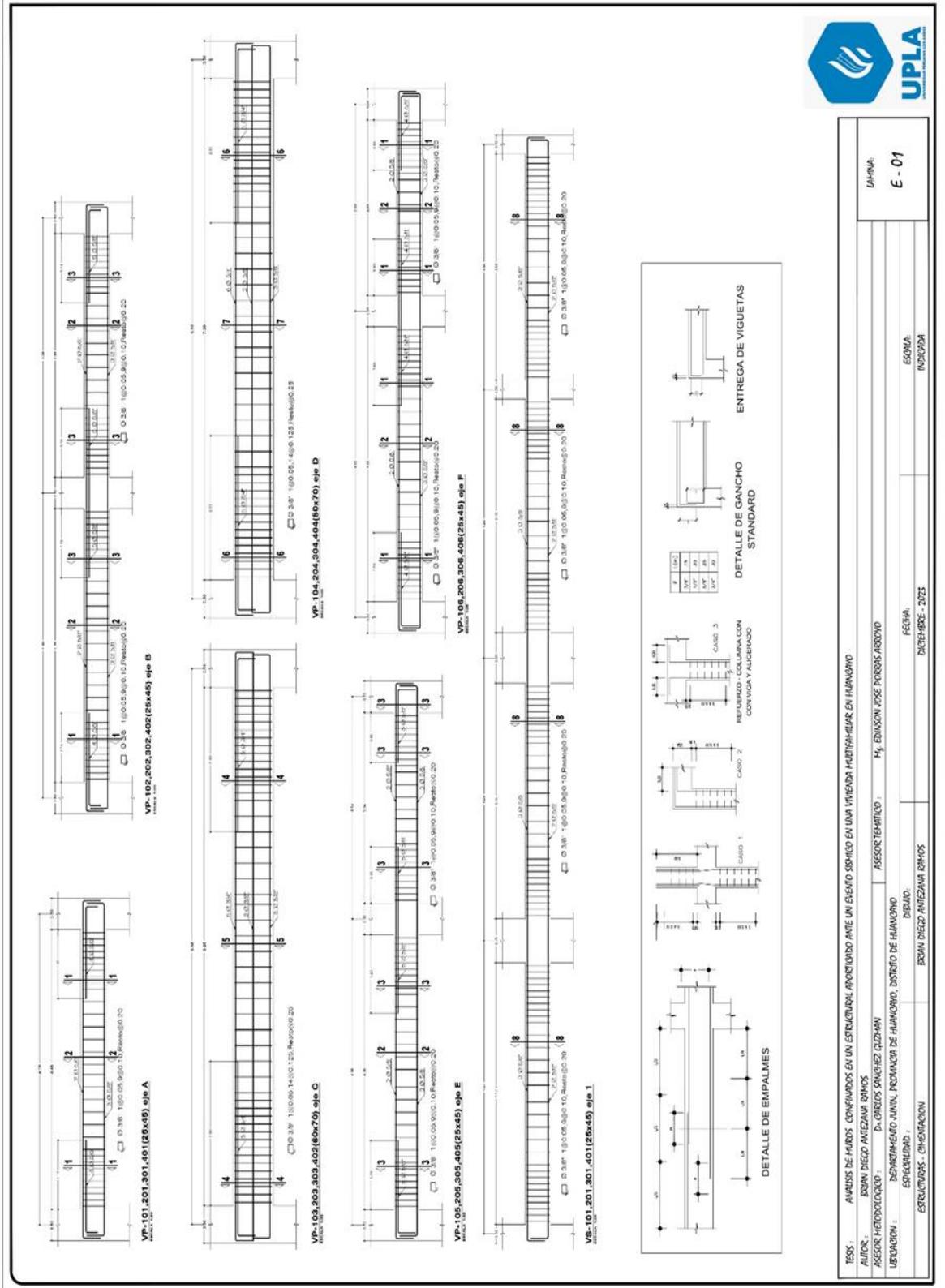




TITULO: ANALISIS DE MUROS CONCRETOS EN UN ESTRUCTURA PROYECTADA ABE UN BIENIO OBRADO EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN HUANAYO AUTOR: EDWIN DIEGO ANTEZANA RAMOS ASesor: ING. EDUARDO TORRES ARROYO UBICACION: DISTRITO DE SAN JUAN DE LOS RIOS, PROVINCIA DE HUANAYO, DISTRITO DE HUANAYO EXPERIENCIA: DISEÑO ESTRUCTURAS - CONSTRUCCION		LAMINA: <b>E - 01</b>
ASesor TERCER: Mg. EDSON JOSE TORRES ARROYO FECHA: DICIEMBRE - 2023	ESCALA: INDICADA	

Fuente: Elaboración Propia





PROYECTO:	ANÁLISIS DE MUROS - CONFINADOS EN UN ESTADO SOBRECARGADO EN UNA VIGUETA MULTIFAMILIAR EN HUANCAYO
AUTOR:	ERIK DÍAZ AMEZUANA RAMOS
ASESOR METODOLÓGICO:	D. ORLOS SANCHEZ GUZMAN
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO JUNIN, PROVINCIA DE HUANCAYO, DISTRITO DE HUANCAYO
ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS - CIVIL
FECHA:	DICIEMBRE - 2023
ESCALA:	INDICADA
LAJUNA:	E - 01

**ANEXO N° 05: AUTORIZACIÓN DEL PROPIETARIO**

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo la Sra. Judy Janeth Canchanya Oré identificada con DNI 20440539 autorizo a Brian Diego Antezana Ramos identificado con DNI 74886031 , egresado de la Universidad Peruana Los Andes de la carrera de ingeniería Civil, para que realice su investigación de tesis en mi propiedad ubicada en Prolongación Cuzco N° 734.

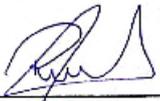
Para que sea empleado en la investigación tesis que viene desarrollando con fines netamente académicos.

Huancayo-Perú-2023



---

Firma del Autorizante



---

Firma del Autorizado

**ANEXO N° 06: CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

**Nombre del Proyecto:** Análisis de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo.

**Fecha de Validación:** 09-Setiembre-2023

**Ingeniero Civil Validador:** Hugo Raúl Santillán Torres

**Profesión:** Ingeniero Civil

**Número de Colegiatura:** 116372

### **Descripción del Proyecto:**

El proyecto tiene como objetivo “Determinar los resultados del análisis de muros confinados en un sistema estructural aporticado ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar en Huancayo”.

Para el desarrollo y avance del país en crecimiento diseñando estructuras seguras y estables que puedan resistir las diferentes fuerzas de la naturaleza, el avance y búsqueda de innovadoras soluciones y los peligros que se pueden atener si no existe una buena investigación de esta.

Es esencial investigar la aplicación de muros confinados en sistemas aporticados ya que en el presente se viene desarrollando este grave error por los profesionales encargados del diseño sísmico de las diferentes edificaciones, dando como resultado indirecto una estructura más vulnerable sísmica y aparentemente económica pero perjudicial para la población.

El desarrollo de esta investigación servirá como aporte a todos los profesionales a tener en cuenta la vulnerabilidad sísmica que están desarrollando por falta de investigaciones en todas las viviendas multifamiliares en Huancayo

### **VALIDACIÓN:**

Yo, **Hugo Raúl Santillán Torres**, he revisado y validado el proyecto mencionado anteriormente. Basado en mi conocimiento y experiencia en el campo de la ingeniería civil, declaro que el proyecto es técnica y profesionalmente viable, y cumple con los estándares necesarios para llevar a cabo la investigación.

Mi validación se basa en la revisión de la documentación proporcionada y la evaluación de los aspectos técnicos del proyecto. Estoy satisfecho de que este proyecto pueda llevarse a cabo con éxito y sin comprometer la seguridad o integridad de las personas, equipos, estructuras y/o áreas involucradas.

Esta constancia de validación se otorga a solicitud del Bachiller Brian Diego Antezana Ramos, quien ha demostrado la intención de desarrollar el proyecto con integridad técnica y profesionalismo.

Atentamente,


Hugo Raúl Santillán Torres

DNI: 20015442

CEL. 964271938

**ANEXO N° 07: CONSENTIMIENTO INFORMADO**

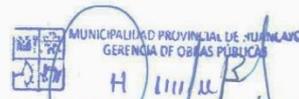
## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL ESTUDIO

Huancayo, 31 de octubre del 2023

Yo, Sheyla Heydi Berrospi Zevallos, manifiesto que fui informada del propósito, procedimientos y tiempo de participación y en pleno uso de mis facultades, es mi voluntad participar en esta investigación titulada: **ANÁLISIS DE MUROS CONFINADOS EN UN SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO ANTE UN EVENTO SÍSMICO EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN HUANCAYO.**

Declaro que:

- He leído la información que me han facilitado.
- He podido formular las preguntas que he considerado necesarias acerca del estudio.
- He recibido información adecuada y suficiente por el investigador abajo indicado sobre:
  - Los objetivos del estudio y sus procedimientos.
  - Los beneficios e inconvenientes del proceso.
  - Que mi participación es voluntaria y altruista
  - El procedimiento y la finalidad con que se utilizarán mis datos personales y las garantías de cumplimiento de la legalidad vigente.
  - Que en cualquier momento puedo revocar mi consentimiento (sin necesidad de explicar el motivo y sin que ello afecte a mi atención médica) y solicitar la eliminación de mis datos personales.
  - Que tengo derecho de acceso y rectificación a mis datos personales.

  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO  
GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS  
H U A N C A Y O  
Ing. Sheyla H. Berrospi Zevallos  
PROFESIONAL B PARA MONITOREO DE EJECUCIÓN DE  
INVERSIÓN Y OBRAS PÚBLICAS

**SHEILA HEYDI BERROSPI ZEVALLOS**  
DNI N° 70253472