

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Efectos del golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles  
que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de  
Huancayo 2021**

Pool Ruben Lazo Madueño  
Greys Mirhella Sauñi Chihuán

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME N° 44 CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Felipe Néstor Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Enrique Eduardo Huaroto Casquillas  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 17 de setiembre de 2023

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "EFECTOS DEL GOLPETEO EN EDIFICACIONES DE 2 O MÁS NIVELES QUE NO CUENTAN CON JUNTAS SÍSMICAS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2021", perteneciente a los estudiantes Pool Ruben Lazo Madueño y Greyss Mirhella Sauñi Chihuán de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 40) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



---

Asesor de tesis

Cc.  
Facultad  
Oficina de Grados y Títulos Interesado(a)

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Pool Ruben Lazo Madueño, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 70400345, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "**EFFECTOS DEL GOLPETEO EN EDIFICACIONES DE 2 O MÁS NIVELES QUE NO CUENTAN CON JUNTAS SÍSMICAS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2021**", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

18 de 09 de 2023.



---

Pool Ruben Lazo Madueño  
DNI. No. 70400345

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Greyss Mirhella Sauñi Chihuán, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 75915451, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

5. La tesis titulada: "**EFFECTOS DEL GOLPETEO EN EDIFICACIONES DE 2 O MÁS NIVELES QUE NO CUENTAN CON JUNTAS SÍSMICAS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2021**", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
6. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
7. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
8. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

18 de 09 de 2023.



---

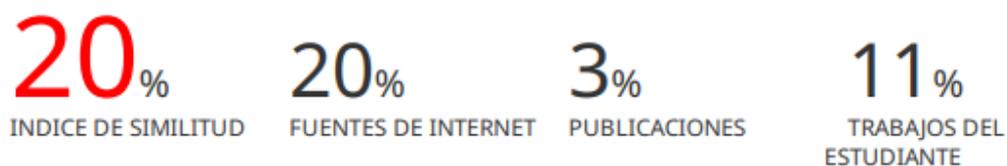
Greys Mirhella Sauñi Chihuán  
DNI. No. 75915451

# EFFECTOS DEL GOLPETEO EN EDIFICACIONES DE 2 O MÁS NIVELES QUE NO CUENTAN CON JUNTAS SÍSMICAS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2021

---

INFORME DE ORIGINALIDAD

---



ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

---

15%

★ [repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 40 words

Excluir bibliografía

Activo

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro Padre Celestial, quien nos da la oportunidad de ver un nuevo mañana.

A nuestra casa superior de estudios, la Universidad Continental, por abrirnos las puertas para poder formarnos como profesionales y ser el hogar para formar nuevas amistades; asimismo, agradecer a todos los docentes por las enseñanzas brindadas en nuestra etapa de formación.

A nuestro asesor, Magister Enrique Huaroto Casquillas, por depositar su confianza, tiempo y guía para la elaboración de nuestra tesis.

A nuestra familia, por estar con nosotros, brindarnos su apoyo, confianza y enseñarnos que todo esfuerzo tiene su recompensa.

## DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada de forma muy especial:

A nuestros padres Rodolfo Sauñi, Rubén Lazo, Janeth Chihuan y Edeliza Madueño, que son el pilar de nuestra vida, por formar a personas responsables con gran humildad y dedicación, por ser quienes nos apoyan en cada paso que decidimos dar.

A nuestros familiares y amistades, a cada uno de ellos por sus consejos, apoyo emocional y gran aliento a diario que nos hicieron confiar en nosotros para no rendirnos y perseguir nuestro sueño.

A todos aquellos que desde el cielo iluminan nuestro camino para dar pasos firmes al realizar cada logro con mucho esfuerzo; en especial a Oswaldo y Tony Chihuan.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

PORT.....	i
AGRADECIMIENTO .....	vi
DEDICATORIA .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
RESUMEN.....	xxiii
ABSTRACT.....	xxiv
INTRODUCCIÓN .....	xxv
CAPÍTULO I.....	27
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	27
1.1. Planteamiento del problema y Formulación del problema .....	27
1.1.1. Planteamiento del problema.....	27
1.2. Objetivos .....	30
1.3. Justificación e importancia .....	31
1.3.1. Justificación Práctica.....	31
1.3.2. Justificación Económica .....	31
1.3.3. Justificación Metodológica.....	31
1.3.4. Justificación Ambiental.....	31
1.3.5. Importancia .....	32
1.4. Hipótesis y descripción de variables.....	32
1.4.1. Hipótesis General.....	32
1.4.2. Variables .....	32
1.4.3. Operacionalización.....	32
CAPÍTULO II.....	33
MARCO TEÓRICO .....	33
2.1. Antecedentes del Problema .....	33
2.1.1. Antecedente Internacional.....	33
2.1.2. Antecedente Nacional .....	35
2.2. Bases Teóricas .....	38
2.2.1. Junta Sísmica.....	38
2.2.2. Golpeteo .....	39
2.3. Definición de Términos Básicos .....	57

CAPÍTULO III.....	59
METODOLOGÍA .....	59
3.1. Métodos y Alcance de la Investigación.....	59
3.1.1. Método de Investigación.....	59
3.1.2. Nivel .....	59
3.1.3. Tipo.....	59
3.1.4. Diseño de la Investigación.....	60
3.2. Población y Muestra.....	60
3.2.2. Población .....	60
3.2.3. Muestra .....	60
3.2.4. Muestreo .....	60
3.3. Técnicas de Recolección de Datos.....	60
3.4. Instrumento de Análisis de Datos .....	61
3.4.1. Procedimiento .....	61
CAPÍTULO IV .....	62
ANÁLISIS DE CASOS .....	62
4.1. Resultados .....	62
4.1.1. Problemática del Proyecto.....	62
4.1.2. Consideraciones Generales .....	62
4.1.3. Resultados del Tratamiento y Análisis de la Información.....	63
4.1.4. Descripción de las Edificaciones .....	63
ANÁLISIS ESTÁTICO - CASO N°1.....	77
ANÁLISIS DE MUROS COLINDANTES - CASO 1 .....	100
ANÁLISIS ESTÁTICO - CASO N°2.....	107
ANÁLISIS DE MUROS COLINDANTES – CASO 2 .....	130
ANÁLISIS ESTÁTICO - CASO N°3.....	139
ANÁLISIS DE DAÑOS EN MUROS COLINDANTES.....	162
ANÁLISIS ESTÁTICO - CASO N°4.....	175
ANÁLISIS DE DAÑOS EN MUROS COLINDANTES.....	208
CAPITULO V .....	230
RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	230
5.1. Resultado General .....	230
5.2. Resultado de Objetivos Específicos .....	231
5.2.1. Objetivo Específico 1.....	231
5.2.2. Objetivo Específico 2.....	232

5.2.3. Objetivo Específico 3.....	233
5.2.4. Objetivo Específico 4.....	234
5.3. Prueba de Hipótesis .....	235
5.3.1. Prueba de la Hipótesis General.....	235
5.4. Discusión de Resultados .....	236
CONCLUSIONES .....	240
RECOMENDACIONES .....	242
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	243
ANEXOS.....	247
ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	247
ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	248
ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN.....	249
ANEXO 4: FICHA DE VALIDACIÓN DE DATOS .....	255
ANEXO 5: PLANOS.....	257
ANEXO 6: ESTUDIO DE SUELOS .....	288
ANEXO 7: ANÁLISIS DE DERIVAS .....	312
ANEXO 8: DATOS ESPECÍFICOS .....	317

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Límites para la Distorsión del Entrepiso .....	38
<b>Tabla 2.</b> Factor de Zona "Z" .....	52
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de los Perfiles de Suelos .....	54
<b>Tabla 4.</b> Características Caso 1 .....	77
<b>Tabla 5.</b> Calicata 1 - Caso 1 .....	77
<b>Tabla 6.</b> Masa de Entrepiso - V1C1 .....	81
<b>Tabla 7.</b> Periodo Fundamental - V1C1 .....	81
<b>Tabla 8.</b> Fuerza Lateral - V1C1 .....	81
<b>Tabla 9.</b> ZUCS - V1C1 .....	82
<b>Tabla 10.</b> Periodos - V1C1 .....	82
<b>Tabla 11.</b> Cortante Basal – V1C1 .....	82
<b>Tabla 12.</b> Análisis Dinámico - V1C1 .....	82
<b>Tabla 13.</b> Irregularidad Piso Blando - V1C1 .....	83
<b>Tabla 14.</b> Irregularidad Resistencia - V1C1 .....	83
<b>Tabla 15.</b> Irregularidad Masa o Peso - V1C1 .....	84
<b>Tabla 16.</b> Irregularidad Geométrica Vertical - V1C1 .....	84
<b>Tabla 17.</b> Irregularidad Sistemas Resistentes - V1C1 .....	85
<b>Tabla 18.</b> Irregularidad Torsional X - V1C1 .....	85
<b>Tabla 19.</b> Irregularidad Torsional Y - V1C1 .....	86
<b>Tabla 20.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes - V1C1 .....	86
<b>Tabla 21.</b> Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V1C2 .....	87
<b>Tabla 22.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C2 .....	87
<b>Tabla 23.</b> Corrección de Factor R - V1C1 .....	87
<b>Tabla 24.</b> Análisis Dinámico Final - V1C1 .....	88
<b>Tabla 25.</b> Deriva Máxima "X" - V1C1 .....	88
<b>Tabla 26.</b> Deriva Máxima "Y" - V1C1 .....	88
<b>Tabla 27.</b> Desplazamiento Lateral "X" - V1C1 .....	89
<b>Tabla 28.</b> Desplazamiento Lateral "Y" - V1C1 .....	89
<b>Tabla 29.</b> Fuerza Lateral "X" "Y" - V1C1 .....	89
<b>Tabla 30.</b> Masa de Entrepiso – V2C1 .....	91
<b>Tabla 31.</b> Periodo Fundamental – V2C1 .....	91
<b>Tabla 32.</b> Fuerza Lateral – V2C1 .....	91
<b>Tabla 33.</b> ZUCS – V2C1 .....	92
<b>Tabla 34.</b> Periodos – V2C1 .....	92

<b>Tabla 35.</b> Cortante Basal – V2C1 .....	92
<b>Tabla 36.</b> Análisis Dinámico – V2C1 .....	92
<b>Tabla 37.</b> Irregularidad Piso Blando – V2C1 .....	93
<b>Tabla 38.</b> Irregularidad Resistencia – V2C1 .....	93
<b>Tabla 39.</b> Irregularidad Masa o Peso – V2C1 .....	94
<b>Tabla 40.</b> Irregularidad Geométrica Vertical – V2C1 .....	94
<b>Tabla 41.</b> Irregularidad Sistemas Resistentes – V2C1 .....	95
<b>Tabla 42.</b> Irregularidad Torsional X – V2C1 .....	95
<b>Tabla 43.</b> Irregularidad Torsional Y – V2C1 .....	96
<b>Tabla 44.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C1 .....	96
<b>Tabla 45.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C1 .....	97
<b>Tabla 46.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C1 .....	97
<b>Tabla 47.</b> Deriva Máxima “X” – V2C1 .....	98
<b>Tabla 48.</b> Deriva Máxima “Y” – V2C1 .....	98
<b>Tabla 49.</b> Desplazamiento Lateral “X” – V2C1 .....	98
<b>Tabla 50.</b> Desplazamiento Lateral “Y” – V2C1 .....	99
<b>Tabla 51.</b> Fuerza Lateral “X” “Y” – V2C1.....	99
<b>Tabla 52.</b> Junta sísmica de Edificios – C1 .....	106
<b>Tabla 53.</b> Características Caso 2.....	107
<b>Tabla 54.</b> Calicata 2 - Caso 2 .....	107
<b>Tabla 55.</b> Masa de Entrepiso - V1C2.....	111
<b>Tabla 56.</b> Periodo Fundamental - V1C2.....	111
<b>Tabla 57.</b> Fuerza Lateral - V1C2.....	111
<b>Tabla 58.</b> ZUCS - V1C2.....	112
<b>Tabla 59.</b> Periodos - V1C2.....	112
<b>Tabla 60.</b> Cortante Basal – V1C2 .....	112
<b>Tabla 61.</b> Análisis Dinámico - V1C2.....	112
<b>Tabla 62.</b> Irregularidad Piso Blando – V1C2 .....	113
<b>Tabla 63.</b> Irregularidad Resistencia – V1C2.....	113
<b>Tabla 64.</b> Irregularidad Masa o Peso – V1C2 .....	114
<b>Tabla 65.</b> Irregularidad Geométrica Vertical – V1C2 .....	114
<b>Tabla 66.</b> Irregularidad Sistemas Resistentes – V1C2 .....	115
<b>Tabla 67.</b> Irregularidad Torsional X – V1C2 .....	115
<b>Tabla 68.</b> Irregularidad Torsional Y – V1C2 .....	116
<b>Tabla 69.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C2 .....	116
<b>Tabla 70.</b> Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V1C2 .....	117
<b>Tabla 71.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C2 .....	117

<b>Tabla 72.</b> Corrección de Factor R – V1C2 .....	117
<b>Tabla 73.</b> Análisis Dinámico Final – V1C2 .....	118
<b>Tabla 74.</b> Deriva Máxima “X” - V1C2 .....	118
<b>Tabla 75.</b> Deriva Máxima “Y” - V1C2 .....	118
<b>Tabla 76.</b> Desplazamiento Lateral “X” - V1C2.....	118
<b>Tabla 77.</b> Desplazamiento Lateral “Y” - V1C2.....	119
<b>Tabla 78.</b> Fuerza Lateral “X” “Y” - V1C2 .....	119
<b>Tabla 79.</b> Masa de Entrepiso – V2C2 .....	121
<b>Tabla 80.</b> Periodo Fundamental – V2C2.....	121
<b>Tabla 81.</b> Fuerza Lateral – V2C2.....	121
<b>Tabla 82.</b> ZUCS – V2C2 .....	122
<b>Tabla 83.</b> Periodos – V2C2.....	122
<b>Tabla 84.</b> Cortante Basal – V2C2 .....	122
<b>Tabla 85.</b> Análisis Dinámico – V2C2.....	122
<b>Tabla 86.</b> Irregularidad Piso Blando – V2C2 .....	123
<b>Tabla 87.</b> Irregularidad Resistencia – V2C2.....	123
<b>Tabla 88.</b> Irregularidad Masa o Peso – V2C2 .....	124
<b>Tabla 89.</b> Irregularidad Geométrica Vertical – V2C2.....	124
<b>Tabla 90.</b> Irregularidad Sistemas Resistentes – V2C2.....	125
<b>Tabla 91.</b> Irregularidad Torsional X – V2C2 .....	125
<b>Tabla 92.</b> Irregularidad Torsional Y – V2C2 .....	125
<b>Tabla 93.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C2 .....	126
<b>Tabla 94.</b> Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V2C2 .....	126
<b>Tabla 95.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C2 .....	127
<b>Tabla 96.</b> Corrección de Factor R – V2C2 .....	127
<b>Tabla 97.</b> Análisis Dinámico Final – V2C2 .....	127
<b>Tabla 98.</b> Deriva Máxima “X” – V2C2 .....	128
<b>Tabla 99.</b> Deriva Máxima “Y” – V2C2 .....	128
<b>Tabla 100.</b> Desplazamiento Lateral “X” – V2C2 .....	128
<b>Tabla 101.</b> Desplazamiento Lateral “Y” – V2C2 .....	129
<b>Tabla 102.</b> Fuerza Lateral “X” “Y” – V2C2.....	129
<b>Tabla 103.</b> Junta sísmica de Edificios – C2 .....	138
<b>Tabla 104.</b> Características Caso 3.....	139
<b>Tabla 105.</b> Calicata 3 - Caso 3 .....	139
<b>Tabla 106.</b> Masa de Entrepiso - V1C3.....	143
<b>Tabla 107.</b> Período Fundamental - V1C3.....	143
<b>Tabla 108.</b> Fuerza Lateral - V1C3.....	143

<b>Tabla 109.</b> ZUCS - V1C3.....	144
<b>Tabla 110.</b> Periodos - V1C3.....	144
<b>Tabla 111.</b> Cortante Basal – V1C3 .....	144
<b>Tabla 112.</b> Análisis Dinámico - V1C3.....	144
<b>Tabla 113.</b> Irregularidad Piso Blando – V1C3 .....	145
<b>Tabla 114.</b> Irregularidad Resistencia – V1C3.....	145
<b>Tabla 115.</b> Irregularidad Masa o Peso – V1C3 .....	146
<b>Tabla 116.</b> Irregularidad Geométrica Vertical – V1C3 .....	146
<b>Tabla 117.</b> Irregularidad Sistemas Resistentes – V1C3 .....	147
<b>Tabla 118.</b> Irregularidad Torsional X – V1C3 .....	147
<b>Tabla 119.</b> Irregularidad Torsional Y – V1C3 .....	148
<b>Tabla 120.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C3 .....	148
<b>Tabla 121.</b> Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V1C3 .....	149
<b>Tabla 122.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C3 .....	149
<b>Tabla 123.</b> Corrección de Factor R - V1C3.....	149
<b>Tabla 124.</b> Análisis Dinámico Final - V1C3.....	150
<b>Tabla 125.</b> Deriva Máxima “X” - V1C3 .....	150
<b>Tabla 126.</b> Deriva Máxima “Y” - V1C3 .....	150
<b>Tabla 127.</b> Desplazamiento Lateral “X” - V1C3.....	151
<b>Tabla 128.</b> Desplazamiento Lateral “Y” - V1C3.....	151
<b>Tabla 129.</b> Fuerza Lateral “X” “Y” - V1C3 .....	151
<b>Tabla 130.</b> Masa de Entrepiso – V2C3 .....	153
<b>Tabla 131.</b> Periodo Fundamental – V2C3.....	153
<b>Tabla 132.</b> Fuerza Lateral – V2C3.....	153
<b>Tabla 133.</b> ZUCS – V2C3 .....	154
<b>Tabla 134.</b> Periodos – V2C3.....	154
<b>Tabla 135.</b> Cortante Basal – V2C3 .....	154
<b>Tabla 136.</b> Análisis Dinámico – V2C3.....	154
<b>Tabla 137.</b> Irregularidad Piso Blando – V2C3 .....	155
<b>Tabla 138.</b> Irregularidad Resistencia – V2C3.....	155
<b>Tabla 139.</b> Irregularidad Masa o Peso – V2C3 .....	156
<b>Tabla 140.</b> Irregularidad Geométrica Vertical – V2C3 .....	156
<b>Tabla 141.</b> Irregularidad Sistemas Resistentes – V2C3 .....	157
<b>Tabla 142.</b> Irregularidad Torsional X – V2C3 .....	157
<b>Tabla 143.</b> Irregularidad Torsional Y – V2C3 .....	158
<b>Tabla 144.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C3 .....	158
<b>Tabla 145.</b> Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V2C3 .....	159

<b>Tabla 146.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C3 .....	159
<b>Tabla 147.</b> Corrección de Factor R – V2C3 .....	159
<b>Tabla 148.</b> Análisis Dinámico Final – V2C3 .....	160
<b>Tabla 149.</b> Deriva Máxima “X” – V2C3 .....	160
<b>Tabla 150.</b> Deriva Máxima “Y” – V2C3 .....	160
<b>Tabla 151.</b> Desplazamiento Lateral “X” – V2C3 .....	161
<b>Tabla 152.</b> Desplazamiento Lateral “Y” – V2C3 .....	161
<b>Tabla 153.</b> Fuerza Lateral “X” “Y” – V2C3.....	161
<b>Tabla 154.</b> Junta sísmica de Edificios – C3 .....	174
<b>Tabla 155.</b> Características Caso 4.....	175
<b>Tabla 156.</b> Calicata 4 - Caso 4 .....	175
<b>Tabla 157.</b> Masa de Entrepiso - V1C4.....	179
<b>Tabla 158.</b> Periodo Fundamental - V1C4.....	179
<b>Tabla 159.</b> Fuerza Lateral - V1C4.....	179
<b>Tabla 160.</b> ZUCS - V1C4.....	180
<b>Tabla 161.</b> Periodos - V1C4.....	180
<b>Tabla 162.</b> Cortante Basal – V1C4 .....	180
<b>Tabla 163.</b> Análisis Dinámico - V1C4.....	180
<b>Tabla 164.</b> Irregularidad Piso Blando – V1C4 .....	181
<b>Tabla 165.</b> Irregularidad Resistencia – V1C4.....	181
<b>Tabla 166.</b> Irregularidad Masa o Peso – V1C4 .....	182
<b>Tabla 167.</b> Irregularidad Geométrica Vertical – V1C4 .....	182
<b>Tabla 168.</b> Irregularidad Sistemas Resistentes – V1C4 .....	183
<b>Tabla 169.</b> Irregularidad Torsional X – V1C4 .....	183
<b>Tabla 170.</b> Irregularidad Torsional Y – V1C4 .....	184
<b>Tabla 171.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C4 .....	184
<b>Tabla 172.</b> Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V1C4 .....	185
<b>Tabla 173.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C4 .....	185
<b>Tabla 174.</b> Corrección de Factor R - V1C4 .....	185
<b>Tabla 175.</b> Análisis Dinámico Final - V1C4.....	186
<b>Tabla 176.</b> Deriva Máxima “X” - V1C4 .....	186
<b>Tabla 177.</b> Deriva Máxima “Y” - V1C4 .....	186
<b>Tabla 178.</b> Desplazamiento Lateral “X” - V1C4.....	186
<b>Tabla 179.</b> Desplazamiento Lateral “Y” - V1C4.....	187
<b>Tabla 180.</b> Fuerza Lateral “X” “Y” - V1C4 .....	187
<b>Tabla 181.</b> Masa de Entrepiso – V2C4 .....	189
<b>Tabla 182.</b> Periodo Fundamental – V2C4.....	189

<b>Tabla 183.</b> Fuerza Lateral – V2C4.....	189
<b>Tabla 184.</b> ZUCS – V2C4.....	190
<b>Tabla 185.</b> Periodos – V2C4.....	190
<b>Tabla 186.</b> Cortante Basal – V2C4.....	190
<b>Tabla 187.</b> Análisis Dinámico – V2C4.....	190
<b>Tabla 188.</b> Irregularidad Piso Blando – V2C4.....	191
<b>Tabla 189.</b> Irregularidad Resistencia – V2C4.....	191
<b>Tabla 190.</b> Irregularidad Masa o Peso – V2C4.....	192
<b>Tabla 191.</b> Irregularidad Geométrica Vertical – V2C4.....	192
<b>Tabla 192.</b> Irregularidad Sistemas Resistentes – V2C4.....	193
<b>Tabla 193.</b> Irregularidad Torsional X – V2C4.....	193
<b>Tabla 194.</b> Irregularidad Torsional Y – V2C4.....	194
<b>Tabla 195.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C4.....	194
<b>Tabla 196.</b> Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V2C4.....	195
<b>Tabla 197.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C4.....	195
<b>Tabla 198.</b> Corrección de Factor R – V2C4.....	195
<b>Tabla 199.</b> Análisis Dinámico Final – V2C4.....	196
<b>Tabla 200.</b> Deriva Máxima “X” – V2C4.....	196
<b>Tabla 201.</b> Deriva Máxima “Y” – V2C4.....	196
<b>Tabla 202.</b> Desplazamiento Lateral “X” – V2C4.....	197
<b>Tabla 203.</b> Desplazamiento Lateral “Y” – V2C4.....	197
<b>Tabla 204.</b> Fuerza Lateral “X”” Y” – V2C4.....	197
<b>Tabla 205.</b> Masa de Entrepiso – V3C4.....	199
<b>Tabla 206.</b> Periodo Fundamental – V3C4.....	199
<b>Tabla 207.</b> Fuerza Lateral – V3C4.....	199
<b>Tabla 208.</b> ZUCS – V3C4.....	200
<b>Tabla 209.</b> Periodos – V3C4.....	200
<b>Tabla 210.</b> Cortante Basal – V3C4.....	200
<b>Tabla 211.</b> Análisis Dinámico – V3C4.....	200
<b>Tabla 212.</b> Irregularidad Piso Blando – V3C4.....	201
<b>Tabla 213.</b> Irregularidad Resistencia – V3C4.....	201
<b>Tabla 214.</b> Irregularidad Masa o Peso – V3C4.....	202
<b>Tabla 215.</b> Irregularidad Geométrica Vertical – V3C4.....	202
<b>Tabla 216.</b> Irregularidad Sistemas Resistentes – V3C4.....	203
<b>Tabla 217.</b> Irregularidad Torsional X – V3C4.....	203
<b>Tabla 218.</b> Irregularidad Torsional Y – V3C4.....	203
<b>Tabla 219.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V3C4.....	204

<b>Tabla 220.</b> Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V3C4 .....	204
<b>Tabla 221.</b> Irregularidad Esquinas Entrantes – V3C4 .....	205
<b>Tabla 222.</b> Corrección de Factor R – V3C4 .....	205
<b>Tabla 223.</b> Análisis Dinámico Final – V3C4 .....	205
<b>Tabla 224.</b> Deriva Máxima “X” – V3C4 .....	206
<b>Tabla 225.</b> Deriva Máxima “Y” – V3C4 .....	206
<b>Tabla 226.</b> Desplazamiento Lateral “X” – V3C4 .....	206
<b>Tabla 227.</b> Desplazamiento Lateral “Y” – V3C4 .....	207
<b>Tabla 228.</b> Fuerza Lateral “X” – V3C4 .....	207
<b>Tabla 229.</b> Junta sísmica de Edificios – C4 .....	229
<b>Tabla 230.</b> Resultado Objetivo General .....	230
<b>Tabla 231.</b> Resultado Objetivo Específico 1 .....	231
<b>Tabla 232.</b> Resultado Objetivo Específico 2 .....	232
<b>Tabla 233.</b> Resultado Objetivo Específico 3 Fuente: Elaboración propia .....	233
<b>Tabla 234.</b> Resultado Objetivo Específico 4 Fuente: Elaboración propia .....	234
<b>Tabla 235.</b> Prueba de hipótesis general .....	235

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Christchursh, Nueva Zelanda - Sismo 2010. ....	28
<b>Figura 2.</b> Pisco. Terremoto 2007. ....	28
<b>Figura 3.</b> Daños en viviendas unifamiliares Lorca .....	39
<b>Figura 4.</b> Elevación de la Edificación.....	41
<b>Figura 5.</b> Irregularidad Geométrica Vertical .....	42
<b>Figura 6.</b> Discontinuidad en los Sistemas Resistentes .....	43
<b>Figura 7.</b> Irregularidad Torsional .....	44
<b>Figura 8.</b> Esquinas Entrantes .....	45
<b>Figura 9.</b> Discontinuidad del Diafragma.....	46
<b>Figura 10.</b> Sistemas no Paralelos.....	46
<b>Figura 11.</b> Daños en un edificio con múltiples columnas cortas.....	47
<b>Figura 12.</b> Daños en otro edificio con múltiples columnas cortas.....	47
<b>Figura 13.</b> Falta de confinamiento en las columnas.....	48
<b>Figura 14.</b> Efecto de golpeteo post-terremoto Lorca.....	49
<b>Figura 15.</b> Daños en las estructuras de albañilería no confinada.....	49
<b>Figura 16.</b> Daños en la albañilería no confinada.....	50
<b>Figura 17.</b> Daños en viviendas unifamiliares Lorca. ....	50
<b>Figura 18.</b> Zona Sísmica .....	52
<b>Figura 19.</b> Estados de daño para ELS, ELO, ELDC, ELU .....	57
<b>Figura 20.</b> Vivienda 1 - Caso 1 .....	63
<b>Figura 21.</b> Vivienda 2 - Caso 1 .....	64
<b>Figura 22.</b> Viviendas Caso 1 .....	65
<b>Figura 23.</b> Junta sísmica - Caso 1 .....	65
<b>Figura 24.</b> Vivienda 1 - Caso 2 .....	66
<b>Figura 25.</b> Vivienda 2 - Caso 2 .....	67
<b>Figura 26.</b> Junta Sísmica del Caso 2.....	68
<b>Figura 27.</b> Vivienda 1 - Caso 3 .....	69
<b>Figura 28.</b> Vivienda 2 - Caso 3 .....	70
<b>Figura 29.</b> Viviendas - Caso 3 .....	71
<b>Figura 30.</b> Junta sísmica - Caso 3.....	71
<b>Figura 31.</b> Vivienda 1 - Caso 4 .....	72
<b>Figura 32.</b> Vivienda 2 - Caso 4 .....	73
<b>Figura 33.</b> Vivienda 3 - Caso 4 .....	74
<b>Figura 34.</b> Vivienda 1 y 2 - Caso 4 .....	75

<b>Figura 35.</b> Junta sísmica - Caso 4 Viv. 1 y Viv. 2.....	75
<b>Figura 36.</b> Vivienda 2 y 3 - Caso 4 .....	76
<b>Figura 37.</b> Junta sísmica - Caso 4 Viv. 2 y Viv. 3.....	76
<b>Figura 38.</b> Delimitación de calicata 1 – Caso 1 .....	78
<b>Figura 39.</b> Calicata 1 – Caso 1 .....	78
<b>Figura 40.</b> Esfuerzo de Corte Máximo - Calicata 1 .....	79
<b>Figura 41.</b> Clasificación SUCS - Calicata 1 .....	79
<b>Figura 42.</b> Esfuerzo Admisible - Calicata 1.....	79
<b>Figura 43.</b> V1C1 - Vista en Planta .....	80
<b>Figura 44.</b> V1C1 - Vista 3D.....	80
<b>Figura 45.</b> Vista en Planta – V2C1 .....	90
<b>Figura 46.</b> Vista 3D – V2C1.....	90
<b>Figura 47.</b> Desplazamiento - Caso 1 .....	99
<b>Figura 48.</b> Muro Cara Interna Piso 2 - V1C1 .....	100
<b>Figura 49.</b> Muro Cara Externa Piso 2 - V1C1 .....	100
<b>Figura 50.</b> Muro Cara Interna Piso 3 - V1C1 .....	101
<b>Figura 51.</b> Muro Cara Externa Piso 3 - V1C1 .....	101
<b>Figura 52.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V2C1.....	102
<b>Figura 53.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V2C1.....	103
<b>Figura 54.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V2C1.....	103
<b>Figura 55.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V2C1.....	104
<b>Figura 56.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V2C1.....	104
<b>Figura 57.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V2C1.....	105
<b>Figura 58.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V2C1.....	105
<b>Figura 59.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V2C1.....	106
<b>Figura 60.</b> Delimitación de Calicata 2 - Caso 2.....	108
<b>Figura 61.</b> Calicata 2 - Caso 2.....	108
<b>Figura 62.</b> Esfuerzo de Corte Máximo - Calicata 2 .....	109
<b>Figura 63.</b> Clasificación SUCS - Calicata 2 .....	109
<b>Figura 64.</b> Esfuerzo Admisible - Calicata 2.....	109
<b>Figura 65.</b> V1C2 - Vista en Planta .....	110
<b>Figura 66.</b> V1C2 - Vista 3D.....	110
<b>Figura 67.</b> Vista en Planta – V2C2 .....	120
<b>Figura 68.</b> Vista 3D – V2C2.....	120
<b>Figura 69.</b> Desplazamiento - Caso 2 .....	129
<b>Figura 70.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V1C2.....	130
<b>Figura 71.</b> Muro 1 Cara Externa Piso1 – V1C2.....	130

<b>Figura 72.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V1C2.....	131
<b>Figura 73.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V1C2.....	131
<b>Figura 74.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V1C2.....	132
<b>Figura 75.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V1C2.....	132
<b>Figura 76.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V1C2.....	133
<b>Figura 77.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V1C2.....	133
<b>Figura 78.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V2C2.....	134
<b>Figura 79.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V2C2.....	135
<b>Figura 80.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V2C2.....	135
<b>Figura 81.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V2C2.....	136
<b>Figura 82.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V2C2.....	136
<b>Figura 83.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V2C2.....	137
<b>Figura 84.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V2C2.....	137
<b>Figura 85.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V2C2.....	138
<b>Figura 86</b> Delimitación de Calicata 3 - Caso 3.....	140
<b>Figura 87.</b> Excavación de Calicata 3 - Caso 3.....	140
<b>Figura 88.</b> Esfuerzo de Corte Máximo - Calicata 3 .....	141
<b>Figura 89.</b> Clasificación SUCS - Calicata 3 .....	141
<b>Figura 90.</b> Esfuerzo Admisible - Calicata 3.....	141
<b>Figura 91.</b> V1C3 - Vista en Planta .....	142
<b>Figura 92.</b> V1C3 - Vista 3D.....	142
<b>Figura 93.</b> Vista en Planta – V2C3 .....	152
<b>Figura 94.</b> Vista 3D – V2C3.....	152
<b>Figura 95.</b> Desplazamiento - Caso 3 .....	162
<b>Figura 96.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V1C3.....	162
<b>Figura 97.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V1C3.....	163
<b>Figura 98.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V1C3.....	163
<b>Figura 99.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V1C3.....	164
<b>Figura 100.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 3 – V1C3.....	164
<b>Figura 101.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 3 – V1C3.....	165
<b>Figura 102.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 4 – V1C3.....	165
<b>Figura 103.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 4 – V1C3.....	166
<b>Figura 104.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V1C3.....	166
<b>Figura 105.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V1C3.....	167
<b>Figura 106.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V1C3.....	167
<b>Figura 107.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V1C3.....	168
<b>Figura 108.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 3 – V1C3.....	168

<b>Figura 109.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 3 – V1C3.....	169
<b>Figura 110.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 4 – V1C3.....	169
<b>Figura 111.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 4 – V1C3.....	170
<b>Figura 112.</b> Muro Cara Interna Piso 1 – V2C3.....	170
<b>Figura 113.</b> Muro Cara Externa Piso 1 – V2C3.....	171
<b>Figura 114.</b> Muro Cara Interna Piso 2 – V2C3.....	171
<b>Figura 115.</b> Muro Cara Externa Piso 2 – V2C3.....	172
<b>Figura 116.</b> Muro Cara Interna Piso 3 – V2C3.....	172
<b>Figura 117.</b> Muro Cara Externa Piso 3 – V2C3.....	173
<b>Figura 118.</b> Muro Cara Interna Piso 4 – V2C3.....	173
<b>Figura 119.</b> Muro Cara Externa Piso 4 – V2C3.....	174
<b>Figura 120.</b> Delimitación de Calicata 4 - Caso 4.....	176
<b>Figura 121.</b> Delimitación de Calicata 4 - Caso 4.....	176
<b>Figura 122.</b> Esfuerzo de Corte Máximo - Calicata 4 .....	177
<b>Figura 123.</b> Clasificación SUCS - Calicata 4 .....	177
<b>Figura 124.</b> Esfuerzo Admisible - Calicata 4.....	177
<b>Figura 125.</b> V1C4 - Vista en Planta .....	178
<b>Figura 126.</b> V1C4 - Vista 3D.....	178
<b>Figura 127.</b> Vista en Planta – V2C4 .....	188
<b>Figura 128.</b> Vista 3D – V2C4.....	188
<b>Figura 129.</b> Vista en Planta – V3C4 .....	198
<b>Figura 130.</b> Vista 3D – V3C4.....	198
<b>Figura 131.</b> Desplazamiento V1, V2 - Caso 4.....	207
<b>Figura 132.</b> Desplazamiento V2, V3 - Caso 4.....	208
<b>Figura 133.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V1C4.....	208
<b>Figura 134.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V1C4.....	209
<b>Figura 135.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V1C4.....	209
<b>Figura 136.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V1C4.....	210
<b>Figura 137.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V1C4.....	210
<b>Figura 138.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V1C4.....	211
<b>Figura 139.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V1C4.....	211
<b>Figura 140.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V1C4.....	212
<b>Figura 141.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V2IZQC4.....	212
<b>Figura 142.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V2IZQC4.....	213
<b>Figura 143.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V2IZQC4.....	213
<b>Figura 144.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V2IZQC4.....	214
<b>Figura 145.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V2IZQC4.....	214

<b>Figura 146.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V2IZQC4.....	215
<b>Figura 147.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V2IZQC4.....	215
<b>Figura 148.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V2IZQC4.....	216
<b>Figura 149.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V2DERC4 .....	216
<b>Figura 150.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V2DERC4 .....	217
<b>Figura 151.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V2DERC4 .....	218
<b>Figura 152.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V2DERC4 .....	218
<b>Figura 153.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 3 – V2DERC4 .....	219
<b>Figura 154.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 3 – V2DERC4 .....	219
<b>Figura 155.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V2DERC4 .....	220
<b>Figura 156.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V2DERC4 .....	220
<b>Figura 157.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V2DERC4 .....	221
<b>Figura 158.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V2DERC4 .....	221
<b>Figura 159.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 3 – V2DERC4 .....	222
<b>Figura 160.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 3 – V2DERC4 .....	222
<b>Figura 161.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V3C4.....	223
<b>Figura 162.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V3C4.....	223
<b>Figura 163.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V3C4.....	224
<b>Figura 164.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V3C4.....	224
<b>Figura 165.</b> Muro 1 Cara Interna Piso 3 – V3C4.....	225
<b>Figura 166.</b> Muro 1 Cara Externa Piso 3 – V3C4.....	225
<b>Figura 167.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V3C4.....	226
<b>Figura 168.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V3C4.....	226
<b>Figura 169.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V3C4.....	227
<b>Figura 170.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V3C4.....	227
<b>Figura 171.</b> Muro 2 Cara Interna Piso 3 – V3C4.....	228
<b>Figura 172.</b> Muro 2 Cara Externa Piso 3 – V3C4.....	228

## RESUMEN

El tema de esta investigación tiene como objetivo general analizar las consecuencias del golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo, 2021. El procedimiento empleado para el desarrollo de la investigación fue evaluar los requisitos estructurales mínimos recomendados en la NTE-0.30, en la cual señala qué medidas de prevención se deben de tomar en cuenta para evitar desastres que se producen a consecuencia de movimiento sísmico, cuya filosofía es minimizar los daños a la propiedad y evitar pérdidas humanas. En donde las estructuras frente a movimientos a causa de los sismos deberían soportar estos movimientos y no deberían colapsar, y de acuerdo a la Tabla 5 de la NTE-0.30, se debe tener consideraciones especiales para que las estructuras permanezcan en condiciones operativas luego de un sismo severo.

El trabajo de investigación deduce que las edificaciones que no cuenten con juntas sísmicas (espacios entre dos estructuras o dos edificaciones), producen daños estructurales a consecuencia de las fuerzas laterales y al tipo de suelo. La investigación es básica, de nivel descriptivo-comparativo, con un diseño no experimental de corte transversal. La muestra de estudio es de 9 viviendas entre los distritos de El Tambo y Pilcomayo de la provincia de Huancayo; las viviendas en estudio se seleccionaron por conveniencia.

**Palabras Claves:** Golpeteo, junta sísmica, daños estructurales, fuerza lateral

## **ABSTRACT**

The subject of this research has as a general objective to analyze the consequences of pounding in buildings of 2 or more levels that do not have seismic joints in the city of Huancayo, 2021. The procedure used for the development of the investigation was to evaluate the minimum structural requirements recommended in NTE-0.30, in which it indicates that prevention measures must be taken into account, to avoid disasters that occur as a result of seismic movement, whose philosophy is to minimize property damage and avoid human losses. Where the structures against movements due to earthquakes should support these movements and should not collapse, and according to Table 5 of NTE-0.30, special considerations must be taken so that the structures remain in operating conditions after a severe earthquake.

The research work deduces that buildings that do not have seismic joints (spaces between two structures or two buildings), produce structural damage as a result of lateral forces and the type of soil. The research is basic, of a descriptive-comparative level, with a non-experimental cross-sectional design. The study sample consists of 9 houses between the districts of El Tambo and Pilcomayo in the province of Huancayo, the houses under study were selected for convenience.

**Keywords:** Knocking, seismic joint, structural damage, lateral force

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, a nivel nacional, las edificaciones de viviendas están aumentando, y muchas de estas son informales por no ser supervisadas por un profesional capacitado en la elaboración de estos proyectos. Generalmente, los dueños evalúan más el aspecto económico que la calidad de construcción, motivo por el cual es que nace la idea de realizar una investigación cuyo objetivo es “Analizar las consecuencias del golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles que cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo, 2021”.

Investigación que se justifica porque dará a conocer que tan vulnerables son las viviendas unifamiliares a los movimientos sísmicos si no cuentan con las juntas sísmicas, pues cuando estos movimientos sísmicos se producen, las viviendas tienden a desarrollar un desplazamiento lateral que puede ocasionar el choque entre ellos, el cual se denomina golpeteo.

Investigación que se divide en cuatro capítulos, los cuales se detallan a continuación:

En el Capítulo I, se ha desarrollado el planteamiento y formulación del problema, se detallan los objetivos, la justificación e importancia de la investigación; asimismo, encontramos la hipótesis y la descripción de las variables (Operacionalización de variables).

En el Capítulo II, se detallan los antecedentes internacionales y nacionales del problema, bases teóricas y fundamentos teóricos de la investigación, y asimismo encontramos las principales definiciones que sostienen la presente investigación.

En el Capítulo III, se ha desarrollado la metodología de investigación, para el estudio se ha utilizado el método científico, de nivel descriptivo-comparativo y de tipo básico, correspondiendo a un diseño no experimental con una población conformada por 9 viviendas entre el distrito de El Tambo y el distrito de Pilcomayo. La toma de muestra fue no probabilística y por conveniencia.

En el Capítulo IV, se menciona el análisis y descripción de las edificaciones en estudio compuesto por cuatro casos, se detallan los resultados de la existencia de irregularidades estructurales, comprobación de los desplazamientos de las viviendas y la simulación de esfuerzos en los muros colindantes que llegan a colisionar. Asimismo, se han presentado los resultados descriptivos e inferenciales.

En el Capítulo V, se abordan los resultados del análisis de los datos obtenidos en nuestra experimentación. Estos resultados mostrarán la importancia de las juntas sísmicas.

Asimismo, se exponen las discusiones que evidencian las similitudes y contradicciones entre otras investigaciones con el mismo objetivo.

Por último, se presentan las conclusiones de la presente investigación, contemplando los resultados obtenidos por cada objetivo planteado, así como las recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos que dan credibilidad a la investigación desarrollada.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento del problema y Formulación del problema

#### 1.1.1. Planteamiento del problema

A partir de los daños y pérdidas en gran magnitud ocasionadas por los sismos en las construcciones informales, los países con alto riesgo sísmico contemplan una normativa y/o manual para evaluar el efecto de golpeteo de las edificaciones, con el objetivo de disminuir daños y pérdidas materiales y/o vidas humanas, los cuales se actualizan periódicamente. En un escenario internacional, el país de México el año 2017, después de un severo sismo, presentó un informe técnico donde se describe que en gran parte los edificios afectados eran del año 1985 o antes, los cuales no poseían la resistencia a las demandas inelásticas que generan los sismos; se entiende que los edificios tenían un desplazamiento lateral considerable, también se observó fallas de viga fuerte - columna débil. El informe menciona que los edificios diseñados con normas actuales tuvieron un comportamiento satisfactorio en comparación con los edificios más antiguos (Alcocer, 2017).

Para los desplazamientos generados por el movimiento sísmico, debe existir una separación creada a propósito entre edificaciones, llamada Junta o Separación Sísmica, a pesar de ello existen construcciones sin dicha separación requerida o calculada según norma; por ende, puede presentarse un efecto de golpeteo (choque) entre edificaciones, debido a que existe un desplazamiento durante los movimientos sísmicos, los cuales pueden superar la junta o separación sísmica y llegar al colapso por el posible daño estructural. Para Suárez (2020), este tipo de situaciones ocurre cuando dos estructuras que están muy cercanas son sometidas a un sismo fuerte y se impactan unas a otras, como consecuencia de la falta de juntas sísmicas.

**Figura 1.**

*Christchurch, Nueva Zelanda - Sismo 2010.*



*Fuente: (Suárez, 2020)*

Es de vital importancia reconocer los aspectos constructivos a nivel nacional, ya que el Perú es un país con alta probabilidad sísmica. Según el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), el nivel de informalidad en la construcción puede alcanzar el 90%. Por lo que estas construcciones no poseen un título de propiedad y una licencia de construcción. Esta última es otorgada por la municipalidad, quien es la encargada de dar la seguridad de que la edificación cumpla con la normativa peruana.

**Figura 2.**

*Pisco. Terremoto 2007.*



*Fuente: Maximiliano Astroza I.*

Los objetivos de una estructura frente a un sismo son los siguientes: Resistir sin daño (niveles menores de movimiento sísmico), resistir sin daño estructural o con daño no estructural (niveles moderados de movimiento sísmico) y resistir un colapso, pero con daño estructural (niveles mayores de movimiento sísmico). Por otro lado, el nivel de daño o de degradación que sufren los elementos estructurales, no estructurales y el contenido dependen de los valores del desplazamiento lateral (deformación plástica), velocidad, aceleración. Un menor nivel de respuesta implica menor nivel de daño (Zúñiga y Terán, 2008).

En Huancayo, las viviendas y diversas edificaciones no escapan a la realidad antes descrita, a un nivel local se tiene una deficiente práctica constructiva, donde los maestros de obra no respetan las especificaciones de los planos, así también dichos planos no son evaluados y/o son solo copia de otros proyectos similares; por otro lado se estima que el 90% de propietarios de la edificación a construir no están dispuestos a perder algunos centímetros de área para la junta sísmica. Según el Diario Correo (2016) alrededor del 59% de las construcciones en la Ciudad de Huancayo ubicadas en el área urbana intermedia se encuentran en estado “regular”. El porcentaje de construcciones clasificadas como “malas” llega a casi un 16% estimándose que estas edificaciones se encuentran en el rubro de la informalidad y autoconstrucción. A pesar de que el Valle del Mantaro se ha considerado en riesgo medio, no está aprovechando la oportunidad de incluir innovaciones en la ingeniería civil para mejorar su desarrollo urbano. Después de conocer dichas informalidades la Municipalidad Provincial de Huancayo (MPH) realizó inspecciones a las obras, sancionando a aquellas que no cuentan con licencia de construcción, dependiendo de la gravedad, sin embargo, dichas inspecciones y/o supervisiones son escasas permitiendo el incumplimiento de las separaciones sísmicas desde la cimentación de acuerdo a la norma E.030 (MPH, 2020).

La presente investigación trata de la importancia de las juntas sísmicas entre viviendas aledañas y que tan vulnerables son a los efectos de golpeteo durante un movimiento sísmico, estudio realizado con la finalidad de evitar que construcciones futuras lleguen al colapso o daños considerables por no contar con esas separaciones en ambas estructuras o juntas sísmicas.

### **1.1.1. Formulación del Problema**

#### **Problema General**

¿Cuál es el efecto que genera el golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021?

#### **Problemas Específicos**

- ¿Cuál es el tipo de suelo que interviene en el análisis del efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021?
- ¿Cuál es la incidencia de las irregularidades estructurales en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas, luego de ser sometidos al efecto del golpeteo, en la ciudad de Huancayo 2021?
- ¿Cuáles son las fuerzas laterales que genera el efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021?
- ¿Cuáles son los daños estructurales ocasionados en las edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas, luego de ser sometido al efecto del golpeteo, en la ciudad de Huancayo 2021?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Describir el efecto que genera el golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Describir el tipo de suelo que interviene en el análisis del efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021.
- Establecer la incidencia de las irregularidades estructurales en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas, luego de ser sometidas al efecto del golpeteo, en la ciudad de Huancayo 2021.
- Determinar las fuerzas laterales que genera el efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021.
- Describir los daños estructurales ocasionados en las edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas, luego de ser sometido al efecto del golpeteo, en la ciudad de Huancayo 2021.

### **1.3. Justificación e importancia**

#### **1.3.1. Justificación Práctica**

La presente investigación dará a conocer qué tan vulnerables sísmicamente son las viviendas unifamiliares si no cuentan con juntas de separación sísmicas o si estas son inferiores a lo reglamentario en la normativa peruana, y qué tan importantes son estas juntas sísmicas, ya que las viviendas o edificaciones durante un movimiento sísmico tienden a desarrollar un desplazamiento lateral que puede llegar a ocasionar el choque entre ellos (golpeteo).

#### **1.3.2. Justificación Económica**

Esta investigación influenciará positivamente a los propietarios quienes realizarán construcción a futuro, ya que sabrán cuales son las consecuencias graves que les generará si no cuentan con estas juntas de separación sísmicas, dentro de ellos tenemos los daños estructurales severos que pueden llegar al colapso al no respetar adecuadamente las juntas sísmicas, lo que generaría pérdidas económicas. Puesto que la mayoría de los desastres son a causa del choque entre dos o más estructuras colindantes, ocasionado por los movimientos sísmicos lo que afecta gravemente a la economía de la población por pérdidas materiales en reconstrucción, reparación o reforzamiento de la estructura.

#### **1.3.3. Justificación Metodológica**

La presente investigación tiene la finalidad de realizar el análisis sísmico según la norma técnica vigente de diseño sismo resistente E.030 para obtener los desplazamientos laterales, teniendo en cuenta la zonificación, perfil de suelo y uso, a su vez comparar los desplazamientos laterales relativos con los límites de distorsión de acuerdo al material predominante de albañilería confinada y por último se hallará la separación entre viviendas unifamiliares que se debió respetar.

#### **1.3.4. Justificación Ambiental**

Esta investigación no afectará perjudicialmente al ambiente, ya que gran parte del proyecto se basa en el uso de programas tecnológicos y poco uso de papel para la adquisición de los planos arquitectónicos de las viviendas unifamiliares. Asimismo, se realizaron excavaciones dentro de la zona de análisis que son conocidas como “calicatas” para el respectivo estudio de suelo.

### **1.3.5. Importancia**

La importancia de esta investigación radica en conocer las posibles consecuencias que se generarían durante el movimiento sísmico al incumplir el reglamento de construcción, sobre las juntas sísmicas en la normativa peruana, y si estas separaciones son inferiores a lo permitido entre estructuras colindantes de concreto armado, ya que dependerá de la distribución estructural existente plasmada en los planos arquitectónicos.

## **1.4. Hipótesis y descripción de variables**

### **1.4.1. Hipótesis General**

Las estructuras colindantes que no cuenten con juntas de separación sísmicas luego de ser sometidas al efecto del golpeteo, son vulnerables y presentarán daños estructurales.

### **1.4.2. Variables**

#### **Variable Única**

Efecto del Golpeteo

### **1.4.3. Operacionalización**

Ver Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del Problema**

##### **2.1.1. Antecedente Internacional**

Suárez (2020), en el artículo titulado “EL PROBLEMA DEL GOLPETEO ENTRE DOS ESTRUCTURAS”, cuyo objetivo fue demostrar los factores que influyen en el golpeteo entre dos estructuras. Aplicando la metodología de la simulación del efecto de golpeteo entre dos estructuras de distintas características.

Después del análisis de dos edificios de cinco pisos y tres pisos que están separados por 18 pulgadas, dieron como resultado que en un comportamiento elástico de las edificaciones es 3.682 pulgadas, bajo estas condiciones elásticas no habría golpeteo, en tanto, que en el comportamiento inelástico se da una aproximación propuesta por la norma mexicana, lo cual resultó en un desplazamiento de 20.25pulg siendo superior a la separación de 18pulg entre edificios existente.

Finalmente, señala la conclusión, que acorde con el análisis inelástico se presentarán los efectos de golpeteo pues no se ha cumplido con la separación mínima de 20.25pulgadas al analizar el desplazamiento inelástico.

Kharazian et al. (2019); en su artículo: ENSAYOS EN UN SIMULADOR DE TERREMOTOS DE GOLPETEO SÍSMICO DE UNA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN, de la Universidad Austral de Chile, investigación que tiene como objetivo general describir ensayos dinámicos unidireccionales de golpeteo (impacto) sísmico de una estructura de hormigón, para lo cual se realizó una ilustración a escala que consta de diversas columnas y una losa articular; colisión que fue generada entre la losa y un tope rígido, estudio que fue realizado por medio de un simulador de terremotos. Los resultados mostraron que se identificó un período de 0.818 s y un factor de amortiguamiento del 4.16% (cociente entre el amortiguamiento medido y el crítico). En

relación a este último resultado, se debe destacar que involucra el amortiguamiento vinculado a una deformación plástica microscópica.

La metodología usada fue experimental, quienes concluyeron que luego de realizar el experimento utilizando un simulador SeismoStruct y el impacto con un modelo Kelvin-Voigt, se ha observado daños significativos en las columnas y estructuras; más concretamente, se había producido aplastamiento del hormigón del arranque de los pilares y agotamiento de la armadura longitudinal de uno de los pilares interiores.

Márquez (2022), en la tesis titulada: ESTUDIO DEL FENÓMENO DE GOLPETEO EN EDIFICACIONES AFECTADAS EN LA COLONIA ROMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO POR EL SISMO 19S-2017, para obtener el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional Autónoma de México, 2022. Cuyo objetivo fue cuantificar la demanda ocasionada por el golpeteo entre edificios dañados gravemente en la Zona del Lago de la CDMX durante el sismo del 19S-2017. La metodología: Se estudiaron dos casos de golpeteo inducidos por el sismo del diecinueve de setiembre del Dos mil diecisiete. Para lo cual, se simuló la interacción dinámica entre edificios considerando una separación insuficiente para permitir desplazamientos que induzcan el golpeteo entre los modelos analizados los cuales fueron contrastados con la normativa actual de la ciudad. Los resultados fueron: El primer caso modelado fue golpeteo del tipo piso-piso entre 2 edificios, donde se destaca que por la distribución excéntrica de los edificios se generan efectos torsionantes en ambos. En el segundo caso de estudio el impacto fue del tipo piso-columna donde interactuaron tres edificios. Los resultados indican que las cinco columnas involucradas en el impacto entre el edificio central y la azotea del de menor altura exceden su capacidad de diseño a cortante. Conclusión: Es difícil que se atribuyan los colapsos de la edificación solo a las señales sísmicas, suponiendo que las estructuras hubiesen tenido la separación suficiente para que se evite el golpeteo. Asimismo, la investigación realizada refuerza la hipótesis de que el golpeteo fue un factor determinante en el colapso de la estructura.

Emilio y Mieles (2017), en su artículo: UNA MIRADA AL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE COLUMNAS, VIGAS, ENTREPISOS Y EDIFICACIONES DURANTE EL SISMO DE ECUADOR 2016, tuvo como objetivo analizar de diferentes tipos de fallas presentadas en edificaciones de las ciudades afectadas durante el sismo del dieciséis de abril de dos mil dieciséis. La metodología: Se realizó un diseño de experimentos factorial para identificar la influencia e independencia del tipo de nudo, la rectangularidad en planta y la altura de los edificios en los parámetros resistentes. Los resultados fueron: La falla en columnas es habitual durante los sismos

y causa muchos colapsos en las edificaciones. Las ciudades investigadas cambiaron progresivamente sus columnas e introdujeron nuevo material y tecnología. Conclusión: Las incongruencias entre la estructura real edificada y el modelo concebido en su diseño fue causa de fallas en el sismo; así como las violaciones en códigos de diseño y de conocimientos establecidos.

Garcés (2017), en la tesis titulada “ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE UNO Y DOS PISOS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA EN EL BARRIO SAN JUDAS TADEO II EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CALI”, el cual tuvo como objetivo cuantificar la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos en el barrio San Judas Tadeo II. Aplicando la metodología de ATC – 21 a través de la inspección de la vivienda desde el exterior para determinar si la edificación es adecuada para un evento sísmico, ya sea alto, moderado o bajo. Encontró como resultado que, de las 30 viviendas estudiadas, 5 viviendas tienen un grado de vulnerabilidad mínima, 4 viviendas con vulnerabilidad significativa, 17 viviendas con vulnerabilidad alta y 4 viviendas con vulnerabilidad muy alta.

Finalmente, señala la conclusión de que, de acuerdo a las inspecciones realizadas a las 30 viviendas, se logró identificar una falta de criterio de estructuración para una buena respuesta sísmica como: falta de continuidad en elementos estructurales y falencias en confinamiento de muros.

### **2.1.2. Antecedente Nacional**

Salinas y Correa (2019), en la tesis titulada: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE DE CONCRETO ARMADO SIN JUNTAS SÍSMICAS DE LA “INSTITUCIÓN N° 60014 DEL PP.JJ. SANTO CRISTO DE BAGAZÁN, DISTRITO DE BELÉN, PROVINCIA DE MAYNAS, REGIÓN LORETO – 2018, para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Científica del Perú. Investigación que tuvo como objetivo general determinar la vulnerabilidad sísmica mediante el diseño sísmico basado en desempeño de una estructura de concreto armado en el distrito objeto de estudio. La metodología: Tipo correlacional, exploratoria y explicativa. Los resultados fueron: Las vigentes normas de evaluación estructural en el Perú no cuentan con un procedimiento de evaluación de la vulnerabilidad sísmica para estructuras, por lo cual se tuvo que complementar la evaluación con investigaciones y normas Internacionales tales como el ATC-40, VISION 2000. Conclusión: La evaluación de la edificación con soporte tipo pórtico, de concreto armado, se sustenta en las indicaciones de las normas; del reglamento

nacional de edificaciones la norma técnica E.060 “concreto armado” y la norma técnica E.030 “diseño sismorresistente”, código ATC-40.

Castillo y Flores (2019), en la tesis de pregrado “ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN ENTRE ESTRUCTURAS ADYACENTES DE CONCRETO ARMADO DE 5 Y 12 PISOS SIN UNA ADECUADA JUNTA DE SEPARACIÓN SÍSMICA EN LA CIUDAD DE LIMA”, fijaron como objetivo evaluar y definir la fuerza de impacto entre 02 estructuras de concreto armado, con juntas sísmicas debajo de lo reglamentado por la norma peruana. Aplicando la metodología de la observación de las dos estructuras colindantes, que presentan unos siete pisos de diferencia, seleccionadas mediante un buscador de internet, que luego obtuvieron como resultado, en el análisis dinámico, en la estructura A arroja un desplazamiento relativo de 19.13mm y para la estructura B se tiene un desplazamiento relativo de 13.84mm, ambos analizados en el quinto piso en el eje X, señalando que existirá un impacto entre edificaciones. Finalmente concluyen que, el edificio B (5 pisos) llega a impactar al edificio A (12 pisos), esto debido a varios factores como: Distribución de la masa, torsión generada que conlleva a un comportamiento irregular de los edificios.

Huaraya et al., (2022), en su artículo: ANÁLISIS NUMÉRICO POR EL MÉTODO VISCOELÁSTICO LINEAL PARA DETERMINAR LA FUERZA DE LOS GOLPETEOS SÍSMICOS ENTRE EDIFICIOS ADYACENTES DE CONCRETO ARMADO, Perú, 2022. Cuyo objetivo fue: Analizar cuatro casos considerando, en cada caso, tres edificaciones diferentes en su configuración estructural y número de piso para luego cuantificar la fuerza de impacto entre sí, generadas por las fuerzas de inercia sísmicas. La metodología: Se realiza el modelado de análisis tiempo historia lineal (ATHL) en la dirección de análisis de golpeteo (Este-Oeste) obteniendo las respuestas dinámicas estructurales, las cuales se usaron como datos de entrada para cuantificar las fuerzas de golpeteo sísmico. Los resultados fueron: Para un análisis con una separación de cero centímetros entre edificaciones, una edificación de 05 niveles presenta hasta una fuerza de impacto con un valor de 30.26 Ktn-f correspondiente a un desplazamiento de 12.67 mm. Este valor de fuerza de impacto sugiere un 14.84% aproximadamente del cortante basal. Conclusión: Se obtuvo que las edificaciones colindantes de diferentes alturas como el caso 3 donde la interacción con la edificación de mayor altura presentó una mayor fuerza de impacto con un valor de 30.26 Ktn-f y un desplazamiento máximo de 12.67mm. Por esta razón, la edificación de 5 pisos es la más propensa a colisionar, puesto que ejerce mayor fuerza y por ser la de mayor altura también presenta los modos de vibración más altos. Sin embargo, la fuerza varía

debido a la altura y rigidez de las edificaciones colindantes, por ello la vulnerabilidad de la edificación de referencia es mínima, puesto que es más rígida.

Rojas y Vásquez (2020), en la tesis titulada: ESTADO DEL ARTE DEL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS APLICADOS EN LA SIMULACIÓN DEL GOLPETEO SÍSMICO, Perú, 2020. Para optar el grado de bachiller en Ingeniería Civil, en la Universidad de Piura, 2020. Cuyo objetivo fue: Desarrollar el estado del arte del método de elementos aplicados en la simulación de golpeteo sísmico. La metodología: Se realizó en base a una revisión bibliográfica. Los resultados fueron: La importancia de incorporar el comportamiento inelástico de las estructuras en la simulación del fenómeno de golpeteo sísmico en el Perú es debido al alto porcentaje de edificaciones informales. Esto se evidencia en el incumplimiento de la distancia mínima de separación dada por la norma E-030. Conclusión: En el golpeteo sísmico se generan algunos aplastamientos entre los elementos estructurales, que conllevan a la pérdida progresiva de material. Además, los autores observaron que para los casos en cuyos edificios no presenten igual altura de piso, se reflejará un golpeteo entre losas y en la parte central de las columnas entre los edificios adyacentes. Esto genera una transferencia adicional de esfuerzos cortantes en las columnas impactadas. En consecuencia, se produce un aumento en la probabilidad de colapso de los edificios.

Puican (2019), en su tesis titulado “DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN EDIFICIO DE 6 PISOS, PARA IDENTIFICAR NIVELES DE SEGURIDAD FRENTE A MOVIMIENTOS SÍSMICOS, LIMA-2019”, de la Universidad Cesar Vallejo, para optar el título profesional de Ingeniero Civil estudio que tuvo como objetivo general evaluar el desempeño sísmico de un edificio de 6 niveles, para determinar los niveles de vulnerabilidad sísmica durante movimientos telúricos. Aplicando la metodología de la observación a través de una ficha de recopilación de datos, valida por expertos que permiten la confiabilidad. Obtuvo como resultado que según ASCE 41-13 da como desplazamientos límites en el Eje X 0.11426, 0.15711, 0.18568 y 0.21425; Eje Y 0.11899, 0.16869, 0.20183 y 0.23496.

Finalmente, señala la conclusión de que, al hallar una limitante en la separación de las estructuras colindantes, se obtuvo una conducta inelástica en el segundo y sexto nivel, en cual en el proceso de sismo frecuente se obtuvo un rango de 1.1 a 1.5 con un porcentaje de 10 a 12% de ductilidad global, y el desempeño del edificio de 6 niveles fue el punto de pre colapso a 0.1856 m; Asimismo, de acuerdo con el análisis sísmico resistente, se obtuvo un desplazamiento de 0.115854 en la dirección X y

0.113736m en la dirección Y. Por ende, la estructura seguirá siendo funcional y segura.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Junta Sísmica

La junta de dilatación es una separación que permite los movimientos relativos entre dos partes de una estructura o entre la estructura. (AcorsaPerú, 2019)

Toda edificación debe cumplir con una separación mínima entre la edificación colindante para evitar el golpeteo durante un movimiento sísmico, dicha separación debe ser mayor que los dos tercios (2/3) de la suma de desplazamientos máximos de las edificaciones adyacentes o colindantes, no debe ser menor que:

$$s = 0.006 * h \geq 0.03m$$

#### a. Desplazamiento Lateral Relativo

Luego del análisis dinámico de las edificaciones se determinará los desplazamientos laterales mediante el siguiente proceso y comparación:

- Para edificaciones regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75\*R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico.
  - Para edificaciones irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,85\*R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.
- (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 27)

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso calculado no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N.º 7

**Tabla 1.**

*Límites para la Distorsión del Entrepiso*

<b>LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO</b>	
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	0.005

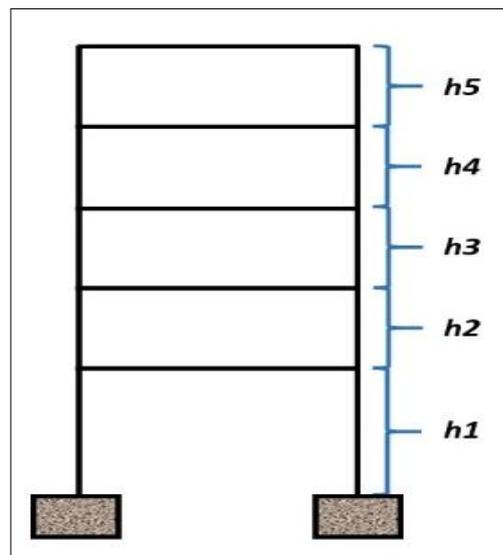
*Fuente: Norma Técnica E.030*

## b. Altura de la Edificación

De acuerdo con los planos arquitectónicos de las edificaciones de baja altura se determinará las alturas de entrepiso para el posterior análisis estático - dinámico mediante el software ETABS.

**Figura 3.**

Daños en viviendas unifamiliares Lorca



*Fuente: Elaboración propia*

### 2.2.2. Golpeteo

En el golpeteo sísmico es el efecto producido por impactos entre los elementos de las estructuras adyacentes, los cuales provocan los fenómenos complejos. (Rojas y Vásquez, 2020)

#### a. Irregularidad

De acuerdo con la Norma E.030, existen irregularidades de planta y altura quienes se presentan en las Tablas N°8 y 9.

A continuación, se presenta las **IRREGULARIDADES DE ALTURA**

#### **Irregularidad de Rigidez – Piso Blando ( $I_a=0.75$ )**

Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la rigidez lateral de piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso inmediatamente superior, o sea menor que el 80% del promedio de la rigidez lateral de los tres (03) niveles superiores continuos.

Las rigideces laterales se calculan por la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 17).

De acuerdo con lo explicado por la norma E. 030, se tiene que existe irregularidad si cumple:

$$k_i \leq 0.70k_{i+1} \text{ ó}$$

$$k_i \leq \frac{0.80}{3}(k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

Donde  $k_i$  es la rigidez de un entrepiso, y se encuentra en la fuerza cortante y el desplazamiento relativo del mismo:

$$k_i \leq \frac{F_i}{\Delta rel_i}$$

#### **Irregularidad de Resistencia– Piso Débil ( $I_a=0.75$ )**

Existe esta irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un piso frente a las fuerzas cortantes es inferior al 80% de la resistencia del piso inmediato superior. Por ende, esta irregularidad se presenta cuando hay cambio de secciones de un piso  $a$  a un piso  $a + 1$  de mayores o menores secciones. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 17)

#### **Irregularidad Extrema de Rigidez ( $I_a=0.50$ )**

Según la norma E.030, la irregularidad existe cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, la rigidez lateral en un piso es menor al 60% de la rigidez lateral del piso adyacente, o menor que el 70% del promedio de la rigidez lateral de los tres (03) niveles superiores continuos.

Las rigideces laterales se calculan por la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 17)

$$k_i \leq 0.60k_{i+1} \text{ ó}$$

$$k_i \leq \frac{0.70}{3}(k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

### Irregularidad Extrema de Resistencia ( $I_a=0.50$ )

Esta irregularidad se presenta en ambas o una de las direcciones de análisis, cuando la resistencia de un piso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del piso inmediato superior. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 17)

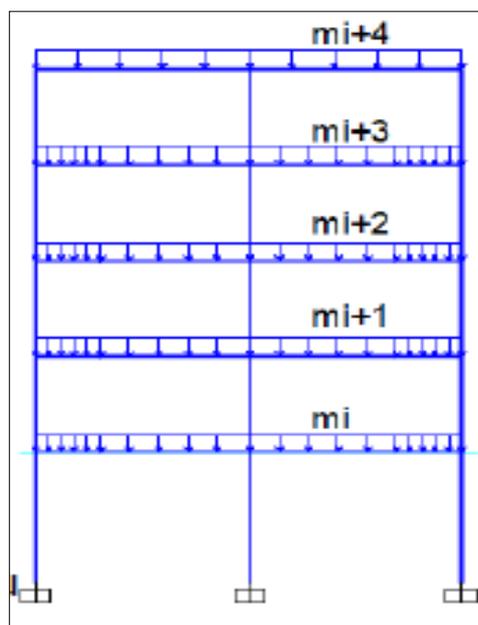
### Irregularidad de Masa o Peso ( $I_a=0.90$ )

Existe la irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 17)

$$\frac{m_i}{m_{i+1}} > 1.5 \quad \text{ó} \quad \frac{m_{i+1}}{m_i} > 1.5$$

**Figura 4.**

*Elevación de la Edificación*



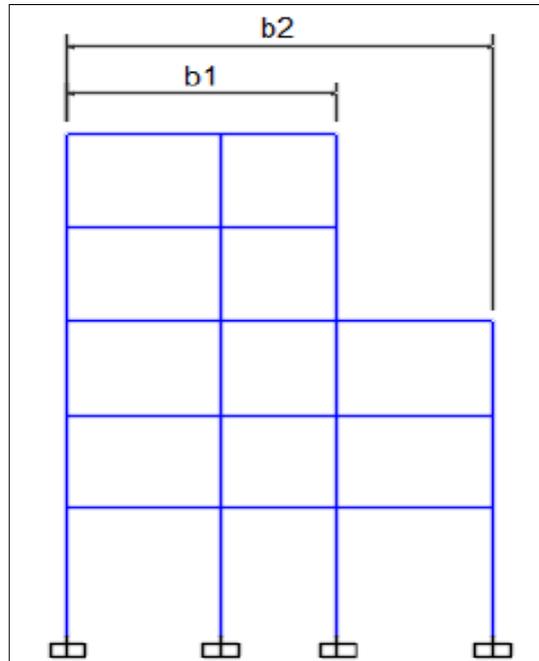
*Fuente: Tesis Diseño Estructural por Desempeño Sísmico*

### Irregularidad Geométrica Vertical ( $I_a=0.90$ )

Se presenta la irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, el área de una planta de la edificación expuesta a cargas es superior a 1.3 veces al área de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 17)

**Figura 5.**

*Irregularidad Geométrica Vertical*



*Fuente: Tesis Diseño Estructural por Desempeño Sísmico*

Y existe esta irregularidad si se cumple la siguiente desigualdad:

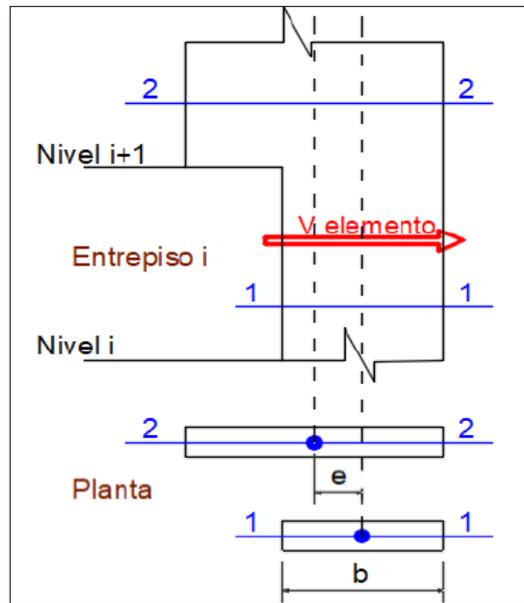
$$\frac{b_2}{b_1} > 1.3$$

#### **Discontinuidad en los Sistemas Resistentes ( $I_a=0.80$ )**

Existe la irregularidad cuando en cualquier elemento estructural que soporte más de 10% de la fuerza cortante presenta un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de dirección, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la dimensión del elemento. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 17)

**Figura 6.**

*Discontinuidad en los Sistemas Resistentes*



*Fuente: Tesis Diseño Estructural por Desempeño Sísmico*

Existe esta irregularidad si se cumplen las dos desigualdades:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.10 \quad y \quad e > 0.25b$$

### **Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes ( $I_a=0.60$ )**

Existe la irregularidad cuando la fuerza cortante que soporten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, sea mayor del 25% de la fuerza cortante total. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 17)

Y existe esta irregularidad si se cumplen las dos desigualdades:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.25 \quad y \quad e > 0.25b$$

Ahora se presenta las **IRREGULARIDADES DE PLANTA:**

### **Irregularidad Torsional ( $I_p=0.75$ )**

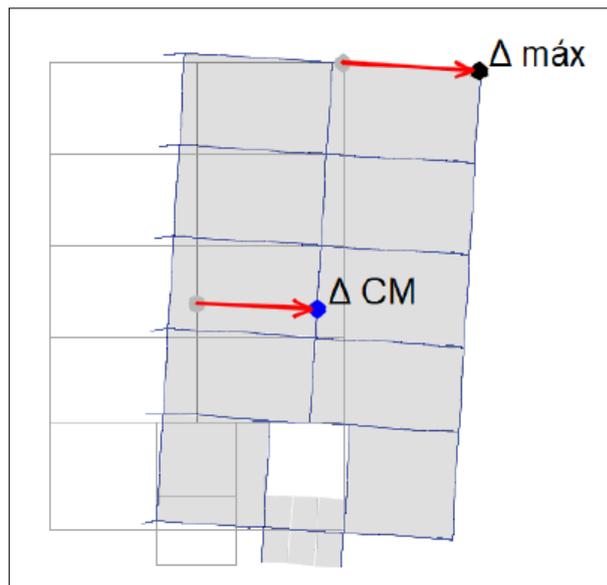
Se presenta la irregularidad cuando en ambas o una de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de piso en un extremo de la estructura analizada, incluyendo excentricidad accidental ( $\Delta_{m\acute{a}x}$ ), es superior a 1.3 veces el

desplazamiento relativo del centro de masas del mismo piso para la misma condición de carga ( $\Delta_{CM}$ ).

Este cálculo sólo se aplica en estructuras con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de piso es superior que 50 % del desplazamiento permisible. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 18)

**Figura 7.**

*Irregularidad Torsional*



*Fuente: Tesis Diseño Estructural por Desempeño Sísmico*

Existe esta irregularidad si se cumple las dos desigualdades:

$$\frac{\Delta_{máx}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad \text{y} \quad \frac{\Delta_{máx}}{h_i} > 0.5 \left( \frac{\Delta}{h} \right)_{permisible}$$

### **Irregularidad Torsional Extrema ( $I_p=0.60$ )**

Esta irregularidad se presenta cuando, en ambas o una de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de piso en un extremo de la estructura, analizado incluyendo excentricidad accidental ( $\Delta_{máx}$ ), es superior que 1.5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo piso para la misma condición de carga ( $\Delta_{CM}$ ).

Este cálculo sólo se aplica en estructuras con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de piso es superior que 50 % del desplazamiento permisible. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 18)

Existe esta irregularidad si se cumple las dos desigualdades:

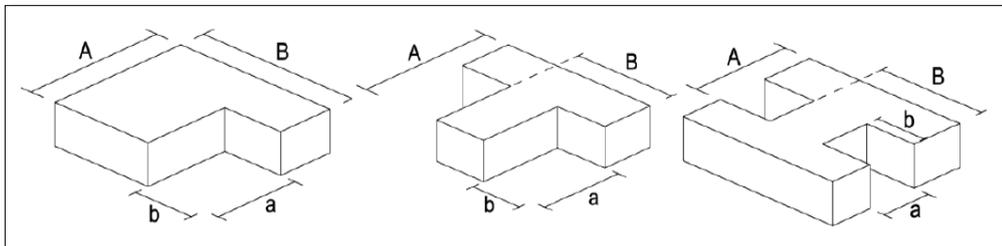
$$\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad \text{y} \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)_{\text{permisible}}$$

### Esquinas Entrantes ( $I_p=0.90$ )

Existe la irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones de análisis son superiores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 18)

### Figura 8.

#### Esquinas Entrantes



Fuente: Tesis Diseño Estructural por Desempeño Sísmico

Existe esta irregularidad si se cumple las dos desigualdades:

$$\frac{a}{A} \geq 0.20 \quad \text{y} \quad \frac{b}{B} \geq 0.20$$

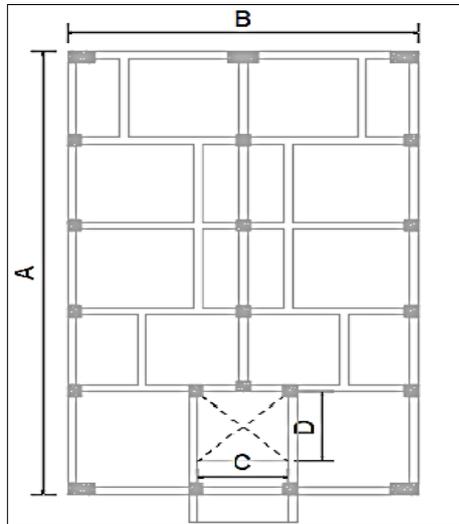
### Discontinuidad del Diafragma ( $I_p=0.85$ )

Existe la irregularidad cuando los diafragmas tienen discontinuidades severas o variaciones mayores en rigidez, incluyendo vacíos mayores que 50% del área bruta del diafragma.

También existe la irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para ambas o una de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 18)

**Figura 9.**

*Discontinuidad del Diafragma*



*Fuente: Tesis Diseño Estructural por Desempeño Sísmico*

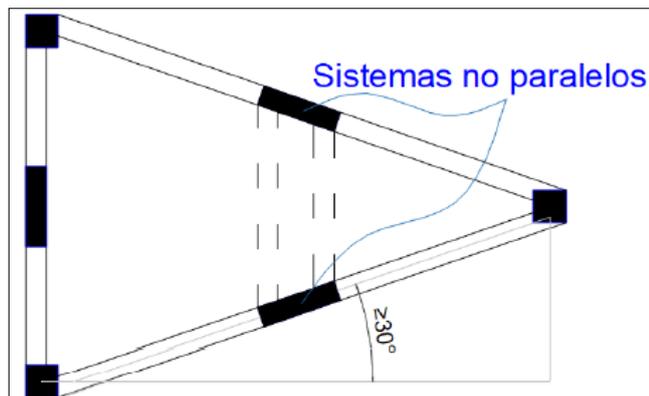
$$\frac{A_{\text{huecos}}}{A_{\text{bruta}}} = \frac{AB}{CD} \geq 0.50 \quad \text{y} \quad \frac{A_{\text{SECCIÓN2-2}}}{A_{\text{SECCIÓN1-1}}} < 0.25$$

**Sistemas no Paralelos ( $I_p=0.90$ )**

Existe la irregularidad cuando en ambas o una de las direcciones de análisis, los elementos estructurales resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos estructurales no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 18)

**Figura 10.**

*Sistemas no Paralelos*



## b. Daño Estructural

Se conoce como daño de estructuras aquellos problemas que se logran percibir a simple vista, como también aquellos que no se observan, pero pueden ocasionar problemas severos.

A continuación, se detallará algunos casos:

### **Columna corta**

El efecto de la columna corta tiene su origen en su mayor rigidez en comparación con las columnas más largas que se encuentran al mismo nivel del edificio. Debido a dicha rigidez, las columnas cortas soportan una mayor carga sísmica, por lo que están sometidos a mayores esfuerzos, especialmente fuerzas cortantes. (Carreño y otros, 2012 pág. 293)

### **Figura 11.**

*Daños en un edificio con múltiples columnas cortas*



Fuente: Revista Golpeteo España

### **Figura 12.**

*Daños en otro edificio con múltiples columnas cortas.*



*Fuente: Revista Golpeteo España*

### **Falta de confinamiento de las columnas**

La utilización de una armadura transversal inadecuada en las columnas (diámetro insuficiente del acero, espaciamiento entre estribos) impiden el confinamiento de dichos elementos, sobre todo en las zonas de los nudos, lo cual influye en el comportamiento sísmico de los edificios, también existe el problema del uso de acero no corrugado. (Carreño y otros, 2012 pág. 297)

### **Figura 13.**

*Falta de confinamiento en las columnas*



*Fuente: Revista Golpeteo España*

### **Efecto del golpeteo**

Cuando dos o más edificios colindantes están muy apegados, durante un terremoto fuerte, puede hacer que las estructuras se golpeen entre ellas. Si los edificios son de diferente altura y sus plantas no coinciden, las plantas y el techo del edificio más bajo pueden golpear y causar importantes daños.

Los daños por golpeteo suceden porque el desplazamiento lateralmente supera la longitud de separación entre los edificios (Carreño y otros, 2012 pág. 298)

**Figura 14.**

*Efecto de golpeteo post-terremoto Lorca*



*Fuente: Revista Golpeteo España*

**Albañilería no confinada**

La acción sísmica genera sobre esfuerzos entre los elementos estructurales y los muros. Al aumentar el grado de este daño, se puede alcanzar el colapso de uno o más muros, o incluso el de la estructura. Los daños observados en los edificios de albañilería no confinada se presentan en la Figura 14 y la Figura 15. (Carreño y otros, 2012 pág. 209)

**Figura 15.**

*Daños en las estructuras de albañilería no confinada.*



*Fuente: Revista Golpeteo España*

**Figura 16.**

*Daños en la albañilería no confinada.*



*Fuente: Revista Golpeteo España*

**Edificios de autoconstrucción**

Son estructuras construidas sin un diseño estructural. Algunas edificaciones se construyen con estructuras mixtas lo cual influye en un comportamiento inadecuado frente a movimientos sísmicos. La Figura 16 muestra algunas estructuras donde los daños más frecuentes incluían muros de albañilería con múltiples grietas, desplazamiento y caída de los tejados, así como el desplazamiento de fachadas entre otros. (Carreño y otros, 2012 pág. 301)

**Figura 17.**

*Daños en viviendas unifamiliares Lorca.*



*Fuente: Revista Golpeteo España*

### c. Fuerza Lateral

Se procederá a obtener los periodos fundamentales (**T**) de la edificación en la dirección **X, Y** mediante el programa ETABS, luego se hallará el valor de **k** mediante las siguientes condiciones:

*Para T menor o igual a 0.5 segundos:  $k = 1.0$*

*Para T mayor que 0.5 segundos:  $k = (0.75 + 0.5 T) \leq 2.0$*

Mediante el programa ETABS, se obtendrá el peso (**Pi**) en toneladas de cada piso de la edificación, se determinará la altura de cada nivel (**hi**) en metros, luego se procede a multiplicar  $Pi * hi^k$ , se halla el total para determinar el porcentaje que influye en cada nivel ( **$\alpha_x, \alpha_y$** ) de la edificación tanto en la dirección **X, Y**.

Se determina el valor de la cortante en las direcciones **X, Y** haciendo uso de la siguiente expresión:

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

Finalmente, se obtiene las fuerzas laterales estáticas en las direcciones **X, Y** por cada nivel multiplicando:

$$Fi = ai * Vi$$

### d. Zonificación

El territorio nacional está dividido en cuatro zonas, como se detalla en la Figura 17. La zonificación, dada por la norma E.030, se basa en el análisis de la distribución espacial de la sismicidad, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 7)



## e. Tipo De Suelo

### **Perfil Tipo S0: Roca Dura**

A este perfil de suelo se incluye las rocas en buen estado con una velocidad de propagación de ondas de corte “Vs”, superior a 1500m/s, Cuando se observa que la roca dura es continua a una profundidad de 30 metros, la medición de la velocidad de onda de corte puede obtener el valor de “Vs”. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 9)

### **Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos**

A este perfil de suelo se incluye las rocas con distintos grados de fracturación, las velocidades de propagación de onda de corte “Vs”, va entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyendo:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada que mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N<sub>60</sub> mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada Su, mayor que 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

(Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 9)

### **Perfil.3 Tipo S2: Suelos intermedios**

A este perfil de suelo se incluye suelos relativamente rígidos, con velocidad de propagación de onda de corte “Vs” entre 180 m/s y 500 m/s, incluyendo los siguientes casos:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N<sub>60</sub>, entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada Su, entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

(Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 10)

### **Perfil Tipo S3: Suelos Blandos**

A este perfil de suelo se incluye los suelos flexibles con velocidad de propagación de corte “Vs” menor o igual a 180 m/s, incluye los casos siguientes:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT  $N_{60}$  menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada  $S_u$ , entre 25 kPa (0,25 kg/cm<sup>2</sup>) y 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no corresponda al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad  $P_i$  mayor que 20, contenido de humedad  $w$  mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada  $S_u$  menor que 25 kPa.

(Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 10)

### Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

A este perfil de suelo incluye los suelos muy flexibles, donde las características geológicas y/o topográficas son muy desfavorables, por lo que es necesario un estudio para el sitio. Sólo se considera un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 10)

La Tabla N.º 6 resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo.

**Tabla 3.**

*Clasificación de los Perfiles de Suelos*

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$V_s$	$N_{60}$	$S_u$
S0	> 1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

*Fuente: Norma Técnica E.030*

#### f. **Sistema Estructural**

Todos los elementos de concreto armado que soportan los esfuerzos sísmicos que deben cumplir con lo previsto en la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.

##### **Pórticos**

El 80% de la fuerza cortante en la base se distribuye en las columnas de los pórticos. Para el caso que exista muros estructurales (placas), se diseña para resistir una parte de la acción sísmica actuante, contemplando con su rigidez.

##### **Dual**

La estructura se combina entre pórticos y muros estructurales (placas), la fuerza cortante resistida en los muros es mayor al 20% y menor que el 70% de la cortante basal.

##### **Estructuras de Albañilería**

Son las edificaciones donde el elemento estructural son los muros de albañilería de arcilla o concreto. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 14)

#### g. **Muros de Albañilería Confinada en Estudio**

Mediante el software ETABS, se realizó el modelado de las viviendas compuesto por elementos estructurales tales como muros, columnas, vigas, etc.

Cada muro colindante es representado por distintas etiquetas los cuales nos permiten visualizar los esfuerzos de cada muro.

Después del análisis dinámico, se obtiene las fuerzas laterales por entrepiso los cuales serán considerados como las fuerzas de impacto contra la vivienda colindante. La verificación entre ambas viviendas para saber si existe colisión o el efecto de golpeteo se realiza mediante la comparación de la junta sísmica existente y los desplazamientos generados de las viviendas.

La diferencia entre las alturas de entrepiso en las viviendas de cada caso, ocasionan que las fuerzas de impacto halladas lleguen a colisionar a cierta altura entre losa y muros.

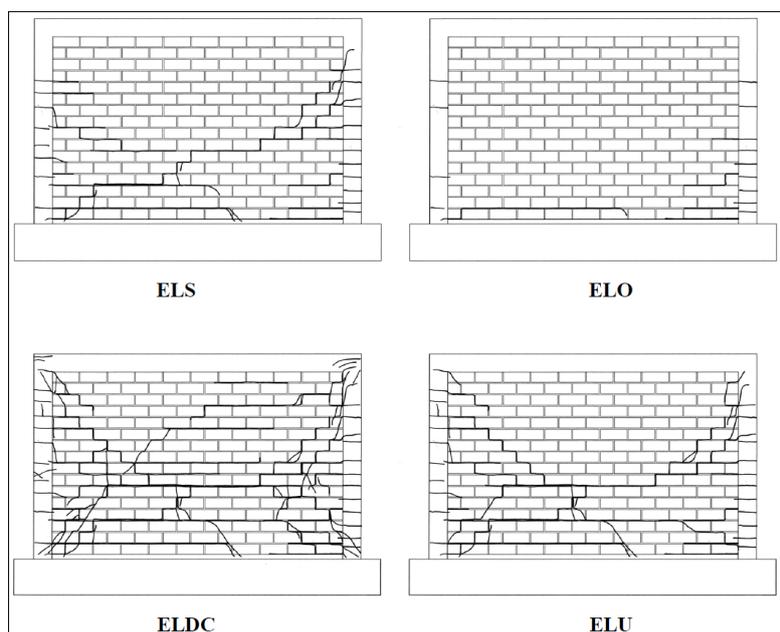
Para el análisis de cada muro colindante se usó el software **AUTODESK INVENTOR**, los resultados obtenidos fueron de la “tercera tensión principal”, la cual muestra los esfuerzos a compresión en los muros de análisis, por lo tanto, se realiza la comparación de acuerdo al valor del  $f'm$ , dependiendo al tipo de ladrillo usado en cada vivienda.

#### **h. Comportamiento Limite de Muro de Albañilería Simple y Muro de Albañilería Confinada**

- **Muro de Albañilería Simple:** Según (Bartolomé, 1994), son aquellos que carecen de refuerzo, o que, teniéndolo, no cumplen con las especificaciones mínimas reglamentarias que debe tener todo muro reforzado. Según la norma E-070, su uso está limitado para un piso.
- **Muro de Albañilería Confinada:** Según (Astroza I., Maximiliano; Schmidt A., Andrés, 2004), los niveles de desempeño reconocidos en el diseño quedan definidos por un patrón de daños que se presentan a continuación:
  - **Último Nominal (ELU):** Estado en el cual puede llegar a un colapso, teniendo un deterioro o daño del 20% de la fuerza máxima resistente, los daños son permisibles visualizando grietas de gran magnitud (10 mm o más) y difíciles de reparar, afectando a la rigidez y resistencia.
  - **Resistencia (ELR):** Estado en el cual el elemento estructural (muro) supera la capacidad máxima de carga, presenta un daño importante, pero tiene un margen de seguridad frente al colapso.
  - **Daño controlado (ELDC):** Estado donde se presencia un patrón estable de agrietamiento diagonal, se puede reparar en un corto plazo sin presentar riesgo de colapso.
  - **Operacional (ELO):** Estado donde se presenta el inicio del agrietamiento diagonal, el daño del muro es reducido y no presenta riesgo alguno, conservando en gran parte su resistencia y rigidez.
  - **Servicio (ELS):** Estado donde se inicia el agrietamiento del muro, correspondiendo al estado elástico del muro.

## Figura 19.

Estados de daño para ELS, ELO, ELDC, ELU



Fuente: Revista de Ingeniería Sísmica

### 2.3. Definición de Términos Básicos

**Albañilería Confinada:** Es el conjunto o sistemas de construcción formada por muro de ladrillos, reforzado en los extremos por columnas de amarre y en la parte superior por una viga de concreto. (Maestro Perú S.A., 2020)

**Daño Estructural:** Es definida como cualquier desperfecto que comprometa o afecte los elementos que soportan el peso del inmueble, como por ejemplo las columnas, vigas, techo y los muros de carga. (Latino Seguros, 2021)

**Desempeño Sísmico:** Es el estado de la estructura de un edificio y sus contenidos (es decir, vigas, columnas, losas, escaleras, entre otras cosas) después de un evento sísmico. Hay diferentes niveles de desempeño, los cuales dependen de la magnitud de daño que presenten. (Seismous, 2020)

**Desplazamiento:** El desplazamiento se entiende como el movimiento realizado por un cuerpo que se desplaza, que se traslada, de un lugar a otro. (Etece, 2014)

**Golpeteo:** Esta referido a la acción y resultado de golpearse, en dar o recibir un golpe, impacto o porrazo de manera fuerte e impetuosa, pero de manera seguida o frecuente. (Definiciona, 2016)

**Junta Sísmica:** Es el espacio que permite los movimientos relativos entre dos estructuras colindantes. (AcorsaPerú, 2019)

**Sismo:** Es el movimiento repentino de la tierra o suelo causado por la liberación de energía acumulada. Estos movimientos pueden ser lentos e imperceptibles, mientras que algunos desplazamientos libera una gran cantidad de energía. (Comisión nacional de prevención de riesgos y atención de emergencias Costa Rica, 2019)

**Sistema Estructural:** Es el conjunto de elementos estructurales que vinculados entre sí transmiten las cargas de la estructura a los apoyos garantizando el equilibrio, la estabilidad y sin sufrir desperfectos o deformaciones incompatibles. (EcuRed, 2021)

**Suelo:** El suelo es la capa superior de tierra compuesta de sólidos, líquidos y gases en donde se desarrollarán las raíces de las plantas, al tomar de ahí los nutrientes necesarios para crecer. (Seminis, 2016)

**Zonificación:** Es el análisis que nos permite determinar los parámetros a respetar para construir un proyecto en un lote, ubicando correctamente los espacios del proyecto según las necesidades. (Arquitectura Pura, 2023)

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Métodos y Alcance de la Investigación

##### 3.1.1. Método de Investigación

Según Bastar (2012), el método científico es la estrategia que se debe seguir para obtener un resultado; mediante conceptos, definiciones, hipótesis, variables e indicadores que proporcionan los recursos e instrumentos intelectuales con los que se ha de trabajar para construir el sistema teórico de la ciencia, y así lograr el objetivo de la investigación.

Este trabajo de investigación tiene como finalidad resolver el desconocimiento del desempeño sísmico de estas edificaciones con ausencias de juntas sísmicas, por ello se utilizó el método **Científico**.

##### 3.1.2. Nivel

Según Hernández et al. (2014), los estudios explicativos se refieren a responder los eventos y fenómenos físicos o sociales. Por ende, su finalidad es explicar el por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables.

La investigación corresponde a un nivel **Explicativo**.

##### 3.1.3. Tipo

El tipo utilizado es básico, ya que la misma se encuentra orientada a buscar nuevos conocimientos sin un fin práctico específico e inmediato. Realiza además la búsqueda de leyes y principios científicos, logrando ordenar una teoría científica. Además, considera el conocimiento de los fenómenos estudiados, los describe, explica y realiza una predicción. Finalmente, en las investigaciones básicas, los investigadores van buscando y descubriendo los principios y leyes generales que norman los fenómenos o acontecimientos (Sánchez et al., 2018)

Bajo esta definición la presente investigación queda clasificado del tipo **Básica**.

Es así que en el presente estudio no se aplicó, por ejemplo, tecnología alguna para manipular la variable, sino que netamente se describe y explica el efecto del golpeo, de acuerdo a sus dimensiones.

#### **3.1.4. Diseño de la Investigación**

Según Borja (2012), la investigación experimental transversal es aquella que describe el fenómeno de estudio en un momento determinado del tiempo y no le interesa la evolución del fenómeno.

Durante esta investigación, se recaudó información en campo y laboratorio para el conocimiento de los efectos del golpeo.

La investigación corresponde a un diseño **No Experimental Transversal**.

### **3.2. Población y Muestra**

#### **3.2.2. Población**

Según Lerma (2009), la población es el conjunto de todos los elementos de la misma especie que presentan una característica determinada, es definida por el investigador(es), lo cual pueden ser personas o unidades diferentes.

Es entonces que la población estuvo conformada por las viviendas de baja altura de la Provincia de Huancayo.

#### **3.2.3. Muestra**

Para Lerma (2009), la muestra es un conjunto de la población, que puede ser escogida o determinada por un cálculo que se estima de las variables.

La muestra para esta investigación la conforman 9 viviendas escogidas por accesibilidad de la Provincia de Huancayo – Departamento de Junín, siendo 5 viviendas del distrito de El Tambo y 4 viviendas del distrito de Pilcomayo.

#### **3.2.4. Muestreo**

Según Hernández et al. (2014), en las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador.

La Muestra por Conveniencia está formada por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso.

En tal sentido, teniendo todas estas consideraciones en la presente investigación se aplicó el muestreo **no probabilístico por Conveniencia**.

### **3.3. Técnicas de Recolección de Datos**

Según Ñaupas et al. (2014), la técnica de observación para proyectos de investigación se debe plasmar en formatos adecuados de recolección de información, por ejemplo, libretas de campo.

De esta manera, se analizó el perfil de suelo según norma y se recolectaron datos de los planos arquitectónicos y estructurales de los elementos estructurales de las edificaciones.

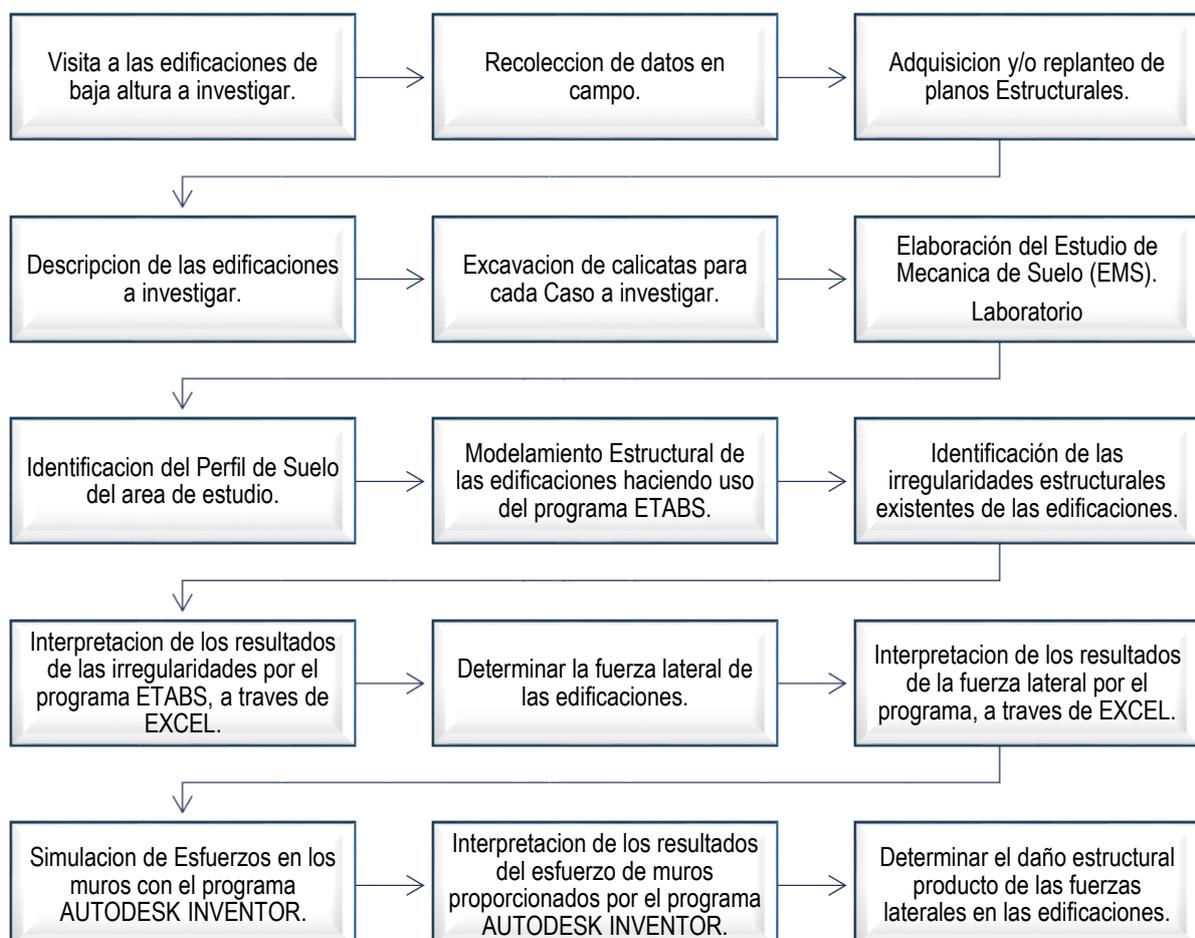
Por tanto, la técnica empleada para la recolección fue la **observación** y una **ficha de recolección de datos** debidamente validadas.

### 3.4. Instrumento de Análisis de Datos

Según (Arias, 2012), “Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”.

Los instrumentos con los que se analizaron los datos son Etabs, el cual permitió el análisis dinámico de las estructuras, Excel el cual se utilizó para el cálculo de razones matemáticas, el Autodesk Inventor para la simulación de esfuerzos en los muros. Y el programa SPSS versión 25 para la presentación de los resultados descriptivos y para efectuar la contrastación de hipótesis.

#### 3.4.1. Procedimiento



## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS DE CASOS**

#### **4.1. Resultados**

##### **4.1.1. Problemática del Proyecto**

De acuerdo con lo observado directamente en las viviendas, se presencié el problema que es la inexistencia de una adecuada junta sísmica entre las edificaciones colindantes en análisis en los diferentes casos, según los conceptos mencionados en norma e investigaciones, esto no podría ser favorable para la vida útil y el tipo de servicio para el que fue diseñado, tanto en la vivienda como en la edificación continua.

##### **4.1.2. Consideraciones Generales**

Para el desarrollo de esta presenta investigación, se tuvo que recabar información (entre planos, datos generales, etc.) de viviendas que presenten el principal problema de no tener una adecuada junta de separación “junta sísmica”, siendo el caso que encontrar esta información tiene una limitación, debido a que los municipios no otorgan información de los pobladores por la normativa vigente de la privacidad de datos, como tampoco cuentan con el total de registro de las viviendas construidas, a esto sumado el no encontrar un espacio adecuado para realizar el estudio de suelos ya que el área a estudiar se encuentra poblada. Por tal motivo, se ha optado por seleccionar 9 viviendas específicas a estudiar, encontrando que dichas viviendas no contaban con los respectivos planos, por lo que se procedió a realizar un replanteo de la vivienda haciendo una visita a cada una de ellas para la recopilación de datos estructurales (distribución, viga, losa, columna y muro), por otro lado se realizó las calicatas en espacios y lugares al aire libre con una distancia lejana a dos de los casos (Caso 1 y Caso 2 - Pilcomayo), siendo otro el caso de las otras viviendas a investigar (Caso 3 y Caso 4) que una de ellas se realizó dentro de la vivienda y la otra en el área libre designada para jardín.

#### 4.1.3. Resultados del Tratamiento y Análisis de la Información

Para iniciar con análisis de las viviendas, primero se debe conocer los planos principales de las viviendas. Ver Anexo 5: Planos

#### 4.1.4. Descripción de las Edificaciones

##### CASO N°1 – 2 viviendas continuas

###### Vivienda 1:

**Dirección:** Av. Las Américas #145 – Pilcomayo, Huancayo - Junín

**Referencia:** Carretera Central Margen Derecho, a media cuadra del cruce Sicaya–Chupaca.

###### Características:

La vivienda número 1 cuenta con 3 niveles más azotea, con un material predominante de albañilería, esta vivienda no cuenta con los planos necesarios, por lo que se realizó un replanteo de planos estructurales, tiene una antigüedad de 24 años y está construida en una topografía plana. No presenta ninguna irregularidad a simple vista, el sistema estructural utilizado es de albañilería confinada con el **tipo de ladrillo Artesanal**, no hay visibilidad de agrietamientos y/o fisuras. Existe una diferencia de los niveles de entre piso de las edificaciones de 40cm, se presencia un ligero espaciamiento para la **junta sísmica de 2.5cm**.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos (EMS) dio como resultado un tipo de suelo S2 (Suelo Intermedios).

###### Figura 20.

*Vivienda 1 - Caso 1*



*Fuente: Elaboración propia*

**Vivienda 2:**

**Dirección:** Av. Las Américas S/N– Pilcomayo, Huancayo - Junín

**Referencia:** Carretera Central Margen Derecho, a media cuadra del cruce Sicaya– Chupaca.

**Características:**

La vivienda número 2 cuenta con 2 niveles más azotea, con un material predominante de albañilería, esta vivienda no cuenta con los planos necesarios, por lo que se realizó un replanteo de planos estructurales, tiene una antigüedad de 25 años y está construida en una topografía plana. No presenta ninguna irregularidad a simple vista, el sistema estructural utilizado es de albañilería confinada con el **tipo de ladrillo Artesanal**, no hay visibilidad de agrietamientos y/o fisuras. Existe una diferencia de los niveles de entre piso de las edificaciones de 40cm, se presencia un ligero espaciamiento para la **junta sísmica de 2.5cm**.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos (EMS) dio como resultado un tipo de suelo S2 (Suelo Intermedios).

**Figura 21.**

*Vivienda 2 - Caso 1*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 22.**  
*Viviendas Caso 1*



*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 23.**  
*Junta sísmica - Caso 1*



Presencia de junta sísmica de  
2.5cm entre la Vivienda 1 y  
Vivienda 2 - Caso 1

*Fuente: Elaboración propia*

## CASO N° 2 – 2 viviendas continuas

### Vivienda 1:

**Dirección:** Av. Las Américas S/N – Pilcomayo, Huancayo - Junín

**Referencia:** Carretera Central Margen Derecho, Frente al Recreo Campestre los Álamos de Pilcomayo.

### Características:

La vivienda número 1 cuenta con 2 niveles más azotea, con un material predominante de albañilería, esta vivienda no cuenta con los planos necesarios, por lo que se realizó un replanteo de planos estructurales, tiene una antigüedad de 1 año y está construida en una topografía plana. No presenta ninguna irregularidad a simple vista, el sistema estructural utilizado es de albañilería confinada con el **tipo de ladrillo de 18 huecos KK**, no hay visibilidad de agrietamientos y/o fisuras. En el primer piso no existe una diferencia de los niveles de entre piso, mientras que en el segundo piso existe una diferencia de entre piso de las edificaciones de 30 cm, se presencia un espaciamiento para la **junta sísmica de 10cm en el segundo piso**, mientras en el primer piso no se observa junta sísmica.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos (EMS) dio como resultado un tipo de suelo S2 (Suelo Intermedios).

### Figura 24.

*Vivienda 1 - Caso 2*



*Fuente: Elaboración propia*

**Vivienda 2:**

**Dirección:** Av. Las Américas S/N – Pilcomayo, Huancayo - Junín

**Referencia:** Carretera Central Margen Derecho, a media cuadra del cruce Sicaya–Chupaca.

**Características:**

La vivienda número 2 cuenta con 2 niveles, con un material predominante de albañilería, esta vivienda no cuenta con los planos necesarios, por lo que se realizó un replanteo de planos estructurales, tiene una antigüedad de 8 años y está construida en una topografía plana. No presenta ninguna irregularidad a simple vista, el sistema estructural utilizado es de albañilería confinada con el **tipo de ladrillo Artesanal**, no hay visibilidad de agrietamientos y/o fisuras. En el primer piso no existe una diferencia de los niveles de entre piso, mientras que en el segundo piso existe una diferencia de entre piso de las edificaciones de 30 cm, se presencia un espaciamiento para la **junta sísmica de 10cm en el segundo piso**, mientras en el primer piso no se observa junta sísmica.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos (EMS) dio como resultado un tipo de suelo S2 (Suelo Intermedios).

**Figura 25.**

*Vivienda 2 - Caso 2*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 26.**  
Junta Sísmica del Caso 2



Presencia de junta sísmica del segundo nivel de 10cm entre la Vivienda 1 y Vivienda 2 - Caso 2

*Fuente: Elaboración propia*

La ubicación de la vivienda 2 no se encuentra accesible para la toma de fotografías panorámicas para la mejor visualización del caso 2. Por tal motivo se hizo la captura de imagen de la junta existente.

### CASO N°3 – 2 viviendas contiguas

#### Vivienda 1:

**Dirección:** Jr. Moquegua #1888 – El Tambo, Huancayo - Junín

**Referencia:** Espaldas de la RENIEC de El Tambo

#### **Características:**

La vivienda número 1 cuenta con 4 niveles más azotea, con un material predominante de albañilería, esta vivienda cuenta con los planos necesarios, tiene una antigüedad de 23 años y está construida en una topografía plana. No presenta ninguna irregularidad a simple vista, el sistema estructural utilizado es de albañilería confinada con el **tipo de ladrillo artesanal**, no hay visibilidad de agrietamientos y/o fisuras. Existe una diferencia de los niveles de entre piso de las edificaciones de 25cm, se presencia un ligero espaciamiento para la **junta sísmica de 3cm**.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos (EMS) dio como resultado un tipo de suelo S2 (Suelo Intermedios).

#### **Figura 27.**

*Vivienda 1 - Caso 3*



*Fuente: Elaboración propia*

## Vivienda 2:

**Dirección:** Jr. Moquegua #1860 – El Tambo, Huancayo - Junín

**Referencia:** Espaldas de la RENIEC de El Tambo

### Características:

La vivienda número 2 cuenta con 4 niveles más azotea, con un material predominante de albañilería, esta vivienda no cuenta con los planos necesarios, por lo que se realizó un replanteo de planos estructurales, tiene una antigüedad de 14 años y está construida en una topografía plana. No presenta ninguna irregularidad a simple vista, el sistema estructural utilizado es de albañilería confinada con el **tipo de ladrillo Artesanal**, no hay visibilidad de agrietamientos y/o fisuras. Existe una diferencia de los niveles de entre piso de las edificaciones de 25cm, se presencia un ligero espaciamiento para la **junta sísmica de 3cm**.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos (EMS) dio como resultado un tipo de suelo S2 (Suelo Intermedios).

### Figura 28.

*Vivienda 2 - Caso 3*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 29.**  
*Viviendas - Caso 3*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 30.**  
*Junta sísmica - Caso 3*



Presencia de junta sísmica de  
3cm entre la Vivienda 1 y  
Vivienda 2 - Caso 3

*Fuente: Elaboración propia*

## CASO N°4 – 3 viviendas contiguas

### Vivienda 1:

**Dirección:** Jr. Lorente # 136 – El Tambo, Huancayo - Junín

**Referencia:** A una media cuadra de Ferrocarril – Lorente, cerca de la propiedad de Electrocentro.

### Características:

La vivienda número 1 cuenta con 3 niveles más azotea, con un material predominante de albañilería, esta vivienda no cuenta con los planos necesarios, tiene una antigüedad de 32 años y está construida en una topografía plana. No presenta ninguna irregularidad a simple vista, el sistema estructural utilizado es de albañilería confinada con el **tipo de ladrillo artesanal**, no hay visibilidad de agrietamientos y/o fisuras. No existe una diferencia de los niveles de entre piso de las edificaciones, **no se presencia un espaciamiento para la junta sísmica**.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos (EMS) dio como resultado un tipo de suelo S2 (Suelo Intermedios).

### Figura 31.

*Vivienda 1 - Caso 4*



*Fuente: Elaboración propia*

## Vivienda 2:

**Dirección:** Jr. Lorente # 134 – El Tambo, Huancayo - Junín

**Referencia:** A una media cuadra de Ferrocarril – Lorente, cerca de la propiedad de Electrocentro.

### Características:

La vivienda número 2 cuenta con 3 niveles más azotea, con un material predominante de albañilería, esta vivienda no cuenta con los planos necesarios, por lo que se realizó un replanteo de planos estructurales, tiene una antigüedad de 32 años y está construida en una topografía plana. No presenta ninguna irregularidad a simple vista, el sistema estructural utilizado es de albañilería confinada con el **tipo de ladrillo Artesanal**, no hay visibilidad de agrietamientos y/o fisuras. No existe una diferencia de los niveles de entre piso de las edificaciones, **no se presencia un espaciamiento para la junta sísmica**.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos (EMS) dio como resultado un tipo de suelo S2 (Suelo Intermedios).

**Figura 32.**

*Vivienda 2 - Caso 4*



*Fuente: Elaboración propia*

### **Vivienda 3:**

**Dirección:** Jr. Lorente # 132 – El Tambo, Huancayo - Junín

**Referencia:** A una media cuadra de Ferrocarril – Lorente, cerca de la propiedad de Electrocentro.

### **Características:**

La vivienda número 3 cuenta con 3 niveles más azotea, con un material predominante de albañilería, esta vivienda no cuenta con los planos necesarios, por lo que se realizó un replanteo de planos estructurales, tiene una antigüedad de 32 años y está construida en una topografía plana. No presenta ninguna irregularidad a simple vista, el sistema estructural utilizado es de albañilería confinada con **el tipo de ladrillo Artesanal**, no hay visibilidad de agrietamientos y/o fisuras. No existe una diferencia de los niveles de entre piso de las edificaciones, **no se presencia un espaciamiento para la junta sísmica**.

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos (EMS) dio como resultado un tipo de suelo S2 (Suelo Intermedios).

### **Figura 33.**

*Vivienda 3 - Caso 4*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 34.**

*Vivienda 1 y 2 - Caso 4*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 35.**

*Junta sísmica - Caso 4 Viv. 1 y Viv. 2*



No cuenta con la separación para la junta sísmica entre la vivienda 1 y vivienda 2 - Caso 4

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 36.**

*Vivienda 2 y 3 - Caso 4*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 37.**

*Junta sísmica - Caso 4 Viv. 2 y Viv. 3*



No cuenta con la separación para la junta sísmica entre la vivienda 2 y vivienda 3 - Caso 4

*Fuente: Elaboración propia*

## ANÁLISIS ESTÁTICO - CASO N°1

Para el análisis estático lineal de la vivienda 1 y vivienda 2, se debe tener en cuenta las siguientes características:

**Tabla 4.**

*Características Caso 1*

CASO 1		
DATOS	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2
FACTOR DE ZONA "Z"	Z3 (0.35)	Z3 (0.35)
FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA "C"	Variable	Variable
FACTOR DE USO "U"	U (1)	U (1)
COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN "R <sub>0</sub> "	Alb. (3)	Alb. (3)
FACTOR DE SUELO "S"	S <sub>2</sub> (1.15)	S <sub>2</sub> (1.15)

*Fuente: Elaboración propia*

Para obtener el tipo de suelo, se realizó una calicata para ambas viviendas.

**Tabla 5.**

*Calicata 1 - Caso 1*

CALICATA 1	
UBICACIÓN	Jr. Paracas S/N Pilcomayo, Huancayo - Junín a 40metros de las viviendas a estudio.
PROFUNDIDAD	3.50 metros
N° ESTRATOS	4 estratos
EXCAVACIÓN	Maquinaria
TOMA DE MUESTRA	Entre estrato 3 y 4 (3.00 a 3.50m)

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 38.**

*Delimitación de calicata 1 – Caso 1*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 39.**

*Calicata 1 – Caso 1*



*Fuente: Elaboración propia*

La toma de muestra y estudio en laboratorio nos da el resultado:

Ensayo de Corte Directo: **Esfuerzo de Cortante Máxima prom. 0.854 kg/cm<sup>2</sup> (83.75kPa)**

**Figura 40.**

Esfuerzo de Corte Máximo - Calicata 1

Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	1.395	0.757	0.410
--	-------	-------	-------

Fuente: Laboratorio Centauro

Clasificación SUCS: **GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA**

**Figura 41.**

Clasificación SUCS - Calicata 1

CALICATA	PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN	SUCS	
		GP	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA
C-1	3.50 m	GP	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA

Fuente: Laboratorio Centauro

Esfuerzo Admisible: **Con un factor de seguridad de 3 se tiene 2.64kg/cm<sup>2</sup>**

**Figura 42.**

Esfuerzo Admisible - Calicata 1

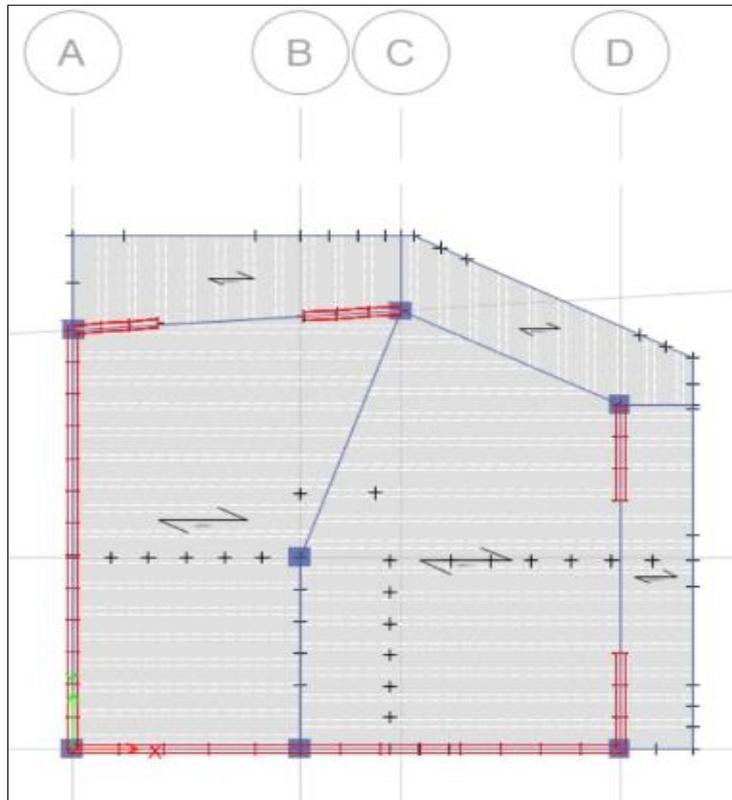
Factor de Seguridad Fs=3.0	Capacidad Portante	2.64 kg/cm <sup>2</sup>
----------------------------	--------------------	-------------------------

Fuente: Laboratorio Centauro

## VIVIENDA 1

**Figura 43.**

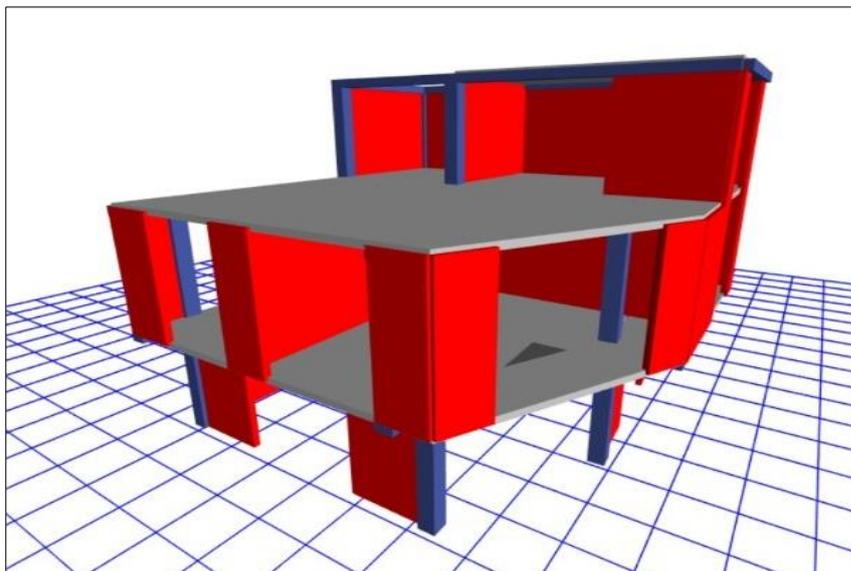
V1C1 - Vista en Planta



Fuente: Elaboración propia

**Figura 44.**

V1C1 - Vista 3D



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6.***Masa de Entrepiso - V1C1.*

<b>MASA DE ENTREPISO</b>			
<b>PISO</b>	<b>DIAFRAGMA</b>	<b>MASA X</b>	<b>MASA Y</b>
		<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>
<b>PISO 1</b>	D1	6.94169	6.94169
<b>PISO 2</b>	D2	6.76632	6.76632
<b>PISO 3</b>	D3	2.00719	2.00719

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 7.***Periodo Fundamental - V1C1*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL</b>				
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>
<b>Modal</b>	1	0.305	0.4102	0.1969
<b>Modal</b>	2	0.175	0.2802	0.6136
<b>Modal</b>	3	0.125	0.0996	0.0175
<b>Modal</b>	4	0.11	0.1337	0.1042
<b>Modal</b>	5	0.082	0.0022	0.01
<b>Modal</b>	6	0.064	0.0486	0.045
<b>Modal</b>	7	0.044	0.0203	0.0012
<b>Modal</b>	8	0.039	0.0042	0.0103
<b>Modal</b>	9	0.028	0.001	0.0012

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 8.***Fuerza Lateral - V1C1*

<b>FUERZA LATERAL DE ENTRE PISO</b>								
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>hi (m)</b>	<b>Pi*hi<sup>2</sup>kx</b>	<b>Pi*hi<sup>2</sup>kxy</b>	<b>αx</b>	<b>αy</b>	<b>Fix (ton)</b>	<b>Fiy (ton)</b>
<b>Piso 1</b>	68.10	2.7	183.86	183.86	0.263	0.263	<b>13.624</b>	<b>13.624</b>
<b>Piso 2</b>	66.38	5.4	358.44	358.44	0.514	0.514	<b>26.560</b>	<b>26.560</b>
<b>Piso 3</b>	19.69	7.9	155.56	155.56	0.223	0.223	<b>11.526</b>	<b>11.526</b>
<b>TOTAL</b>	<b>154.17</b>		<b>697.86</b>	<b>697.86</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>51.71</b>	<b>51.71</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 9.**

ZUCS - V1C1

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R<sub>o</sub></b>	3

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 10.**

Periodos - V1C1

<b>T<sub>p</sub></b>	0.6
<b>T<sub>I</sub></b>	2
<b>T<sub>x</sub></b>	0.305
<b>T<sub>y</sub></b>	0.175
<b>C<sub>x</sub></b>	2.5
<b>C<sub>y</sub></b>	2.5

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 11.**

Cortante Basal – V1C1

CORTANTE BASAL	
<b>V<sub>x</sub></b>	86.18 ton
<b>V<sub>y</sub></b>	86.18 ton
<b>k<sub>x</sub></b>	1
<b>k<sub>y</sub></b>	1

*Fuente: Elaboración propia*

- ANÁLISIS DINÁMICO PREVIO ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES**

**Tabla 12.**

Análisis Dinámico - V1C1

ANALISIS DINAMICO	
<b>S<sub>a</sub></b>	<b>ZUS*g/R</b>
<b>F. SD</b>	1.316
<b>F. DESP.</b>	2.961

*Fuente: Elaboración propia***IRREGULARIDADES EN ALTURA Y PLANTA**

- Irregularidad Por Piso Blando**

Por norma se sabe que:

$$k_i \leq 0.70k_{i+1} \quad \text{ó} \quad k_i \leq \frac{0.80}{3}(k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 13.**

*Irregularidad Piso Blando - V1C1*

Irregularidad por Piso Blando				
Piso	Rigidez DIN X	%	Rigidez DIN Y	%
1	16130.355	1.75	21105.475	1.56
2	9219.593	2.91	13561.222	1.69
3	3164.464		8039.837	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entre piso en ambas direcciones es mayor al 0.7%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO.**

- **Irregularidad Por Resistencia**

Por norma se sabe que:

La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 14.**

*Irregularidad Resistencia - V1C1*

Irregularidad por Resistencia				
Piso	V DIN X	%	V DIN Y	%
1	28.558	1.39	34.539	1.45
2	20.546	2.92	23.826	3.69
3	7.025		6.452	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entre piso en ambas direcciones es mayor al 0.8%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA.**

- **Irregularidad De Masa o Peso**

Por norma se sabe que:

$$\frac{m_i}{m_{i+1}} > 1.5 \quad \text{ó} \quad \frac{m_{i+1}}{m_i} > 1.5$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 15.**

*Irregularidad Masa o Peso - V1C1*

<b>Irregularidad de Masa o Peso</b>		
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>%</b>
<b>Piso 1</b>	68.10	1.03
<b>Piso 2</b>	66.38	
<b>Piso 3</b>	19.69	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma, el porcentaje del peso de cada nivel no supera el 1.5 veces del nivel superior; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA.**

- **Irregularidad Geométrica Vertical**

Por norma se sabe que:

$$\frac{b_2}{b_1} > 1.3$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 16.**

*Irregularidad Geométrica Vertical - V1C1*

<b>Irregularidad Geometría Vertical</b>
No reducción del área en planta en todos los pisos

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta reducción del área en planta; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL.**

- **Discontinuidad De Sistemas Resistentes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.10 \quad y \quad e > 0.25b$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 17.**  
*Irregularidad Sistemas Resistentes - V1C1*

<b>Discontinuidad de Sistemas Resistentes</b>
No hay cambios en la sección transversal de los elementos estructurales.

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta cambios en la sección transversal de los elementos estructurales; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD SISTEMAS RESISTENTES.**

- **Irregularidad Torsional e Irregularidad Torsional Extrema**

Por norma se sabe que:

$$\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad y \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)_{permisible} \quad y/o \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i}$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 18.**  
*Irregularidad Torsional X - V1C1*

<b>X</b>	<b>Piso 1</b>	<b>Piso 2</b>	<b>Piso 3</b>
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0024	0.0027	0.0028
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0005	0.0007	0.0004
<b>Deriva max</b>	0.0024	0.0027	0.0028
<b>Deriva promedio</b>	0.00145	0.0017	0.0016
<b>Dmax/Dprom</b>	1.66	1.59	1.75
	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 19.**

*Irregularidad Torsional Y - V1C1*

Y	Piso 1	Piso 2	Piso 3
Deriva extremo 1	0.0018	0.0022	0.0008
Deriva extremo 2	0.0008	0.0005	0.0004
Deriva max	0.0018	0.0022	0.0008
Deriva promedio	0.0013	0.00135	0.0006
Dmax/Dprom	1.38	1.63	1.33
	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma, la relación entre la deriva máxima y deriva promedio de los extremos supera a 1.3 y/o 1.5; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA.**

- **Irregularidad Esquinas Entrantes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{a}{A} \geq 0.20 \quad \text{y} \quad \frac{b}{B} \geq 0.20$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 20.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes - V1C1*

Esquinas Entrantes
No existe esquinas entrantes mayores del 20% de la dimensión en ambas direcciones

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma**

Por norma se sabe que:

$$\frac{A_{\text{huecos}}}{A_{\text{bruta}}} = \frac{AB}{CD} \geq 0.50 \quad \text{y} \quad \frac{A_{\text{SECCIÓN2-2}}}{A_{\text{SECCIÓN1-1}}} < 0.25$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 21.**

*Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V1C2*

<b>Discontinuidad del Diafragma</b>
No existe aberturas mayores al 50% del área bruta

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA.**

- **Irregularidad Sistemas No Paralelos**

Por norma se sabe que:

No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 22.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C2*

<b>Sistemas no Paralelos</b>
No existen ejes con inclinación.

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **CORRECCIÓN DEL FACTOR “R” Y ANÁLISIS DINÁMICO**

**Tabla 23.**

*Corrección de Factor R - V1C1*

<b>CORRECCION FACTOR “R”</b>	
<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	1.8

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 24.***Análisis Dinámico Final - V1C1*

ANÁLISIS DINÁMICO FINAL	
Sa	ZUS*g/R
F. SD	2.194
F. DESP.	3.356

*Fuente: Elaboración propia*

- **ANÁLISIS DE DERIVAS**

**Tabla 25.***Deriva Máxima "X" - V1C1*

DERIVA MAXIMA - "X"			
PISO	Carga	Dirección	Deriva
PISO 1	DESP XX Max	X	0.002735
PISO 2	DESP XX Max	X	0.003686
PISO 3	DESP XX Max	X	0.003587

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 26.***Deriva Máxima "Y" - V1C1*

Deriva Máxima "Y"			
PISO	Carga	Dirección	Deriva
PISO 1	DESP YY Max	Y	0.0021
PISO 2	DESP YY Max	Y	0.002771
PISO 3	DESP YY Max	Y	0.004608

*Fuente: Elaboración propia*

- **DESPLAZAMIENTO LATERAL**

**Tabla 27.**

*Desplazamiento Lateral "X" - V1C1*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo m</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.008477
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.017965
<b>PISO 3</b>	DESP XX Max	X	0.025957

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 28.**

*Desplazamiento Lateral "Y" - V1C1*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo m</b>
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.00625
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.01337
<b>PISO 3</b>	DESP YY Max	Y	0.008543

*Fuente: Elaboración propia*

- **FUERZA LATERAL**

**Tabla 29.**

*Fuerza Lateral "X" "Y" - V1C1*

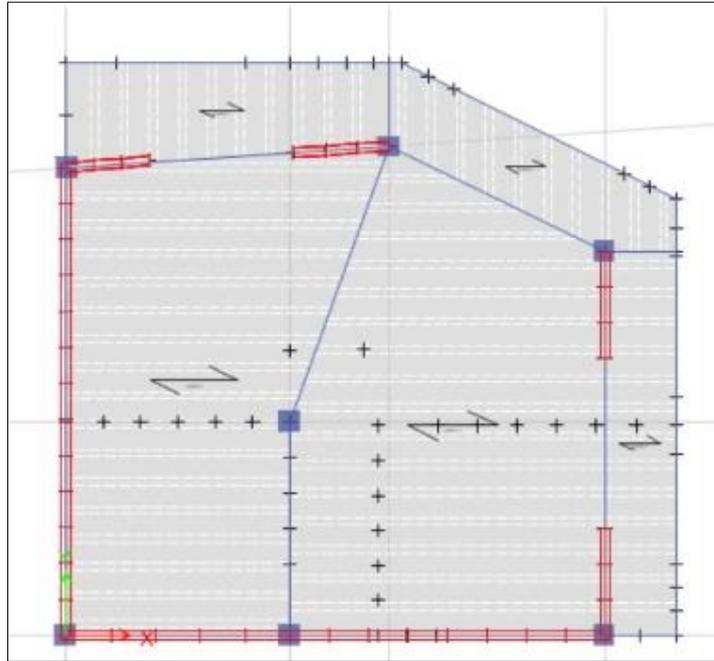
<b>FUERZA LATERAL</b>					
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Locación</b>	<b>P tonf</b>	<b>VX tonf</b>	<b>VY tonf</b>
<b>PISO 1</b>	ENVOLVENTE Max	Top	242.887	47.6112	57.5822
<b>PISO 2</b>	ENVOLVENTE Max	Top	124.0666	34.2534	39.7222
<b>PISO 3</b>	ENVOLVENTE Max	Top	22.7362	11.7115	10.7569

*Fuente: Elaboración propia*

## VIVIENDA 2

**Figura 45.**

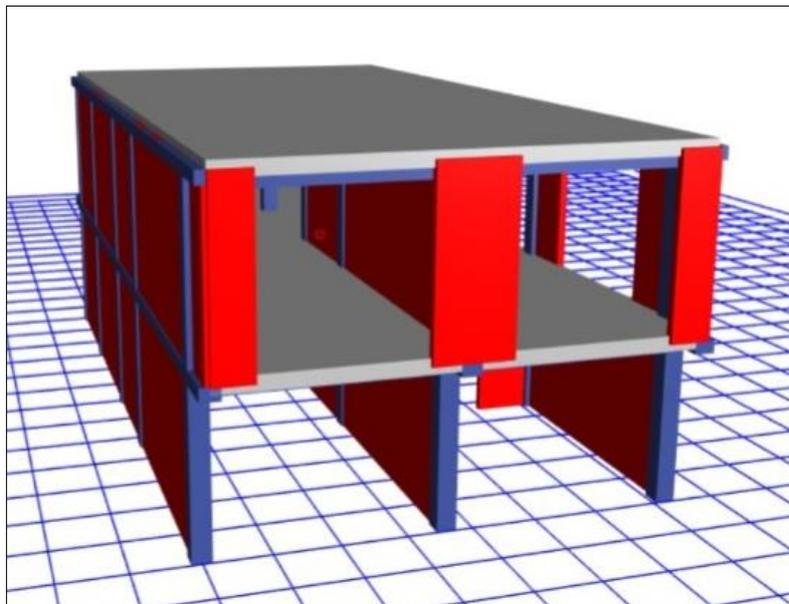
*Vista en Planta – V2C1*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 46.**

*Vista 3D – V2C1*



*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 30.***Masa de Entrepiso – V2C1*

<b>MASA DE ENTREPISO</b>			
<b>PISO</b>	<b>DIAFRAGMA</b>	<b>MASA X</b>	<b>MASA Y</b>
		<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>
<b>PISO 1</b>	D1	12.45208	12.45208
<b>PISO 2</b>	D2	10.80128	10.80128

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 31.***Periodo Fundamental – V2C1*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL</b>				
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>
<b>Modal</b>	1	0.21	0.8803	0.0028
<b>Modal</b>	2	0.135	0.0391	0.1223
<b>Modal</b>	3	0.084	0.0018	0.6648
<b>Modal</b>	4	0.076	0.0771	0.0546
<b>Modal</b>	5	0.051	0.0017	0.0821
<b>Modal</b>	6	0.032	1.34E-05	0.0734

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 32.***Fuerza Lateral – V2C1*

<b>FUERZA LATERAL DE ENTREPISO - ANÁLISIS ESTÁTICO</b>								
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>hi (m)</b>	<b>Pi*hi<sup>kx</sup></b>	<b>Pi*hi<sup>kxy</sup></b>	<b><math>\alpha_x</math></b>	<b>Ay</b>	<b>Fix (ton)</b>	<b>Fiy (ton)</b>
<b>Piso 1</b>	122.15	2.8	342.03	342.03	0.366	0.366	<b>27.977</b>	<b>27.977</b>
<b>Piso 2</b>	105.96	5.6	593.38	593.38	0.634	0.634	<b>48.536</b>	<b>48.536</b>
<b>TOTAL</b>	<b>228.12</b>		<b>935.41</b>	<b>935.41</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>76.51</b>	<b>76.51</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 33.**  
ZUCS – V2C1

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34.**  
Periodos – V2C1

<b>Tp</b>	0.6
<b>Tl</b>	2
<b>Tx</b>	0.21
<b>Ty</b>	0.084
<b>Cx</b>	2.5
<b>Cy</b>	2.5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35.**  
Cortante Basal – V2C1

<b>CORTANTE BASAL</b>	
<b>Vx</b>	76.51 ton
<b>Vy</b>	76.51 ton
<b>kx</b>	1
<b>ky</b>	1

Fuente: Elaboración propia

- ANÁLISIS DINÁMICO PREVIO ANÁLISIS DE IRREGULARIDAD**

**Tabla 36.**  
Análisis Dinámico – V2C1

<b>ANÁLISIS DINÁMICO</b>	
<b>Sa</b>	<b>ZUS*g/R</b>
<b>F. SD</b>	1.316
<b>F. DESP.</b>	2.961

Fuente: Elaboración propia

**IRREGULARIDADES EN ALTURA Y PLANTA**

- Irregularidad Por Piso Blando**

Por norma se sabe que:

$$k_i \leq 0.70k_{i+1} \text{ ó}$$

$$k_i \leq \frac{0.80}{3} (k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 37.**

*Irregularidad Piso Blando – V2C1*

Irregularidad por Piso Blando				
Piso	Rigidez DIN X		Rigidez DIN Y	
1	28789.436	1.51	155514.087	1.78
2	19004.518		87440.843	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entre piso en ambas direcciones es mayor al 0.7%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO.**

- **Irregularidad Por Resistencia**

Por norma se sabe que:

La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 38.**

*Irregularidad Resistencia – V2C1*

Irregularidad por Resistencia				
Piso	V DIN X		V DIN Y	
1	67.8687	1.60	55.3589	1.52
2	42.3946		36.428	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entre piso en ambas direcciones es mayor al 0.8%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA.**

- **Irregularidad De Masa o Peso**

Por norma se sabe que:

$$\frac{m_i}{m_{i+1}} > 1.5 \quad \text{ó} \quad \frac{m_{i+1}}{m_i} > 1.5$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 39.**

*Irregularidad Masa o Peso – V2C1*

<b>Irregularidad de Masa o Peso</b>		
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>%</b>
<b>Piso 1</b>	122.15	1.15
<b>Piso 2</b>	105.96	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma el porcentaje del peso de cada nivel no supera el 1.5 veces del nivel superior; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA.**

- **Irregularidad Geométrica Vertical**

Por norma se sabe que:

$$\frac{b_2}{b_1} > 1.3$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 40.**

*Irregularidad Geométrica Vertical – V2C1*

<b>Irregularidad Geometría Vertical</b>
No hay reducción del área en planta en todos los pisos

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta reducción del área en planta; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL.**

- **Discontinuidad De Sistemas Resistentes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.10 \quad y \quad e > 0.25b$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 41.**

*Irregularidad Sistemas Resistentes – V2C1*

<b>Discontinuidad de Sistemas Resistentes</b>
No hay cambios en la sección transversal de la columna

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta cambios en la sección transversal de los elementos estructurales; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE SISTEMAS RESISTENTES.**

- **Irregularidad Torsional e Irregularidad Torsional Extrema**

Por norma se sabe que:

$$\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad \text{y} \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.5 \left( \frac{\Delta}{h} \right)_{\text{permisible}} \quad \text{y/o} \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i}$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 42.**

*Irregularidad Torsional X – V2C1*

<b>X</b>	<b>Piso 1</b>	<b>Piso 2</b>
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0022	0.0022
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0016	0.0014
<b>Deriva max</b>	0.0022	0.0022
<b>Deriva promedio</b>	0.0019	0.0018
<b>Dmax/Dprom</b>	1.16	1.22
	<b>OK</b>	<b>OK</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 43.***Irregularidad Torsional Y – V2C1*

Y	Piso 1	Piso 2
Deriva extremo 1	0.0002	0.0004
Deriva extremo 2	0.0003	0.0003
Deriva max	0.0003	0.0004
Deriva promedio	0.00025	0.00035
Dmax/Dprom	1.20	1.14
	OK	OK

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma la relación entre la deriva máxima y deriva promedio de los extremos supera a 1.3 y/o 1.5; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL NI IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA.**

- **Irregularidad Esquinas Entrantes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{a}{A} \geq 0.20 \quad \text{y} \quad \frac{b}{B} \geq 0.20$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 44.***Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C1*

Esquinas Entrantes
No existe esquinas entrantes mayores del 20% de la dimensión en ambas direcciones

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma**

Por norma se sabe que:

$$\frac{A_{\text{huecos}}}{A_{\text{bruta}}} = \frac{AB}{CD} \geq 0.50 \quad \text{y} \quad \frac{A_{\text{SECCIÓN2-2}}}{A_{\text{SECCIÓN1-1}}} < 0.25$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 45.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C1*

---

<b>Discontinuidad del Diafragma</b>
No existe aberturas mayores al 50% del área bruta

---

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA.**

- **Irregularidad Sistemas No Paralelos**

Por norma se sabe que:

No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 46.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C1*

---

<b>Sistemas no Paralelos</b>
No existen ejes con inclinación.

---

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **ANÁLISIS DE DERIVAS**

**Tabla 47.**

*Deriva Máxima "X" – V2C1*

<b>DERIVA MÁXIMA - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.002199
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.002265

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 48.**

*Deriva Máxima "Y" – V2C1*

<b>DERIVA MÁXIMA - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.000348
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.00044

*Fuente: Elaboración propia*

- **DESPLAZAMIENTO LATERAL**

**Tabla 49.**

*Desplazamiento Lateral "X" – V2C1*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo</b>
			<b>m</b>
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.012571
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.006285

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 50.**

*Desplazamiento Lateral "Y" – V2C1*

DESPLAZAMIENTO LATERAL - "Y"			
PISO	Carga	Dirección	Máximo m
PISO 1	DESP YY Max	Y	0.000975
PISO 2	DESP YY Max	Y	0.001912

*Fuente: Elaboración propia*

- **FUERZA LATERAL**

**Tabla 51.**

*Fuerza Lateral "X" "Y" – V2C1*

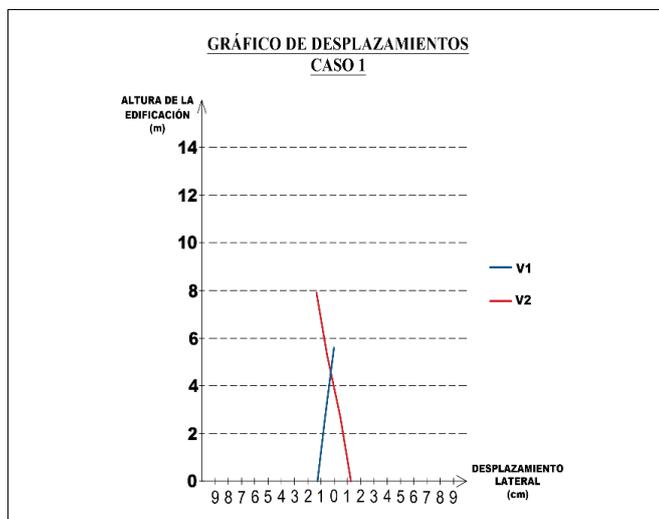
FUERZA LATERAL					
PISO	Carga	Locación	P tonf	VX tonf	VY tonf
PISO 1	ENVOLVENTE Max	Top	341.6478	67.8687	55.3589
PISO 2	ENVOLVENTE Max	Top	146.2529	42.3946	36.428

*Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente figura, se muestra que las viviendas del Caso 1 llegan a colisionar de acuerdo con los desplazamientos máximos ocasionados.

**Figura 47.**

*Desplazamiento - Caso 1*



*Fuente: Elaboración propia*

## ANÁLISIS DE MUROS COLINDANTES - CASO 1

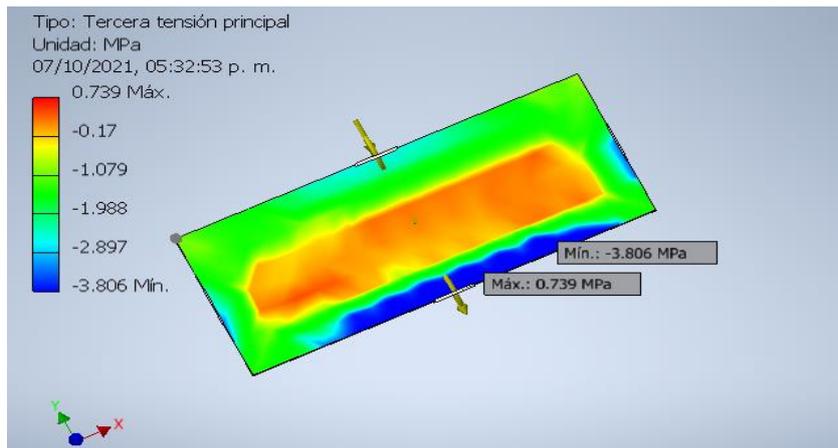
Se realizó la simulación de esfuerzos en los muros colindantes con los datos obtenidos del software ETABS.

### VIVIENDA 1

#### MURO PISO 2

**Figura 48.**

*Muro Cara Interna Piso 2 - V1C1*

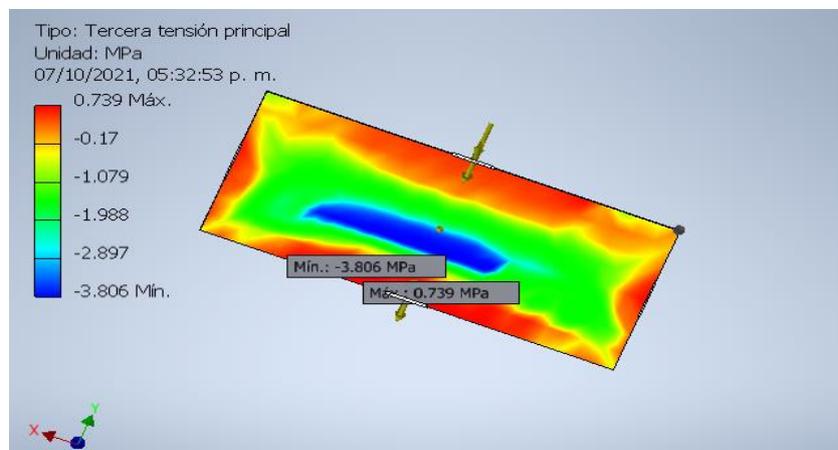


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que en la parte inferior del muro se da un esfuerzo de  $38.81 \text{ kg/cm}^2$  (azul), lo cual supera al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado de Servicio (ELS).

**Figura 49.**

*Muro Cara Externa Piso 2 - V1C1*



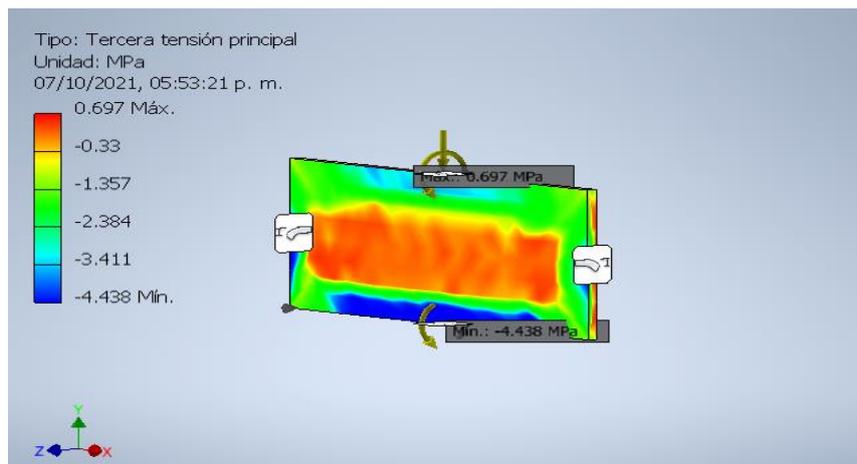
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que en la parte media del muro se da un esfuerzo de  $38.81 \text{ kg/cm}^2$  (azul), lo cual supera al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal, gran parte del área de muro tendrá un esfuerzo de  $20.27 \text{ kg/cm}^2$  (verde); por lo tanto, corresponde a un estado de Servicio (ELS).

### MURO PISO 3

**Figura 50.**

*Muro Cara Interna Piso 3 - V1C1*

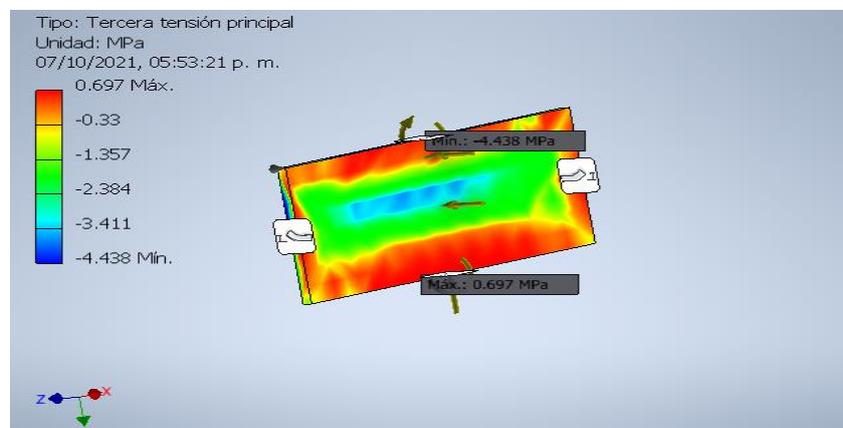


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que en la parte inferior y laterales del muro se da un esfuerzo de  $45.26 \text{ kg/cm}^2$  (azul), lo cual supera al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal, la parte superior tiene un esfuerzo de  $34.78 \text{ kg/cm}^2$  (celeste), se presencia que gran parte del muro (verde) tiene un esfuerzo de  $24.31 \text{ kg/cm}^2$ ; por lo tanto, corresponde a un estado Operacional (ELO).

**Figura 51.**

*Muro Cara Externa Piso 3 - V1C1*



*Fuente: Elaboración propia*

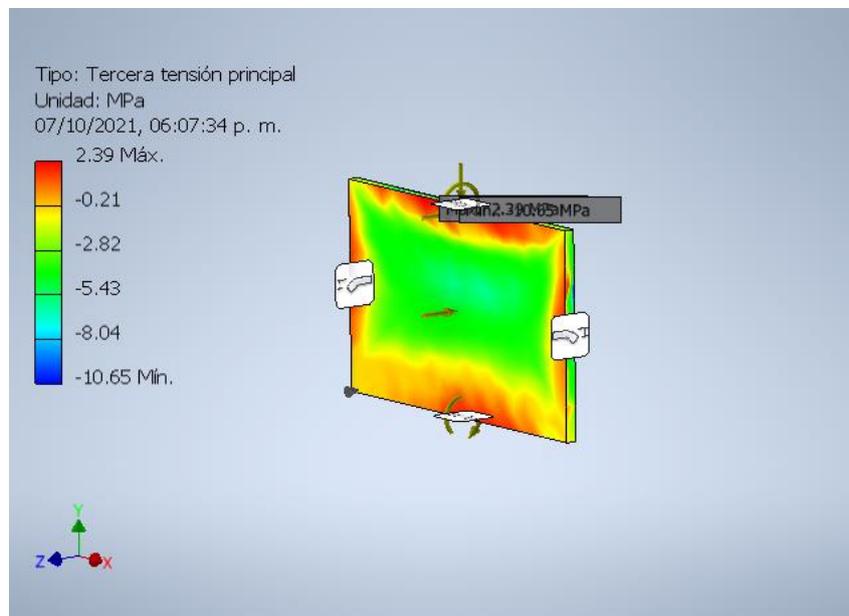
**INTERPRETACIÓN:** Se observa que en la parte inferior, superior y laterales del muro se da un esfuerzo de  $7.11 \text{ kg/cm}^2$  (rojo), la parte media tiene un esfuerzo de  $34.78 \text{ kg/cm}^2$  (celeste), se presencia que gran parte del muro (verde) tiene un esfuerzo de  $24.31 \text{ kg/cm}^2$ , las cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado de Servicio (ELS).

## VIVIENDA 2

### MURO 1 PISO 1

#### Figura 52.

*Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V2C1*

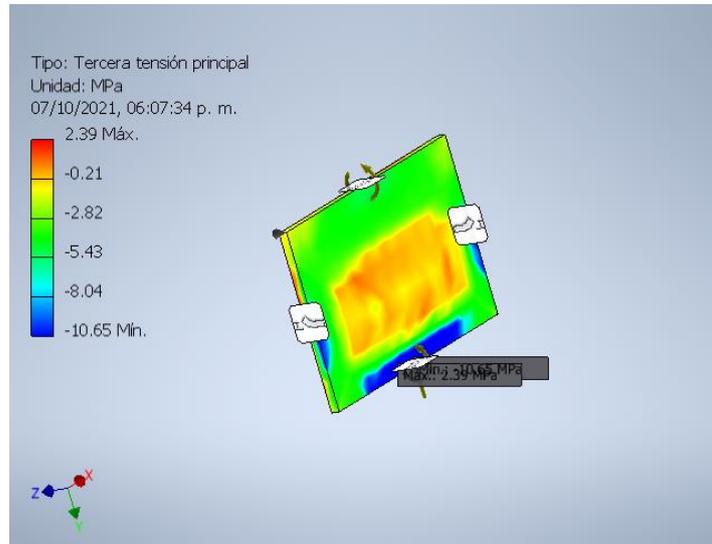


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte inferior, superior y laterales del muro se da un esfuerzo de  $24.37 \text{ kg/cm}^2$  (rojo), la parte media tiene un esfuerzo de  $55.37 \text{ kg/cm}^2$  (verde), lo cual supera al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Daño controlado (ELDC).

**Figura 53.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V2C1*



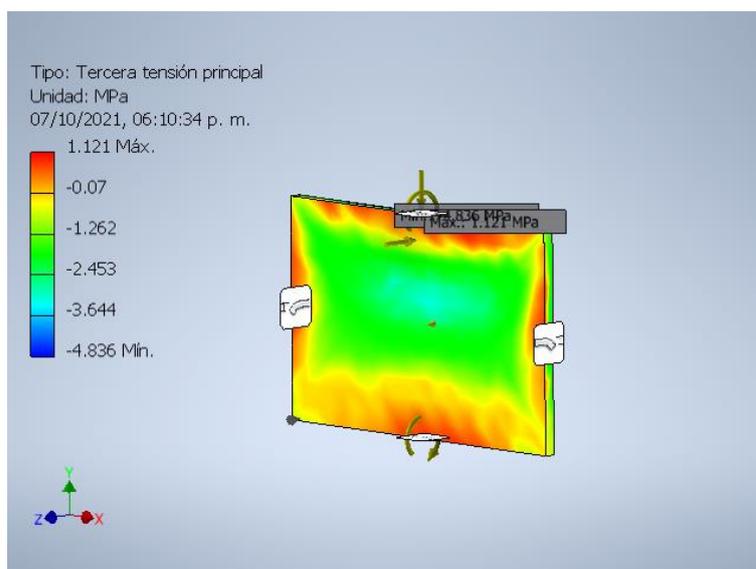
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte del área del muro tiene un esfuerzo de 55.37kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior y laterales se tiene un esfuerzo de 108.6kg/cm<sup>2</sup> (azul), lo cual supera al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Daño controlado (ELDC).

## MURO 1 PISO 2

**Figura 54.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V2C1*

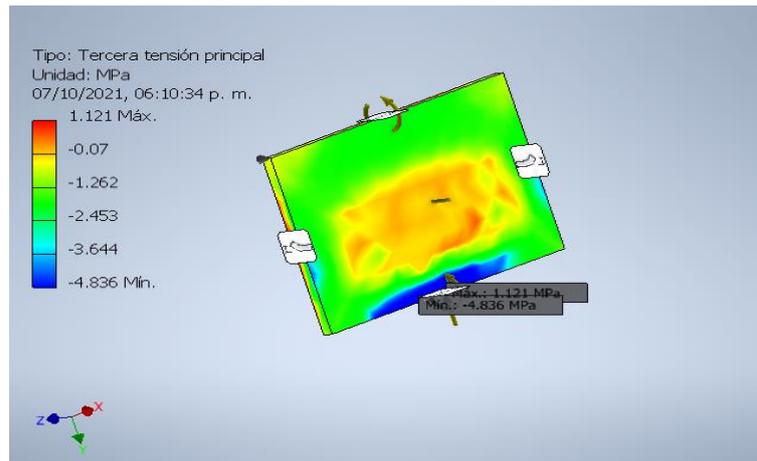


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que en la parte inferior, superior y laterales del muro se da un esfuerzo de  $11.42\text{kg/cm}^2$  (rojo), la parte interna tiene un esfuerzo de  $24.98\text{kg/cm}^2$  (verde), lo cual no excede el esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 55.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V2C1*



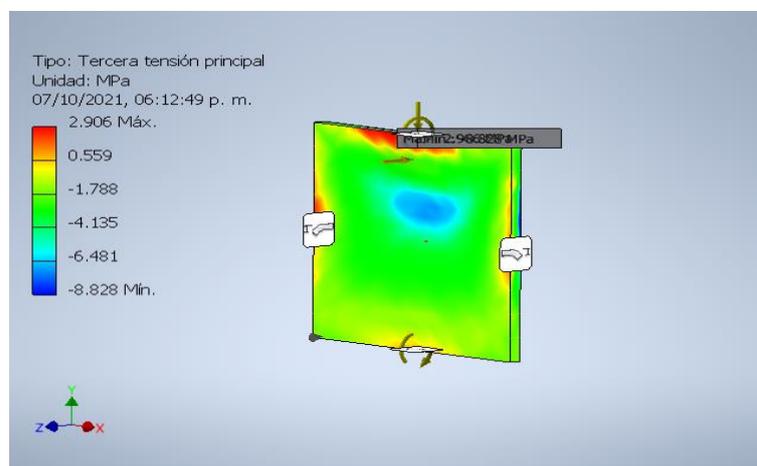
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte del área del muro tiene un esfuerzo de  $24.98\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior se tiene un esfuerzo de  $49.35\text{kg/cm}^2$  (azul), lo cual supera al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Operacional (ELO).

## MURO 2 PISO 1

**Figura 56.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V2C1*

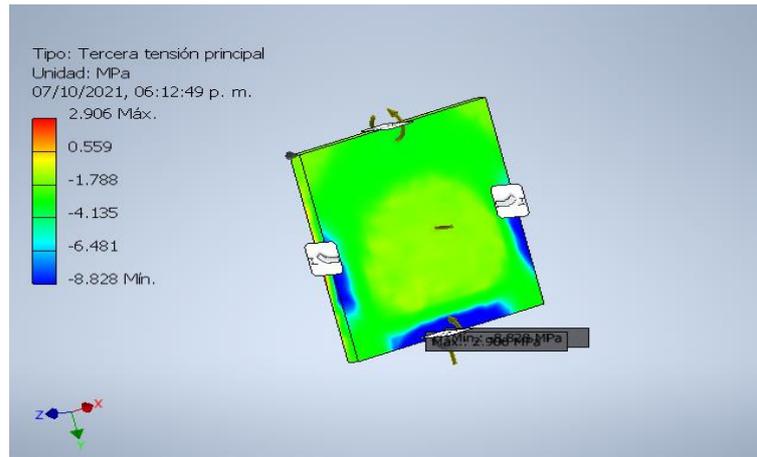


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte del área del muro tiene un esfuerzo de 18.25kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior se tiene un esfuerzo de 29.67kg/cm<sup>2</sup> (rojo), la parte media tiene un esfuerzo de 66.08kg/cm<sup>2</sup> (celeste), lo cual supera al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Operacional (ELO).

**Figura 57.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V2C1*



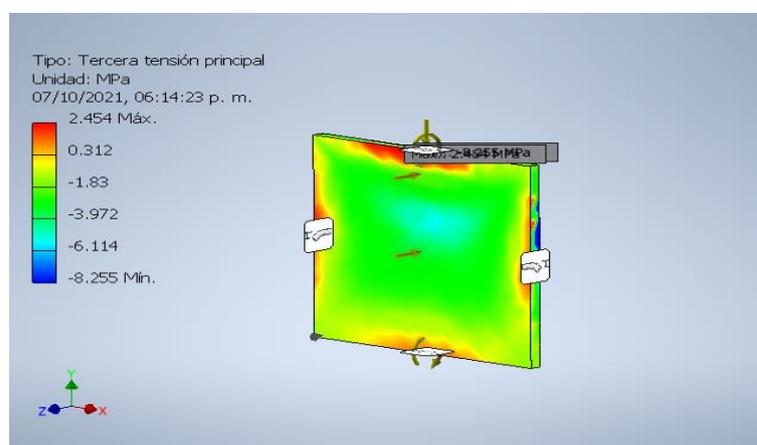
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte del área del muro tiene un esfuerzo de 18.25kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior y laterales se tiene un esfuerzo de 83.92kg/cm<sup>2</sup> (azul), lo cual supera al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Operacional (ELO).

**MURO 2 PISO 2**

**Figura 58.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V2C1*

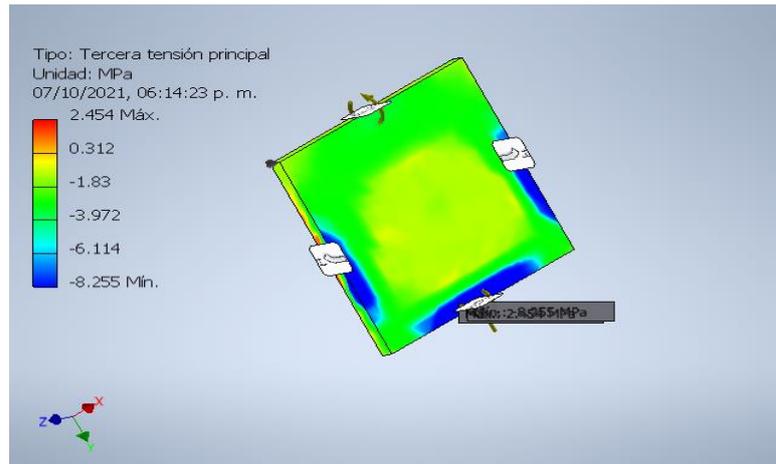


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte del área del muro tiene un esfuerzo de 40.48kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior y laterales se tiene un esfuerzo de 24.98kg/cm<sup>2</sup> (rojo), por lo que el área verde supera al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Resistencia (ELR).

**Figura 59.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V2C1*



*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte del área del muro tiene un esfuerzo de 40.48kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior y laterales se tiene un esfuerzo de 84.23kg/cm<sup>2</sup> (azul), los cuales superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Resistencia (ELR).

El siguiente cuadro presenta la separación ideal entre edificios para el Caso 1 según la NTP – E 030, que es de 4.74cm  $\cong$  5.00cm.

**Tabla 52.**

*Junta sísmica de Edificios – C1*

SEPARACIÓN ENTRE EDIFICIOS		
	V1	V2
<b>Altura edific.</b>	7.90 m	5.60 m
<b><math>\Sigma</math> Desp. Max</b>	3.85 cm	
<b>2/3*<math>\Sigma</math> D.M.</b>	2.57 cm	
<b>s</b>	4.74 cm	3.36 cm
<b>Separación requerida</b>	4.74 cm	3.36 cm

*Fuente: Elaboración propia*

## ANÁLISIS ESTÁTICO - CASO N°2

Para el análisis estático lineal de la vivienda 1 y vivienda 2, se debe de tener en cuenta las siguientes características:

**Tabla 53.**

*Características Caso 2*

CASO 2		
DATOS	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2
FACTOR DE ZONA "Z"	Z3 (0.35)	Z3 (0.35)
FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA "C"	Variable	Variable
FACTOR DE USO "U"	U (1)	U (1)
COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN "R <sub>o</sub> "	Alb. (3)	Alb. (3)
FACTOR DE SUELO "S"	S <sub>2</sub> (1.15)	S <sub>2</sub> (1.15)

*Fuente: Elaboración propia*

Para obtener el tipo de suelo, se realizó una calicata para ambas viviendas.

**Tabla 54.**

*Calicata 2 - Caso 2*

CALICATA 2	
UBICACIÓN	Jr. Paracas S/N Pilcomayo, Huancayo - Junín a 35metros de las viviendas a estudio.
PROFUNDIDAD	3.50 metros
N° ESTRATOS	4 estratos
EXCAVACIÓN	Maquinaria
TOMA DE MUESTRA	Entre estrato 3 y 4 (3.00 a 3.50m)

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 60.**

*Delimitación de Calicata 2 - Caso 2*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 61.**

*Calicata 2 - Caso 2*



*Fuente: Elaboración propia*

La toma de muestra y estudio en laboratorio nos da el resultado:

Ensayo de Corte Directo: **Esfuerzo de Cortante Máxima prom. 0.878 kg/cm<sup>2</sup> (86.1kPa)**

**Figura 62.**

*Esfuerzo de Corte Máximo - Calicata 2*

Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	1.463	0.711	0.461
--	-------	-------	-------

*Fuente: Laboratorio Centauro*

Clasificación SUCS: **GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA**

**Figura 63.**

*Clasificación SUCS - Calicata 2*

CALICATA	PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN	SUCS	
C-2	3.50 m	GP-GM	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA

*Fuente: Laboratorio Centauro*

Esfuerzo Admisible: **Con un factor de seguridad de 3 se tiene 2.91kg/cm<sup>2</sup>**

**Figura 64.**

*Esfuerzo Admisible - Calicata 2*

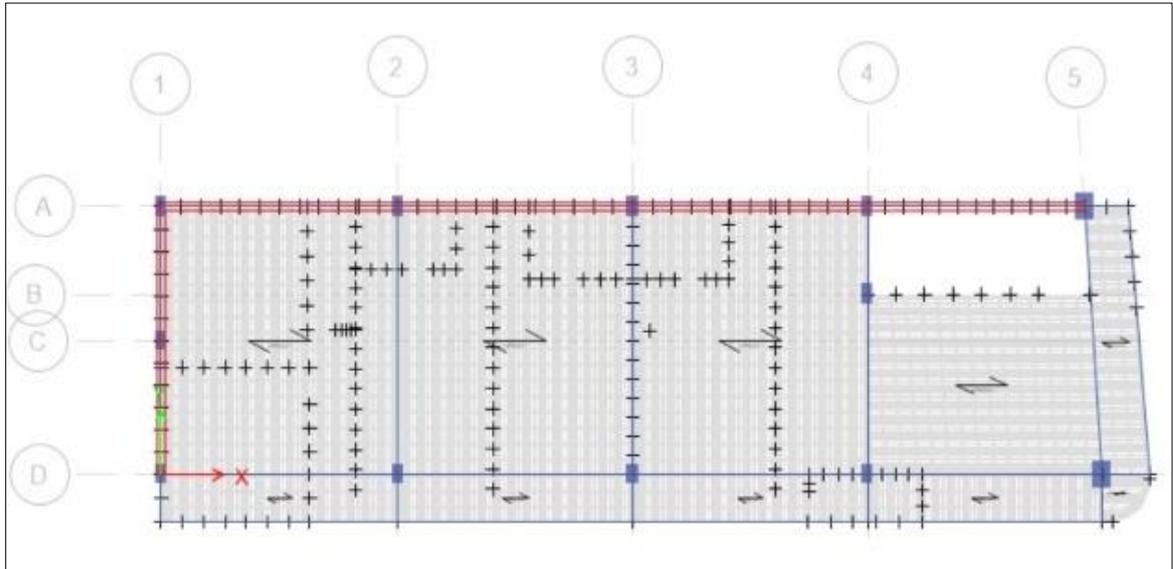
Factor de Seguridad Fs=3.0	Capacidad Portante	2.91 kg/cm <sup>2</sup>
----------------------------	--------------------	-------------------------

*Fuente: Laboratorio Centauro*

## VIVIENDA 1

**Figura 65.**

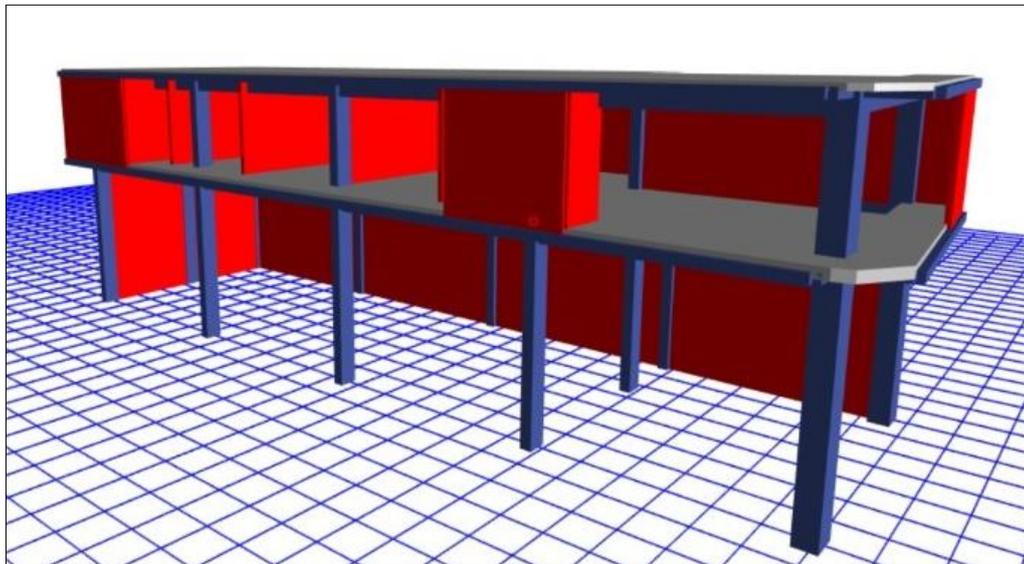
V1C2 - Vista en Planta



Fuente: Elaboración propia

**Figura 66.**

V1C2 - Vista 3D



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 55.***Masa de Entrepiso - V1C2*

<b>MASA DE ENTREPISO</b>					
<b>PISO</b>	<b>DIAFRAGMA</b>	<b>MASA X</b>	<b>MASA Y</b>		
		<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>		
<b>PISO 1</b>	D1	25.4075	25.4075		
<b>PISO 2</b>	D2	21.01348	21.01348		

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 56.***Periodo Fundamental - V1C2*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL</b>				
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>
<b>Modal</b>	1	0.462	0.0477	0.6807
<b>Modal</b>	2	0.156	0.4831	0.2472
<b>Modal</b>	3	0.107	0.4365	0.0658
<b>Modal</b>	4	0.079	0.001	0.0004
<b>Modal</b>	5	0.049	0.0273	0.002
<b>Modal</b>	6	0.038	3.30E-03	0.0039

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 57.***Fuerza Lateral - V1C2*

<b>FUERZA LATERAL DE ENTREPISO - ANÁLISIS ESTÁTICO</b>								
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>hi (m)</b>	<b>Pi*hi<sup>kx</sup></b>	<b>Pi*hi<sup>kxy</sup></b>	<b>ax</b>	<b>ay</b>	<b>Fix (ton)</b>	<b>Fiy (ton)</b>
<b>Piso 1</b>	249.25	5.4	1345.94	1345.94	0.437	0.437	<b>222.674</b>	<b>222.674</b>
<b>Piso 2</b>	206.14	8.4	1731.59	1731.59	0.563	0.563	<b>286.477</b>	<b>286.477</b>
<b>TOTAL</b>	<b>455.39</b>		<b>3077.53</b>	<b>3077.53</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>509.15</b>	<b>509.15</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 58.**  
ZUCS - V1C2

Z	0.35
S	1.15
C	Cte.
U	1
R	3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 59.**  
Periodos - V1C2

Tp	0.6
Tl	2
Tx	0.156
Ty	0.462
Cx	2.5
Cy	2.5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 60.**  
Cortante Basal – V1C2

CORTANTE BASAL	
Vx	152.75 ton
Vy	152.75 ton
kx	1
ky	1

Fuente: Elaboración propia

- **ANÁLISIS DINÁMICO PREVIO ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES**

**Tabla 61.**  
Análisis Dinámico - V1C2

ANÁLISIS DINÁMICO	
Sa	ZUS*g/R
F. SD	1.316
F. DESP.	2.961

Fuente: Elaboración propia

### IRREGULARIDADES EN ALTURA Y PLANTA

- **Irregularidad Por Piso Blando**

Por norma se sabe que:

$$k_i \leq 0.70k_{i+1} \text{ ó}$$

$$k_i \leq \frac{0.80}{3} (k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 62.**

*Irregularidad Piso Blando – V1C2*

Irregularidad por Piso Blando				
Piso	Rigidez DIN X		Rigidez DIN Y	
1	79171.297	0.75	10339.294	0.42
2	105437.173		24478.084	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entre piso en ambas direcciones es mayor al 0.7%; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO.**

- **Irregularidad Por Resistencia**

Por norma se sabe que:

La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 63.**

*Irregularidad Resistencia – V1C2*

Irregularidad por Resistencia				
Piso	V DIN X		V DIN Y	
1	105.4496	1.84	114.2119	2.07
2	57.3821		55.0709	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entre piso en ambas direcciones es mayor al 0.8%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA.**

- **Irregularidad De Masa o Peso**

Por norma se sabe que:

$$\frac{m_i}{m_{i+1}} > 1.5 \quad \text{ó} \quad \frac{m_{i+1}}{m_i} > 1.5$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 64.**

*Irregularidad Masa o Peso – V1C2*

Irregularidad de Masa o Peso		
PISO	Peso (ton)	%
Piso 1	249.25	1.21
Piso 2	206.14	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma el porcentaje del peso de cada nivel no supera el 1.5 veces del nivel superior; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA.**

- **Irregularidad Geométrica Vertical**

Por norma se sabe que:

$$\frac{b_2}{b_1} > 1.3$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 65.**

*Irregularidad Geométrica Vertical – V1C2*

Irregularidad Geométrica Vertical
No hay reducción del área en planta en todos los pisos

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta reducción del área en planta; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL.**

- **Discontinuidad De Sistemas Resistentes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.10 \quad \text{y} \quad e > 0.25b$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 66.**

*Irregularidad Sistemas Resistentes – V1C2*

<b>Discontinuidad de Sistemas Resistentes</b>
No hay cambios en la sección transversal de la columna

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta cambios en la sección transversal de los elementos estructurales; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE SISTEMAS RESISTENTES.**

- **Irregularidad Torsional e Irregularidad Torsional Extrema**

Por norma se sabe que:

$$\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad y \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)_{permisible} \quad y/o \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i}$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 67.**

*Irregularidad Torsional X – V1C2*

<b>X</b>	<b>Piso 1</b>	<b>Piso 2</b>
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0008	0.0005
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0003	0.0003
<b>Deriva max</b>	0.0008	0.0005
<b>Deriva promedio</b>	0.00055	0.0004
<b>Dmax/Dprom</b>	1.45	1.25
	<b>Irregular</b>	<b>OK</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 68.***Irregularidad Torsional Y – V1C2*

Y	Piso 1	Piso 2
Deriva extremo 1	0.0005	0.0007
Deriva extremo 2	0.0085	0.0028
Deriva max	0.0085	0.0028
Deriva promedio	0.0045	0.00175
Dmax/Dprom	1.89	1.60
	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma, la relación entre la deriva máxima y deriva promedio de los extremos supera a 1.3 y/o 1.5; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA.**

- **Irregularidad Esquinas Entrantes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{a}{A} \geq 0.20 \quad \text{y} \quad \frac{b}{B} \geq 0.20$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 69.***Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C2*

Esquinas Entrantes
No existe esquinas entrantes mayores del 20% de la dimensión en ambas direcciones

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma**

Por norma se sabe que:

$$\frac{A_{\text{huecos}}}{A_{\text{bruta}}} = \frac{AB}{CD} \geq 0.50 \quad \text{y} \quad \frac{A_{\text{SECCIÓN2-2}}}{A_{\text{SECCIÓN1-1}}} < 0.25$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 70.**

*Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V1C2*

<b>Discontinuidad del Diafragma</b>
No existe aberturas mayores al 50% del área bruta

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA.**

- **Irregularidad Sistemas No Paralelos**

Por norma se sabe que:

No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 71.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C2*

<b>Sistemas no Paralelos</b>
No existen ejes con inclinación.

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **CORRECCIÓN DEL FACTOR “R” Y ANÁLISIS DINÁMICO**

**Tabla 72.**

*Corrección de Factor R – V1C2*

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	0.9

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 73.***Análisis Dinámico Final – V1C2*

ANÁLISIS DINÁMICO	
Sa	ZUS*g/R
F. SD	4.387
F. DESP.	3.356

*Fuente: Elaboración propia*

- **ANÁLISIS DE DERIVAS**

**Tabla 74.***Deriva Máxima "X" - V1C2*

DERIVA MÁXIMA - "X"			
PISO	Carga	Dirección	Deriva
PISO 1	DESP XX Max	X	0.000895
PISO 2	DESP XX Max	X	0.000626

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 75.***Deriva Máxima "Y" - V1C2*

DERIVA MÁXIMA - "Y"			
PISO	Carga	Dirección	Deriva
PISO 1	DESP YY Max	Y	0.009878
PISO 2	DESP YY Max	Y	0.003572

*Fuente: Elaboración propia*

- **DESPLAZAMIENTO LATERAL**

**Tabla 76.***Desplazamiento Lateral "X" - V1C2*

DESPLAZAMIENTO LATERAL - "X"			
PISO	Carga	Dirección	Máximo m
PISO 1	DESP XX Max	X	0.005488
PISO 2	DESP XX Max	X	0.007236

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 77.***Desplazamiento Lateral "Y" - V1C2*

DESPLAZAMIENTO LATERAL - "Y"			
PISO	Carga	Dirección	Máximo m
PISO 1	DESP YY Max	Y	0.055274
PISO 2	DESP YY Max	Y	0.065772

*Fuente: Elaboración propia*

- **FUERZA LATERAL**

**Tabla 78.***Fuerza Lateral "X" "Y" - V1C2*

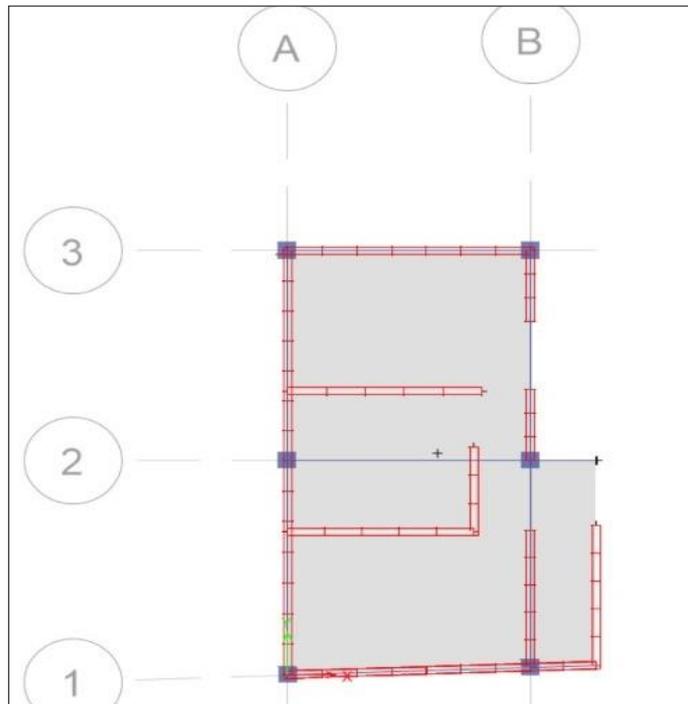
FUERZA LATERAL					
PISO	Carga	Locación	P tonf	VX tonf	VY tonf
PISO 1	ENVOLVENTE Max	Top	993.389	351.5254	216.5732
PISO 2	ENVOLVENTE Max	Top	387.2016	191.2883	97.6693

*Fuente: Elaboración propia*

## VIVIENDA 2

**Figura 67.**

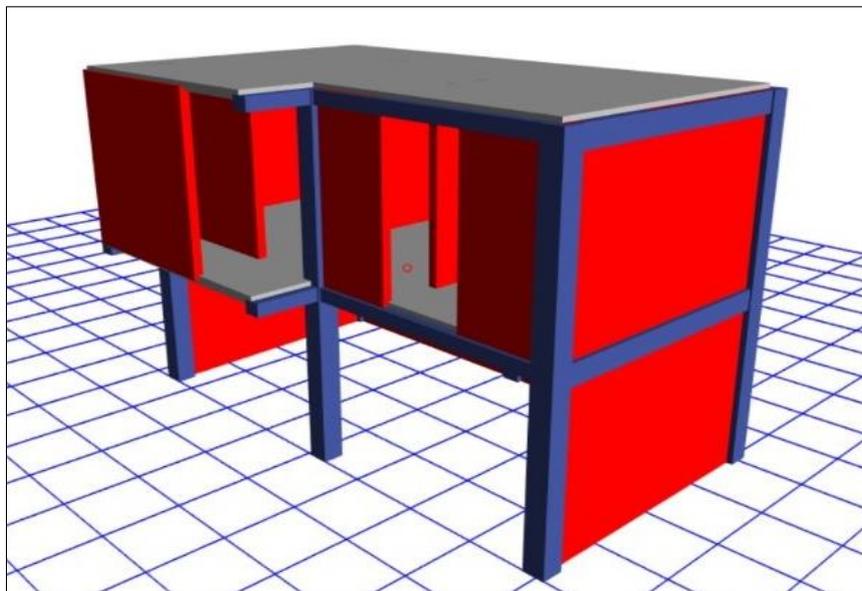
*Vista en Planta – V2C2*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 68.**

*Vista 3D – V2C2*



*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 79.***Masa de Entrepiso – V2C2*

<b>MASA DE ENTREPISO</b>			
<b>PISO</b>	<b>DIAFRAGMA</b>	<b>MASA X</b>	<b>MASA Y</b>
		<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>
<b>PISO 1</b>	D1	4.45971	4.45971
<b>PISO 2</b>	D2	3.78825	3.78825

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 80.***Periodo Fundamental – V2C2*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL</b>				
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UX</b>
<b>Modal</b>	1	0.143	0.0272	0.7647
<b>Modal</b>	2	0.12	0.9184	0.0272
<b>Modal</b>	3	0.074	0.0007	0.1657
<b>Modal</b>	4	0.048	0.0089	0.03
<b>Modal</b>	5	0.043	0.0447	0.0044
<b>Modal</b>	6	0.029	0.0001	0.008

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 81.***Fuerza Lateral – V2C2*

<b>FUERZA LATERAL DE ENTREPISO - ANÁLISIS ESTÁTICO</b>								
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>hi (m)</b>	<b>Pi*hi<sup>kx</sup></b>	<b>Pi*hi<sup>kxy</sup></b>	<b>ax</b>	<b>ay</b>	<b>Fix (ton)</b>	<b>Fiy (ton)</b>
<b>Piso 1</b>	43.75	2.7	118.12	118.12	0.371	0.371	<b>13.408</b>	<b>13.408</b>
<b>Piso 2</b>	37.16	5.4	200.68	200.68	0.629	0.629	<b>22.778</b>	<b>22.778</b>
<b>TOTAL</b>	<b>80.91</b>		<b>318.80</b>	<b>318.80</b>	1.00	1.00	36.19	36.19

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 82.**

ZUCS – V2C2

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 83.**

Periodos – V2C2

<b>Tp</b>	0.6
<b>Tl</b>	2
<b>Tx</b>	0.12
<b>Ty</b>	0.143
<b>Cx</b>	2.5
<b>Cy</b>	2.5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 84.**

Cortante Basal – V2C2

<b>CORTANTE BASAL</b>	
<b>Vx</b>	27.14 ton
<b>Vy</b>	27.14 ton
<b>kx</b>	1
<b>ky</b>	1

Fuente: Elaboración propia

- ANÁLISIS DINÁMICO PREVIO ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES**

**Tabla 85.**

Análisis Dinámico – V2C2

<b>ANÁLISIS DINÁMICO</b>	
<b>Sa</b>	<b>ZUS*g/R</b>
<b>F. SD</b>	1.316
<b>F. DESP.</b>	2.961

Fuente: Elaboración propia

**IRREGULARIDADES EN ALTURA Y PLANTA**

- Irregularidad Por Piso Blando**

Por norma se sabe que:

$$k_i \leq 0.70k_{i+1} \text{ ó}$$

$$k_i \leq \frac{0.80}{3} (k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 86.**

*Irregularidad Piso Blando – V2C2*

Irregularidad por Piso Blando				
Piso	Rigidez DIN X		Rigidez DIN Y	
1	28482.149	1.43	21117.521	1.51
2	19979.468		14009.943	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entrepiso en ambas direcciones es mayor al 0.7%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO.**

- **Irregularidad Por Resistencia**

Por norma se sabe que:

La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 87.**

*Irregularidad Resistencia – V2C2*

Irregularidad por Resistencia				
Piso	V DIN X		V DIN Y	
1	25.1544	1.72	21.5449	1.76
2	14.6489		12.2352	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entrepiso en ambas direcciones es mayor al 0.8%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA.**

- **Irregularidad De Masa o Peso**

Por norma se sabe que:

$$\frac{m_i}{m_{i+1}} > 1.5 \quad \text{ó} \quad \frac{m_{i+1}}{m_i} > 1.5$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 88.**

*Irregularidad Masa o Peso – V2C2*

Irregularidad de Masa o Peso		
PISO	Peso (ton)	%
Piso 1	43.75	1.18
Piso 2	37.16	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma el porcentaje del peso de cada nivel no supera el 1.5 veces del nivel superior; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA.**

- **Irregularidad Geométrica Vertical**

Por norma se sabe que:

$$\frac{b_2}{b_1} > 1.3$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 89.**

*Irregularidad Geométrica Vertical – V2C2*

Irregularidad Geométrica Vertical
No hay reducción del área en planta en todos los pisos

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta reducción del área en planta, por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL.**

- **Discontinuidad De Sistemas Resistentes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.10 \quad y \quad e > 0.25b$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 90.**

*Irregularidad Sistemas Resistentes – V2C2*

<b>Discontinuidad de Sistemas Resistentes</b>
No hay cambios en la sección transversal de la columna

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta cambios en la sección transversal de los elementos estructurales; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE SISTEMAS RESISTENTES.**

- **Irregularidad Torsional e Irregularidad Torsional Extrema**

Por norma se sabe que:

$$\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad y \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)_{permisible} \quad y/o \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i}$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 91.**

*Irregularidad Torsional X – V2C2*

<b>X</b>	<b>Piso 1</b>	<b>Piso 2</b>
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0007	0.0005
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0007	0.0004
<b>Deriva max</b>	0.0007	0.0005
<b>Deriva promedio</b>	0.0007	0.00045
<b>Dmax/Dprom</b>	1.00	1.11
	<b>OK</b>	<b>OK</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 92.**

*Irregularidad Torsional Y – V2C2*

<b>Y</b>	<b>Piso 1</b>	<b>Piso 2</b>
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0011	0.0005
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0005	0.0002
<b>Deriva max</b>	0.0011	0.0005
<b>Deriva promedio</b>	0.0008	0.00035
<b>Dmax/Dprom</b>	1.38	1.43
	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma la relación entre la deriva máxima y deriva promedio de los extremos supera a 1.3 y/o 1.5; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA.**

- **Irregularidad Esquinas Entrantes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{a}{A} \geq 0.20 \quad \text{y} \quad \frac{b}{B} \geq 0.20$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 93.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C2*

<b>Esquinas Entrantes</b>
No existe esquinas entrantes mayores del 20% de la dimensión en ambas direcciones
<i>Fuente: Elaboración propia</i>

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma**

Por norma se sabe que:

$$\frac{A_{\text{huecos}}}{A_{\text{bruta}}} = \frac{AB}{CD} \geq 0.50 \quad \text{y} \quad \frac{A_{\text{SECCIÓN2-2}}}{A_{\text{SECCIÓN1-1}}} < 0.25$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 94.**

*Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V2C2*

<b>Discontinuidad del Diafragma</b>
No existe aberturas mayores al 50% del área bruta
<i>Fuente: Elaboración propia</i>

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA.**

- **Irregularidad Sistemas No Paralelos**

Por norma se sabe que:

No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 95.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C2*

<b>Sistemas no Paralelos</b>	
No existen ejes con inclinación.	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

**CORRECCIÓN DEL FACTOR “R” Y ANÁLISIS DINÁMICO**

**Tabla 96.**

*Corrección de Factor R – V2C2*

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	2.25

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 97.**

*Análisis Dinámico Final – V2C2*

<b>ANÁLISIS DINÁMICO</b>	
<b>Sa</b>	<b>ZUS*g/R</b>
<b>F. SD</b>	1.755
<b>F. DESP.</b>	3.356

*Fuente: Elaboración propia*

- **ANÁLISIS DE DERIVAS**

**Tabla 98.**

*Deriva Máxima "X" – V2C2*

<b>DERIVA MÁXIMA - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.000868
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.00052

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 99.**

*Deriva Máxima "Y" – V2C2*

<b>DERIVA MÁXIMA - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.001264
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.000711

*Fuente: Elaboración propia*

- **DESPLAZAMIENTO LATERAL**

**Tabla 100.**

*Desplazamiento Lateral "X" – V2C2*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo</b>
			<b>m</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.002343
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.00367

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 101.**

*Desplazamiento Lateral "Y" – V2C2*

DESPLAZAMIENTO LATERAL - "Y"			
PISO	Carga	Dirección	Máximo m
PISO 1	DESP YY Max	Y	0.003869
PISO 2	DESP YY Max	Y	0.005777

*Fuente: Elaboración propia*

- **FUERZA LATERAL**

**Tabla 102.**

*Fuerza Lateral "X" "Y" – V2C2*

FUERZA LATERAL					
PISO	Carga	Locación	P tonf	VX tonf	VY tonf
PISO 1	ENVOLVENTE Max	Top	121.754	33.5456	28.7319
PISO 2	ENVOLVENTE Max	Top	44.5435	19.5356	16.3167

*Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente figura, se muestra que las viviendas del Caso 2 llegan a colisionar de acuerdo con los desplazamientos máximos ocasionados.

**Figura 69.**

*Desplazamiento - Caso 2*



*Fuente: Elaboración propia*

## ANÁLISIS DE MUROS COLINDANTES – CASO 2

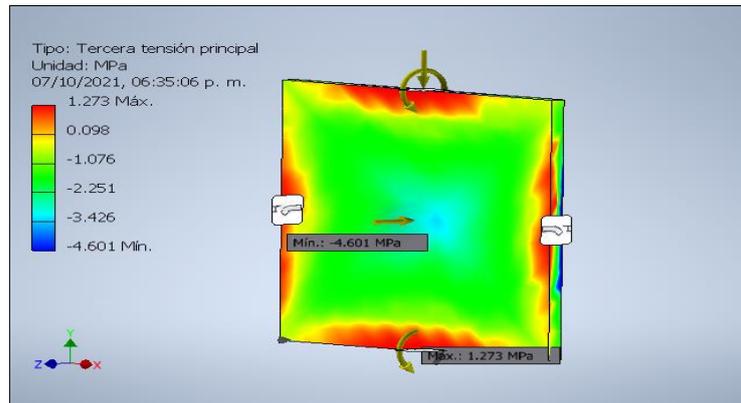
Se realizó la simulación de esfuerzos en los muros colindantes con los datos obtenidos del software ETABS.

### VIVIENDA 1

#### MURO 1 PISO 1

**Figura 70.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V1C2*

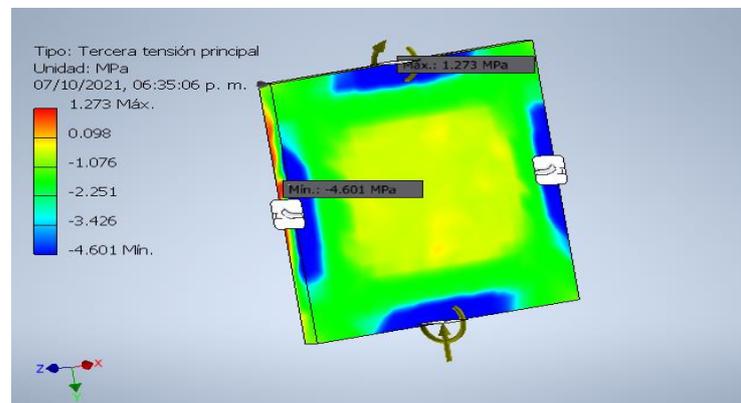


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $22.94 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $12.95 \text{ kg/cm}^2$  (rojo), la parte central tiene un esfuerzo de  $34.97 \text{ kg/cm}^2$  (celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $65 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo KK 18huecos; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 71.**

*Muro 1 Cara Externa Piso1 – V1C2*



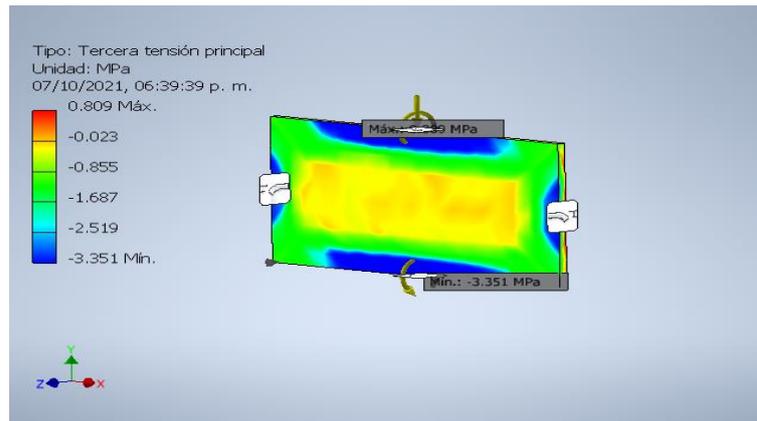
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $11.01\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $46.91\text{kg/cm}^2$  (azul), la cual no supera al esfuerzo permisible de  $65\text{kg/cm}^2$  del ladrillo KK 18 huecos; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 1 PISO 2

**Figura 72.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V1C2*

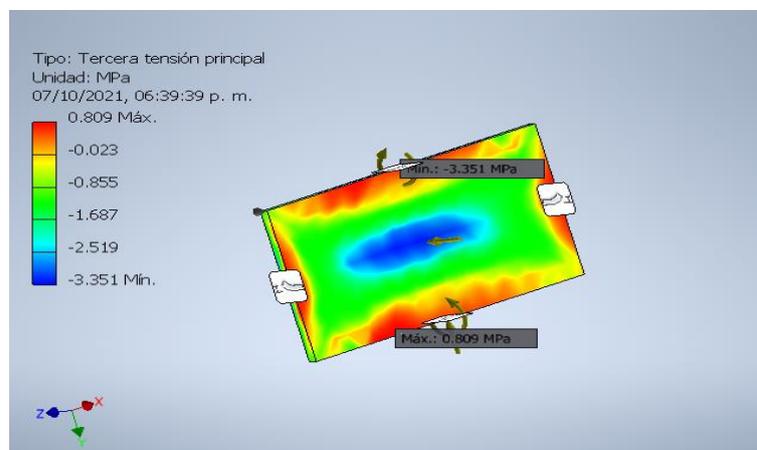


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $17.23\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $8.77\text{kg/cm}^2$  (amarillo), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $34.16\text{kg/cm}^2$  (azul), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $65\text{kg/cm}^2$  del ladrillo KK 18 huecos; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 73.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V1C2*



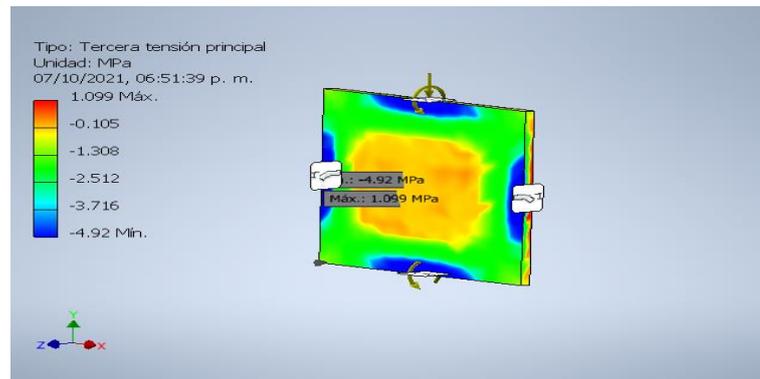
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.77\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $34.16\text{kg/cm}^2$  (azul), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $8.26\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $65\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo KK 18 huecos; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 PISO 1

**Figura 74.**

Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V1C2

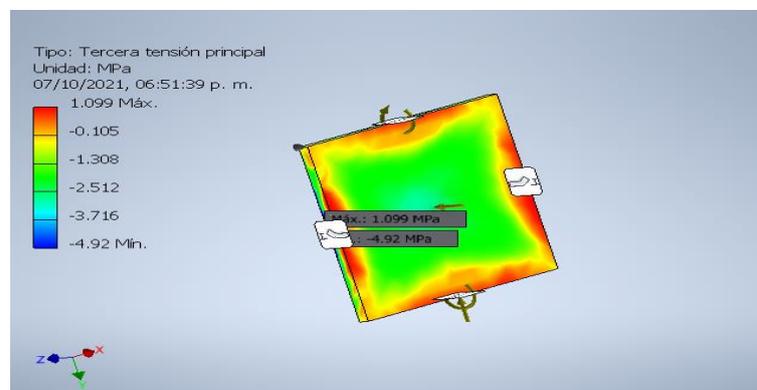


Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $13.36\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $1.12\text{kg/cm}^2$  (anaranjado), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $50.17\text{kg/cm}^2$  (azul), por lo que no supera al esfuerzo permisible de  $65\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo KK 18 huecos; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 75.**

Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V1C2



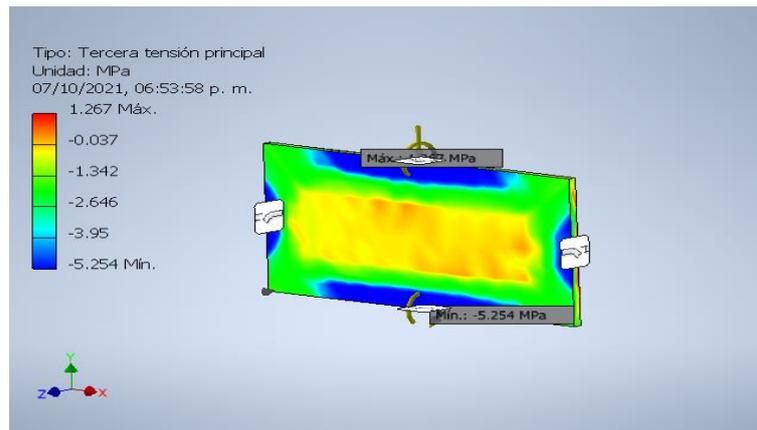
Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $25.59\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $10.30\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $65\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo KK 18 huecos; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 PISO 2

**Figura 76.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V1C2*

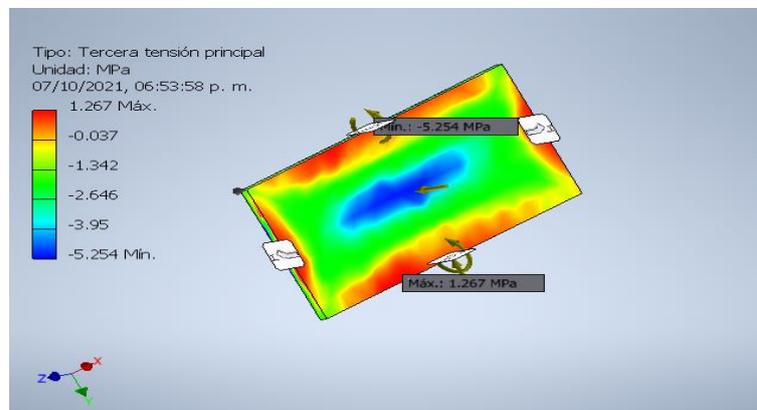


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $27.02\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $13.66\text{kg/cm}^2$  (amarillo), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $53.53\text{kg/cm}^2$  (azul), por lo que no supera al esfuerzo permisible de  $65\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo KK 18 huecos; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 77.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V1C2*



*Fuente: Elaboración propia*

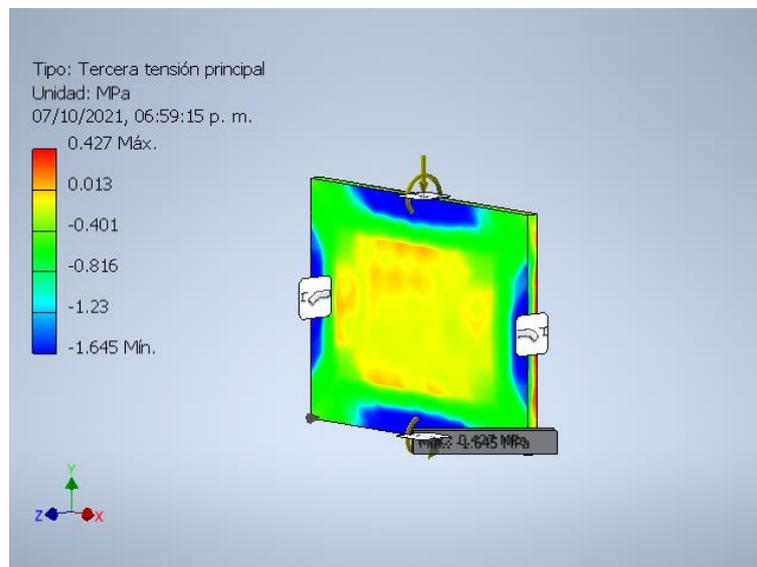
**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $27.02\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $53.53\text{kg/cm}^2$  (azul), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $12.95\text{kg/cm}^2$  (rojo), por lo que no supera al esfuerzo permisible de  $65\text{kg/cm}^2$  del ladrillo KK 18 huecos; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## VIVIENDA 2

### MURO 1 - PISO 1

#### Figura 78.

*Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V2C2*

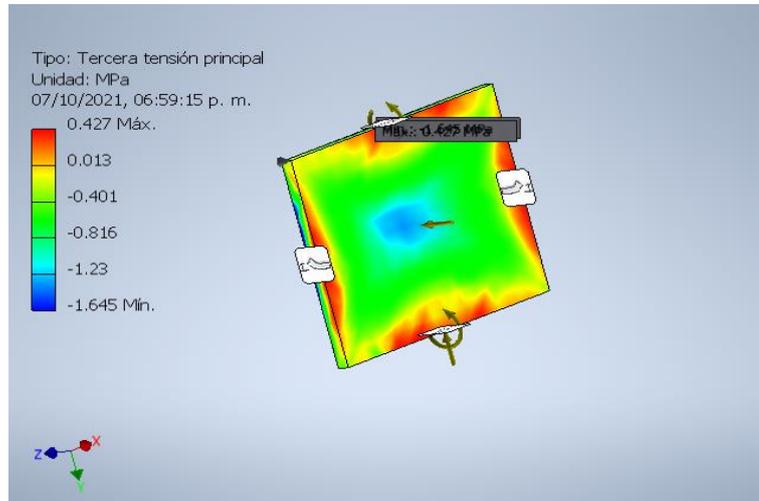


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.36\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $4.08\text{kg/cm}^2$  (amarillo), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $16.83\text{kg/cm}^2$  (azul), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 79.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V2C2*



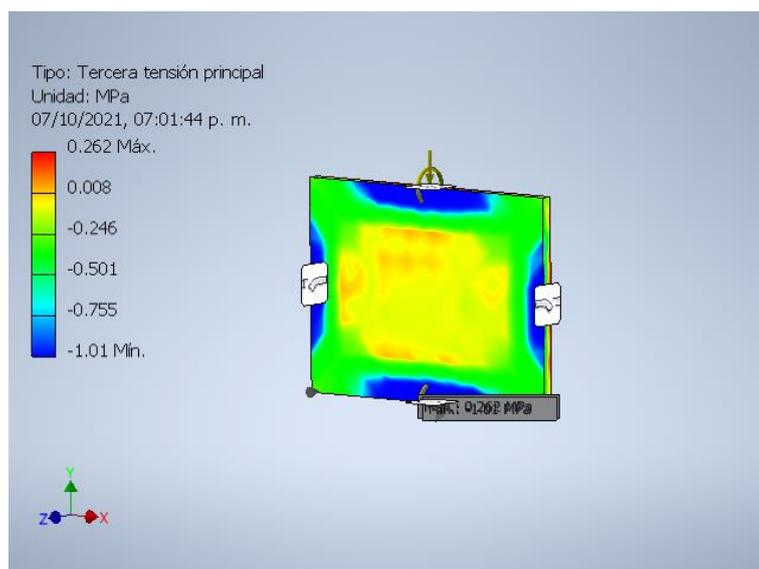
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.36 \text{ kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $12.54 \text{ kg/cm}^2$  (celeste), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $4.38 \text{ kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 1 - PISO 2

**Figura 80.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V2C2*

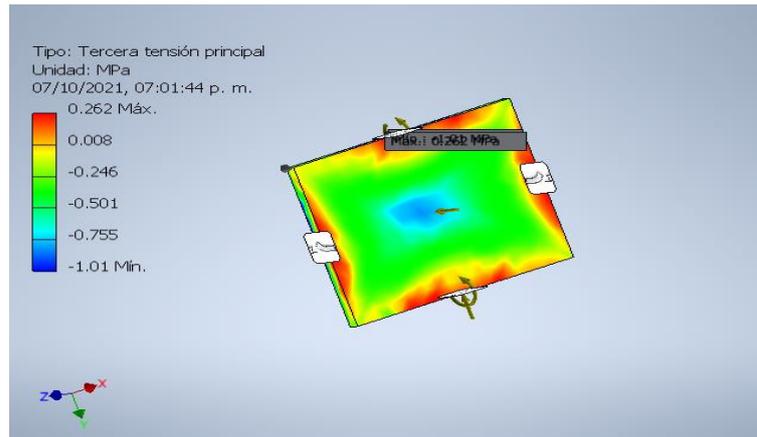


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $5.10\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $2.55\text{kg/cm}^2$  (amarillo), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $10.31\text{kg/cm}^2$  (azul), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 81.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V2C2*



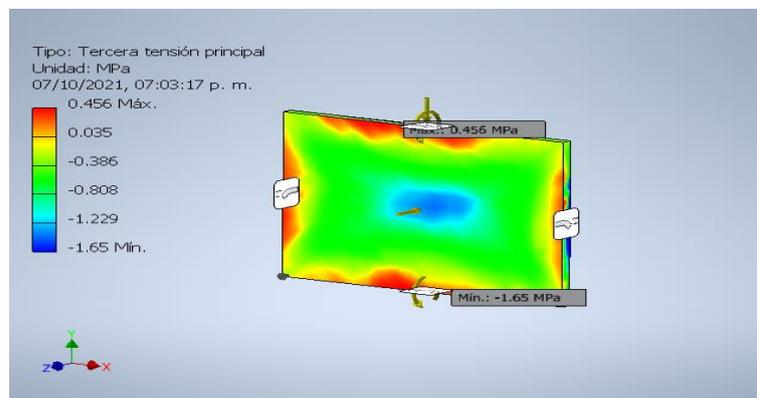
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $5.10\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $7.65\text{kg/cm}^2$  (celeste), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $2.65\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**MURO 2 - PISO 1**

**Figura 82.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V2C2*

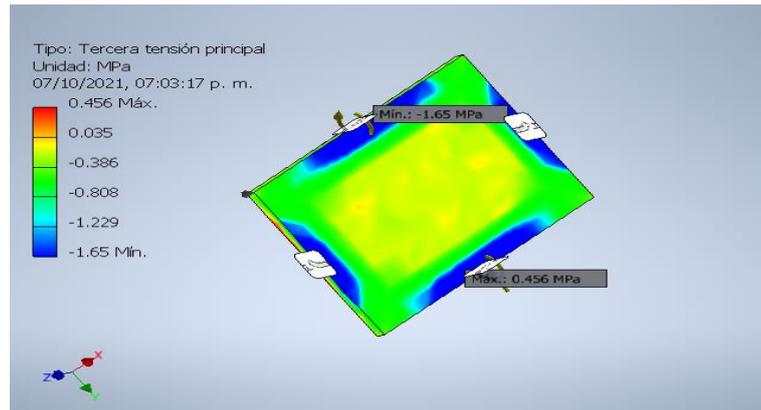


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.26\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $12.54\text{kg/cm}^2$  (celeste), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $4.69\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 83.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V2C2*



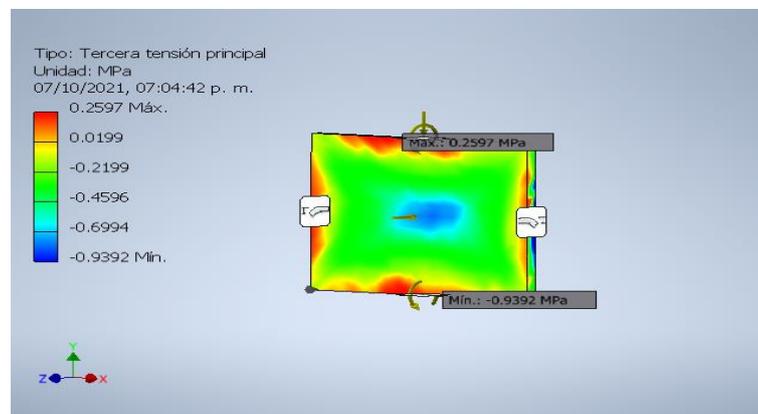
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.26\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $3.98\text{kg/cm}^2$  (amarillo), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $16.83\text{kg/cm}^2$  (azul), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 2

**Figura 84.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V2C2*

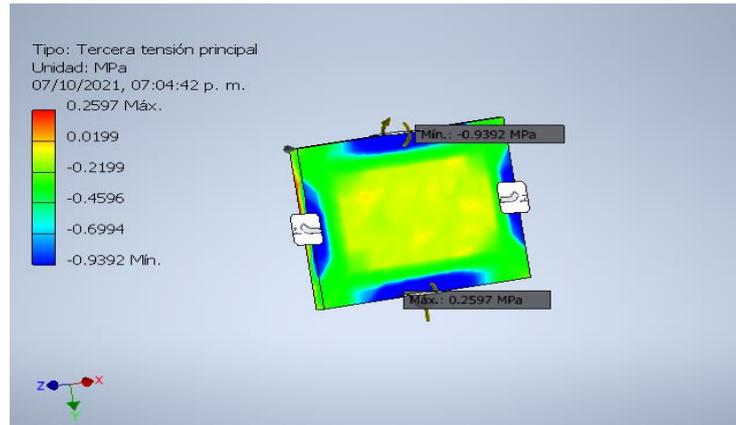


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $4.69\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $7.14\text{kg/cm}^2$  (celeste), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $2.65\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 85.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V2C2*



*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $4.69\text{kg/cm}^2$  (verde), el área central tiene un esfuerzo de  $2.24\text{kg/cm}^2$  (amarillo), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $9.59\text{kg/cm}^2$  (azul), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

El siguiente cuadro presenta la separación ideal entre edificios para el Caso 2 según la NTP – E 030, que es de  $5.04\text{cm} \cong 5.00\text{cm}$ .

**Tabla 103.**

*Junta sísmica de Edificios – C2*

SEPARACIÓN ENTRE EDIFICIOS		
	V1	V2
<b>Altura edific.</b>	8.40 m	5.40 m
<b><math>\Sigma</math> Desp. Max</b>	6.94 cm	
<b><math>2/3 \cdot \Sigma</math> D.M.</b>	4.63 cm	
<b>s</b>	5.04 cm	3.24 cm
<b>Separación requerida</b>	5.04 cm	4.63 cm

*Fuente: Elaboración propia*

## ANÁLISIS ESTÁTICO - CASO N°3

Para el análisis estático lineal de la vivienda 1 y vivienda 2, se debe de tener en cuenta las siguientes características:

**Tabla 104.**

*Características Caso 3*

CASO 3		
DATOS	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2
FACTOR DE ZONA "Z"	Z3 (0.35)	Z3 (0.35)
FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA "C"	Variable	Variable
FACTOR DE USO "U"	U (1)	U (1)
COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN "R <sub>0</sub> "	Alb. (3)	Alb. (3)
FACTOR DE SUELO "S"	S <sub>2</sub> (1.15)	S <sub>2</sub> (1.15)

*Fuente: Elaboración propia*

Para obtener el tipo de suelo, se realizó una calicata para ambas viviendas.

**Tabla 105.**

*Calicata 3 - Caso 3*

CALICATA 3	
UBICACIÓN	Jr. Moquegua #1888 El Tambo, Huancayo - Junín
PROFUNDIDAD	3.50 metros
N° ESTRATOS	4 estratos
EXCAVACIÓN	Maquinaria
TOMA DE MUESTRA	Entre estrato 3 y 4 (3.00 a 3.50m)

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 86**

*Delimitación de Calicata 3 - Caso 3*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 87.**

*Excavación de Calicata 3 - Caso 3*



*Fuente: Elaboración propia*

La toma de muestra y estudio en laboratorio nos da el resultado:

Ensayo de Corte Directo: **Esfuerzo de Cortante Máxima prom. 0.868 kg/cm<sup>2</sup> (85.12kPa)**

**Figura 88.**

*Esfuerzo de Corte Máximo - Calicata 3*

Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	1.433	0.727	0.445
--	-------	-------	-------

*Fuente: Laboratorio Centauro*

Clasificación SUCS: **GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA**

**Figura 89.**

*Clasificación SUCS - Calicata 3*

CALICATA	PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN	SUCS	
C-3	3.50 m	GW- GM	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA

*Fuente: Laboratorio Centauro*

Esfuerzo Admisible: **Con un factor de seguridad de 3 se tiene 2.82kg/cm<sup>2</sup>**

**Figura 90.**

*Esfuerzo Admisible - Calicata 3*

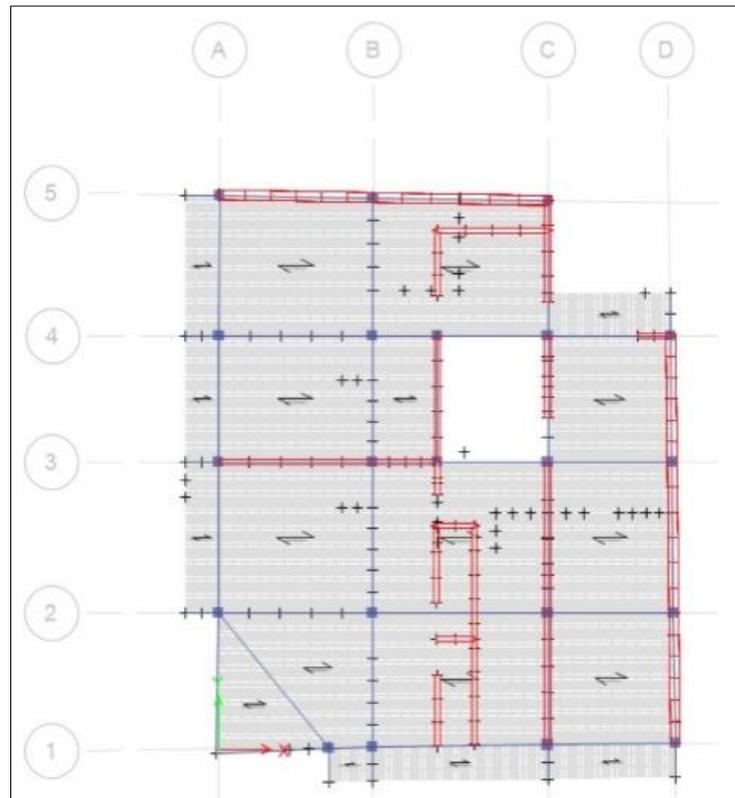
Factor de Seguridad Fs=3.0	Capacidad Portante	2.82 kg/cm <sup>2</sup>
----------------------------	--------------------	-------------------------

*Fuente: Laboratorio Centauro*

## VIVIENDA 1

**Figura 91.**

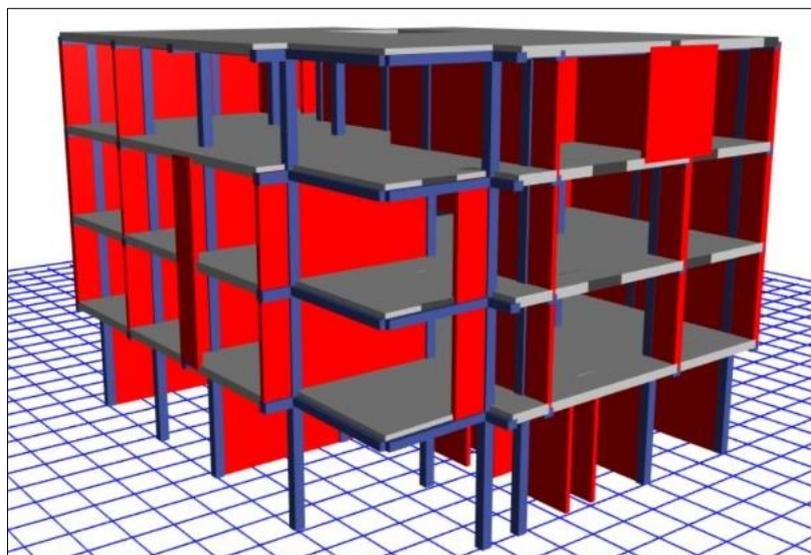
*V1C3 - Vista en Planta*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 92.**

*V1C3 - Vista 3D*



*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 106.***Masa de Entrepiso - V1C3*

<b>MASA DE ENTREPISO</b>			
<b>PISO</b>	<b>DIAFRAGMA</b>	<b>MASA X</b>	<b>MASA Y</b>
		<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>
<b>PISO 1</b>	D1	17.00105	17.00105
<b>PISO 2</b>	D2	16.73499	16.73499
<b>PISO 3</b>	D3	16.14104	16.14104
<b>PISO 4</b>	D4	13.9742	13.9742

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 107.***Período Fundamental - V1C3*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL</b>				
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>
<b>Modal</b>	1	0.454	0.3697	0.1786
<b>Modal</b>	2	0.269	0.4301	0.403
<b>Modal</b>	3	0.19	0.1052	0.269
<b>Modal</b>	4	0.143	0.0169	0.0355
<b>Modal</b>	5	0.089	0.0423	0.0301
<b>Modal</b>	6	0.085	0.0129	0.0271
<b>Modal</b>	7	0.062	0.0137	0.0447
<b>Modal</b>	8	0.056	1.0345	2.9936
<b>Modal</b>	9	0.052	0.0063	0.0056
<b>Modal</b>	10	0.039	0.0004	0.002
<b>Modal</b>	11	0.037	0.0019	0.0032
<b>Modal</b>	12	0.031	0.0004	0.0012

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 108.***Fuerza Lateral - V1C3*

<b>FUERZA LATERAL DE ENTREPISO - ANÁLISIS ESTÁTICO</b>								
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>hi (m)</b>	<b>Pi*hi<sup>2</sup>kx</b>	<b>Pi*hi<sup>2</sup>kxy</b>	<b>αx</b>	<b>αy</b>	<b>Fix (ton)</b>	<b>Fiy (ton)</b>
<b>Piso 1</b>	166.78	3.20	533.70	533.70	0.13	0.13	<b>58.841</b>	<b>58.841</b>
<b>Piso 2</b>	164.17	5.70	935.77	935.77	0.22	0.22	<b>103.171</b>	<b>103.171</b>
<b>Piso 3</b>	158.34	8.20	1298.42	1298.42	0.31	0.31	<b>143.153</b>	<b>143.153</b>
<b>Piso 4</b>	137.09	10.70	1466.83	1466.83	0.35	0.35	<b>161.721</b>	<b>161.721</b>
<b>TOTAL</b>	<b>626.38</b>		<b>4234.71</b>	<b>4234.71</b>	1.00	1.00	466.89	466.89

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 109.**  
ZUCS - V1C3

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	3

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 110.**  
Periodos - V1C3

<b>Tp</b>	0.6
<b>Tl</b>	2
<b>Tx</b>	0.269
<b>Ty</b>	0.269
<b>Cx</b>	2.5
<b>Cy</b>	2.5

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 111.**  
Cortante Basal – V1C3

<b>CORTANTE BASAL</b>	
<b>Vx</b>	210.10 ton
<b>Vy</b>	210.10 ton
<b>kx</b>	1
<b>ky</b>	1

*Fuente: Elaboración propia*

- ANÁLISIS DINÁMICO PREVIO ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES**

**Tabla 112.**  
Análisis Dinámico - V1C3

<b>ANÁLISIS DINÁMICO</b>	
<b>Sa</b>	<b>ZUS*g/R</b>
<b>F. SD</b>	1.316
<b>F. DESP.</b>	2.961

*Fuente: Elaboración propia*

### **IRREGULARIDADES EN ALTURA Y PLANTA**

- Irregularidad Por Piso Blando**

Por norma se sabe que:

$$k_i \leq 0.70k_{i+1} \quad \text{o} \quad k_i \leq \frac{0.80}{3}(k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 113.**

*Irregularidad Piso Blando – V1C3*

Irregularidad por Piso Blando				
Piso	Rigidez DIN X	%	Rigidez DIN Y	%
1	23165.338	0.68	37182.425	0.81
2	33848.777	1.32	46060.569	1.29
3	25559.275	1.48	35819.978	1.49
4	17253.019		23990.095	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entre piso en ambas direcciones es mayor al 0.7%; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO**.

- **Irregularidad Por Resistencia**

Por norma se sabe que:

La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 114.**

*Irregularidad Resistencia – V1C3*

Irregularidad por Resistencia				
Piso	V DIN X	%	V DIN Y	%
1	125.6107	1.19	115.2465	1.14
2	105.755	1.38	100.6986	1.33
3	76.4065	1.98	75.5011	1.89
4	38.6796		40.0412	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entre piso en ambas direcciones es mayor al 0.8%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA**.

- **Irregularidad De Masa o Peso**

Por norma se sabe que:

$$\frac{m_i}{m_{i+1}} > 1.5 \quad \text{ó} \quad \frac{m_{i+1}}{m_i} > 1.5$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 115.**

*Irregularidad Masa o Peso – V1C3*

<b>Irregularidad de Masa o Peso</b>		
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>%</b>
<b>Piso 1</b>	166.78	1.02
<b>Piso 2</b>	164.17	1.04
<b>Piso 3</b>	158.34	1.16
<b>Piso 4</b>	137.09	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma el porcentaje del peso de cada nivel no supera el 1.5 veces del nivel superior; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA.**

- **Irregularidad Geométrica Vertical**

Por norma se sabe que:

$$\frac{b_2}{b_1} > 1.3$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 116.**

*Irregularidad Geométrica Vertical – V1C3*

<b>Irregularidad Geométrica Vertical</b>
No hay reducción del área en planta en todos los pisos

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta reducción del área en planta; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL.**

- **Discontinuidad De Sistemas Resistentes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.10 \quad y \quad e > 0.25b$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 117.**

*Irregularidad Sistemas Resistentes – V1C3*

<b>Discontinuidad de Sistemas Resistentes</b>
No hay cambios en la sección transversal de la columna

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta cambios en la sección transversal de los elementos estructurales; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE SISTEMAS RESISTENTES.**

- **Irregularidad Torsional e Irregularidad Torsional Extrema**

Por norma se sabe que:

$$\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad y \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.5 \left( \frac{\Delta}{h} \right)_{permisible} \quad y/o \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i}$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 118.**

*Irregularidad Torsional X – V1C3*

<b>X</b>	<b>Piso 1</b>	<b>Piso 2</b>	<b>Piso 3</b>	<b>Piso 4</b>
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0017	0.0013	0.0012	0.001
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0063	0.0041	0.0034	0.0031
<b>Deriva max</b>	0.0063	0.0041	0.0034	0.0031
<b>Deriva promedio</b>	0.004	0.0027	0.0023	0.00205
<b>Dmax/Dprom</b>	1.58	1.52	1.48	1.51
	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 119.**

*Irregularidad Torsional Y – V1C3*

Y	Piso 1	Piso 2	Piso 3	Piso 4
Deriva extremo 1	0.0035	0.0027	0.0024	0.0016
Deriva extremo 2	0.001	0.001	0.0009	0.0007
Deriva max	0.0035	0.0027	0.0024	0.0016
Deriva promedio	0.00225	0.00185	0.00165	0.00115
Dmax/Dprom	1.56	1.46	1.45	1.39
	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma, la relación entre la deriva máxima y deriva promedio de los extremos supera a 1.3 y/o 1.5; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA.**

- **Irregularidad Esquinas Entrantes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{a}{A} \geq 0.20 \quad \text{y} \quad \frac{b}{B} \geq 0.20$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 120.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C3*

Esquinas Entrantes
No existe esquinas entrantes mayores del 20% de la dimensión en ambas direcciones

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma**

Por norma se sabe que:

$$\frac{A_{\text{huecos}}}{A_{\text{bruta}}} = \frac{AB}{CD} \geq 0.50 \quad \text{y} \quad \frac{A_{\text{SECCIÓN2-2}}}{A_{\text{SECCIÓN1-1}}} < 0.25$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 121.**

*Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V1C3*

<b>Discontinuidad del Diafragma</b>	
No existe aberturas mayores al 50% del área bruta	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA.**

- **Irregularidad Sistemas No Paralelos**

Por norma se sabe que:

No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 122.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C3*

<b>Sistemas no Paralelos</b>	
No existen ejes con inclinación.	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **CORRECCIÓN DEL FACTOR “R” Y ANÁLISIS DINÁMICO**

**Tabla 123.**

*Corrección de Factor R - V1C3*

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	1.35

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 124.***Análisis Dinámico Final - V1C3*

<b>ANÁLISIS DINÁMICO</b>	
<b>Sa</b>	<b>ZUS*g/R</b>
<b>F. SD</b>	2.925
<b>F. DESP.</b>	3.356

*Fuente: Elaboración propia*

- **ANÁLISIS DE DERIVAS**

**Tabla 125.***Deriva Máxima "X" - V1C3*

<b>DERIVA MÁXIMA - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.007287
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.004968
<b>PISO 3</b>	DESP XX Max	X	0.004027
<b>PISO 4</b>	DESP XX Max	X	0.001978

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 126.***Deriva Máxima "Y" - V1C3*

<b>DERIVA MÁXIMA - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.003965
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.003322
<b>PISO 3</b>	DESP YY Max	Y	0.002851
<b>PISO 4</b>	DESP YY Max	Y	0.0019

*Fuente: Elaboración propia*

- **DESPLAZAMIENTO LATERAL**

**Tabla 127.**

*Desplazamiento Lateral "X" - V1C3*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo m</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.024768
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.037145
<b>PISO 3</b>	DESP XX Max	X	0.047155
<b>PISO 4</b>	DESP XX Max	X	0.05197

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 128.**

*Desplazamiento Lateral "Y" - V1C3*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo m</b>
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.01372
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.021757
<b>PISO 3</b>	DESP YY Max	Y	0.028645
<b>PISO 4</b>	DESP YY Max	Y	0.032932

*Fuente: Elaboración propia*

- **FUERZA LATERAL**

**Tabla 129.**

*Fuerza Lateral "X" "Y" - V1C3*

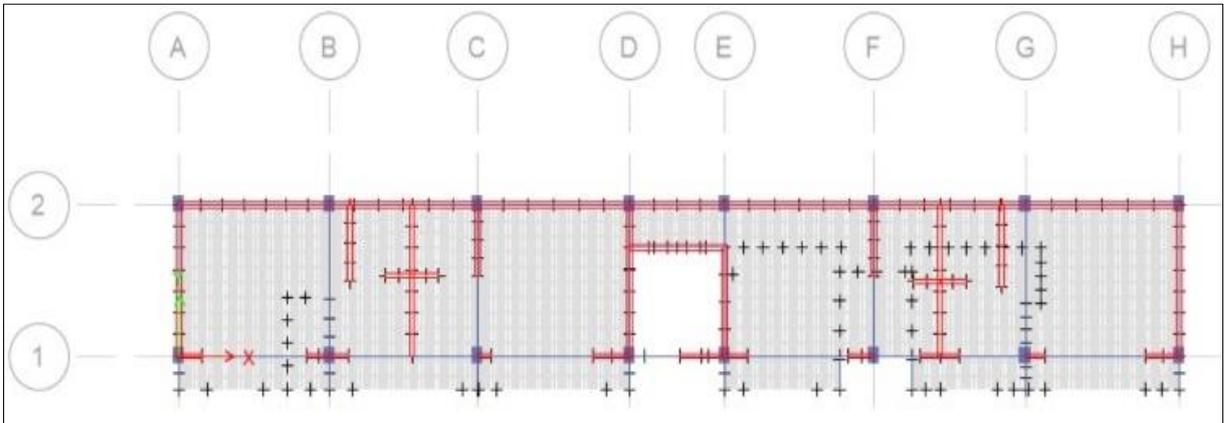
<b>FUERZA LATERAL</b>					
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Locación</b>	<b>P tonf</b>	<b>VX tonf</b>	<b>VY tonf</b>
<b>PISO 1</b>	ENVOLVENTE Max	Top	987.8726	279.188	256.1519
<b>PISO 2</b>	ENVOLVENTE Max	Top	719.4276	235.0557	223.8171
<b>PISO 3</b>	ENVOLVENTE Max	Top	451.0685	169.8245	167.8121
<b>PISO 4</b>	ENVOLVENTE Max	Top	199.7585	85.971	88.9974

*Fuente: Elaboración propia*

## VIVIENDA 2

**Figura 93.**

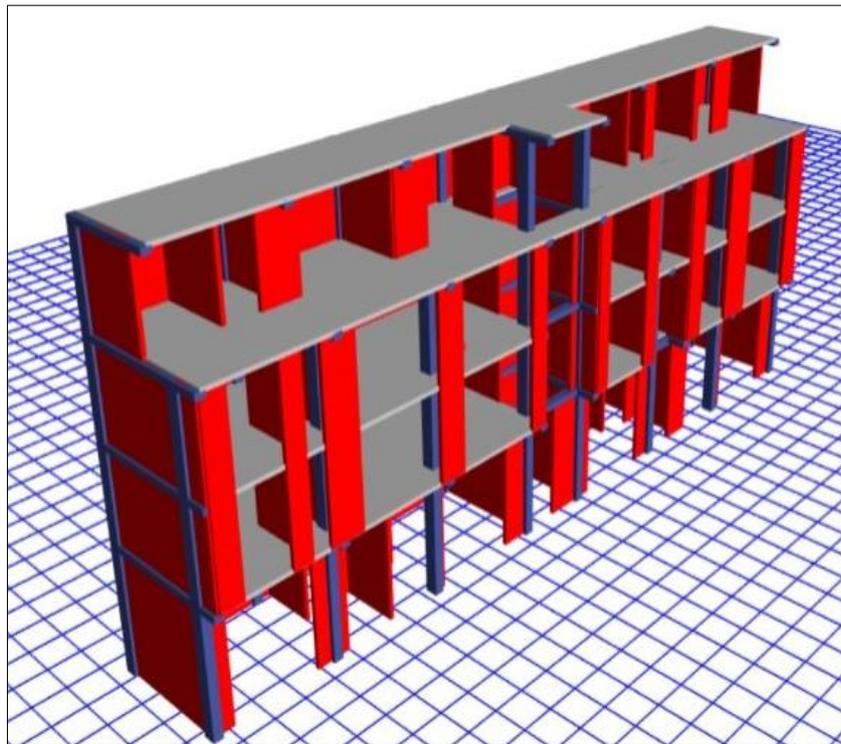
*Vista en Planta – V2C3*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 94.**

*Vista 3D – V2C3*



*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 130.***Masa de Entrepiso – V2C3*

<b>MASA DE ENTREPISO</b>			
<b>PISO</b>	<b>DIAFRAGMA</b>	<b>MASA X</b>	<b>MASA Y</b>
		<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>
<b>PISO 1</b>	D1	15.63327	15.63327
<b>PISO 2</b>	D2	14.92037	14.92037
<b>PISO 3</b>	D3	14.66975	14.66975
<b>PISO 4</b>	D4	10.5046	10.5046

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 131.***Periodo Fundamental – V2C3*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL</b>				
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>
<b>Modal</b>	1	0.33	0.0081	0.7929
<b>Modal</b>	2	0.285	0.1641	0.0517
<b>Modal</b>	3	0.205	0.7487	0.0002
<b>Modal</b>	4	0.109	0.0025	0.0779
<b>Modal</b>	5	0.096	0.007	0.0444
<b>Modal</b>	6	0.073	0.0324	0.0116
<b>Modal</b>	7	0.07	0.0272	0.0115
<b>Modal</b>	8	0.063	5.00E-04	5.70E-03
<b>Modal</b>	9	0.045	0.0075	0.0003
<b>Modal</b>	10	0.045	0.0007	0.0034
<b>Modal</b>	11	0.039	0.0002	0.0004
<b>Modal</b>	12	0.034	0.001	0.00003531

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 132.***Fuerza Lateral – V2C3*

<b>FUERZA LATERAL DE ENTREPISO - ANÁLISIS ESTÁTICO</b>								
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>hi (m)</b>	<b>Pi*hi<sup>kx</sup></b>	<b>Pi*hi<sup>kxy</sup></b>	<b>αx</b>	<b>αy</b>	<b>Fix (ton)</b>	<b>Fiy (ton)</b>
<b>Piso 1</b>	153.36	3.20	490.76	490.76	0.14	0.14	24.944	24.944
<b>Piso 2</b>	146.37	5.70	834.30	834.30	0.23	0.23	42.405	42.405
<b>Piso 3</b>	143.91	8.20	1180.06	1180.06	0.33	0.33	59.978	59.978
<b>Piso 4</b>	103.05	10.70	1102.64	1102.64	0.31	0.31	56.043	56.043
<b>TOTAL</b>	<b>546.69</b>		<b>3607.76</b>	<b>3607.76</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>183.37</b>	<b>183.37</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 133.**

ZUCS – V2C3

Z	0.35
S	1.15
C	Cte.
U	1
R	3

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 134.**

Periodos – V2C3

Tp	0.6
Tl	2
Tx	0.205
Ty	0.33
Cx	2.5
Cy	2.5

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 135.**

Cortante Basal – V2C3

CORTANTE BASAL	
Vx	183.37 ton
Vy	183.37 ton
kx	1
ky	1

*Fuente: Elaboración propia*

- ANÁLISIS DINÁMICO PREVIO ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES**

**Tabla 136.**

Análisis Dinámico – V2C3

ANÁLISIS DINÁMICO	
Sa	ZUS*g/R
F. SD	1.316
F. DESP.	2.961

*Fuente: Elaboración propia***IRREGULARIDADES EN ALTURA Y PLANTA**

- Irregularidad Por Piso Blando**

Por norma se sabe que:

$$k_i \leq 0.70k_{i+1} \text{ ó}$$

$$k_i \leq \frac{0.80}{3} (k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 137.**

*Irregularidad Piso Blando – V2C3*

Irregularidad por Piso Blando				
Piso	Rigidez DIN X	%	Rigidez DIN Y	%
1	81458.88	0.75	46351.94	1.22
2	108182.492	1.27	38147.777	1.30
3	85359.904	1.40	29448.462	1.55
4	60989.614		18959.344	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entrepiso en ambas direcciones es mayor al 0.7%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO.**

- **Irregularidad Por Resistencia**

Por norma se sabe que:

La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 138.**

*Irregularidad Resistencia – V2C3*

Irregularidad por Resistencia				
Piso	V DIN X	%	V DIN Y	%
1	143.8143	1.21	150.3305	1.15
2	119.0815	1.43	130.8897	1.36
3	83.3747	2.19	95.893	2.06
4	38.1373		46.5936	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entrepiso en ambas direcciones es mayor al 0.8%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA.**

- **Irregularidad De Masa o Peso**

Por norma se sabe que:

$$\frac{m_i}{m_{i+1}} > 1.5 \quad \text{ó} \quad \frac{m_{i+1}}{m_i} > 1.5$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 139.**

*Irregularidad Masa o Peso – V2C3*

<b>Irregularidad de Masa o Peso</b>		
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>%</b>
<b>Piso 1</b>	153.36	1.05
<b>Piso 2</b>	146.37	1.02
<b>Piso 3</b>	143.91	1.4
<b>Piso 4</b>	103.05	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma el porcentaje del peso de cada nivel no supera el 1.5 veces del nivel superior; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA.**

- **Irregularidad Geométrica Vertical**

Por norma se sabe que:

$$\frac{b_2}{b_1} > 1.3$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 140.**

*Irregularidad Geométrica Vertical – V2C3*

<b>Irregularidad Geométrica Vertical</b>
No hay reducción del área en planta en todos los pisos

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta reducción del área en planta; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL.**

- **Discontinuidad De Sistemas Resistentes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.10 \quad y \quad e > 0.25b$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 141.**

*Irregularidad Sistemas Resistentes – V2C3*

<b>Discontinuidad de Sistemas Resistentes</b>
No hay cambios en la sección transversal de la columna

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta cambios en la sección transversal de los elementos estructurales; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE SISTEMAS RESISTENTES.**

- **Irregularidad Torsional e Irregularidad Torsional Extrema**

Por norma se sabe que:

$$\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad y \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.5 \left( \frac{\Delta}{h} \right)_{permisible} \quad y/o \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i}$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 142.**

*Irregularidad Torsional X – V2C3*

<b>X</b>	<b>Piso 1</b>	<b>Piso 2</b>	<b>Piso 3</b>	<b>Piso 4</b>
<b>Deriva extremo 1</b>	0.001	0.0009	0.0007	0.0004
<b>Deriva extremo 2</b>	0.001	0.0008	0.0006	0.0006
<b>Deriva max</b>	0.001	0.0009	0.0007	0.0006
<b>Deriva promedio</b>	0.001	0.00085	0.00065	0.0005
<b>Dmax/Dprom</b>	1.00	1.06	1.08	1.20
	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 143.***Irregularidad Torsional Y – V2C3*

Y	Piso 1	Piso 2	Piso 3	Piso 4
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0012	0.0023	0.0021	0.0018
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0026	0.0034	0.003	0.0025
<b>Deriva max</b>	0.0026	0.0034	0.003	0.0025
<b>Deriva promedio</b>	0.0019	0.00285	0.00255	0.00215
<b>Dmax/Dprom</b>	1.37	1.19	1.18	1.16
	<b>Irregular</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma, la relación entre la deriva máxima y deriva promedio de los extremos supera a 1.3 y/o 1.5; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL.**

- **Irregularidad Esquinas Entrantes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{a}{A} \geq 0.20 \quad \text{y} \quad \frac{b}{B} \geq 0.20$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 144.***Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C3*

<b>Esquinas Entrantes</b>
No existe esquinas entrantes mayores del 20% de la dimensión en ambas direcciones

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma**

Por norma se sabe que:

$$\frac{A_{\text{huecos}}}{A_{\text{bruta}}} = \frac{AB}{CD} \geq 0.50 \quad \text{y} \quad \frac{A_{\text{SECCIÓN2-2}}}{A_{\text{SECCIÓN1-1}}} < 0.25$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 145.**

*Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V2C3*

<b>Discontinuidad del Diafragma</b>
No existe aberturas mayores al 50% del área bruta

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA.**

- **Irregularidad Sistemas No Paralelos**

Por norma se sabe que:

No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 146.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C3*

<b>Sistemas no Paralelos</b>
No existen ejes con inclinación.

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **CORRECCIÓN DEL FACTOR “R” Y ANÁLISIS DINÁMICO**

**Tabla 147.**

*Corrección de Factor R – V2C3*

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	2.25

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 148.**

*Análisis Dinámico Final – V2C3*

<b>ANÁLISIS DINÁMICO</b>	
<b>Sa</b>	<b>ZUS*g/R</b>
<b>F. SD</b>	1.755
<b>F. DESP.</b>	3.356

*Fuente: Elaboración propia*

- **ANÁLISIS DE DERIVAS**

**Tabla 149.**

*Deriva Máxima "X" – V2C3*

<b>DERIVA MÁXIMA - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.001224
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.001076
<b>PISO 3</b>	DESP XX Max	X	0.000847
<b>PISO 4</b>	DESP XX Max	X	0.000553

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 150.**

*Deriva Máxima "Y" – V2C3*

<b>DERIVA MÁXIMA - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.003022
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.00388
<b>PISO 3</b>	DESP YY Max	Y	0.003438
<b>PISO 4</b>	DESP YY Max	Y	0.00286

*Fuente: Elaboración propia*

- **DESPLAZAMIENTO LATERAL**

**Tabla 151.**

*Desplazamiento Lateral "X" – V2C3*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo m</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.004591
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.00732
<b>PISO 3</b>	DESP XX Max	X	0.009517
<b>PISO 4</b>	DESP XX Max	X	0.010641

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 152.**

*Desplazamiento Lateral "Y" – V2C3*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo m</b>
<b>PISO 4</b>	DESP YY Max	Y	0.038484
<b>PISO 3</b>	DESP YY Max	Y	0.030993
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.02177
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.011334

*Fuente: Elaboración propia*

- **FUERZA LATERAL**

**Tabla 153.**

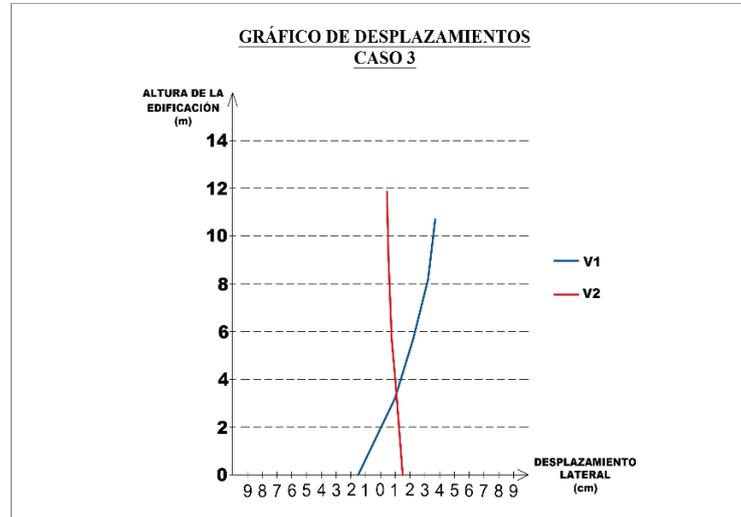
*Fuerza Lateral "X" "Y" – V2C3*

<b>FUERZA LATERAL</b>					
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Locación</b>	<b>P tonf</b>	<b>VX tonf</b>	<b>VY tonf</b>
<b>PISO 1</b>	ENVOLVENTE Max	Top	820.4763	191.7888	200.4787
<b>PISO 2</b>	ENVOLVENTE Max	Top	589.1709	158.8055	174.5528
<b>PISO 3</b>	ENVOLVENTE Max	Top	355.7062	111.1874	127.8816
<b>PISO 4</b>	ENVOLVENTE Max	Top	134.8943	50.8593	62.1366

*Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente figura, se muestra que las viviendas del Caso 3 llegan a colisionar de acuerdo con los desplazamientos máximos ocasionados.

**Figura 95.**  
Desplazamiento - Caso 3



Fuente: Elaboración propia

### ANÁLISIS DE DAÑOS EN MUROS COLINDANTES

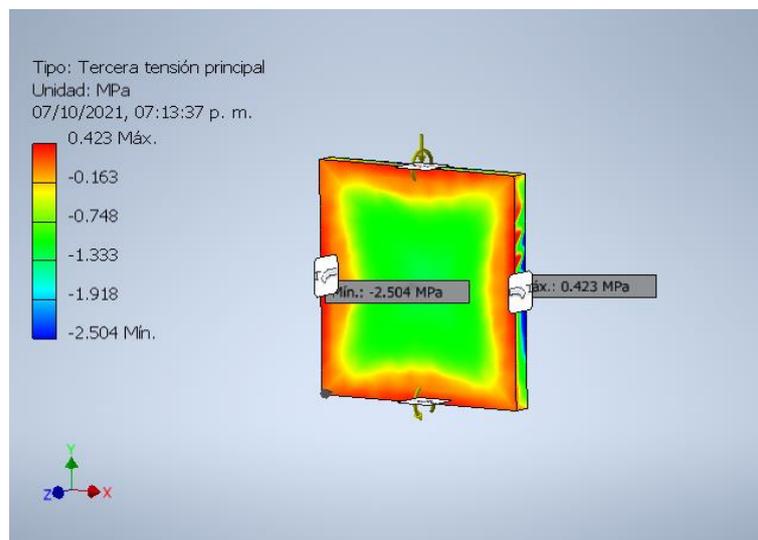
Se realizó la simulación de esfuerzos en los muros colindantes con los datos obtenidos del software ETABS.

#### VIVIENDA 1

#### MURO 1 - PISO 1

**Figura 96.**

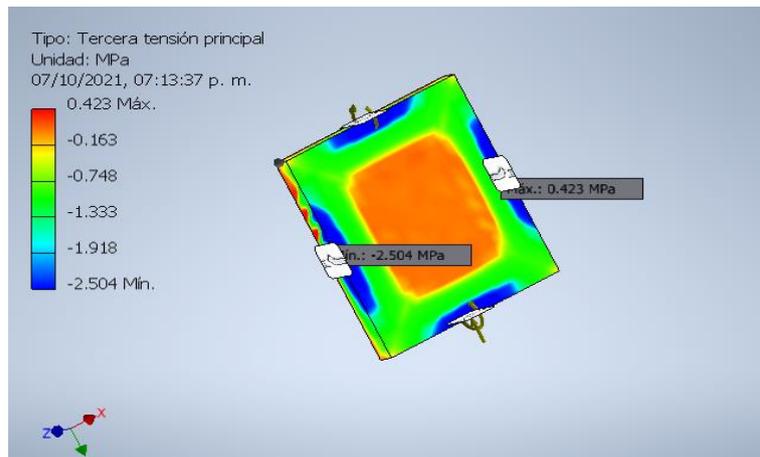
*Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V1C3*



Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $7.65\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $4.28\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 97.**  
Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V1C3

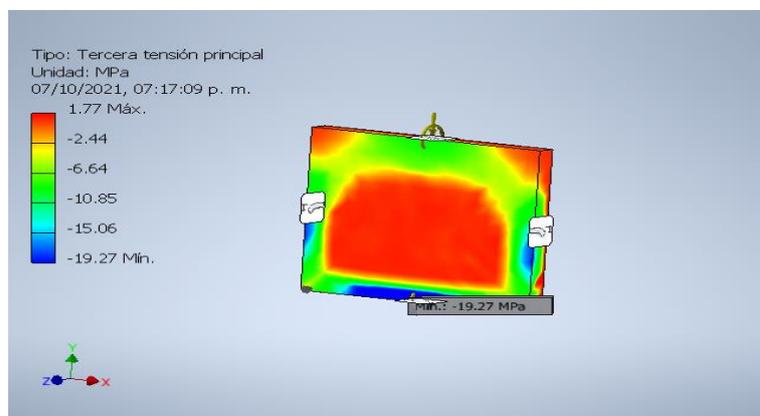


Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $13.56\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $25.49\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $1.63\text{kg/cm}^2$  (anaranjado), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 1 - PISO 2

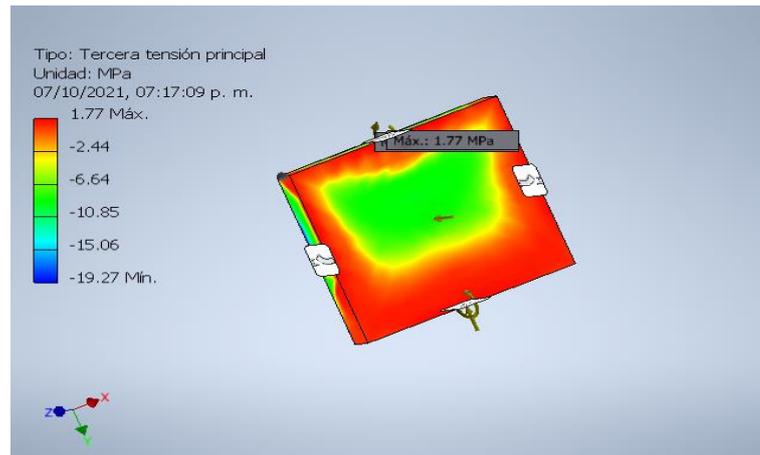
**Figura 98.**  
Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V1C3



Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $67.71\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $196.5\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central con dos esquinas tiene un esfuerzo de  $18.05\text{kg/cm}^2$ (rojo), por lo que las zonas verde y azul superan al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

**Figura 99.**  
Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V1C3

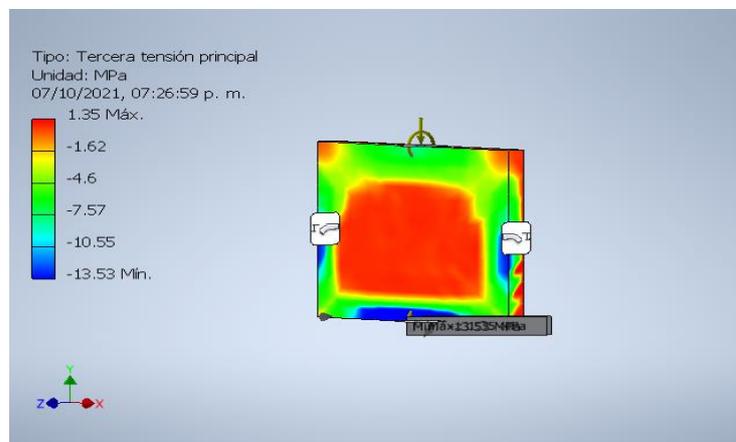


Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una parte central del muro tiene un esfuerzo de  $67.71\text{kg/cm}^2$  (verde) y el resto del muro tiene un esfuerzo de  $18.05\text{kg/cm}^2$ (rojo), por lo que la zona verde supera al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

### MURO 1 - PISO 3

**Figura 100.**  
Muro 1 Cara Interna Piso 3 – V1C3

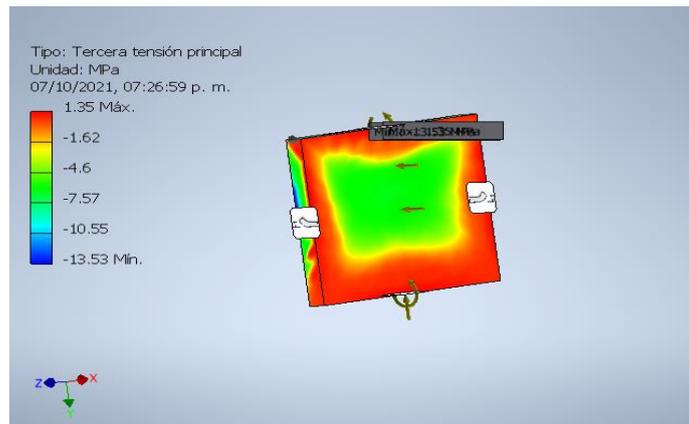


Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una parte interna y superior del muro tiene un esfuerzo de  $77.19\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $137.97\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central con dos esquinas tiene un esfuerzo de  $13.76\text{kg/cm}^2$  (rojo), por lo que las zonas verde y azul superan al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

**Figura 101.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 3 – V1C3*



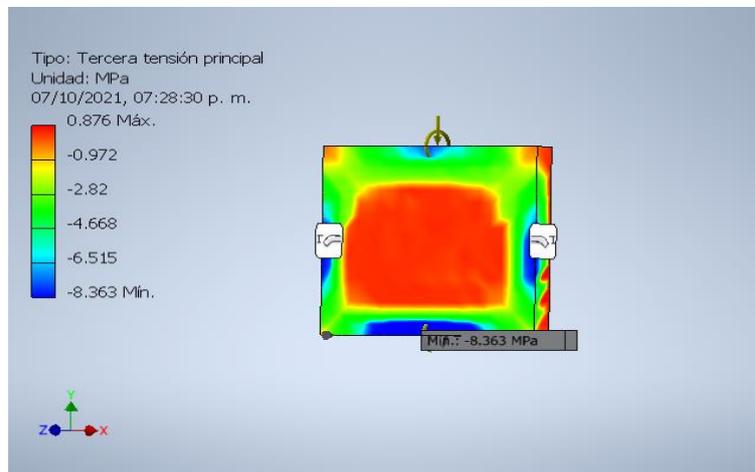
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una parte central del muro tiene un esfuerzo de  $77.19\text{kg/cm}^2$  (verde), y resto de muro tiene un esfuerzo de  $13.77\text{kg/cm}^2$  (rojo), lo que la zona verde supera al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

#### MURO 1 - PISO 4

**Figura 102.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 4 – V1C3*

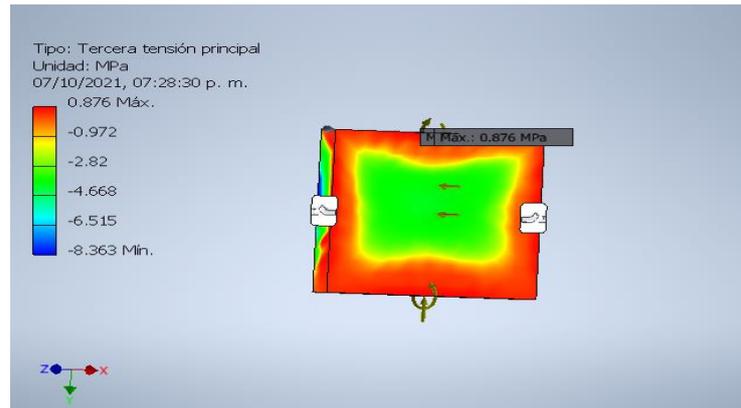


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $48.64\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $85.25\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte superior tiene un esfuerzo de  $66.49\text{kg/cm}^2$  (celeste), por lo que todas las zonas superan al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Resistencia (ELR).

**Figura 103.**

Muro 1 Cara Externa Piso 4 – V1C3



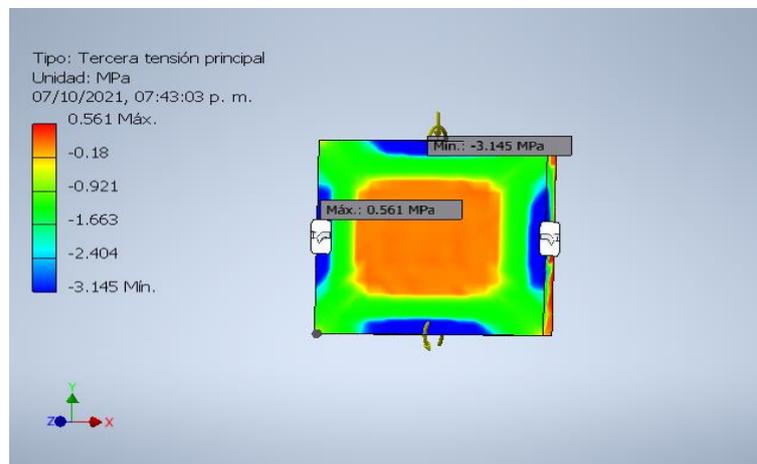
Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte central del muro tiene un esfuerzo de  $47.62\text{kg/cm}^2$  (verde), el resto de muro tiene un esfuerzo de  $8.97\text{kg/cm}^2$  (rojo), por lo que la zona verde supera al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Resistencia (ELR).

## MURO 2 - PISO 1

**Figura 104.**

Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V1C3

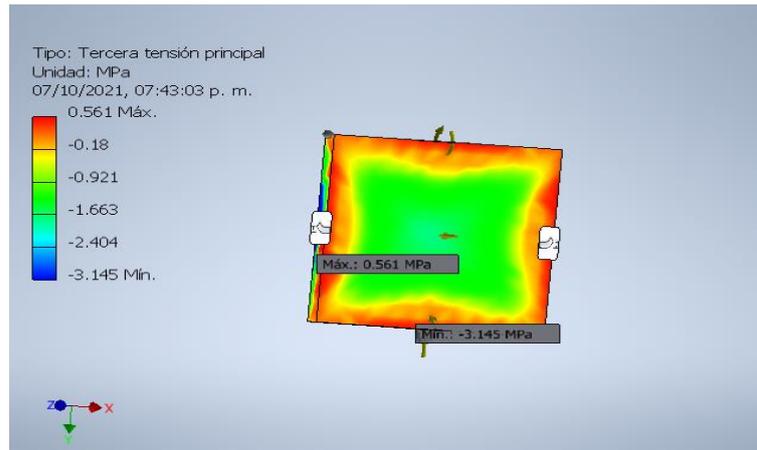


Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $16.93\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $32.12\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central con dos esquinas tiene un esfuerzo de  $1.84\text{kg/cm}^2$  (anaranjado), dichas zonas no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 105.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V1C3*



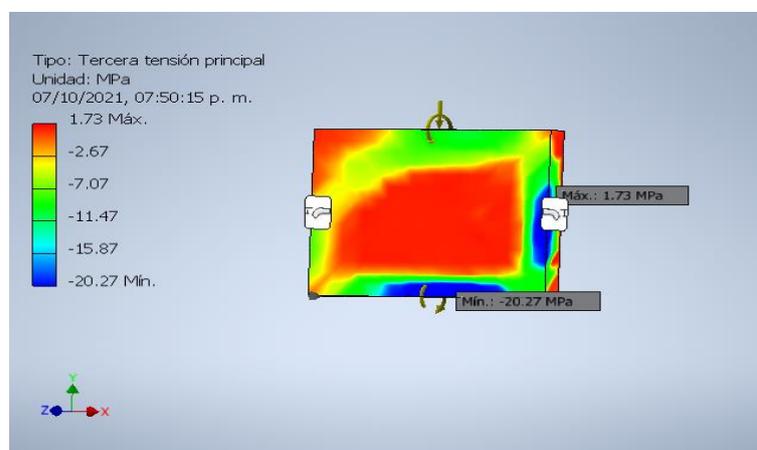
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $19.93\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $5.71\text{kg/cm}^2$  (rojo), dichas zonas no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 2

**Figura 106.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V1C3*

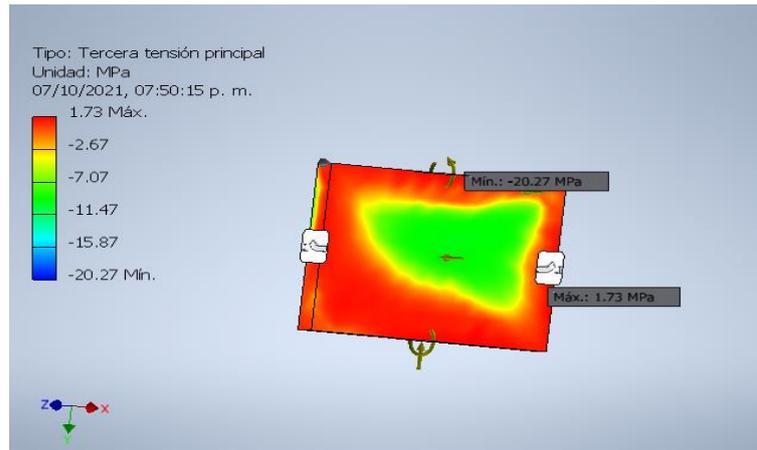


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $72.09\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte inferior y lateral tienen un esfuerzo de  $206.7\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central con dos esquinas tiene un esfuerzo de  $17.64\text{kg/cm}^2$  (rojo), por lo que las zonas verde y azul superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

**Figura 107.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V1C3*



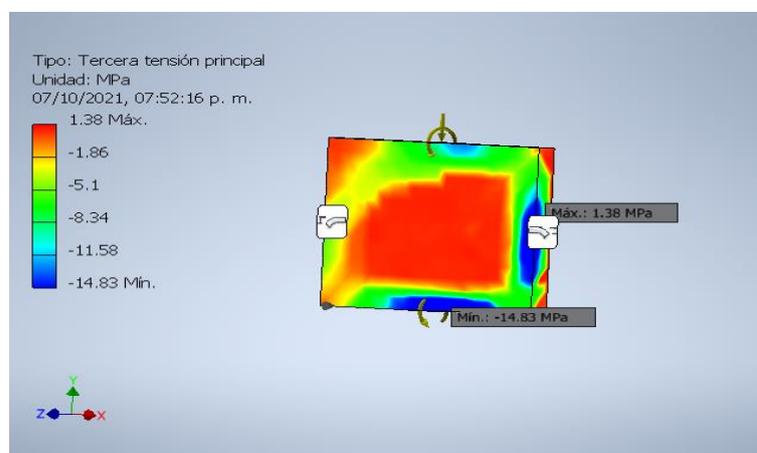
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte central del muro tiene un esfuerzo de  $72.09\text{kg/cm}^2$  (verde), el resto del muro tiene un esfuerzo de  $17.64\text{kg/cm}^2$  (rojo), por lo que la zona verde supera al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

### MURO 2 - PISO 3

**Figura 108.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 3 – V1C3*

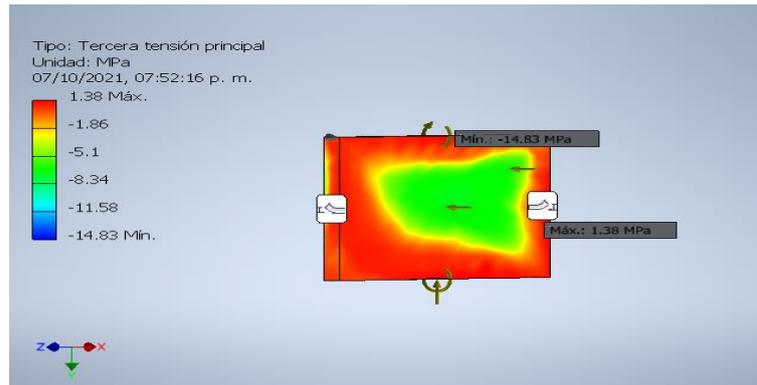


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte central del muro tiene un esfuerzo de  $14.07\text{kg/cm}^2$  (rojo), en la parte inferior y lateral se tiene un esfuerzo de  $151.22\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte interna tiene un esfuerzo de  $85.04\text{kg/cm}^2$  (verde), por lo que la zona verde y azul superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

**Figura 109.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 3 – V1C3*



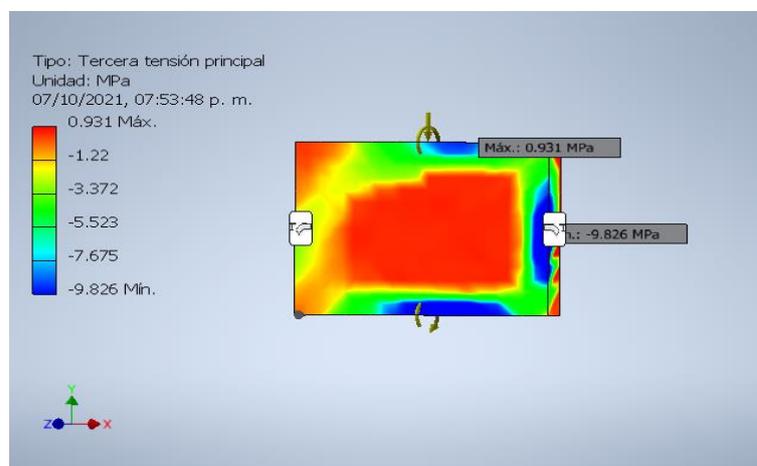
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte central del muro tiene un esfuerzo de  $85.04\text{kg/cm}^2$  (verde), el resto del muro tiene un esfuerzo de  $14.07\text{kg/cm}^2$  (rojo), por lo que la zona verde supera al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

#### **MURO 2 - PISO 4**

**Figura 110.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 4 – V1C3*

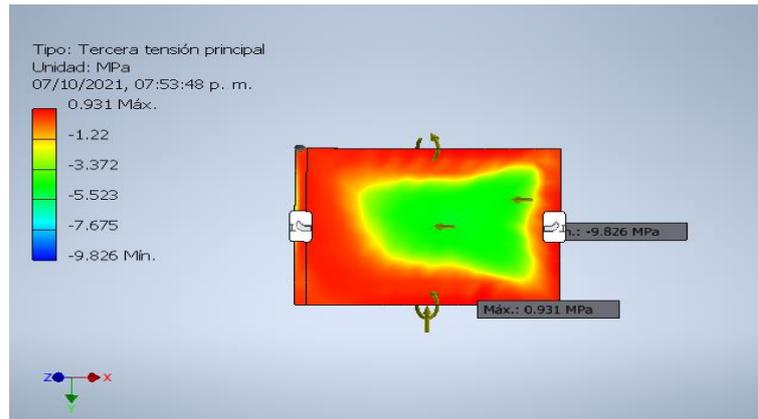


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de 56.29kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior, inferior y lateral tienen un esfuerzo de 100.24g/cm<sup>2</sup> (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de 9.48kg/cm<sup>2</sup>(rojo), por lo que la zona verde y azul superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

**Figura 111.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 4 – V1C3*



*Fuente: Elaboración propia*

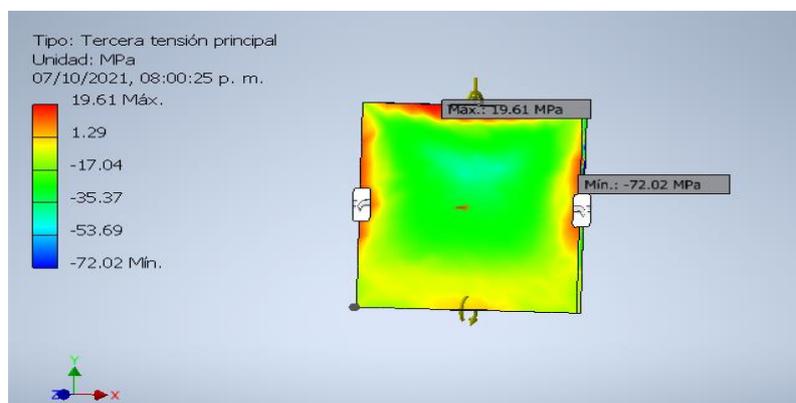
**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte central del muro tiene un esfuerzo de 56.29kg/cm<sup>2</sup> (verde), el resto del muro tiene un esfuerzo de 9.48kg/cm<sup>2</sup>(rojo), por lo que la zona verde supera al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

## VIVIENDA 2

### MURO - PISO 1

**Figura 112.**

*Muro Cara Interna Piso 1 – V2C3*

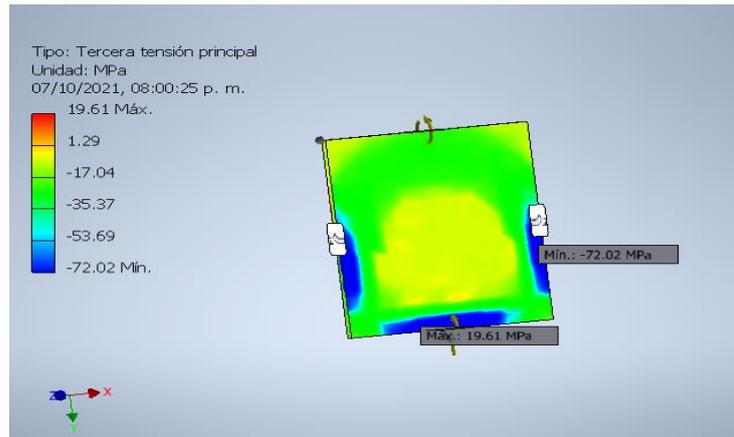


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una gran parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $360.67\text{kg/cm}^2$  (verde), los laterales tienen un esfuerzo de  $13.15\text{kg/cm}^2$  (anaranjado) y la parte superior tiene un esfuerzo de  $199.97\text{kg/cm}^2$  (rojo), por lo que las zonas verde y rojo superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

**Figura 113.**

*Muro Cara Externa Piso 1 – V2C3*



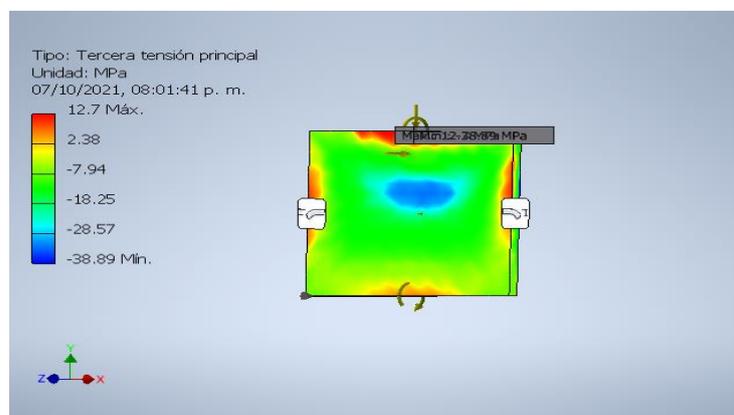
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una parte superior e interna del muro tiene un esfuerzo de  $360.67\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior y laterales se tiene un esfuerzo de  $734.4\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $173.76\text{kg/cm}^2$  (amarillo), por lo que las todas las zonas superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

## MURO - PISO 2

**Figura 114.**

*Muro Cara Interna Piso 2 – V2C3*

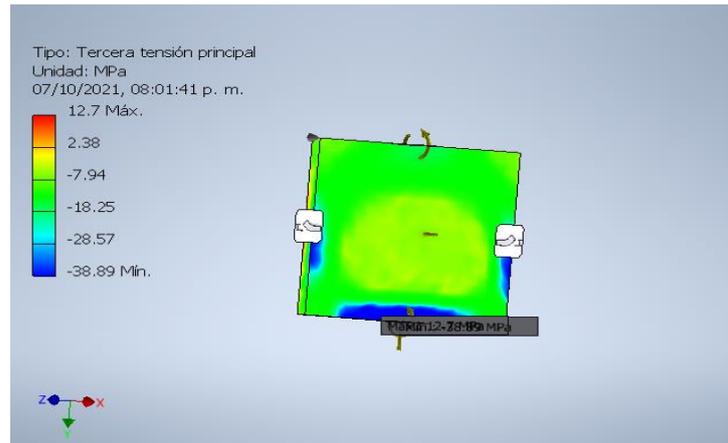


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $186.1\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior y laterales se tiene un esfuerzo de  $129.5\text{kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central se tiene un esfuerzo de  $291.33\text{kg/cm}^2$  (celeste), por lo que todas las zonas superan al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

**Figura 115.**

*Muro Cara Externa Piso 2 – V2C3*



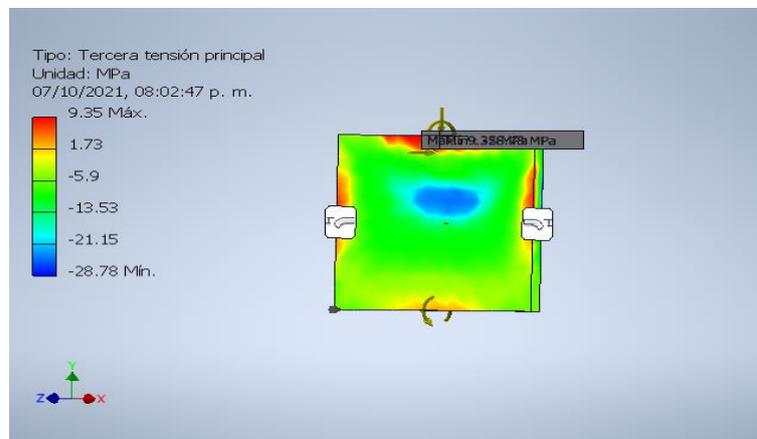
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una gran parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $186.1\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior y laterales se tiene un esfuerzo de  $396.57\text{kg/cm}^2$  (azul), por lo que las zonas verde y azul superan al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

### MURO - PISO 3

**Figura 116.**

*Muro Cara Interna Piso 3 – V2C3*

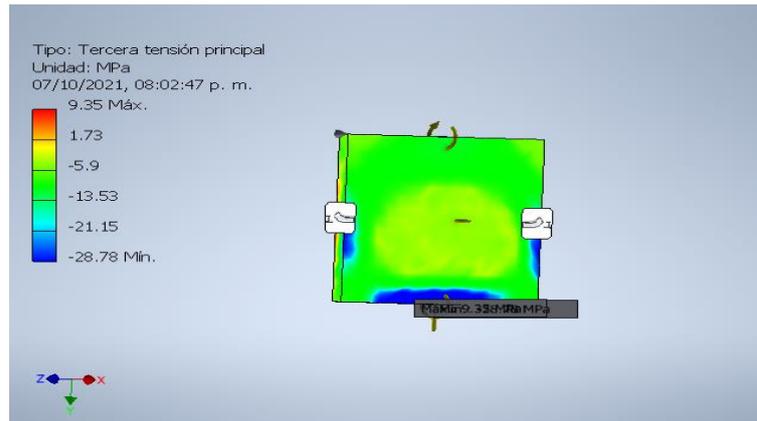


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $137.97\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $95.34\text{kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central se tiene un esfuerzo de  $215.67\text{kg/cm}^2$  (celeste), por lo que todas las zonas superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

**Figura 117.**

*Muro Cara Externa Piso 3 – V2C3*



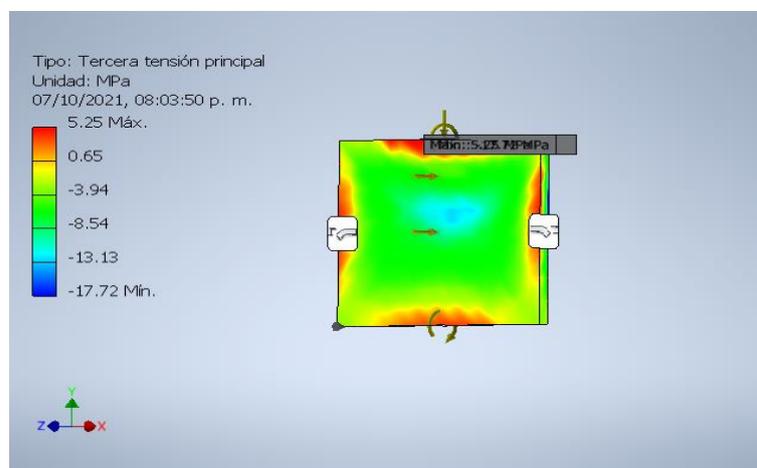
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una gran parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $137.97\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior y laterales se tiene un esfuerzo de  $293.47\text{kg/cm}^2$  (azul), por lo que las zonas verde y azul superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

#### MURO - PISO 4

**Figura 118.**

*Muro Cara Interna Piso 4 – V2C3*

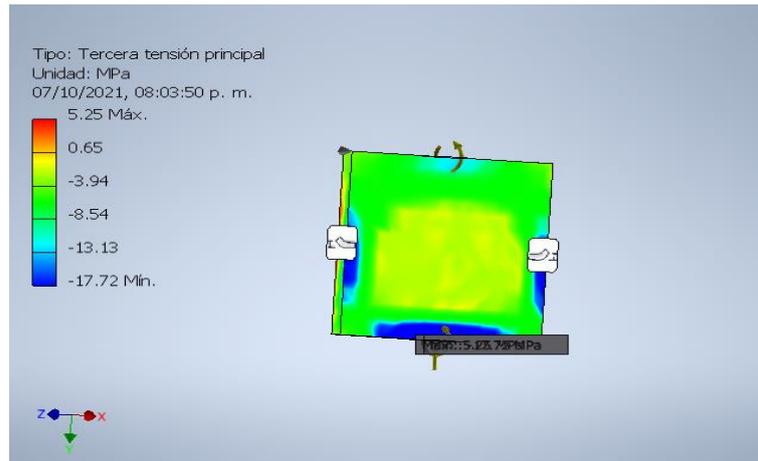


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte interna del muro tiene un esfuerzo de 87.08kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior inferior y laterales se tiene un esfuerzo de 53.54kg/cm<sup>2</sup> (rojo) y la parte central se tiene un esfuerzo de 133.89kg/cm<sup>2</sup>(celeste), por lo que todas las zonas superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

**Figura 119.**

*Muro Cara Externa Piso 4 – V2C3*



*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que una gran parte interna del muro tiene un esfuerzo de 87.08kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte inferior se tiene un esfuerzo de 133.89kg/cm<sup>2</sup> (celeste), mientras que la superior y laterales se tiene un esfuerzo de 180.69kg/cm<sup>2</sup> (azul), por lo que todas las zonas superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite Último Nominal (ELU).

El siguiente cuadro presenta la separación ideal entre edificios para el Caso 3 según la NTP – E 030, que es de 7.11cm  $\cong$  7.00cm.

**Tabla 154.**

*Junta sísmica de Edificios – C3*

SEPARACIÓN ENTRE EDIFICIOS			
	V1	V2	
<b>Altura edific.</b>	10.70 m	11.85 m	
<b><math>\Sigma</math> Desp. Max</b>	6.26 cm		
<b>2/3*<math>\Sigma</math> D.M.</b>	4.17 cm		
<b>s</b>	6.42 cm	7.11 cm	
<b>Separación requerida</b>	6.42 cm	7.11 cm	—

*Fuente: Elaboración propia*

## ANÁLISIS ESTÁTICO - CASO N°4

Para el análisis estático lineal de la vivienda 1 y vivienda 2, se debe de tener en cuenta las siguientes características:

**Tabla 155.**

*Características Caso 4*

<b>CASO 4</b>			
DATOS	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3
FACTOR DE ZONA “Z”	Z3 (0.35)	Z3 (0.35)	Z3 (0.35)
FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA “C”	Variable	Variable	Variable
FACTOR DE USO “U”	U (1)	U (1)	U (1)
COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN “R <sub>0</sub> ”	Alb. (3)	Alb. (3)	Alb. (3)
FACTOR DE SUELO “S”	S <sub>2</sub> (1.15)	S <sub>2</sub> (1.15)	S <sub>2</sub> (1.15)

*Fuente: Elaboración propia*

Para obtener el tipo de suelo, se realizó una calicata para ambas viviendas.

**Tabla 156.**

*Calicata 4 - Caso 4*

<b>CALICATA 4</b>	
UBICACIÓN	Jr. Lorente # 136 – El Tambo, Huancayo - Junín
PROFUNDIDAD	3.50 metros
N° ESTRATOS	4 estratos
EXCAVACIÓN	Maquinaria
TOMA DE MUESTRA	Entre estrato 3 y 4 (3.00 a 3.50m)

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 120.**

*Delimitación de Calicata 4 - Caso 4*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 121.**

*Delimitación de Calicata 4 - Caso 4*



*Fuente: Elaboración propia*

La toma de muestra y estudio en laboratorio nos da el resultado:

Ensayo de Corte Directo: **Esfuerzo de Cortante Máxima prom. 0.865 kg/cm<sup>2</sup> (84.83kPa)**

**Figura 122.**

Esfuerzo de Corte Máximo - Calicata 4

Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	1.424	0.763	0.409
--	-------	-------	-------

Fuente: Laboratorio Centauro

Clasificación SUCS: **GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA**

**Figura 123.**

Clasificación SUCS - Calicata 4

CALICATA	PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN	SUCS	
C-3	3.50 m	GW- GM	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA

Fuente: Laboratorio Centauro

Esfuerzo Admisible: **Con un factor de seguridad de 3 se tiene 2.99kg/cm<sup>2</sup>**

**Figura 124.**

Esfuerzo Admisible - Calicata 4

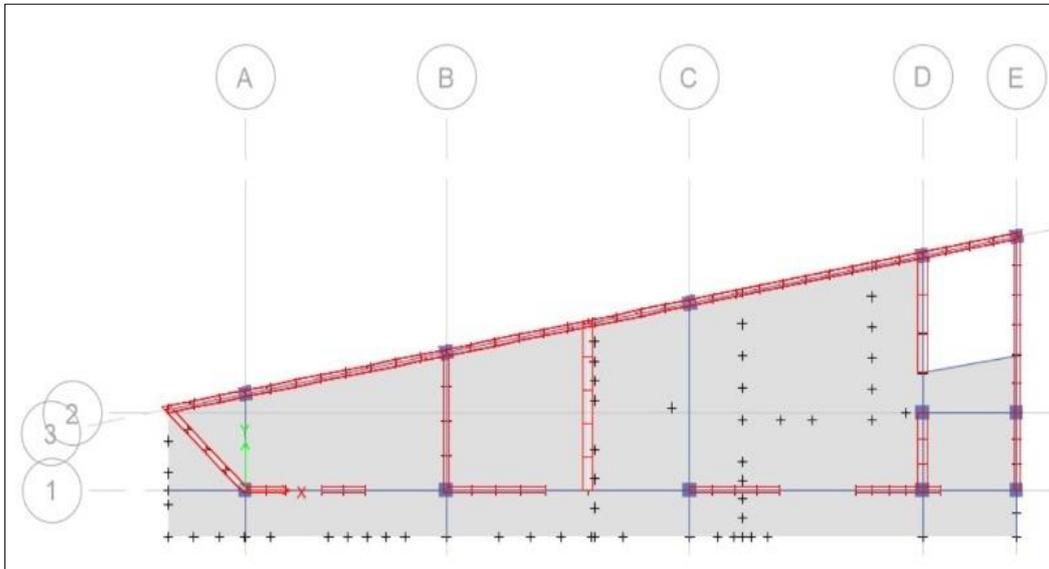
Factor de Seguridad Fs=3.0	Capacidad Portante	2.99 kg/cm <sup>2</sup>
----------------------------	--------------------	-------------------------

Fuente: Laboratorio Centauro

## VIVIENDA 1

**Figura 125.**

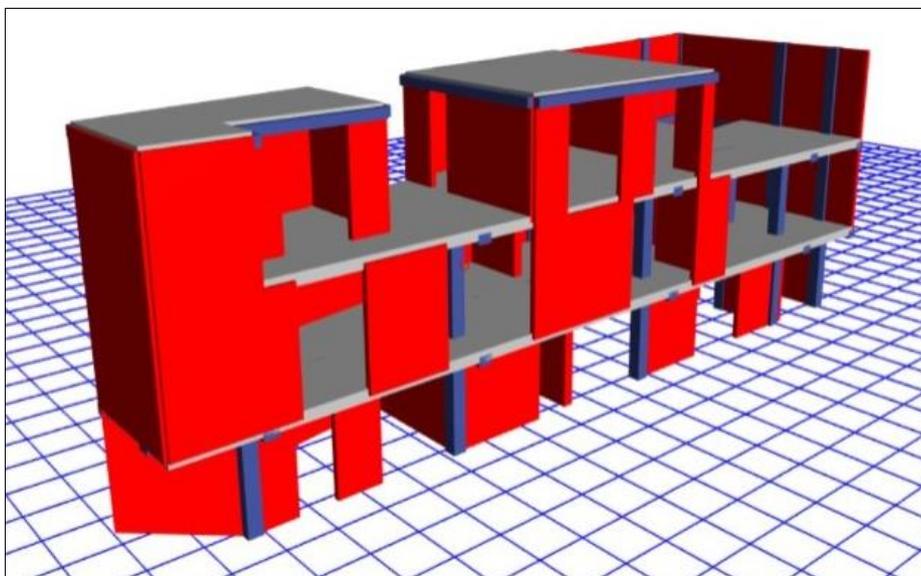
V1C4 - Vista en Planta



Fuente: Elaboración propia

**Figura 126.**

V1C4 - Vista 3D



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 157.***Masa de Entrepiso - V1C4*

<b>MASA DE ENTREPISO</b>			
<b>PISO</b>	<b>DIAFRAGMA</b>	<b>MASA X</b>	<b>MASA Y</b>
		<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>
<b>PISO 1</b>	D1	9.54175	9.54175
<b>PISO 2</b>	D2	9.44061	9.44061
<b>PISO 3</b>	D3	4.20208	4.20208

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 158.***Periodo Fundamental - V1C4*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL</b>				
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>
<b>Modal</b>	1	0.23	0.1029	0.4273
<b>Modal</b>	2	0.17	0.0021	0.0093
<b>Modal</b>	3	0.144	0.1395	0.0358
<b>Modal</b>	4	0.128	0.404	0.1881
<b>Modal</b>	5	0.111	0.201	0.0977
<b>Modal</b>	6	0.078	0.008	0.1083
<b>Modal</b>	7	0.067	0.033	0.0573
<b>Modal</b>	8	0.062	0.0173	0.0594
<b>Modal</b>	9	0.051	0.0807	0.0024

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 159.***Fuerza Lateral - V1C4*

<b>FUERZA LATERAL DE ENTREPISO - ANÁLISIS ESTÁTICO</b>								
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>hi (m)</b>	<b>Pi*hi<sup>kx</sup></b>	<b>Pi*hi<sup>kxy</sup></b>	<b>ax</b>	<b>ay</b>	<b>Fix (ton)</b>	<b>Fiy (ton)</b>
<b>Piso 1</b>	93.60	2.35	219.97	219.97	0.233	0.233	<b>17.741</b>	<b>17.741</b>
<b>Piso 2</b>	92.61	4.7	435.28	435.28	0.460	0.460	<b>35.106</b>	<b>35.106</b>
<b>Piso 3</b>	41.22	7.05	290.62	290.62	0.307	0.307	<b>23.439</b>	<b>23.439</b>
<b>TOTAL</b>	<b>227.44</b>		<b>945.87</b>	<b>945.87</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>76.29</b>	<b>76.29</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 160.**  
ZUCS - V1C4

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 161.**  
Periodos - V1C4

<b>Tp</b>	0.6
<b>Tl</b>	2
<b>Tx</b>	0.128
<b>Ty</b>	0.23
<b>Cx</b>	2.5
<b>Cy</b>	2.5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 162.**  
Cortante Basal – V1C4

CORTANTE BASAL	
<b>Vx</b>	76.29 ton
<b>Vy</b>	76.29 ton
<b>kx</b>	1
<b>ky</b>	1

Fuente: Elaboración propia

- **ANÁLISIS DINÁMICO PREVIO ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES**

**Tabla 163.**  
Análisis Dinámico - V1C4

ANÁLISIS DINÁMICO	
Sa	ZUS*g/R
<b>F. SD</b>	1.316
<b>F. DESP.</b>	2.961

Fuente: Elaboración propia

### IRREGULARIDADES EN ALTURA Y PLANTA

- **Irregularidad Por Piso Blando**

Por norma se sabe que:

$$k_i \leq 0.70k_{i+1} \quad \text{o} \quad k_i \leq \frac{0.80}{3}(k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 164.**

*Irregularidad Piso Blando – V1C4*

Irregularidad por Piso Blando				
Piso	Rigidez DIN X	%	Rigidez DIN Y	%
1	97836.312	1.59	42128.528	2.32
2	61432.91	22.29	18151.678	3.35
3	2756.425		5421.877	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entrepiso en ambas direcciones es mayor al 0.7%; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO.**

- **Irregularidad Por Resistencia**

Por norma se sabe que:

La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 165.**

*Irregularidad Resistencia – V1C4*

Irregularidad por Resistencia				
Piso	V DIN X	%	V DIN Y	%
1	47.8729	1.27	43.4433	1.23
2	37.7239	2.61	35.2904	2.07
3	14.447		17.066	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entrepiso en ambas direcciones es mayor al 0.8%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA.**

- **Irregularidad De Masa o Peso**

Por norma se sabe que:

$$\frac{m_i}{m_{i+1}} > 1.5 \quad \text{ó} \quad \frac{m_{i+1}}{m_i} > 1.5$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 166.**

*Irregularidad Masa o Peso – V1C4*

<b>Irregularidad de Masa o Peso</b>		
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>%</b>
<b>Piso 1</b>	93.60	1.01
<b>Piso 2</b>	92.61	2.25
<b>Piso 3</b>	41.22	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma, el porcentaje del peso de cada nivel no supera el 1.5 veces del nivel superior; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA.**

- **Irregularidad Geométrica Vertical**

Por norma se sabe que:

$$\frac{b_2}{b_1} > 1.3$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 167.**

*Irregularidad Geométrica Vertical – V1C4*

<b>Irregularidad Geométrica Vertical</b>
No hay reducción del área en planta en todos los pisos

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta reducción del área en planta; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL.**

- **Discontinuidad De Sistemas Resistentes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.10 \quad y \quad e > 0.25b$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 168.**

*Irregularidad Sistemas Resistentes – V1C4*

<b>Discontinuidad de Sistemas Resistentes</b>
No hay cambios en la sección transversal de la columna

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta cambios en la sección transversal de los elementos estructurales; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE SISTEMAS RESISTENTES.**

- **Irregularidad Torsional e Irregularidad Torsional Extrema**

Por norma se sabe que:

$$\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad y \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.5 \left( \frac{\Delta}{h} \right)_{permisible} \quad y/o \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i}$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 169.**

*Irregularidad Torsional X – V1C4*

<b>X</b>	<b>Piso 1</b>	<b>Piso 2</b>	<b>Piso 3</b>
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0004	0.0005	0.0007
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0005	0.0006	0.0004
<b>Deriva max</b>	0.0005	0.0006	0.0007
<b>Deriva promedio</b>	0.00045	0.00055	0.00055
<b>Dmax/Dprom</b>	1.11	1.09	1.27
	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 170.**

*Irregularidad Torsional Y – V1C4*

Y	Piso 1	Piso 2	Piso 3
Deriva extremo 1	0.0003	0.0005	0.0011
Deriva extremo 2	0.0014	0.003	0.0016
Deriva max	0.0014	0.003	0.0016
Deriva promedio	0.00085	0.00175	0.00135
Dmax/Dprom	1.65	1.71	1.19
	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>	<b>OK</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma, la relación entre la deriva máxima y deriva promedio de los extremos supera a 1.3 y/o 1.5; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA.**

- **Irregularidad Esquinas Entrantes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{a}{A} \geq 0.20 \quad \text{y} \quad \frac{b}{B} \geq 0.20$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 171.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C4*

Esquinas Entrantes
No existe esquinas entrantes mayores del 20% de la dimensión en ambas direcciones

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma**

Por norma se sabe que:

$$\frac{A_{\text{huecos}}}{A_{\text{bruta}}} = \frac{AB}{CD} \geq 0.50 \quad \text{y} \quad \frac{A_{\text{SECCIÓN2-2}}}{A_{\text{SECCIÓN1-1}}} < 0.25$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 172.**

*Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V1C4*

<b>Discontinuidad del Diafragma</b>
No existe aberturas mayores al 50% del área bruta

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA.**

- **Irregularidad Sistemas No Paralelos**

Por norma se sabe que:

No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 173.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V1C4*

<b>Sistemas no Paralelos</b>
No existen ejes con inclinación.

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **CORRECCIÓN DEL FACTOR “R” Y ANÁLISIS DINÁMICO**

**Tabla 174.**

*Corrección de Factor R - V1C4*

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	1.8

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 175.**

*Análisis Dinámico Final - V1C4*

ANÁLISIS DINÁMICO	
Sa	ZUS*g/R
F. SD	2.194
F. DESP.	3.356

*Fuente: Elaboración propia*

- **ANÁLISIS DE DERIVAS**

**Tabla 176.**

*Deriva Máxima "X" - V1C4*

DERIVA MÁXIMA - "X"			
PISO	Carga	Dirección	Deriva
PISO 1	DESP XX Max	X	0.000551
PISO 2	DESP XX Max	X	0.000848
PISO 3	DESP XX Max	X	0.011214

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 177.**

*Deriva Máxima "Y" - V1C4*

DERIVA MÁXIMA - "Y"			
PISO	Carga	Dirección	Deriva
PISO 1	DESP YY Max	Y	0.001815
PISO 2	DESP YY Max	Y	0.003775
PISO 3	DESP YY Max	Y	0.006686

*Fuente: Elaboración propia*

- **DESPLAZAMIENTO LATERAL**

**Tabla 178.**

*Desplazamiento Lateral "X" - V1C4*

DESPLAZAMIENTO LATERAL - "X"			
PISO	Carga	Dirección	Máximo m
PISO 1	DESP XX Max	X	0.001349
PISO 2	DESP XX Max	X	0.003274
PISO 3	DESP XX Max	X	0.005184

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 179.**

*Desplazamiento Lateral "Y" - V1C4*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo m</b>
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.004266
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.013086
<b>PISO 3</b>	DESP YY Max	Y	0.01982

*Fuente: Elaboración propia*

- **FUERZA LATERAL**

**Tabla 180.**

*Fuerza Lateral "X" "Y" - V1C4*

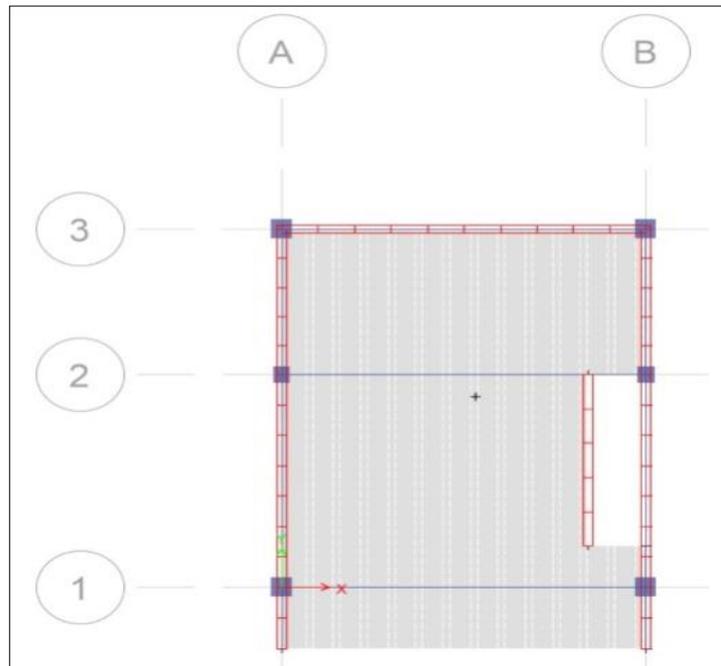
<b>FUERZA LATERAL</b>					
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Locación</b>	<b>P tonf</b>	<b>VX tonf</b>	<b>VY tonf</b>
<b>PISO 1</b>	ENVOLVENTE Max	Top	362.9056	79.8124	72.4275
<b>PISO 2</b>	ENVOLVENTE Max	Top	205.26	62.8923	58.8352
<b>PISO 3</b>	ENVOLVENTE Max	Top	54.5712	24.0857	28.452

*Fuente: Elaboración propia*

## VIVIENDA 2

**Figura 127.**

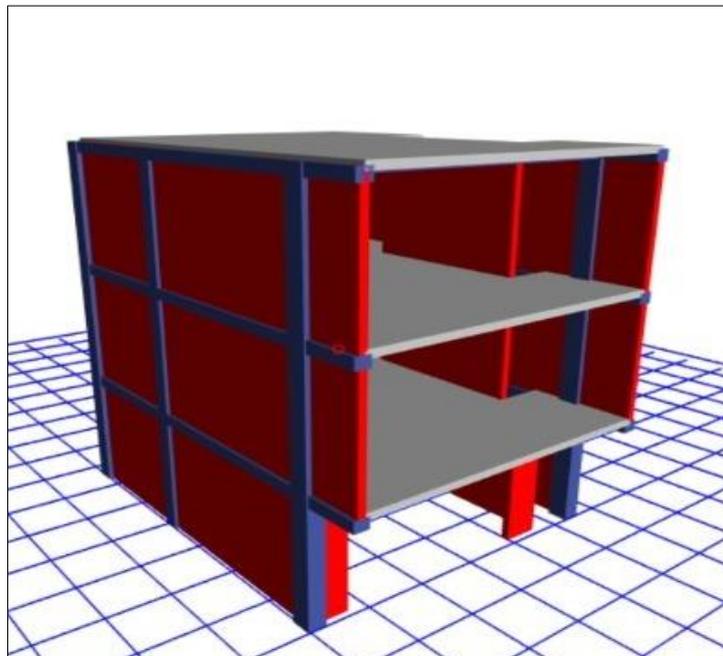
*Vista en Planta – V2C4*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 128.**

*Vista 3D – V2C4*



*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 181.***Masa de Entrepiso – V2C4*

<b>MASA DE ENTREPISO</b>			
<b>PISO</b>	<b>DIAFRAGMA</b>	<b>MASA X</b>	<b>MASA Y</b>
		<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>
<b>PISO 1</b>	D1	4.45429	4.45429
<b>PISO 2</b>	D2	4.4606	4.4606
<b>PISO 3</b>	D3	4.48594	4.48594

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 182.***Periodo Fundamental – V2C4*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL</b>				
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>
<b>Modal</b>	1	0.259	0.7317	6.063E-06
<b>Modal</b>	2	0.127	0.0006	0.873
<b>Modal</b>	3	0.111	0.1348	0.0015
<b>Modal</b>	4	0.085	0.0988	0.0007
<b>Modal</b>	5	0.051	0.0219	0.00002876
<b>Modal</b>	6	0.043	0.0000272	0.109
<b>Modal</b>	7	0.038	0.0105	0.0003
<b>Modal</b>	8	0.027	0.00003	0.0154
<b>Modal</b>	9	0.025	0.0016	0.0001

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 183.***Fuerza Lateral – V2C4*

<b>FUERZA LATERAL DE ENTREPISO - ANALISIS ESTÁTICO</b>								
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>hi (m)</b>	<b>Pi*hi<sup>kx</sup></b>	<b>Pi*hi<sup>kxy</sup></b>	<b>ax</b>	<b>ay</b>	<b>Fix (ton)</b>	<b>Fiy (ton)</b>
<b>Piso 1</b>	43.70	2.35	102.69	102.69	0.166	0.166	<b>7.320</b>	<b>7.320</b>
<b>Piso 2</b>	43.76	4.7	205.66	205.66	0.332	0.332	<b>14.660</b>	<b>14.660</b>
<b>Piso 3</b>	44.01	7.05	310.25	310.25	0.502	0.502	<b>22.115</b>	<b>22.115</b>
<b>TOTAL</b>	<b>131.46</b>		<b>618.60</b>	<b>618.60</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>44.09</b>	<b>44.09</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 184.***ZUCS – V2C4*

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	3

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 185.***Periodos – V2C4*

<b>Tp</b>	0.6
<b>Tl</b>	2
<b>Tx</b>	0.259
<b>Ty</b>	0.127
<b>Cx</b>	2.5
<b>Cy</b>	2.5

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 186.***Cortante Basal – V2C4*

<b>CORTANTE BASAL</b>	
<b>Vx</b>	44.09 ton
<b>Vy</b>	44.09 ton
<b>kx</b>	1
<b>ky</b>	1

*Fuente: Elaboración propia*

- ANÁLISIS DINÁMICO PREVIO ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES**

**Tabla 187.***Análisis Dinámico – V2C4*

<b>ANÁLISIS DINÁMICO</b>	
<b>Sa</b>	<b>ZUS*g/R</b>
<b>F. SD</b>	1.316
<b>F. DESP.</b>	2.961

*Fuente: Elaboración propia*

### **IRREGULARIDADES EN ALTURA Y PLANTA**

- Irregularidad Por Piso Blando**

Por norma se sabe que:

$$k_i \leq 0.70k_{i+1} \text{ ó}$$

$$k_i \leq \frac{0.80}{3} (k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 188.**

*Irregularidad Piso Blando – V2C4*

Irregularidad por Piso Blando				
Piso	Rigidez DIN X		Rigidez DIN Y	
		%		%
1	17466.604	1.56	65442.854	1.16
2	11206.59	1.60	56269.81	1.52
3	7003.862		37007.061	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entrepiso en ambas direcciones es mayor al 0.7%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO.**

- **Irregularidad Por Resistencia**

Por norma se sabe que:

La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 189.**

*Irregularidad Resistencia – V2C4*

Irregularidad por Resistencia				
Piso	V DIN X	%	V DIN Y	%
1	34.2415	1.20	39.9363	1.22
2	28.4648	1.68	32.8149	1.69
3	16.9723		19.427	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entrepiso en ambas direcciones es mayor al 0.8%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA.**

- **Irregularidad De Masa o Peso**

Por norma se sabe que:

$$\frac{m_i}{m_{i+1}} > 1.5 \quad \text{ó} \quad \frac{m_{i+1}}{m_i} > 1.5$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 190.**

*Irregularidad Masa o Peso – V2C4*

<b>Irregularidad de Masa o Peso</b>		
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>%</b>
<b>Piso 1</b>	43.70	1
<b>Piso 2</b>	43.76	0.99
<b>Piso 3</b>	44.01	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma el porcentaje del peso de cada nivel no supera el 1.5 veces del nivel superior; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA.**

- **Irregularidad Geométrica Vertical**

Por norma se sabe que:

$$\frac{b_2}{b_1} > 1.3$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 191.**

*Irregularidad Geométrica Vertical – V2C4*

<b>Irregularidad Geométrica Vertical</b>
No hay reducción del área en planta en todos los pisos

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta reducción del área en planta; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL.**

- **Discontinuidad De Sistemas Resistentes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.10 \quad y \quad e > 0.25b$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 192.**

*Irregularidad Sistemas Resistentes – V2C4*

<b>Discontinuidad de Sistemas Resistentes</b>
No hay cambios en la sección transversal de la columna

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta cambios en la sección transversal de los elementos estructurales; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE SISTEMAS RESISTENTES.**

- **Irregularidad Torsional e Irregularidad Torsional Extrema**

Por norma se sabe que:

$$\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad y \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)_{permisible} \quad y/o \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i}$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 193.**

*Irregularidad Torsional X – V2C4*

X	Piso 1	Piso 2	Piso 3
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0011	0.0014	0.0013
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0026	0.0033	0.0026
<b>Deriva max</b>	0.0026	0.0033	0.0026
<b>Deriva promedio</b>	0.00185	0.00235	0.00195
<b>Dmax/Dprom</b>	1.41	1.40	1.33
	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 194.**

*Irregularidad Torsional Y – V2C4*

Y	Piso 1	Piso 2	Piso 3
Deriva extremo 1	0.0006	0.0006	0.0005
Deriva extremo 2	0.0005	0.0005	0.0004
Deriva max	0.0006	0.0006	0.0005
Deriva promedio	0.00055	0.00055	0.00045
Dmax/Dprom	1.09	1.09	1.11
	OK	OK	OK

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma, la relación entre la deriva máxima y deriva promedio de los extremos supera a 1.3 y/o 1.5; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL.**

- **Irregularidad Esquinas Entrantes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{a}{A} \geq 0.20 \quad \text{y} \quad \frac{b}{B} \geq 0.20$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 195.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C4*

Esquinas Entrantes
No existe esquinas entrantes mayores del 20% de la dimensión en ambas direcciones

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma**

Por norma se sabe que:

$$\frac{A_{\text{huecos}}}{A_{\text{bruta}}} = \frac{AB}{CD} \geq 0.50 \quad \text{y} \quad \frac{A_{\text{SECCIÓN2-2}}}{A_{\text{SECCIÓN1-1}}} < 0.25$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 196.**

*Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V2C4*

<b>Discontinuidad del Diafragma</b>
No existe aberturas mayores al 50% del área bruta

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA.**

- **Irregularidad Sistemas No Paralelos**

Por norma se sabe que:

No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 197.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V2C4*

<b>Sistemas no Paralelos</b>
No existen ejes con inclinación.

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **CORRECCIÓN DEL FACTOR “R” Y ANÁLISIS DINÁMICO**

**Tabla 198.**

*Corrección de Factor R – V2C4*

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	2.25

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 199.**

*Análisis Dinámico Final – V2C4*

<b>ANÁLISIS DINÁMICO</b>	
<b>Sa</b>	<b>ZUS*g/R</b>
<b>F. SD</b>	1.755
<b>F. DESP.</b>	3.356

*Fuente: Elaboración propia*

- **ANÁLISIS DE DERIVAS**

**Tabla 200.**

*Deriva Máxima "X" – V2C4*

<b>DERIVA MÁXIMA - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.002929
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.004118
<b>PISO 3</b>	DESP XX Max	X	0.003211

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 201.**

*Deriva Máxima "Y" – V2C4*

<b>DERIVA MÁXIMA - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.000672
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.000711
<b>PISO 3</b>	DESP YY Max	Y	0.000534

*Fuente: Elaboración propia*

- **DESPLAZAMIENTO LATERAL**

**Tabla 202.**

*Desplazamiento Lateral "X" – V2C4*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo m</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.007546
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.01718
<b>PISO 3</b>	DESP XX Max	X	0.024616

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 203.**

*Desplazamiento Lateral "Y" – V2C4*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo m</b>
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.001578
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.003195
<b>PISO 3</b>	DESP YY Max	Y	0.004429

*Fuente: Elaboración propia*

- **FUERZA LATERAL**

**Tabla 204.**

*Fuerza Lateral "X" "Y" – V2C4*

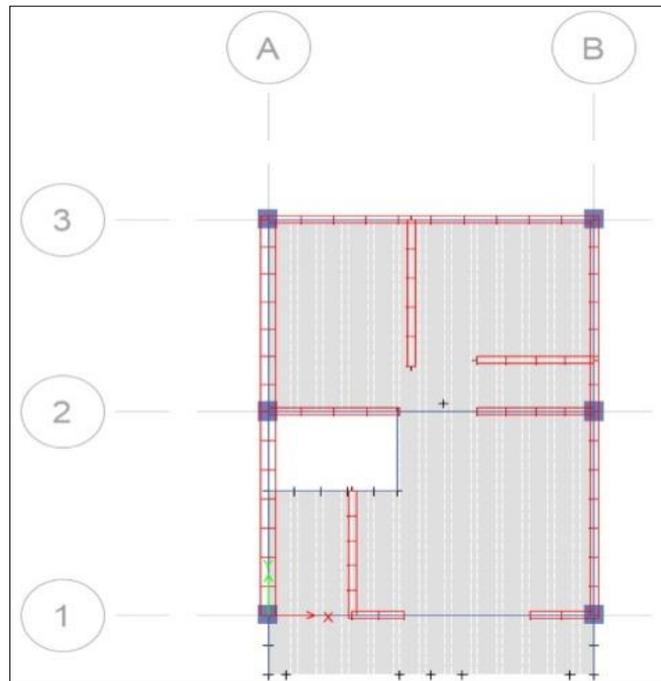
<b>ar</b>					
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Locación</b>	<b>P tonf</b>	<b>VX tonf</b>	<b>VY tonf</b>
<b>PISO 1</b>	ENVOLVENTE Max	Top	207.6493	45.664	53.2585
<b>PISO 2</b>	ENVOLVENTE Max	Top	134.5036	37.9603	43.7616
<b>PISO 3</b>	ENVOLVENTE Max	Top	61.3579	22.634	25.9075

*Fuente: Elaboración propia*

### VIVIENDA 3

**Figura 129.**

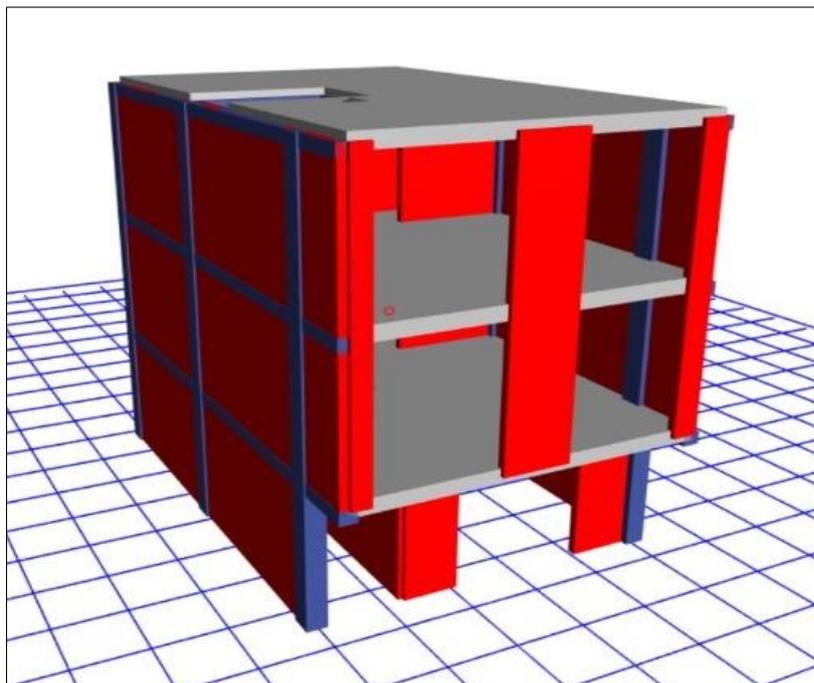
*Vista en Planta – V3C4*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 130.**

*Vista 3D – V3C4*



*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 205.**

*Masa de Entrepiso – V3C4*

<b>MASA DE ENTREPISO</b>					
<b>PISO</b>	<b>DIAFRAGMA</b>	<b>MASA X</b>	<b>MASA Y</b>		
		<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>		
<b>PISO 1</b>	D1	5.38666	5.38666		
<b>PISO 2</b>	D2	5.58393	5.58393		
<b>PISO 3</b>	D3	4.90199	4.90199		

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 206.**

*Periodo Fundamental – V3C4*

<b>PERIODO FUNDAMENTAL</b>				
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>
<b>Modal</b>	1	0.227	0.7031	0.0113
<b>Modal</b>	2	0.127	0.0883	0.5319
<b>Modal</b>	3	0.101	0.0523	0.3345
<b>Modal</b>	4	0.071	0.12	0.0006
<b>Modal</b>	5	0.044	0.0115	0.0603
<b>Modal</b>	6	0.041	0.0191	0.0007
<b>Modal</b>	7	0.035	0.0031	0.0462
<b>Modal</b>	8	0.029	0.0021	0.0072
<b>Modal</b>	9	0.023	0.0004	0.0073

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 207.**

*Fuerza Lateral – V3C4*

<b>FUERZA LATERAL DE ENTREPISO - ANÁLISIS ESTÁTICO</b>								
<b>PISO</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>hi (m)</b>	<b>Pi*hi<sup>kx</sup></b>	<b>Pi*hi<sup>kxy</sup></b>	<b>ax</b>	<b>ay</b>	<b>Fix (ton)</b>	<b>Fiy (ton)</b>
<b>Piso 1</b>	52.84	2.35	124.18	124.18	0.172	0.172	<b>9.000</b>	<b>9.000</b>
<b>Piso 2</b>	54.78	4.7	257.46	257.46	0.357	0.357	<b>18.658</b>	<b>18.658</b>
<b>Piso 3</b>	48.09	7.05	339.02	339.02	0.470	0.470	<b>24.570</b>	<b>24.570</b>
<b>TOTAL</b>	<b>155.71</b>		<b>720.66</b>	<b>720.66</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>52.23</b>	<b>52.23</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 208.**

ZUCS – V3C4

Z	0.35
S	1.15
C	Cte.
U	1
R	3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 209.**

Periodos – V3C4

Tp	0.6
Tl	2
Tx	0.227
Ty	0.127
Cx	2.5
Cy	2.5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 210.**

Cortante Basal – V3C4

CORTANTE BASAL	
Vx	52.23 ton
Vy	52.23 ton
kx	1
ky	1

Fuente: Elaboración propia

- ANÁLISIS DINÁMICO PREVIO ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES**

**Tabla 211.**

Análisis Dinámico – V3C4

ANÁLISIS DINÁMICO	
Sa	ZUS*g/R
F. SD	1.316
F. DESP.	2.961

Fuente: Elaboración propia

**IRREGULARIDADES EN ALTURA Y PLANTA**

- Irregularidad Por Piso Blando**

Por norma se sabe que:

$$k_i \leq 0.70k_{i+1} \text{ ó}$$

$$k_i \leq \frac{0.80}{3} (k_{i+1} + k_{i+2} + k_{i+3})$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 212.**

*Irregularidad Piso Blando – V3C4*

Irregularidad por Piso Blando				
Piso	Rigidez DIN X	%	Rigidez DIN Y	%
1	27756.938	1.61	74374.58	1.23
2	17226.698	1.74	60665.304	1.56
3	9907.49		38973.11	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entre piso en ambas direcciones es mayor al 0.7%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO.**

- **Irregularidad Por Resistencia**

Por norma se sabe que:

La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 213.**

*Irregularidad Resistencia – V3C4*

Irregularidad por Resistencia				
Piso	V DIN X	%	V DIN Y	%
1	38.5951	1.20	36.0392	1.23
2	32.2454	1.71	29.3273	1.80
3	18.8415		16.3209	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** El porcentaje de cada entrepiso en ambas direcciones es mayor al 0.8%; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD POR RESISTENCIA.**

- **Irregularidad De Masa o Peso**

Por norma se sabe que:

$$\frac{m_i}{m_{i+1}} > 1.5 \quad \text{ó} \quad \frac{m_{i+1}}{m_i} > 1.5$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 214.**

*Irregularidad Masa o Peso – V3C4*

Irregularidad de Masa o Peso		
PISO	Peso (ton)	%
<b>Piso 1</b>	52.84	0.96
<b>Piso 2</b>	54.78	1.14
<b>Piso 3</b>	48.09	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma, el porcentaje del peso de cada nivel no supera el 1.5 veces del nivel superior; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA.**

- **Irregularidad Geométrica Vertical**

Por norma se sabe que:

$$\frac{b_2}{b_1} > 1.3$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 215.**

*Irregularidad Geométrica Vertical – V3C4*

Irregularidad Geométrica Vertical
No hay reducción del área en planta en todos los pisos

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta reducción del área en planta; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL.**

- **Discontinuidad De Sistemas Resistentes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{V_{elemento}}{V_{edificio}} \geq 0.10 \quad y \quad e > 0.25b$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 216.***Irregularidad Sistemas Resistentes – V3C4*

<b>Discontinuidad de Sistemas Resistentes</b>
No hay cambios en la sección transversal de la columna

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No presenta cambios en la sección transversal de los elementos estructurales; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE SISTEMAS RESISTENTES.**

- Irregularidad Torsional e Irregularidad Torsional Extrema**

Por norma se sabe que:

$$\frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.3 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad y \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)_{permisible} \quad y/o \quad \frac{\Delta_{m\acute{a}x}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i}$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 217.***Irregularidad Torsional X – V3C4*

<b>X</b>	<b>Piso 1</b>	<b>Piso 2</b>	<b>Piso 3</b>
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0008	0.001	0.0009
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0019	0.0025	0.0021
<b>Deriva max</b>	0.0019	0.0025	0.0021
<b>Deriva promedio</b>	0.00135	0.00175	0.0015
<b>Dmax/Dprom</b>	1.41	1.43	1.40
	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>	<b>Irregular</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 218.***Irregularidad Torsional Y – V3C4*

<b>Y</b>	<b>Piso 1</b>	<b>Piso 2</b>	<b>Piso 3</b>
<b>Deriva extremo 1</b>	0.0006	0.0005	0.0004
<b>Deriva extremo 2</b>	0.0003	0.0003	0.0002
<b>Deriva max</b>	0.0006	0.0005	0.0004
<b>Deriva promedio</b>	0.00045	0.0004	0.0003
<b>Dmax/Dprom</b>	1.33	1.25	1.33
	<b>Irregular</b>	<b>OK</b>	<b>Irregular</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** De acuerdo con la norma, la relación entre la deriva máxima y deriva promedio de los extremos supera a 1.3 y/o 1.5; por lo tanto, **EXISTE IRREGULARIDAD TORSIONAL.**

- **Irregularidad Esquinas Entrantes**

Por norma se sabe que:

$$\frac{a}{A} \geq 0.20 \quad \text{y} \quad \frac{b}{B} \geq 0.20$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 219.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V3C4*

<b>Esquinas Entrantes</b>
No existe esquinas entrantes mayores del 20% de la dimensión en ambas direcciones

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma**

Por norma se sabe que:

$$\frac{A_{\text{huecos}}}{A_{\text{bruta}}} = \frac{AB}{CD} \geq 0.50 \quad \text{y} \quad \frac{A_{\text{SECCIÓN2-2}}}{A_{\text{SECCIÓN1-1}}} < 0.25$$

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 220.**

*Irregularidad Discontinuidad Del Diafragma – V3C4*

<b>Discontinuidad del Diafragma</b>
No existe aberturas mayores al 50% del área bruta

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA.**

- **Irregularidad Sistemas No Paralelos**

Por norma se sabe que:

No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

Datos obtenidos por el programa ETABS:

**Tabla 221.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes – V3C4*

<b>Sistemas no Paralelos</b>	
No existen ejes con inclinación.	

*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** No existe esquinas entrantes mayores del 20% del área total; por lo tanto, **NO EXISTE IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES.**

- **CORRECCIÓN DEL FACTOR “R” Y ANÁLISIS DINÁMICO**

**Tabla 222.**

*Corrección de Factor R – V3C4*

<b>Z</b>	0.35
<b>S</b>	1.15
<b>C</b>	Cte.
<b>U</b>	1
<b>R</b>	2.25

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 223.**

*Análisis Dinámico Final – V3C4*

<b>ANÁLISIS DINÁMICO</b>	
<b>Sa</b>	<b>ZUS*g/R</b>
<b>F. SD</b>	1.755
<b>F. DESP.</b>	3.356

*Fuente: Elaboración propia*

- **ANÁLISIS DE DERIVAS**

**Tabla 224.**

*Deriva Máxima "X" – V3C4*

<b>DERIVA MÁXIMA - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.002138
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.003137
<b>PISO 3</b>	DESP XX Max	X	0.002665

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 225.**

*Deriva Máxima "Y" – V3C4*

<b>DERIVA MÁXIMA - "Y"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Deriva</b>
<b>PISO 1</b>	DESP YY Max	Y	0.000662
<b>PISO 2</b>	DESP YY Max	Y	0.000641
<b>PISO 3</b>	DESP YY Max	Y	0.000419

*Fuente: Elaboración propia*

- **DESPLAZAMIENTO LATERAL**

**Tabla 226.**

*Desplazamiento Lateral "X" – V3C4*

<b>DESPLAZAMIENTO LATERAL - "X"</b>			
<b>PISO</b>	<b>Carga</b>	<b>Dirección</b>	<b>Máximo m</b>
<b>PISO 1</b>	DESP XX Max	X	0.005493
<b>PISO 2</b>	DESP XX Max	X	0.012825
<b>PISO 3</b>	DESP XX Max	X	0.019007

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 227.**

*Desplazamiento Lateral "Y" – V3C4*

DESPLAZAMIENTO LATERAL - "Y"			
PISO	Carga	Dirección	Máximo m
PISO 1	DESP YY Max	Y	0.001555
PISO 2	DESP YY Max	Y	0.00305
PISO 3	DESP YY Max	Y	0.004015

*Fuente: Elaboración propia*

- **FUERZA LATERAL**

**Tabla 228.**

*Fuerza Lateral "X" – V3C4*

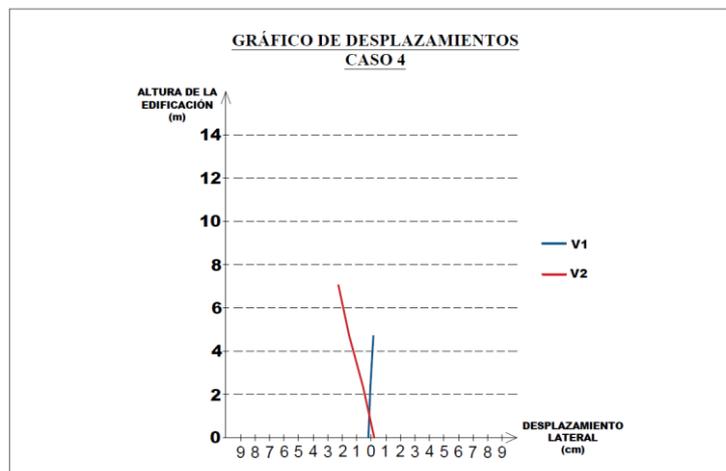
FUERZA LATERAL					
PISO	Carga	Locación	P tonf	VX tonf	VY tonf
PISO 1	ENVOLVENTE Max	Top	235.9316	51.4699	48.0614
PISO 2	ENVOLVENTE Max	Top	149.2973	43.0021	39.1104
PISO 3	ENVOLVENTE Max	Top	60.8085	25.1268	21.7653

*Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente figura, se muestra que las viviendas del Caso 3 llegan a colisionar de acuerdo con los desplazamientos máximos ocasionados.

**Figura 131.**

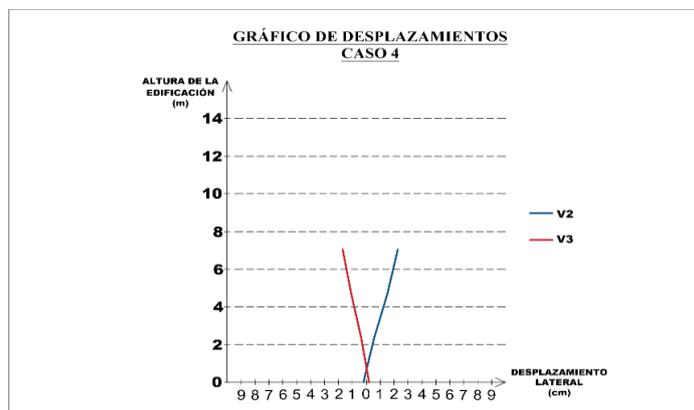
*Desplazamiento V1, V2 - Caso 4*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 132.**

*Desplazamiento V2, V3 - Caso 4*



*Fuente: Elaboración propia*

### ANÁLISIS DE DAÑOS EN MUROS COLINDANTES

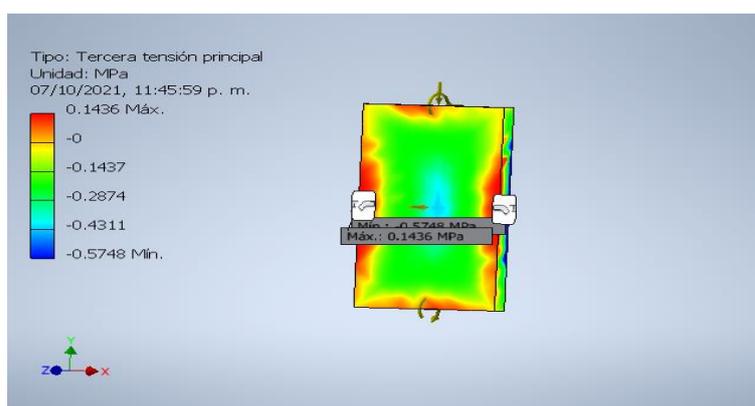
Se realizó la simulación de esfuerzos en los muros colindantes con los datos obtenidos del software ETABS.

#### VIVIENDA 1

##### MURO 1 - PISO 1

**Figura 133.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V1C4*

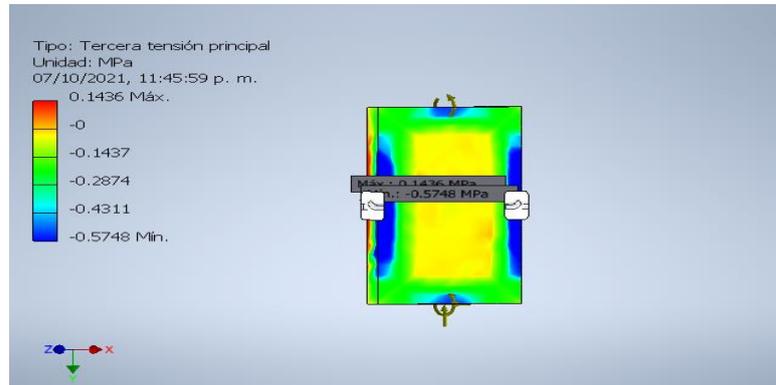


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de 2.96kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de 1.43kg/cm<sup>2</sup> (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de 4.38kg/cm<sup>2</sup>(celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 134.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V1C4*



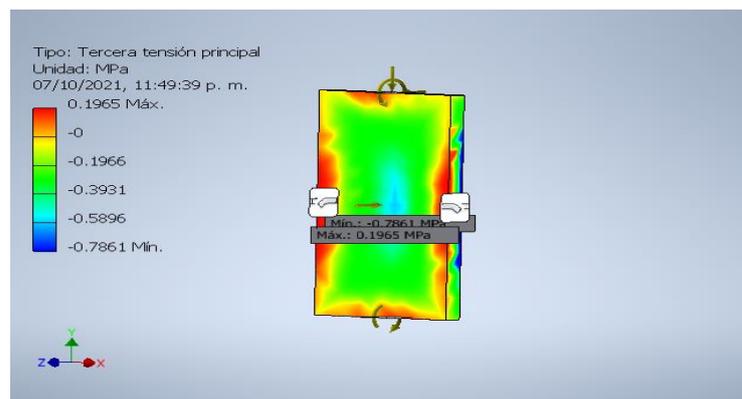
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de 2.96kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de 5.81kg/cm<sup>2</sup> (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de 1.43kg/cm<sup>2</sup>(amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 1 - PISO 2

**Figura 135.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V1C4*

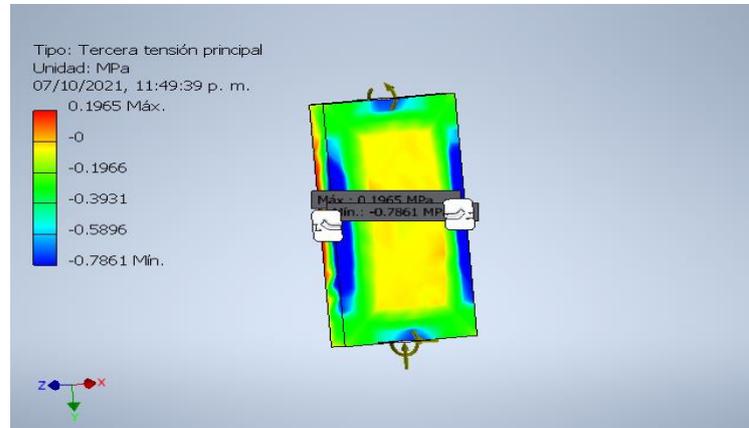


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de 3.98kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de 1.94kg/cm<sup>2</sup> (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de 6.02kg/cm<sup>2</sup>(celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 136.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V1C4*



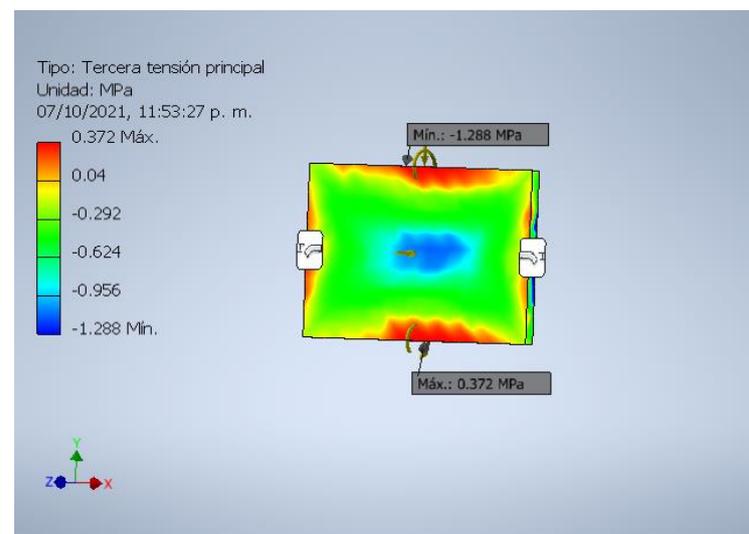
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de 3.98kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de 8.06kg/cm<sup>2</sup> (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de 2.04kg/cm<sup>2</sup>(amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 1

**Figura 137.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V1C4*

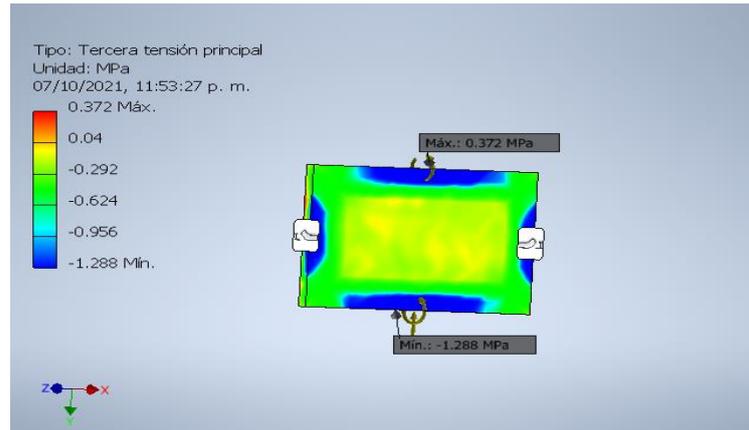


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $6.32\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $3.77\text{kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de  $9.79\text{kg/cm}^2$  (celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 138.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V1C4*



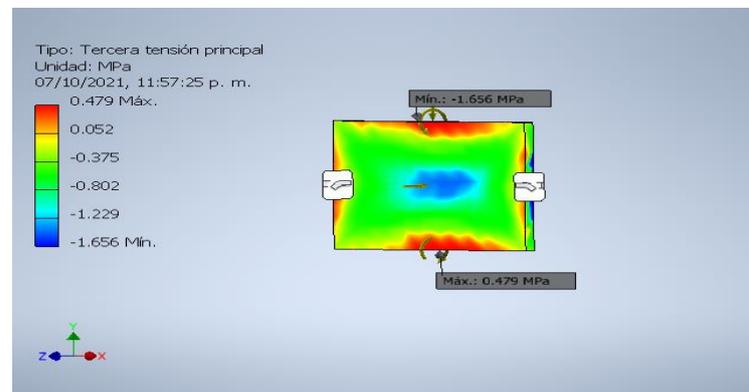
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $6.32\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $13.15\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $2.96\text{kg/cm}^2$  (amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 2

**Figura 139.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V1C4*

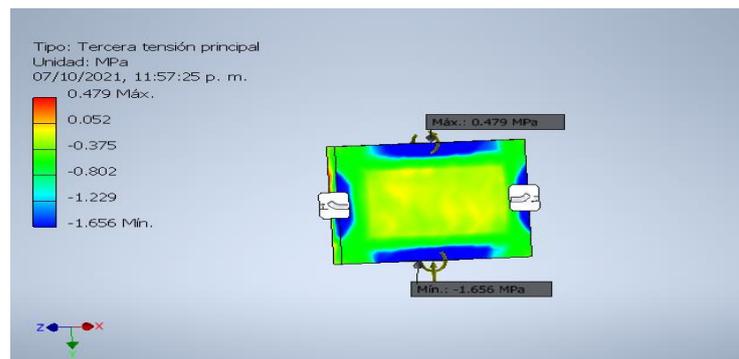


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.16\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $4.89\text{kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de  $12.54\text{kg/cm}^2$  (celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 140.**

Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V1C4



Fuente: Elaboración propia

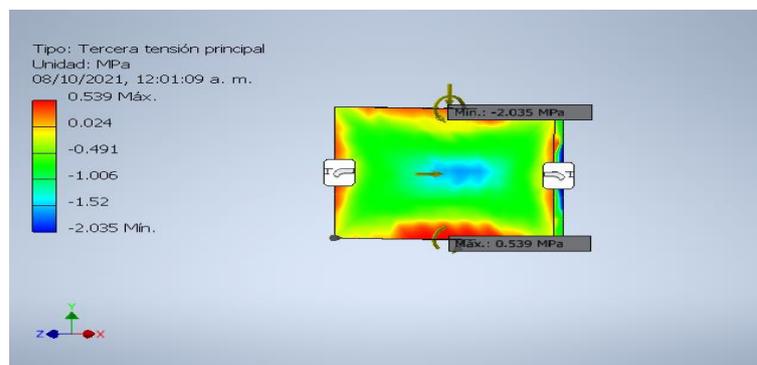
**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.16\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $16.93\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $3.87\text{kg/cm}^2$  (amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## VIVIENDA 2 - IZQUIERDA

### MURO 1 - PISO 1

**Figura 141.**

Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V2IZQC4

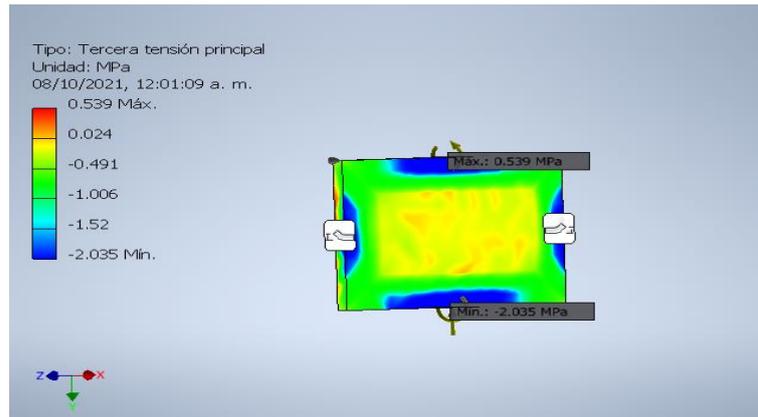


Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $10.3\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $5.51\text{kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de  $15.5\text{kg/cm}^2$  (celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 142.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V2IZQC4*



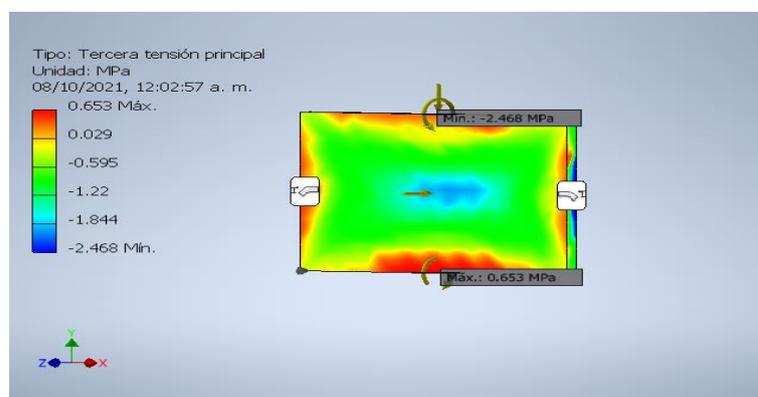
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $10.3\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $20.80\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $5.00\text{kg/cm}^2$  (amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**MURO 1 - PISO 2**

**Figura 143.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V2IZQC4*

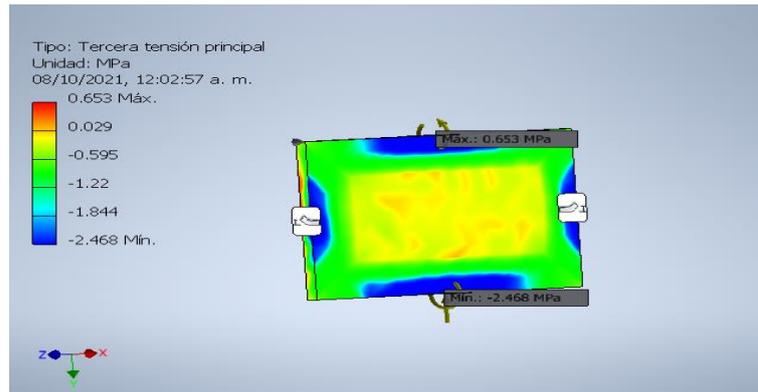


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de 12.44kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de 6.63kg/cm<sup>2</sup> (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de 18.76kg/cm<sup>2</sup>(celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 144.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V2IZQC4*



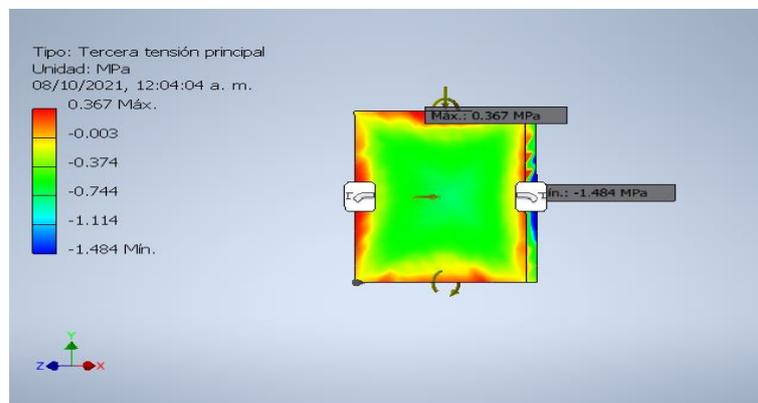
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de 12.44kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de 25.19kg/cm<sup>2</sup> (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de 6.12kg/cm<sup>2</sup>(amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**MURO 2 - PISO 1**

**Figura 145.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V2IZQC4*

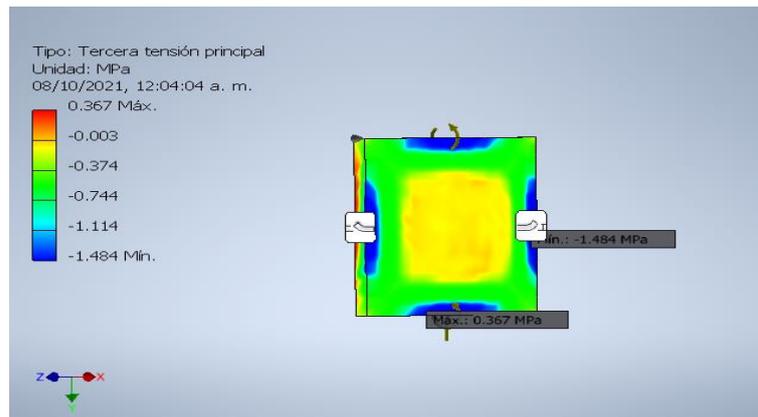


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $7.55\text{kg/cm}^2$  (verde) y en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $3.77\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 146.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V2IZQC4*



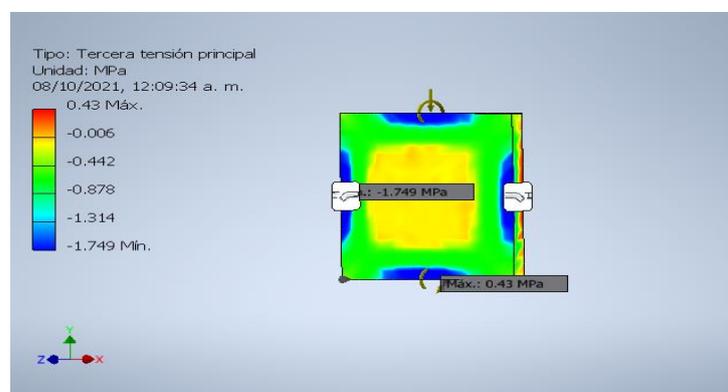
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $7.55\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $15.09\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $3.77\text{kg/cm}^2$  (amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 2

**Figura 147.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V2IZQC4*

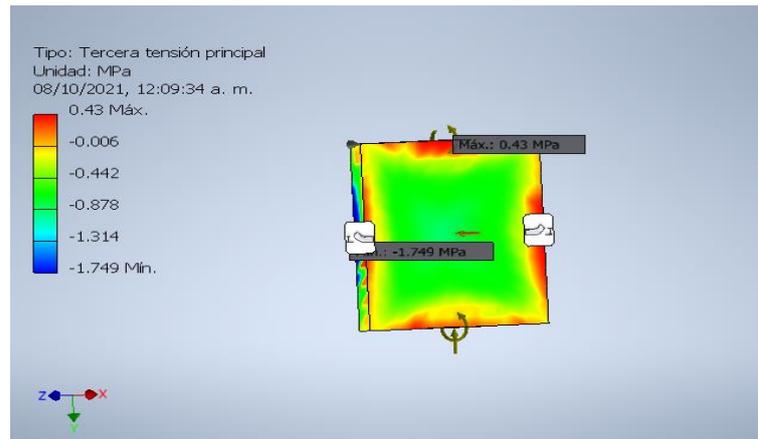


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.97\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $17.85\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $4.49\text{kg/cm}^2$  (amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 148.**

Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V2IZQC4



Fuente: Elaboración propia

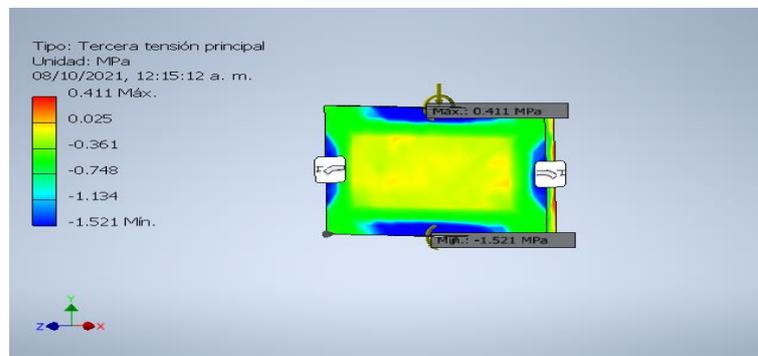
**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.97\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $4.38\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## VIVIENDA 2 - DERECHA

### MURO 1 - PISO 1

**Figura 149.**

Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V2DERC4

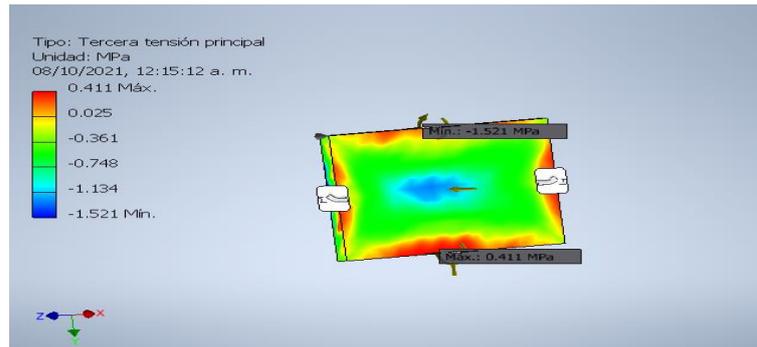


Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $7.65\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $15.5\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $3.68\text{kg/cm}^2$ (amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 150.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V2DERC4*



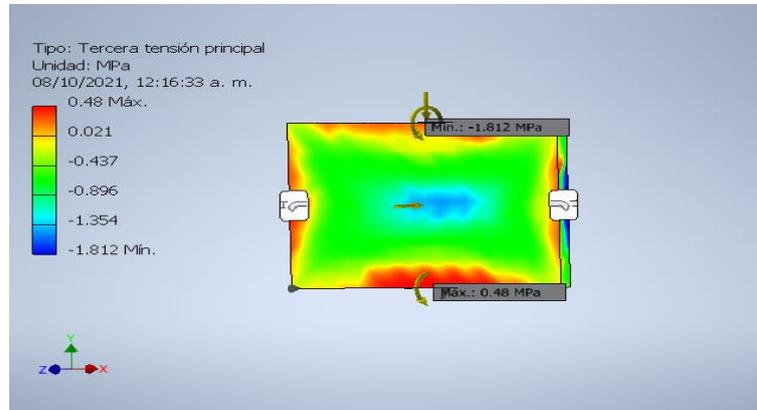
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $7.65\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $4.18\text{kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de  $11.52\text{kg/cm}^2$ (celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 1 - PISO 2

**Figura 151.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V2DERC4*

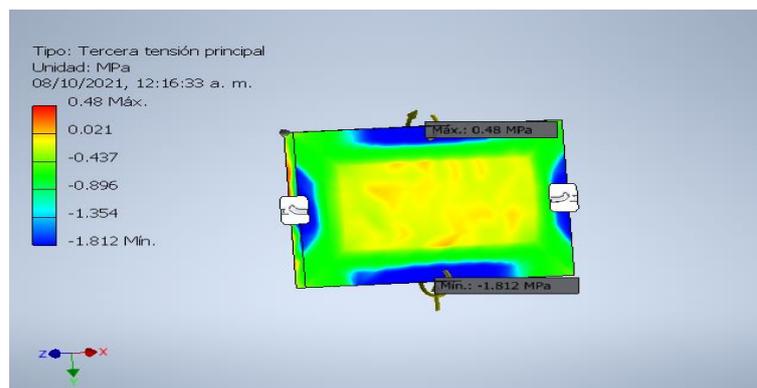


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $9.18 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $4.89 \text{ kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de  $13.77 \text{ kg/cm}^2$  (celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 152.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V2DERC4*



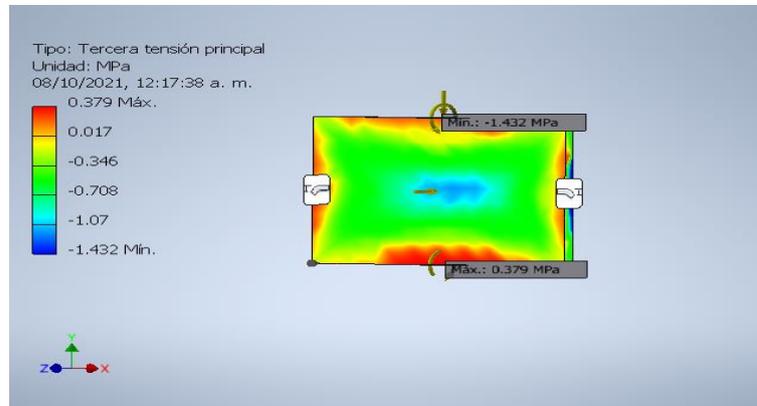
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $9.18 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $18.46 \text{ kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $4.49 \text{ kg/cm}^2$  (amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 1 - PISO 3

**Figura 153.**

Muro 1 Cara Interna Piso 3 – V2DERC4

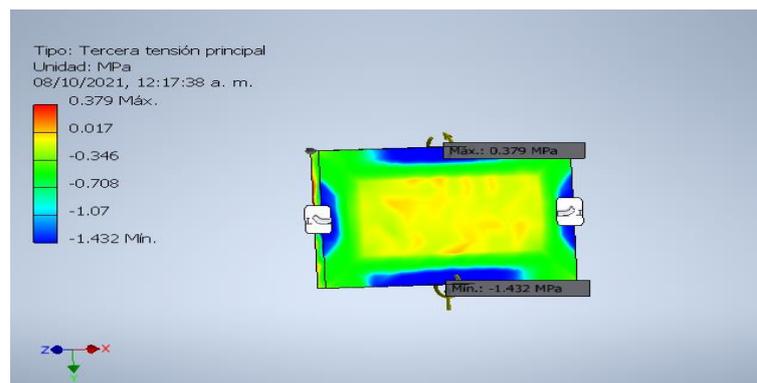


Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $7.24 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $3.87 \text{ kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de  $10.91 \text{ kg/cm}^2$  (celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 154.**

Muro 1 Cara Externa Piso 3 – V2DERC4



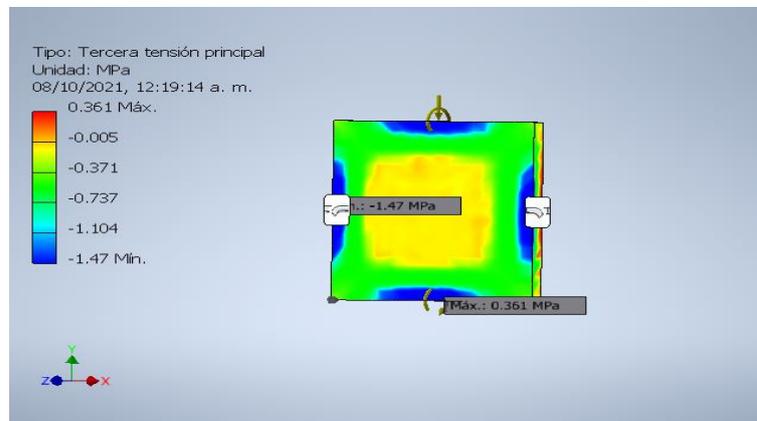
Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $7.24 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $14.6 \text{ kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $3.57 \text{ kg/cm}^2$  (amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 1

**Figura 155.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V2DERC4*

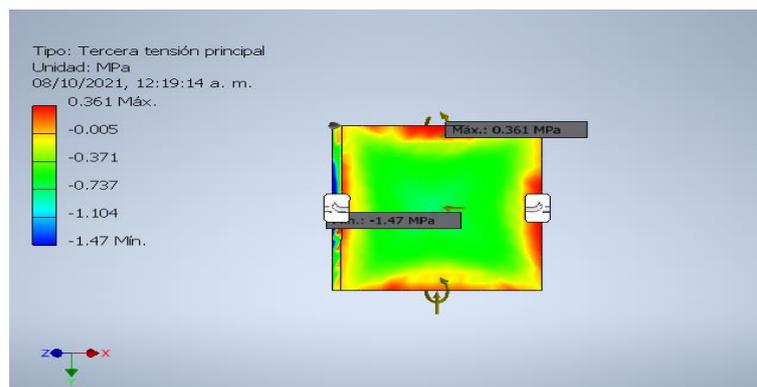


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de 7.55kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de 14.99kg/cm<sup>2</sup> (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de 3.77kg/cm<sup>2</sup>(amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 156.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V2DERC4*



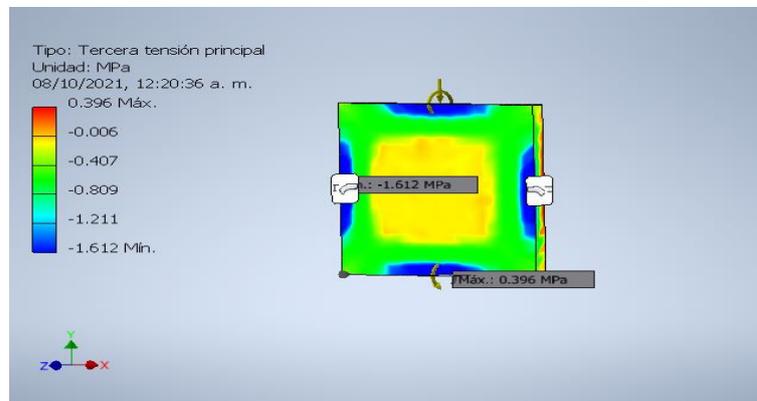
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que gran parte interna del muro tiene un esfuerzo de 7.55kg/cm<sup>2</sup> (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de 3.67kg/cm<sup>2</sup> (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de 35 kg/cm<sup>2</sup> del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 2

**Figura 157.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V2DERC4*

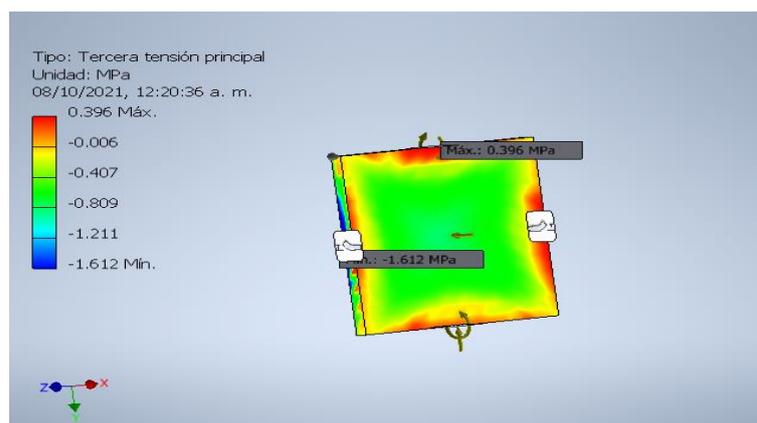


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.26\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $16.44\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $4.18\text{kg/cm}^2$  (amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 158.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V2DERC4*



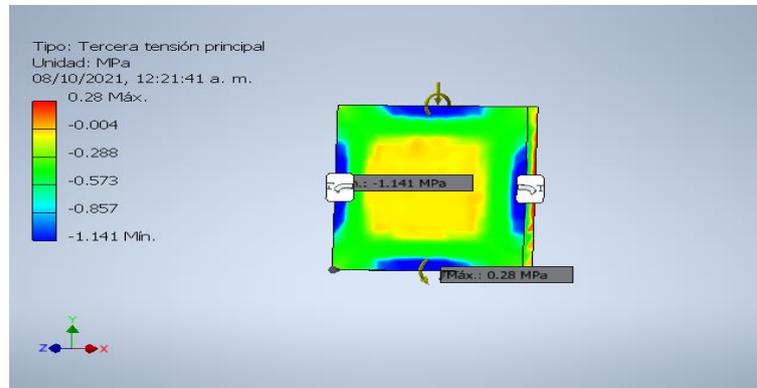
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $8.26\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $4.08\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 3

**Figura 159.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 3 – V2DERC4*

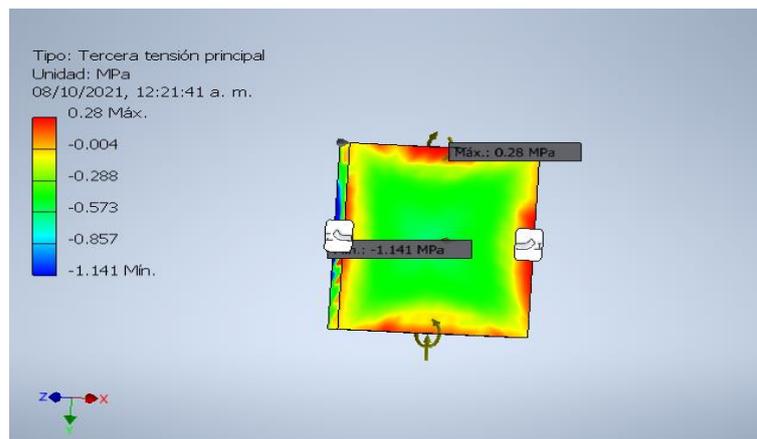


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $5.81 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $11.63 \text{ kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $2.96 \text{ kg/cm}^2$  (amarillo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 160.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 3 – V2DERC4*



*Fuente: Elaboración propia*

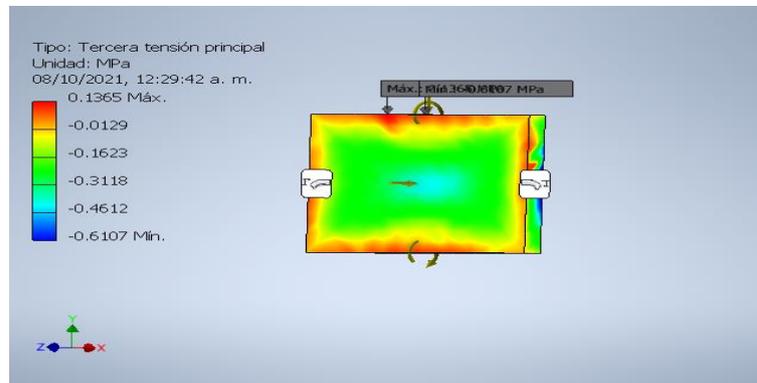
**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $5.81 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $2.86 \text{ kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## VIVIENDA 3

### MURO 1 - PISO 1

**Figura 161.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 1 – V3C4*

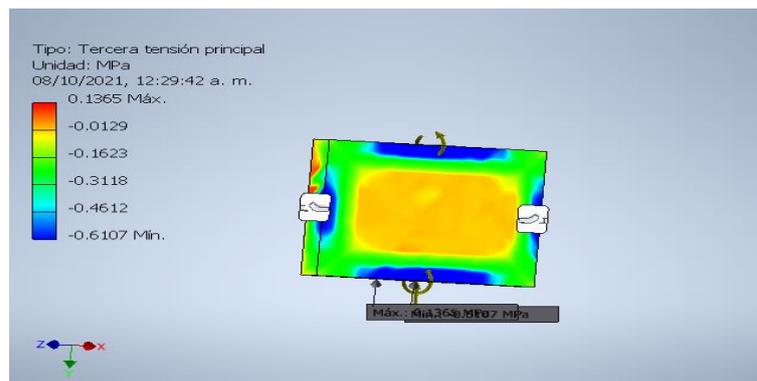


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $3.18 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $1.43 \text{ kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de  $4.7 \text{ kg/cm}^2$  (celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 162.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 1 – V3C4*



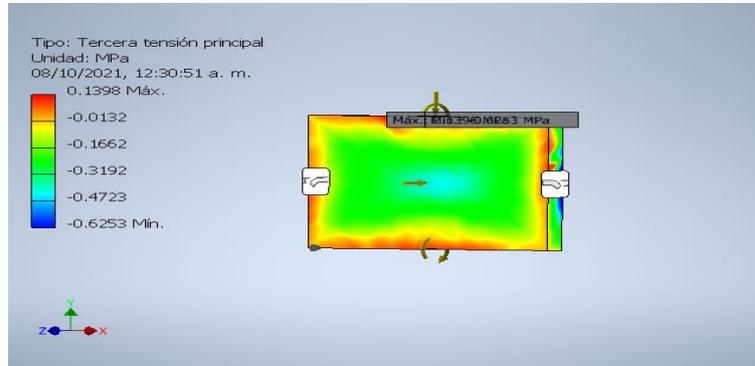
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $3.18 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $6.22 \text{ kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $1.65 \text{ kg/cm}^2$  (anaranjado), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 1 - PISO 2

**Figura 163.**

Muro 1 Cara Interna Piso 2 – V3C4

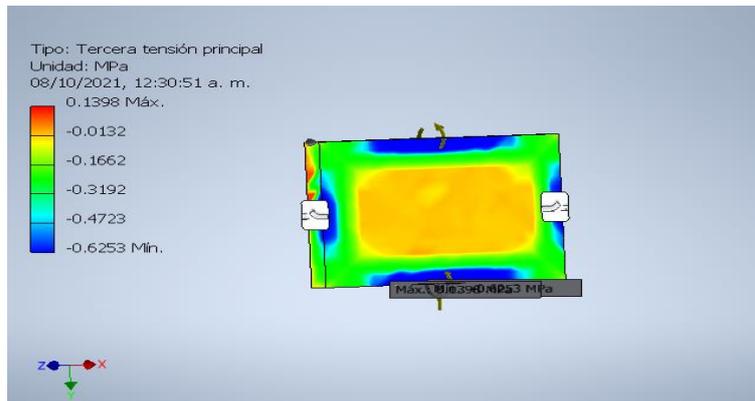


Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $3.26\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $1.43\text{kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de  $4.82\text{kg/cm}^2$  (celeste), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 164.**

Muro 1 Cara Externa Piso 2 – V3C4



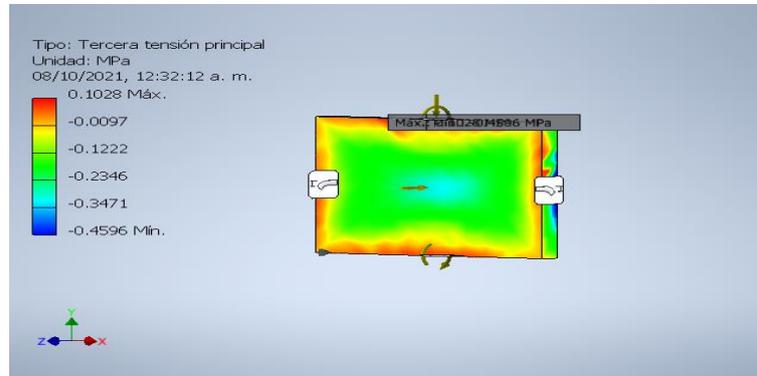
Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $3.25\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $6.42\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $1.73\text{kg/cm}^2$  (anaranjado), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 1 - PISO 3

**Figura 165.**

*Muro 1 Cara Interna Piso 3 – V3C4*

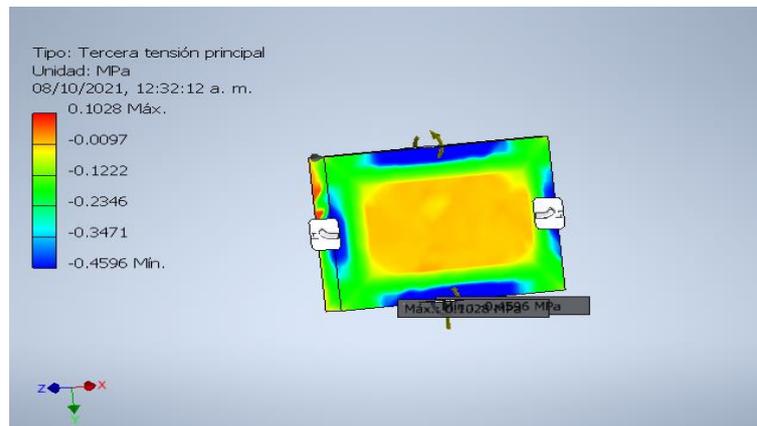


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $2.40\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $1.05\text{kg/cm}^2$  (rojo) y la parte central tiene un esfuerzo de  $3.57\text{kg/cm}^2$  (celestes), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 166.**

*Muro 1 Cara Externa Piso 3 – V3C4*



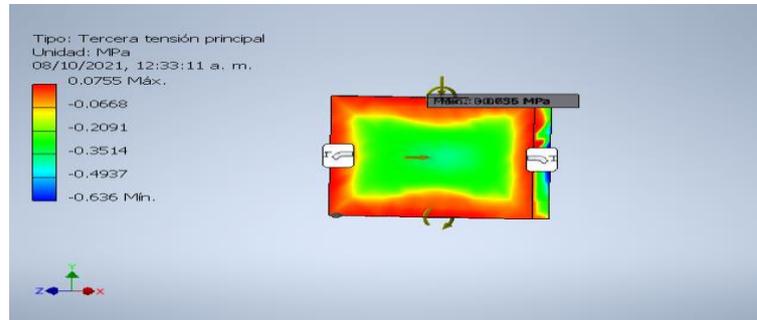
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $2.40\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $4.69\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $1.25\text{kg/cm}^2$  (anaranjado), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 1

**Figura 167.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 1 – V3C4*

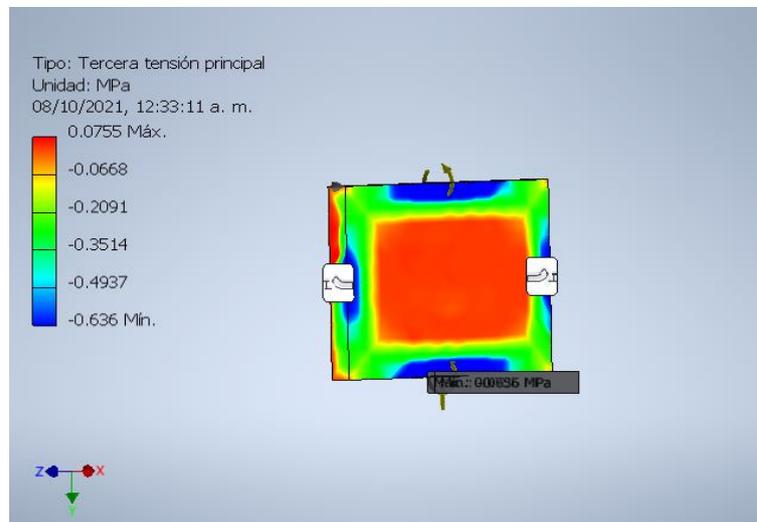


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $3.58 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $0.82 \text{ kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 168.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 1 – V3C4*



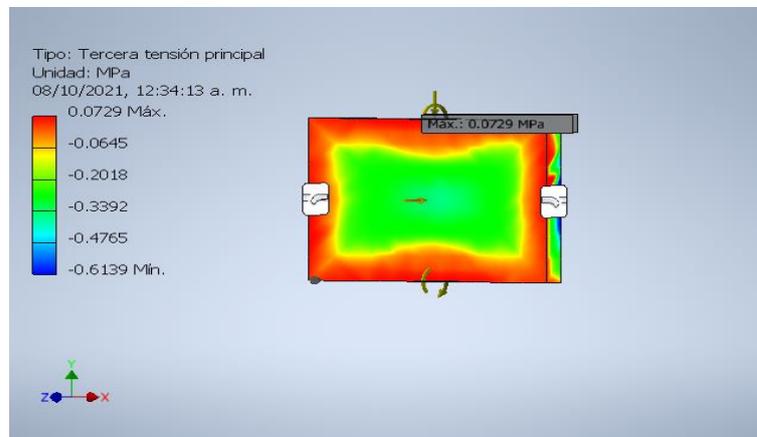
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $3.57 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $6.53 \text{ kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $0.82 \text{ kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 2

**Figura 169.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 2 – V3C4*

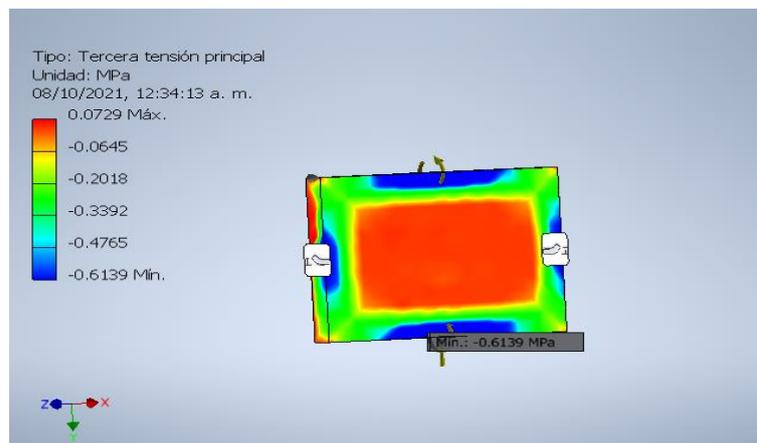


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $3.47 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $0.74 \text{ kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 170.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 2 – V3C4*



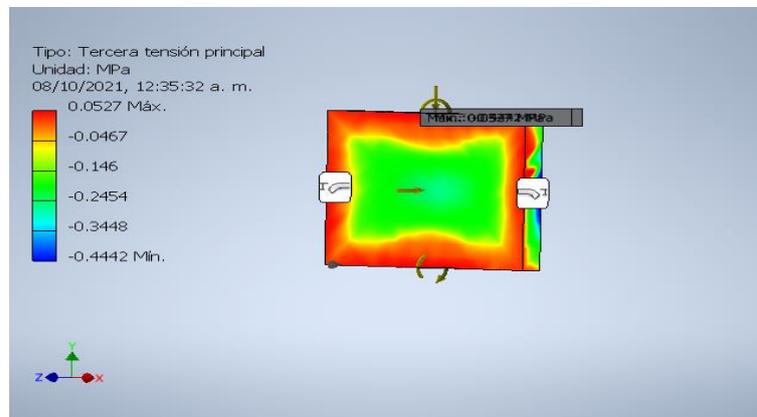
*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $3.47 \text{ kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $6.26 \text{ kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $0.74 \text{ kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35 \text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

## MURO 2 - PISO 3

**Figura 171.**

*Muro 2 Cara Interna Piso 3 – V3C4*

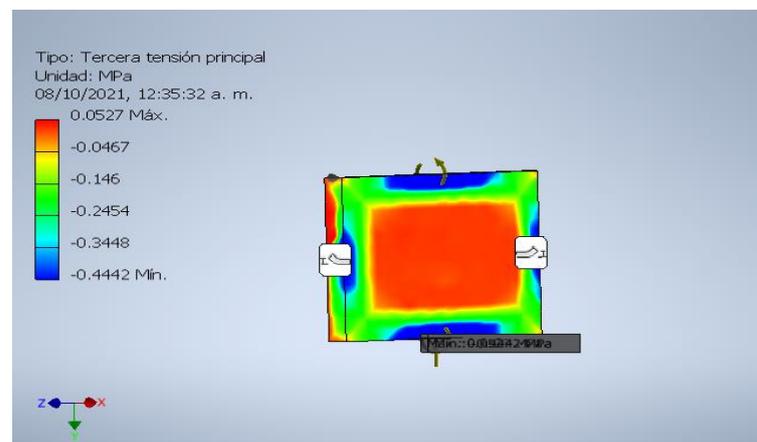


*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $2.55\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $0.54\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

**Figura 172.**

*Muro 2 Cara Externa Piso 3 – V3C4*



*Fuente: Elaboración propia*

**INTERPRETACIÓN:** Se observa que la parte interna del muro tiene un esfuerzo de  $2.55\text{kg/cm}^2$  (verde), en la parte superior, inferior y laterales se tiene un esfuerzo de  $4.53\text{kg/cm}^2$  (azul) y la parte central tiene un esfuerzo de  $0.54\text{kg/cm}^2$  (rojo), los cuales no superan al esfuerzo permisible de  $35\text{ kg/cm}^2$  del ladrillo artesanal; por lo tanto, corresponde a un estado límite de Servicio (ELS).

El siguiente cuadro presenta la separación ideal entre edificios para el Caso 4 según la NTP – E 030, que es de  $4.23\text{cm} \cong 5\text{cm}$ .

**Tabla 229.**

*Junta sísmica de Edificios – C4*

<b>SEPARACIÓN ENTRE EDIFICIOS</b>			
	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>
<b>Altura edific.</b>	7.05 m	7.05 m	7.05 m
<b><math>\Sigma</math> Desp. Max</b>		4.88 cm	
<b><math>2/3*\Sigma</math> D.M.</b>		3.25 cm	
<b>s</b>	4.23 cm	4.23 cm	4.23 cm
<b>Separación requerida</b>	4.23 cm	4.23 cm	4.23 cm

*Fuente: Elaboración propia*

## CAPITULO V

### RESULTADO Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Resultado General

Tabla 230.

*Resultado Objetivo General*

OBJETIVO GENERAL		Describir el efecto de golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles que no cuenten con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021.
CASO 1	VIVIENDA 1	La estructura general en ambas viviendas es afectada por el golpeteo ocasionado por un movimiento sísmico generando un daño estructural en los muros de albañilería confinada.
	VIVIENDA 2	
CASO 2	VIVIENDA 1	La estructura general en ambas viviendas no es afectada en gran magnitud por el golpeteo ocasionado por un movimiento sísmico ya que la vivienda 1 tiene más altura que la vivienda 2 por ende no afecta a los muros colindantes.
	VIVIENDA 2	
CASO 3	VIVIENDA 1	La estructura general en ambas viviendas es afectada por el golpeteo ocasionado por un movimiento sísmico generando un daño estructural en los muros de albañilería confinada.
	VIVIENDA 2	
CASO 4	VIVIENDA 1	La estructura general en las tres viviendas no es afectada en gran magnitud por el golpeteo ocasionado por un movimiento sísmico ya que los niveles de entre piso tienen la misma altura y no afecta a los muros colindantes.
	VIVIENDA 2	
	VIVIENDA 3	

*Fuente: Elaboración propia*

#### INTERPRETACIÓN:

Las viviendas del caso 1 y 3 son afectadas por el golpeteo ocasionado por un movimiento sísmico generando daño estructural en los muros de albañilería confinada colindantes por las fuerzas laterales de entrepiso, mientras que las viviendas del caso 2 y 4, los muros colindantes no son afectados drásticamente, ya que en el caso 2 la vivienda 1 es más alta que la vivienda 2 por lo que no hay golpeteo mientras que en el caso 4 las viviendas tienen la misma altura de entrepiso por lo que las fuerzas laterales no afectan directamente a los muros de albañilería.

## 5.2. Resultado de Objetivos Específicos

### 5.2.1. Objetivo Específico 1

Tabla 231.

*Resultado Objetivo Específico 1*

OBJETIVO ESPECÍFICO 1		Describir el tipo de suelo que intervienen en el análisis del efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021.
CASO 1	VIVIENDA 1	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA (GP), Capacidad admisible 2.64 kg/cm <sup>2</sup> (SUELO INTERMEDIO), Resistencia al corte es de 0.854 kg/cm <sup>2</sup> , según norma peruana E.030 (PERFIL TIPO "S2": Suelos medianamente rígidos, suelo cohesivo compacto con resistencia al corte en condiciones no drenadas entre 50kPa (0.5 kg/cm <sup>2</sup> ) y 100kPa (1 kg/cm <sup>2</sup> ))
	VIVIENDA 2	
CASO 2	VIVIENDA 1	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA (GP-GM), Capacidad admisible de 2.91 kg/cm <sup>2</sup> (SUELO INTERMEDIO), Resistencia al corte de 0.878 kg/cm <sup>2</sup> , según norma peruana E.030 (PERFIL TIPO "S2": Suelos medianamente rígidos, suelo cohesivo compacto con resistencia al corte en condiciones no drenadas entre 50kPa (0.5 kg/cm <sup>2</sup> ) y 100kPa (1 kg/cm <sup>2</sup> ))
	VIVIENDA 2	
CASO 3	VIVIENDA 1	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA (GW-GM), Capacidad admisible de 2.82 kg/cm <sup>2</sup> (SUELO INTERMEDIO), Resistencia al corte de 0.868 kg/cm <sup>2</sup> , según norma peruana E.030 (PERFIL TIPO "S2": Suelos medianamente rígidos, suelo cohesivo compacto con resistencia al corte en condiciones no drenadas entre 50kPa (0.5 kg/cm <sup>2</sup> ) y 100kPa (1 kg/cm <sup>2</sup> ))
	VIVIENDA 2	
CASO 4	VIVIENDA 1	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA (GW-GM), Capacidad admisible de 22.99 kg/cm <sup>2</sup> (SUELO INTERMEDIO), Resistencia al corte de 0.865 kg/cm <sup>2</sup> , según norma peruana E.030 (PERFIL TIPO "S2": Suelos medianamente rígidos, suelo cohesivo compacto con resistencia al corte en condiciones no drenadas entre 50kPa (0.5 kg/cm <sup>2</sup> ) y 100kPa (1 kg/cm <sup>2</sup> ))
	VIVIENDA 2	
	VIVIENDA 3	

#### INTERPRETACIÓN:

El tipo de suelo será necesario para realizar el análisis sísmico de las viviendas por lo que se realizó el estudio de mecánica de suelos dando como resultados principales la clasificación SUCS, la capacidad admisible y la resistencia al corte, dando el perfil de suelo según la norma E.030 para cada caso. El factor dado por la norma es necesario para la aplicación de factor de análisis sísmico.

## 5.2.2. Objetivo Específico 2

Tabla 232.

Resultado Objetivo Específico 2

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO 2</b>	<b>Describir las irregularidades estructurales que intervienen en el análisis del efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021.</b>
<b>CASO 1</b>	<b>VIVIENDA 1</b> Se presencia una Irregularidad en Planta TORSIONAL EXTREMA, mientras no se encontró irregularidad en Altura.
	<b>VIVIENDA 2</b> No existe Irregularidad en Altura, ni Irregularidad en Planta.
<b>CASO 2</b>	<b>VIVIENDA 1</b> Se presencia una Irregularidad en Planta TORSIONAL EXTREMA, mientras no se encontró irregularidad en Altura.
	<b>VIVIENDA 2</b> Se presencia una Irregularidad en Planta TORSIONAL, mientras no se encontró irregularidad en Altura.
<b>CASO 3</b>	<b>VIVIENDA 1</b> Se presencia una Irregularidad en Planta TORSIONAL EXTREMA, mientras no se encontró irregularidad en Altura.
	<b>VIVIENDA 2</b> Se presencia una Irregularidad en Planta TORSIONAL, mientras no se encontró irregularidad en Altura.
<b>CASO 4</b>	<b>VIVIENDA 1</b> Se presencia una Irregularidad en Planta TORSIONAL EXTREMA, mientras no se encontró irregularidad en Altura.
	<b>VIVIENDA 2</b> Se presencia una Irregularidad en Planta TORSIONAL, mientras no se encontró irregularidad en Altura.
	<b>VIVIENDA 3</b> Se presencia una Irregularidad en Planta TORSIONAL, mientras no se encontró irregularidad en Altura.

Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

Para el caso 2, 3 y 4, las viviendas tienen irregularidad en planta por lo que se amplificara el factor de análisis sísmico, para el caso 1 solo la vivienda 1 tiene irregularidad en planta mientras que la vivienda 2 no tiene irregularidad estructural.

### 5.2.3. Objetivo Específico 3

Tabla 233.

Resultado Objetivo Específico 3

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO 3</b>		<b>Describir las fuerzas laterales que intervienen en el análisis del efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021.</b>
<b>CASO 1</b>	<b>VIVIENDA 1</b>	PISO 1 (47.61 ton), PISO 2 (34.25 ton), PISO 3 (11.71 ton)
	<b>VIVIENDA 2</b>	PISO 1 (67.87 ton), PISO 2 (42.39 ton)
<b>CASO 2</b>	<b>VIVIENDA 1</b>	PISO 1 (216.57 ton), PISO 2 (97.67 ton)
	<b>VIVIENDA 2</b>	PISO 1 (33.55 ton), PISO 2 (19.54 ton)
<b>CASO 3</b>	<b>VIVIENDA 1</b>	PISO 1 (279.19 ton), PISO 2 (235.06 ton), PISO 3 (169.82 ton), PISO 4 (85.97 ton)
	<b>VIVIENDA 2</b>	PISO 1 (191.79 ton), PISO 2 (158.81 ton), PISO 3 (111.19 ton), PISO 4 (50.86 ton)
<b>CASO 4</b>	<b>VIVIENDA 1</b>	PISO 1 (79.81 ton), PISO 2 (62.89 ton), PISO 3 (24.09 ton)
	<b>VIVIENDA 2</b>	PISO 1 (45.66 ton), PISO 2 (37.96 ton), PISO 3 (22.63 ton)
	<b>VIVIENDA 3</b>	PISO 1 (51.47 ton), PISO 2 (43.00 ton), PISO 3 (25.13 ton)

Fuente: Elaboración propia

#### INTERPRETACIÓN:

Estas fuerzas están interviniendo al momento del golpeteo entre viviendas las cuales se modelarán por cada muro colindante que este afecto a ellas. Para finalmente saber su estado luego de un movimiento sísmico.

#### 5.2.4. Objetivo Específico 4

Tabla 234.

Resultado Objetivo Específico 4

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO 4</b>	<b>Describir el daño estructural por el efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021.</b>
<b>CASO 1</b>	<b>VIVIENDA 1</b> El estado más crítico es OPERACIONAL (ELO) donde presenta el inicio del agrietamiento, el daño es reducido y no presenta riesgo, conservando gran parte de su resistencia y rigidez.
	<b>VIVIENDA 2</b> El estado más crítico es de RESISTENCIA (ELR) donde el muro alcanza su máxima capacidad de carga, pero tiene margen de seguridad frente al colapso.
<b>CASO 2</b>	<b>VIVIENDA 1</b> El estado más crítico es de SERVICIO (ELS) donde se inicia el agrietamiento del muro.
	<b>VIVIENDA 2</b> El estado más crítico es de SERVICIO (ELS) donde se inicia el agrietamiento del muro.
<b>CASO 3</b>	<b>VIVIENDA 1</b> El estado más crítico es de ULTIMO NOMINAL (ELU) donde se llega al colapso, difícil de reparar afectando en su resistencia y rigidez.
	<b>VIVIENDA 2</b> El estado más crítico es de ULTIMO NOMINAL (ELU) donde se llega al colapso, difícil de reparar afectando en su resistencia y rigidez.
<b>CASO 4</b>	<b>VIVIENDA 1</b> El estado más crítico es de SERVICIO (ELS) donde se inicia el agrietamiento del muro.
	<b>VIVIENDA 2</b> El estado más crítico es de SERVICIO (ELS) donde se inicia el agrietamiento del muro.
	<b>VIVIENDA 3</b> El estado más crítico es de SERVICIO (ELS) donde se inicia el agrietamiento del muro.

Fuente: Elaboración propia

#### INTERPRETACIÓN:

Para el caso 1, el estado más crítico que llega los muros colindantes es de Resistencia (ELR), lo que presenta un daño importante, el caso 2 el estado de los muros colindantes es de Servicio (ELS), donde solo se inicia el agrietamiento del muro, el caso 3 sufre daño de gran magnitud ya que llega a un estado Ultimo Nominal (ELU) que puede llegar al colapso y por último el caso 4 el estado de los muros colindantes es de Servicio (ELS), donde solo se inicia el agrietamiento del muro.

### 5.3. Prueba de Hipótesis

#### 5.3.1. Prueba de la Hipótesis General

$H_1$  = Las estructuras colindantes que no cuenten con juntas de separación sísmicas luego de ser sometidas al efecto del golpeteo, son vulnerables al colapso y presentarán daños estructurales.

$H_0$  = Las estructuras colindantes que no cuenten con juntas de separación sísmicas luego de ser sometidas al efecto del golpeteo, no son vulnerables al colapso y no presentan daños estructurales.

**Tabla 235.**

*Prueba de hipótesis general*

<b>Análisis del efecto del golpeteo por dimensiones</b>	<b>Conclusión</b>
Irregularidad estructural	Para el caso 2, 3 y 4 las viviendas tienen irregularidad en planta por lo que se amplificará el factor de análisis sísmico, para el caso 1 solo la vivienda 1 tiene irregularidad en planta mientras que la vivienda 2 no tiene irregularidad estructural.
Daño estructural	Para el caso 1 el estado más crítico que llega los muros colindantes es de Resistencia (ELR), lo que presenta un daño importante, el caso 2 el estado de los muros colindantes es de Servicio (ELS), donde solo se inicia el agrietamiento del muro, el caso 3 sufre daño de gran magnitud ya que llega a un estado Ultimo Nominal (ELU) que puede llegar al colapso y por último el caso 4 el estado de los muros colindantes es de Servicio (ELS), donde solo se inicia el agrietamiento del muro.
Fuerza lateral	Estas fuerzas están interviniendo al momento del golpeteo entre viviendas las cuales se modelarán por cada muro colindante que este afecto a ellas. para finalmente saber su estado luego de un movimiento sísmico.
Tipo de suelo	El tipo de suelo da como resultados principales la clasificación SUCS, la capacidad admisible y la resistencia al corte, dando el perfil de suelo según la norma E.030 para cada caso. El factor dado por la norma es necesario para la aplicación de factor de análisis sísmico.

*Fuente: Elaboración propia*

**Decisión:**

Se acepta la hipótesis que dice: Las estructuras colindantes que no cuentan con juntas de separación sísmicas luego de ser sometidas al efecto del golpeteo, son vulnerables al colapso y presentarán daños estructurales.

**5.4. Discusión de Resultados**

Los resultados del objetivo general muestran que en el análisis del efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021, cuyo resultado es que las viviendas del caso 1 y 3 han sido afectadas por el golpeteo ocasionado por un movimiento sísmico, lo que ha generado daño estructural en los muros de albañilería confinada de las viviendas colindantes; mientras que en el caso 2 y 4, no han sufrido daños, por el efecto del golpeteo, puesto que, la vivienda 1 es más alta que la vivienda. Asimismo, respecto al caso 4, las viviendas tienen la misma altura de entrepiso por lo que las fuerzas laterales no afectan directamente a los muros de albañilería.

Al respecto, tenemos la investigación realizada por Márquez (2022); quien tiene resultados similares, pues analizó que un primer caso el golpeteo del tipo piso-piso entre 2 edificios y en el segundo caso de estudio el impacto fue del tipo piso-columna donde interactuaron tres edificios. Concluyendo que el golpeteo fue un factor determinante en el colapso de la estructura. Es así que en la investigación realizada se puede predecir el colapso de las viviendas cuyas estructuras no cuentan con juntas sísmicas, donde se puede determinar que la investigación realizada por Márquez y nuestro trabajo tiene los mismos resultados que las viviendas que no cuentan con juntas sísmicas han sufrido daños estructurales.

Considerando que la presente investigación tiene entre sus resultados que el 100% de las viviendas analizadas son autoconstruidas, al respecto el antecedente de Castañeda y otros (2017) refiere en su estudio pos-sísmico que las incongruencias entre la estructura real edificada y el modelo concebido en su diseño fue causa de fallas en el sismo; así como las violaciones en códigos de diseño y de conocimientos establecidos. Es así que como se señaló en el problema de investigación, el no cumplimiento de las normas de construcción y el no seguir el diseño establecido para la prevención de sismos, es un riesgo latente para aquellas viviendas que no cuentan con juntas sísmicas y producto del golpeteo resultará en daños considerables. En ese sentido Salinas y otros (2019); afirman que las normas vigentes para evaluación estructural en el Perú, no cuentan con un procedimiento

de evaluación de la vulnerabilidad sísmica para estructuras. Y el antecedente de Rojas y otros (2020) precisa la relevancia de incorporar el comportamiento inelástico de las estructuras en la simulación del fenómeno de golpeteo sísmico en el Perú es debido al alto porcentaje de edificaciones informales. Esto se evidencia en el incumplimiento de la distancia mínima de separación dada por la norma E-030. Asimismo, concluye que en el golpeteo sísmico se generan algunos aplastamientos entre los elementos estructurales, que conllevan a la pérdida progresiva de material. En consecuencia, se produce un aumento en la probabilidad de colapso de los edificios.

Respecto a la teoría, Rojas y otros (2020) precisaron que el golpeteo sísmico es el efecto producido por impactos entre los elementos de las estructuras adyacentes, los cuales provocan los fenómenos complejos.

De los resultados obtenidos respecto al objetivo específico "1", describir el tipo de suelo que interviene en el análisis del efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo, muestran que el análisis del tipo de suelo es necesario para poder determinar si influye en los daños que produce el golpeteo a las viviendas que no cuente con juntas sísmicas, en el resultados se pudo establecer que en el primer caso, el tipo de suelo un suelo intermedio, que tiene grava pobremente graduada con arena cuya resistencia al corte es de  $0.854 \text{ kg/cm}^2$ ; en el segundo caso el tipo de suelo es intermedio, con grava pobremente graduada con limo y arena, con resistencia al corte de  $0.878 \text{ kg/cm}^2$ ; y respecto al caso 3 y 4 tiene un suelo intermedio, con grava bien graduada con limo y arena, con resistencia al corte de  $0.868$  y  $0.865 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente.

La teoría respecto a los resultados obtenidos precisa que al tipo de suelo 2, el cual está presente en las 9 viviendas, corresponden a suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$ , entre  $180 \text{ m/s}$  y  $500 \text{ m/s}$ , incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre: Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT  $N_{60}$ , entre 15 y 50. Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $S_u$ , entre  $50 \text{ kPa}$  ( $0,5 \text{ kg/cm}^2$ ) y  $100 \text{ kPa}$  ( $1 \text{ kg/cm}^2$ ) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 10)

Respecto al objetivo específico “2”, que tiene como objetivo establecer la incidencia de las irregularidades estructurales en edificaciones de 2 o más niveles, que no cuenten con juntas sísmicas, luego de ser sometidos al efecto del golpeteo, de los resultados muestran que para el caso 2, 3 y 4 las viviendas tienen irregularidad en planta - Torsional Extrema, por lo cual se amplificara el factor de análisis sísmico; para el caso 1 solo la vivienda 1 tiene irregularidad en planta torsional extrema, mientras que la vivienda 2 no tiene irregularidad estructural.

La teoría precisa acerca de la irregularidad estructural, que las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019, pág. 17)

Referente al objetivo específico 3, determinar las fuerzas laterales que genera el efecto de golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles que no cuenten con juntas sísmicas, muestran que luego de realizar el análisis de fuerzas en todos los casos, se pudo determinar que de acuerdo a los desplazamientos máximos ocasionados, llegan a colisionar las estructura de las viviendas colindantes, estas fuerzas están interviniendo al momento del golpeteo entre viviendas las cuales se modelaran por cada muro colindante que este afecto a ellas. para finalmente saber su estado luego de un movimiento sísmico.

Investigación opuesta tenemos a Heredia y Mayco (2020), en su trabajo de investigación Comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no lineal del edificio Santa Rosa Huancayo, 2020, quien obtuvo como resultado que el desplazamiento acumulado que llega al piso 4 es el sentido de X fue de 0.933 cm, con una deriva de 0.0013 y el sentido Y fue de 0.786 cm con una deriva de 0.0009, lo cual las derivas están dentro de los parámetros de la norma E030-0.007

Asimismo, tenemos el objetivo específico “4”, Describir el daño estructural ocasionando en las edificaciones de 2 o más niveles, que no cuenten con juntas sísmicas, luego de ser sometidos al efecto del golpeteo, cuyos resultados muestran que para el caso 1, al primera vivienda su estado crítico es OPERACIONAL (ELO), donde presente inicio del agrietamiento, mientras que en la vivienda 2 su estado crítico es RESISTENCIA (ELR), donde el muro alcanza su máxima capacidad de carga; en el segundo caso el estado de los muros colindantes es de Servicio (ELS),

donde solo se inicia el agrietamiento del muro; para el tercer caso el estado crítico es ULTIMO NOMINAL (ELU), sufre daño de gran magnitud ya que llega al colapso y es difícil de reparar; y por último en el caso 4 el estado de los muros colindantes es de Servicio (ELS), donde solo se inicia el agrietamiento del muro.

Al respecto tenemos la investigación de Moreno (2014), en su trabajo titulado Análisis de daños estructurales causados por sismos en escuelas públicas de Republica Dominicana, en donde se obtuvo rotura de la columna, rotura de la cabeza de columna, rotura de muro, rotura general de planta, y colapso, resultados obtenidos luego de realizar el análisis de los desplazamientos máximos entre pilares desde la cota 0.00 hasta la cota 13.30, denotando una diferencia en los desplazamientos de los pilares. Por otro lado, tenemos a Gil (2015), en su trabajo de investigación titulado Evaluación de daño estructura post-sismo en edificaciones: Estado del Arte, que luego de realizar el análisis de resultado se encontró que la resistencia el concreto tenía una resistencia promedio de  $f'_c=14.02\text{MPa}$ . EN ese mismo orden de idea, tenemos la investigación realizada por Santos (2019), en su tesis titulado Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017, de los resultado obtenidos y de acuerdo al análisis de los aspectos geométricos, constructivos, de cimentación, de suelo y entorno, se observa que las viviendas estudiadas son vulnerables a un sismo, siendo 23 viviendas que presentan vulnerabilidad sísmica media, y 2 viviendas con vulnerabilidad sísmica baja. Asimismo, concluye que las viviendas construidas bajo la normativa E.030 Diseño Sismoresistente, no han sido bien diseñados, los muros presentan rigidez en la dirección "Y" mas no en la dirección "X", donde las derivas están fuera del rango permitido (superan el limite de distorsión 0.0007), por lo tanto, son vulnerables a un sismo.

## CONCLUSIONES

1. Se ha determinado que en el análisis del efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021 han sufrido daño estructural en los muros de albañilería confinada de las viviendas colindantes; mientras que en el caso 2 y 4, no han sufrido daños, en razón que una de las viviendas es más alta que la otra; Por lo que, se concluye que las viviendas que no cuentan con juntas sísmicas se encuentran vulnerables a sufrir daños en la estructura o el colapso de la misma, luego de ser sometido a los movimientos sísmicos.
2. Según los resultados del objetivo específico "1", muestran que el análisis del tipo de suelo es necesario para poder determinar si influye en los daños que produce el golpeteo a las viviendas que no cuente con juntas sísmicas, pues según los casos presentados cuando el tipo de suelo es un suelo intermedio, o tiene grava pobremente graduada con arena su resistencia al corte es de  $0.854 \text{ kg/cm}^2$ ; son vulnerables a sufrir daños estructural cuando son sometidos a los movimientos sísmicos; mientras que, si el tipo de suelo es un suelo intermedio, con grava bien graduada con limo y arena, tiene una resistencia al corte de  $0.868$  y  $0.865 \text{ kg/cm}^2$ , estos no sufrirán daños o los daños serán mínimos, por lo que se concluye que el tipo de suelo influye en los daños estructurales cuando son sometidos al efecto del golpeteo.
3. Conforme a los resultados del objetivo específico "2" donde muestran que para el caso 2, 3 y 4 las viviendas tienen irregularidad en planta - Torsional Extrema; para el caso 1 solo la vivienda 1 tiene irregularidad en planta torsional extrema, mientras que la vivienda 2 no tiene irregularidad estructural. Lo que nos permite concluir que las viviendas que no cuentan con juntas sísmicas una vez que sean sometidas a los efectos del golpeteo, presentan irregularidades en planta como son torsional extrema.
4. Asimismo, según los resultados del objetivo específico "3" muestran que, de acuerdo a los desplazamientos máximos ocasionados, llegan a colisionar las estructuras de las viviendas colindantes, estas fuerzas intervienen al momento del golpeteo entre viviendas las cuales se modelaran por cada muro colindante que este afecto a ellas. Lo que nos permitirá concluir que las viviendas colindantes que no cuenten con juntas sísmicas luego de ser sometidas a los movimientos sísmicos,

estas presentan el desplazamiento máximo de lo permitido, según la norma, por lo que las viviendas colindantes sufrirán daños en su estructura.

5. Por último, tenemos los resultados del objetivo específico "4" que los daños estructurales que sufrirán las edificaciones de 2 o más niveles, que no cuenten con juntas sísmicas, luego de ser sometidos al efecto del golpeteo, presentarán un estado crítico OPERACIONAL (ELO), SERVICIO (ELS), lo que se dará inicio con el agrietamiento de los muros, y el estado crítico ULTIMO NOMINAL (ELU), nos dice que los daños serán de gran magnitud ya que llega al colapso y serán difíciles de reparar; lo que nos permite concluir que las edificaciones de 2 a más niveles, que no cuentan con juntas sísmicas sufrirán daños en su estructura y siendo el más grave el colapso de las viviendas colindantes.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades ediles, tanto regional y local dar acatar la Ley N° 29090, con la finalidad de que se realice el seguimiento, supervisión y fiscalización de las construcciones nuevas, con el objetivo de dar cumplimiento a la norma técnica E.030, lo que permitirá que las edificaciones futuras no sufran daños estructurales de gran magnitud y así evitar perdidas humanas por una construcción deficiente.
- Se recomienda a los profesionales de ingeniería civil realizar un trabajo eficiente y cuidadoso en la elaboración de los planos, en el estudio de suelos, en razón que cada zona o lugar tiene un tipo de suelo distinto que el otro, puesto que si se plasma las mismas características al momento de la construcción estas sufrirán daños severos luego de ser sometidos a los movimientos sísmicos.
- A los albañiles, peones y personal operativo, se recomienda tener más cuidado en la interpretación de los planos estructurales y afines, en el relleno de las zapatas, zanjas y pozos, dejando bien enrasados en su coronación, en la construcción de muros, armado de columna, vigas, viguetas, para así evitar que las construcciones sufran daños de gran magnitud luego de ser sometidas a los efectos del golpeteo.
- A los dueños, propietarios de los inmuebles, participar en las capacitaciones, charlas sobre las consecuencias de no respetar las normas de construcción; asimismo, no solo velar el aspecto económico sino la calidad de la construcción, por lo que deben de contratar un profesional para la elaboración de sus planos, y estar pendientes en la construcción de sus viviendas para llevar un control adecuado si los materiales usados en el relleno de las zapatas, zanjas son de acuerdo a los establecido por la norma técnica E.030.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AcorsaPerú. (09 de 01 de 2019). Retrieved 08 de 08 de 2021, from Juntas de dilatación:  
<https://www.acorsaperu.com/juntas-de-dilatacion>
- Alcocer, S. M. (2017). *Segundo Informe Tecnico Preliminar del servicio de asesoramiento para apoyar de la infraestructura escolar en Mexico afectada por los sismos de septiembre 2017*. Mexico: Instituto Ingenieria UNAM.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica* (Sexta ed.). Caracas: Episteme.
- Arquitectura Pura. (10 de mayo de 2023). *Zonificación en arquitectura*.  
<https://www.arquitecturapura.com/arquitectura/zonificacion-13165/>
- Astroza I., Maximiliano; Schmidt A., Andrés. (2004). *Capacidad de reformación de muros de albañilería confinada para distintos niveles de desempeño*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Bartolomé, A. (1994). *Construcciones de Albañilería*. Peru: Pontificia Universidad Católica del Peru.
- Bastar, S. G. (2012). *Metodología de la Investigación*. Estado De Mexico: Red Tercer Milenio.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica Para Ingenieros*. Chiclayo: Universidad Católica Santa María La Antigua.
- Carreño Tibaduizá, M. L., Lantada Zarzosa, N., Irizarry, J., Valcarcel, J. A., Barbat, A. H., & Goula Suriñach, X. (2012). *Comportamiento sísmico de los edificios de Lorca*. Cataluña: Ediciones Complutense.
- Castillo, S., & Flores, J. (2019). *Análisis de la Interacción entre estructuras adyacentes de concreto armado de 5 y 12 pisos sin una adecuada junta de separación sísmica en la ciudad de Lima*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628036>
- Comisión nacional de prevención de riesgos y atención de emergencias Costa Rica. (17 de 02 de 2019). *Comisión nacional de prevención de riesgos y atención de emergencias Costa Rica*. (CNE) Retrieved 08 de 08 de 2021, from Reducción de riesgos ante sismos:  
[https://www.cne.go.cr/reduccion\\_riesgo/informacion\\_educativa/recomendaciones\\_consejos/sismo.aspx](https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/informacion_educativa/recomendaciones_consejos/sismo.aspx)
- Definiciona. (29 de septiembre de 2016). *Definición y etimología de golpeteo*.  
<https://definiciona.com/golpeteo/>

- Diario Correo. (2016). Solo el 59% de viviendas de Huancayo tienen construcciones regulares.
- EcuRed. (7 de marzo de 2021). *Sistemas estructurales*. [https://www.ecured.cu/Sistemas\\_estructurales\\_\(Construcci%C3%B3n\)](https://www.ecured.cu/Sistemas_estructurales_(Construcci%C3%B3n))
- Emilio, Á., & Miele, Y. (2017). Una mirada al comportamiento estructural de columnas, vigas, entresijos y edificaciones durante el sismo de Ecuador 2016. *Revista Ingeniería de Construcción*, 52(5), 157-172. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000300157>
- Etece, E. (02 de 02 de 2014). *Concepto*. (Concepto de desplazamiento) Retrieved 08 de 08 de 2021, from <https://concepto.de/desplazamiento/>
- Garcés, J. (2017). *Estudio de vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali*. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16248>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). Mexico: Mc Graw Hill.
- Huaraya, K., Rojas, A., & Orihuela, J. (2022). Análisis numérico por el método viscoelástico lineal para determinar la fuerza de los golpeteos sísmicos entre edificios adyacentes de concreto armado. [https://www.laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/full\\_papers/FP358.pdf](https://www.laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/full_papers/FP358.pdf)
- Kharazian, A., López, F., Benavent, A., & Gallego, A. (2019). *Ensayos en un simulador de terremotos de golpeteo sísmico de una estructura de hormigón*. España: Universidad Austral de Chile. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/189541/Alireza.pdf>
- Latino Seguros. (18 de junio de 2021). *¿Qué es un daño estructural en la vivienda?* <https://latinoseguros.com.mx/sitio2021/que-es-un-dano-estructural-en-la-vivienda/>
- Lerma, H. (2009). *Metodología de la Investigación: propuesta, ateproyectos y proyectos* (Cuarta ed.). Bogota: Ecoe Ediciones.
- López, C., & Music, J. (23 de Marzo de 2016). *Análisis del período y desplazamiento de edificios de hormigón armado considerando distintos grados de rigidez en sus elementos resistentes*. Retrieved 02 de Agosto de 2021, from Scielo: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-28132016000100003&lang=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132016000100003&lang=es)
- Maestro Perú S.A. (2020). *Muros de Albañilería confinada*. <https://www.sodimac.com.pe/static/Taxonomia/cat10022-materiales-construccion/Albanileria.pdf>

- Márquez, O. (2022). *Estudio del fenómeno de golpeteo en edificaciones afectadas en la colonia Roma de la Ciudad de México por el sismo 19S-2017*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/RepoFi/17904>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (11 de febrero de 2019). *Norma técnica E.030 diseño sismorresistente*.  
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISE%203%91O%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf>
- Morales, A. (17 de Agosto de 2020). *Método directo de diseño basado en desplazamientos (DDBD) aplicado a sistemas mixtos de hormigón armado*. Retrieved 02 de Agosto de 2021, from Scielo: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-28132020000200045&lang=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-28132020000200045&lang=es)
- Municipalidad Provincial de Huancayo. (17 de Julio de 2020). (Sub Gerencia de Comunicaciones) Retrieved Julio de 2021, from Plataforma Digital Unica del Estado Peruano: <https://www.gob.pe/institucion/munihuancayo/noticias/212309-por-no-contar-con-licencia-de-construccion-mph-paraliza-obras>
- Nieto, M. A. (2017). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica y autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología De La Investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (Cuarta ed.). Bogota - Colombia, Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Puican, W. (2019). *Desempeño sísmico de un edificio de 6 pisos, para identificar niveles de seguridad frente a movimientos sísmicos, Lima-2019*. Lima: Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39829>
- Quispe, D. J. (2019). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017*. Huancayo: Universidad Continental.
- Rojas, M., & Vásquez, A. (2020). *Estado del arte del método de los elementos aplicados en la simulación del golpeteo sísmico*. Perú: Universidad de Piura. <https://hdl.handle.net/11042/4920>
- Salinas, L., & Correa, J. (2019). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la estructura existente de concreto armado sin juntas sísmicas de la "institución educativa inicial, primaria y secundaria de menores n° 60014 del PP.JJ. Santo cristo de Bagazán, distrito de belén, provincia de M. Perú*: Universidad Científica del Perú. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/799>
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. (Primera ed.). Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma.

- Santos, D. (2019). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en vivienda autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017*. Universidad Continental. <https://core.ac.uk/download/pdf/266975184.pdf>
- Seismous. (07 de 09 de 2020). *Seismous*. (¿Cuáles son los niveles de desempeño estructural?) Retrieved 08 de 08 de 2021, from <https://seismous.com/cuales-son-los-niveles-de-desempeno-estructural/>
- Seminis. (08 de 11 de 2016). *Seminis*. (¿Qué es el suelo?) Retrieved 08 de 08 de 2021, from <https://www.seminis.mx/blog-que-es-el-suelo/>
- Suárez, L. E. (2020). *El Problema Del Golpeteo Entre Dos Estructuras*. UPR-M.
- Zúñiga, O., & Terán, A. (2008). *Evaluación estructural basada en desplazamientos de edificaciones mampostería confinada*. México: Universidad Autónoma Metropolitana. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2008000200002](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2008000200002)

## ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**TÍTULO: EFECTOS DEL GOLPETEO EN EDIFICACIONES DE 2 O MÁS NIVELES QUE NO CUENTAN CON JUNTAS SÍSMICAS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2021**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
<b>Variable Única Efecto del Golpeteo</b>	Esta situación ocurre cuando dos estructuras que están muy cercanas son sometidas a un sismo fuerte y se impactan unas a otras (Suarez, 2020)	Situación que conlleva a que la estructura sufra daños estructurales debido a un sismo, según el análisis se determinara el daño estructural, el tipo de suelo y la fuerza lateral que genera luego de ser sometidos al efecto del golpeteo.	<b>D1:</b> Irregularidad Estructural	I1: Rigidez I2: Desplazamiento I3: Torsión	FICHA DE OBSERVACIÓN	ORDINAL
			<b>D2:</b> Daño Estructural	I1: Falla a Compresión I2: Autoconstrucción		
			<b>D3:</b> Fuerza Lateral	I1: Altura por nivel I2: Peso por Nivel I3: Fuerza lateral		NOMINAL
			<b>D4:</b> Tipo de Suelo	I1: Resistencia al Corte I2: Clasificación SUCS I3: Capacidad Admisible		

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO: EFECTOS DEL GOLPETEO EN EDIFICACIONES DE 2 O MÁS NIVELES QUE NO CUENTAN CON JUNTAS SÍSMICAS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO 2021

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	MÉTODO
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál es el efecto que genera el golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021?</p> <p><b>Problemas Específicos</b> <b>Pe1:</b> ¿Cuáles son los daños que produce el efecto del golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021? <b>Pe2:</b> ¿Cuál es la incidencia de las irregularidades estructurales en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas, luego de ser sometidos al efecto del golpeteo, en la ciudad de Huancayo 2021? <b>Pe3:</b> ¿Cuáles son las fuerzas laterales que genera el efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021? <b>Pe4:</b> ¿Cuáles son los daños estructurales ocasionado en las edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas, luego de ser sometido al efecto del golpeteo, en la ciudad de Huancayo 2021?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Describir el efecto que genera el golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> <b>Oe1:</b> Determinar los daños que produce el efecto del golpeteo en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021. <b>Oe2:</b> Establecer la incidencia de las irregularidades estructurales en edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas, luego de ser sometidas al efecto del golpeteo, en la ciudad de Huancayo 2021. <b>Oe3:</b> Determinar las fuerzas laterales que genera el efecto de golpeteo de edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas en la ciudad de Huancayo 2021. <b>Oe4:</b> Describir los daños estructurales ocasionado en las edificaciones de 2 o más niveles que no cuentan con juntas sísmicas, luego de ser sometido al efecto del golpeteo, en la ciudad de Huancayo 2021.</p>	<p>Las estructuras colindantes que no cuentan con juntas de separación sísmicas luego de ser sometidas al efecto del golpeteo, son vulnerables y presentarán daños estructurales.</p>	<p><b>Variable Única</b> Efecto del Golpeteo</p>	<p><b>D1:</b> Irregularidad Estructural <b>D2:</b> Daño Estructural <b>D3:</b> Fuerza Lateral <b>D4:</b> Tipo de Suelo</p>	<p><b>Método:</b> Científico</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Básico</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Descriptivo</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Descriptivo</p> <p><u>POBLACIÓN:</u> Viviendas de Huancayo</p> <p><u>MUESTRA:</u> <b>9 viviendas</b></p> <p><b>Instrumentos:</b> Ficha de recolección de datos</p>

## ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN

### FICHA DE OBSERVACIÓN

Vivienda N°

#### 1. La vivienda cuenta con junta sísmica: Marcar con una X

SÍ

NO

#### 2. Efecto del Golpeteo:

##### A. Irregularidad Estructural

- Rigidez

Malo

Bueno

- Desplazamiento

Sí existirá

No existirá

colisión

colisión

- Torsión

Malo

Bueno

##### B. Daño Estructural

- Falla a Compresión

ELR1

ELS2

ELU 3

- Autoconstrucción

Sí

No

##### C. Fuerza Lateral

--	--	--	--

- Altura por nivel

- Peso por nivel

--	--	--	--

- Fuerza Lateral

--	--	--	--

#### D. Tipo de suelo

- Resistencia al Corte

--

- Clasificación SUCS

---

GP	GP-GM	GW-GM
----	-------	-------

---

- Capacidad Admisible

--

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS VIVIENDAS					
Departamento:	Junín	Provincia:	Huanca Cayo	Distrito:	Pisco Mayor
	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3		
DIRECCION DE LA VIVIENDA	Av. Las Americas #145	Av. Las Americas S/N			
Referencia	Carr. Central Margen Derecha	Carr. Central Margen Derecha			
APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)	Lopez Garcia Rosario	Lopez Nuñez María			
CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA					
1. NUMERO DE NIVELES DE LA EDIFICACION	3	2			
2. MATERIAL PREDOMINANTE	Albañileria	Albañileria			
3. CUENTA CON LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTONICOS	No	No			
4. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION (AÑO DE LA CONSTRUCCION)	24 años	25 años			
5. TIPO DE SUELO	S2	S2			
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO	Plana	Plana			
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA	Ninguna irregularidad	Ninguna irregularidad			
8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION	Ninguna irregularidad	Ninguna irregularidad			
9. SISTEMA ESTRUCTURAL	Albañileria Confinada	Albañileria Confinada			
10. TIPO DE LADRILLO UTILIZADO	Artesanal	Artesanal			
11. VISIBILIDAD DE AGRIETAMIENTO O FISURA EN LA EDIFICACION	Ninguna	Ninguna			
12. EXISTE DIFERENCIA ENTRE LOS NIVELES DE ENTREPISO DE LAS EDIFICACIONES	40cm	40cm			
13. LONGITUD DE LA JUNTA SISMICA EXISTENTE	2,5 cm	2,5cm			
14. PANEL FOTOGRAFICO					

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS VIVIENDAS			
Departamento:	<i>Tarma</i>	Provincia:	<i>Huancayo</i>
		Distrito:	<i>Plomayo</i>
	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3
DIRECCIÓN DE LA VIVIENDA	<i>Av. Los Americanos S/N</i>	<i>Av. Los Americanos S/N</i>	
Referencia	<i>Carr. Central Margen Derecha</i>	<i>Carr. Central Margen Derecha</i>	
APellidos y Nombres del JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)	<i>Molina López Joel</i>	<i>Zúrate Bartolo Susanibar</i>	
CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA			
1. NUMERO DE NIVELES DE LA EDIFICACION	<i>2</i>	<i>2</i>	
2. MATERIAL PREDOMINANTE	<i>Albañilería</i>	<i>Albañilería</i>	
3. CUENTA CON LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTONICOS	<i>No</i>	<i>No</i>	
4. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION (AÑO DE LA CONSTRUCCION)	<i>1 año</i>	<i>8 años</i>	
5. TIPO DE SUELO	<i>S<sub>2</sub></i>	<i>S<sub>2</sub></i>	
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO	<i>Plana</i>	<i>Plana</i>	
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA	<i>Ninguna irregularidad</i>	<i>Ninguna irregularidad</i>	
8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION	<i>Ninguna irregularidad</i>	<i>Ninguna irregularidad</i>	
9. SISTEMA ESTRUCTURAL	<i>Albañilería Confinada</i>	<i>Albañilería Confinada</i>	
10. TIPO DE LADRILLO UTILIZADO	<i>KK 18 huecos</i>	<i>Artesanal</i>	
11. VISIBILIDAD DE AGRIETAMIENTO O FISURA EN LA EDIFICACION	<i>Ninguna</i>	<i>Ninguna</i>	
12. EXISTE DIFERENCIA ENTRE LOS NIVELES DE ENTREPISO DE LAS EDIFICACIONES	<i>2º nivel - 30cm</i>	<i>2º nivel - 30cm</i>	
13. LONGITUD DE LA JUNTA SISMICA EXISTENTE	<i>2º nivel - 10cm</i>	<i>2º nivel - 10cm</i>	
14. PANEL FOTOGRAFICO			

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS VIVIENDAS			
Departamento:	Juzira	Provincia:	Huancayo
		Distrito:	El Tambo
	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3
DIRECCIÓN DE LA VIVIENDA	Jr. Hoquegua 1888	Jr. Hoquegua 1860	
Referencia	Espaldas de la REMIEC		
APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)	Lazo Mejía Rubén	Laura Cantaro Rolando	
CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA			
1. NÚMERO DE NIVELES DE LA EDIFICACIÓN	4	4	
2. MATERIAL PREDOMINANTE	Albañilería	Albañilería	
3. CUENTA CON LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTÓNICOS	Si	No	
4. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN (AÑO DE LA CONSTRUCCIÓN)	23 años	14 años	
5. TIPO DE SUELO	S2	S2	
6. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO	Plana	Plana	
7. CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA EN PLANTA	Ninguna irregularidad	Ninguna irregularidad	
8. CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA EN ELEVACIÓN	Ninguna irregularidad	Ninguna irregularidad	
9. SISTEMA ESTRUCTURAL	Albañilería Confinada	Albañilería Confinada	
10. TIPO DE LADRILLO UTILIZADO	Artisanal	Artisanal	
11. VISIBILIDAD DE AGRIETAMIENTO O FISURA EN LA EDIFICACIÓN	Ninguna	Ninguna	
12. EXISTE DIFERENCIA ENTRE LOS NIVELES DE ENTREPISO DE LAS EDIFICACIONES	25cm	25cm	
13. LONGITUD DE LA JUNTA SISMICA EXISTENTE	3cm	3cm	
14. PANEL FOTOGRÁFICO			

EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2021

RESPONSABLES: LAZO MAQUENO POOL RUBEN / SAUÑI CHIJUAN GREYSS MIRHELLA

UBICACION GEOGRAFICA DE LAS VIVIENDAS			
Departamento:	Juain	Provincia:	Huancayo
		Distrito:	El Tambo
	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3
DIRECCION DE LA VIVIENDA	Jr. Lorente 136	Jr. Lorente 134	Jr. Lorente 132
Referencia	Media cuadra de Av. Ferrocarril	Media cuadra de Av. Ferrocarril	Media cuadra de Av. Ferrocarril
APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)	Lazo Mozo Ronald	Lazo Alvarado Beatriz	Lazo Alvarado Norma
CARACTERISTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA			
1. NUMERO DE NIVELES DE LA EDIFICACION	3	3	3
2. MATERIAL PREDOMINANTE	Albañileria	Albañileria	Albañileria
3. CUENTA CON LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTONICOS	No	No	No
4. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION (AÑO DE LA CONSTRUCCION)	32 años	32 años	32 años
5. TIPO DE SUELO	S2	S2	S2
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO	Plana	Plana	Plana
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA	Ninguna irregularidad	Ninguna irregularidad	Ninguna irregularidad
8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION	Ninguna irregularidad	Ninguna irregularidad	Ninguna irregularidad
9. SISTEMA ESTRUCTURAL	Albañileria Confinada	Albañileria Confinada	Albañileria Confinada
10. TIPO DE LADRILLO UTILIZADO	Artisanal	Artisanal	Artisanal
11. VISIBILIDAD DE AGRIETAMIENTO O FISURA EN LA EDIFICACION	Ninguna	Ninguna	Ninguna
12. EXISTE DIFERENCIA ENTRE LOS NIVELES DE ENTREPISO DE LAS EDIFICACIONES	No	No	No
13. LONGITUD DE LA JUNTA SISMICA EXISTENTE	No se presencia	No se presencia	No se presencia
14. PANEL FOTOGRAFICO			

## ANEXO 4: FICHA DE VALIDACIÓN DE DATOS

RESPONSABLES: LAZO MADUERO POOL RUBEN / SALUJI CHIHUAN GREYSS MIRHELLA						
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS VIVIENDAS						
Departamento:	Provincia:		Distrito:			
	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3			
DIRECCIÓN DE LA VIVIENDA						
Referencia						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)						
CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA			CALIFICACION DE EXPERTOS			
			Ing. 1	Ing. 2	Ing. 3	
1. NUMERO DE NIVELES DE LA EDIFICACION			1	1	1.0	
2. MATERIAL PREDOMINANTE			0.8	0.7	0.8	
3. CUENTA CON LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y ARQUITECTONICOS			0.2	0.5	0.6	
4. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION (AÑO DE LA CONSTRUCCION)			0.6	0.6	0.5	
5. TIPO DE SUELO			0.9	1	0.8	
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO			0.2	0.3	0.3	
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA			1	1	1	
8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION			1	1	1	
9. SISTEMA ESTRUCTURAL			0.8	1	1	
10. TIPO DE LADRILLO UTILIZADO			1	1	1	
11. VISIBILIDAD DE AGRIETAMIENTO O FISURA EN LA EDIFICACION			0.3	0.5	0.4	
12. EXISTE DIFERENCIA ENTRE LOS NIVELES DE ENTREPISO DE LAS EDIFICACIONES			0.9	1	1	
13. LONGITUD DE LA JUNTA SISMICA EXISTENTE			1	1	1	
			0.75	0.82	0.80	
			PUNTAJE			
14. PANEL FOTOGRAFICO			0.79			

**Según Oseda (2011):**

**0                      0,5                      1**

0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

RESPONSABLES: LAZO MADUENO POOL RUBEN / SALMI CHIVIAN GREYSS MIRIELLA

INGENIERO 1					
APELLIDOS Y NOMBRES	MEZA LÓPEZ JESUS MANUEL			FIRMA Y SELLO	 Jesús Manuel Meza López. INGENIERO CIVIL CIP N° 214941
REGISTRO CIP N°	214941	DNI	47048043		
TELEFONO	956142582	CORREO ELECTRONICO	jesusmeza2130@gmail.com		

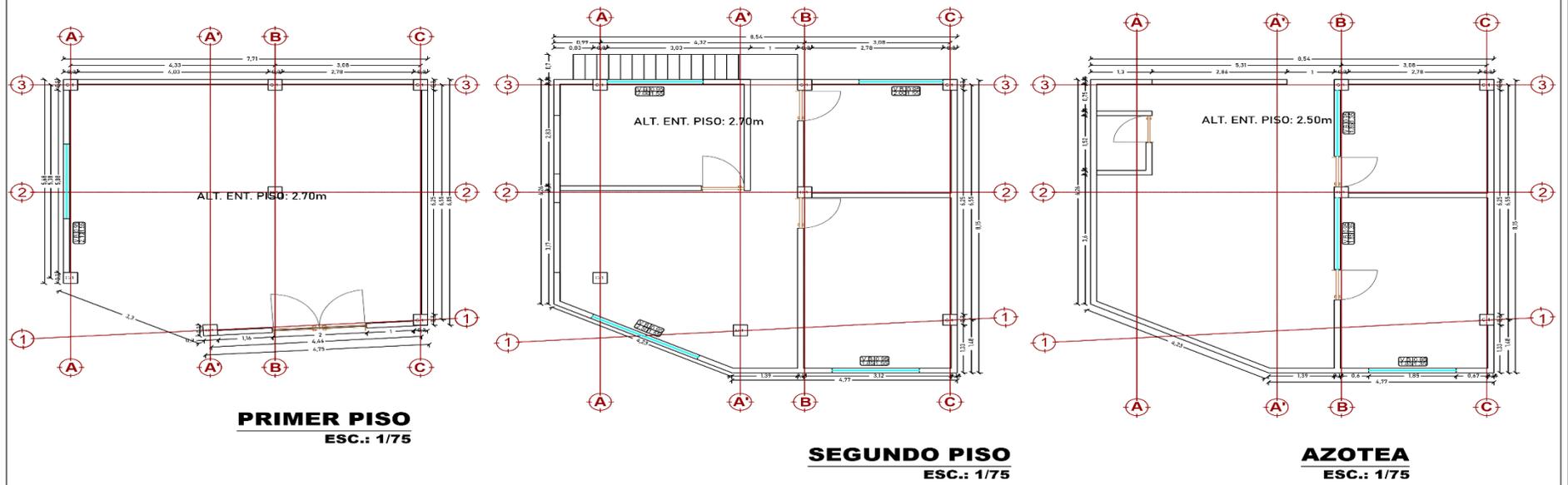
INGENIERO 2					
APELLIDOS Y NOMBRES	GALEAS CAHAYO LUZ LIBERTAD			FIRMA Y SELLO	 LUZ LIBERTAD GALEAS CAHAYO INGENIERO CIVIL CIP N° 247214
REGISTRO CIP N°	247214	DNI	71582748		
TELEFONO	951941534	CORREO ELECTRONICO	luzlibertadgaleas2011@gmail.com		

INGENIERO 3					
APELLIDOS Y NOMBRES	PONTALAYA FERNANDEZ EVA EDITH			FIRMA Y SELLO	 ELSA PIVALAR FERNANDEZ INGENIERO CIVIL CIP N° 219239
REGISTRO CIP N°	219239	DNI	44393893		
TELEFONO	988290416	CORREO ELECTRONICO	edith_alsal@hotmail.com		

ANEXO 5: PLANOS

- CASO 1 – VIVIENDA 1

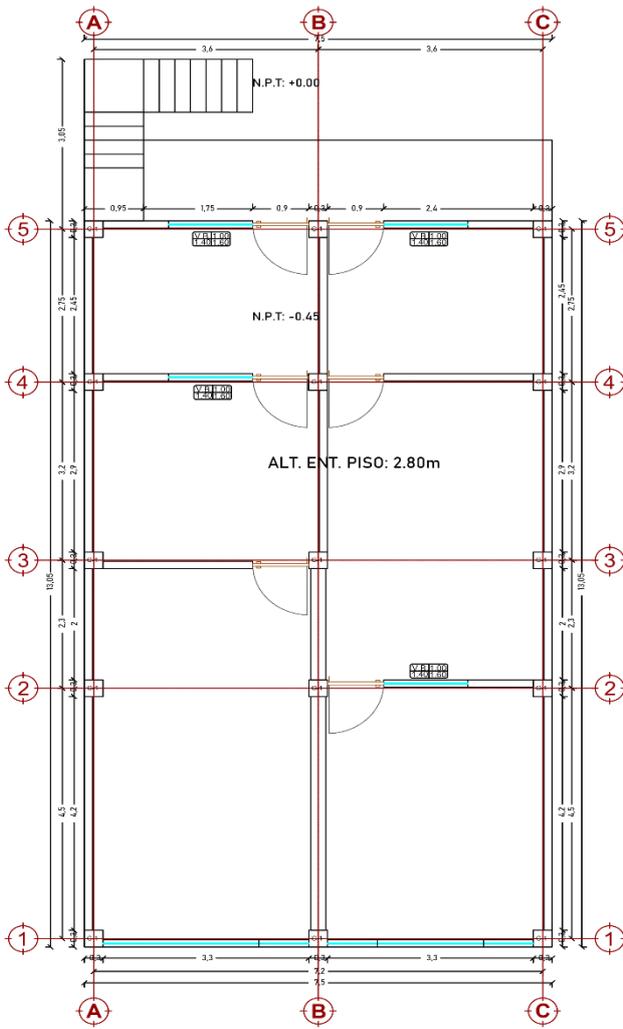
# CASO 1 - VIVIENDA 1



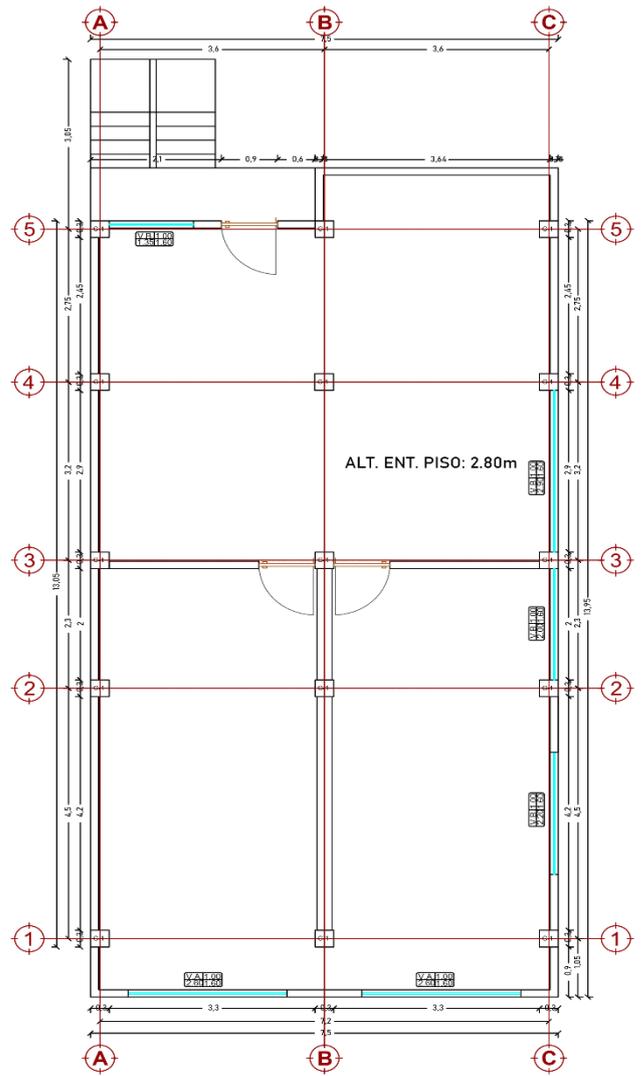


• CASO 1 – VIVIENDA 2

# CASO 1 - VIVIENDA 2

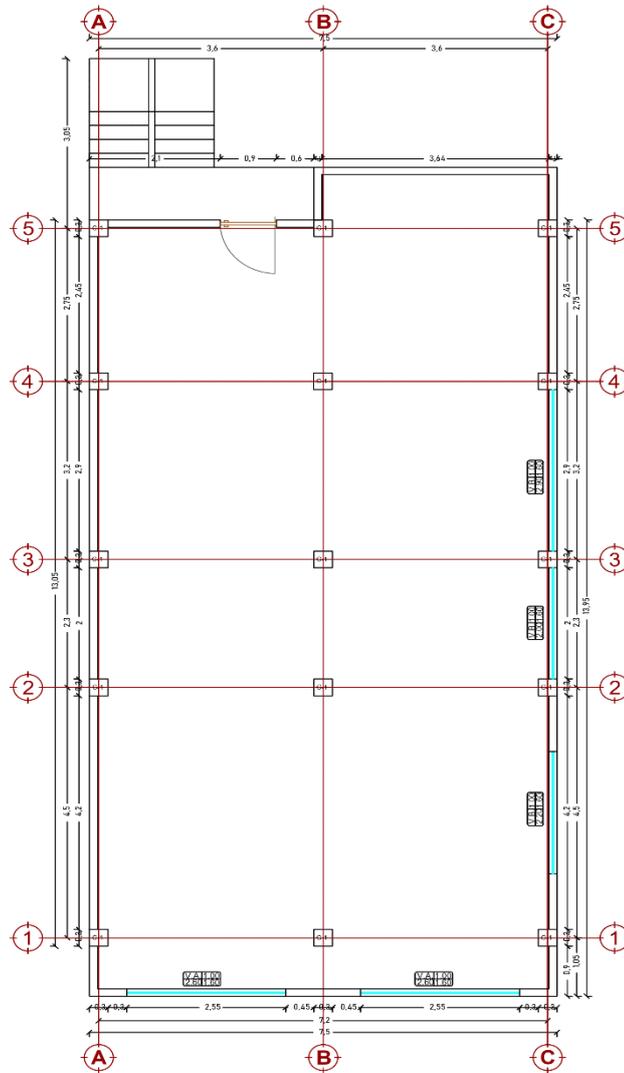


**PRIMER PISO**  
ESC.: 1/75



**SEGUNDO PISO**  
ESC.: 1/75

# CASO 1 - VIVIENDA 2

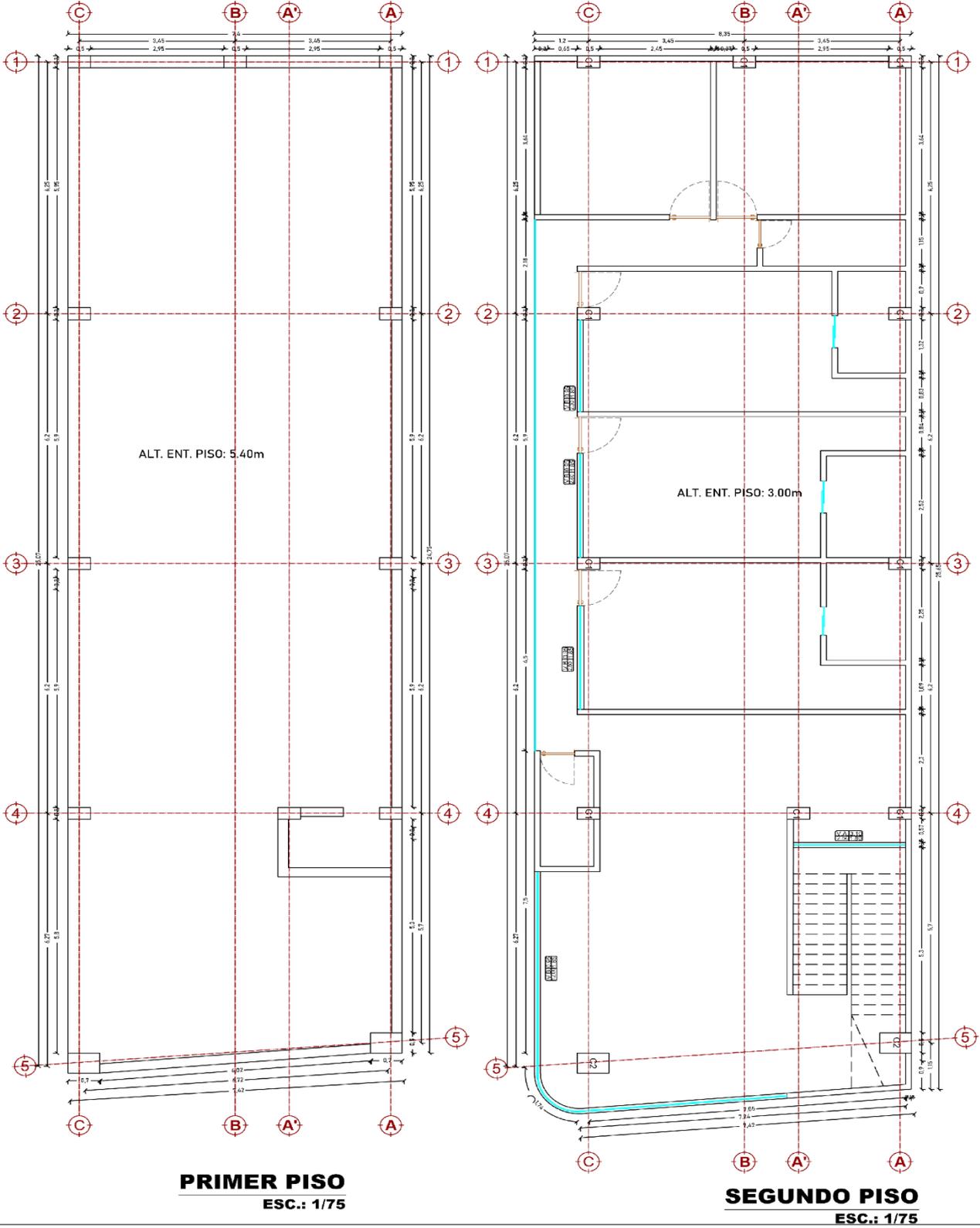


**AZOTEA**  
ESC.: 1/75



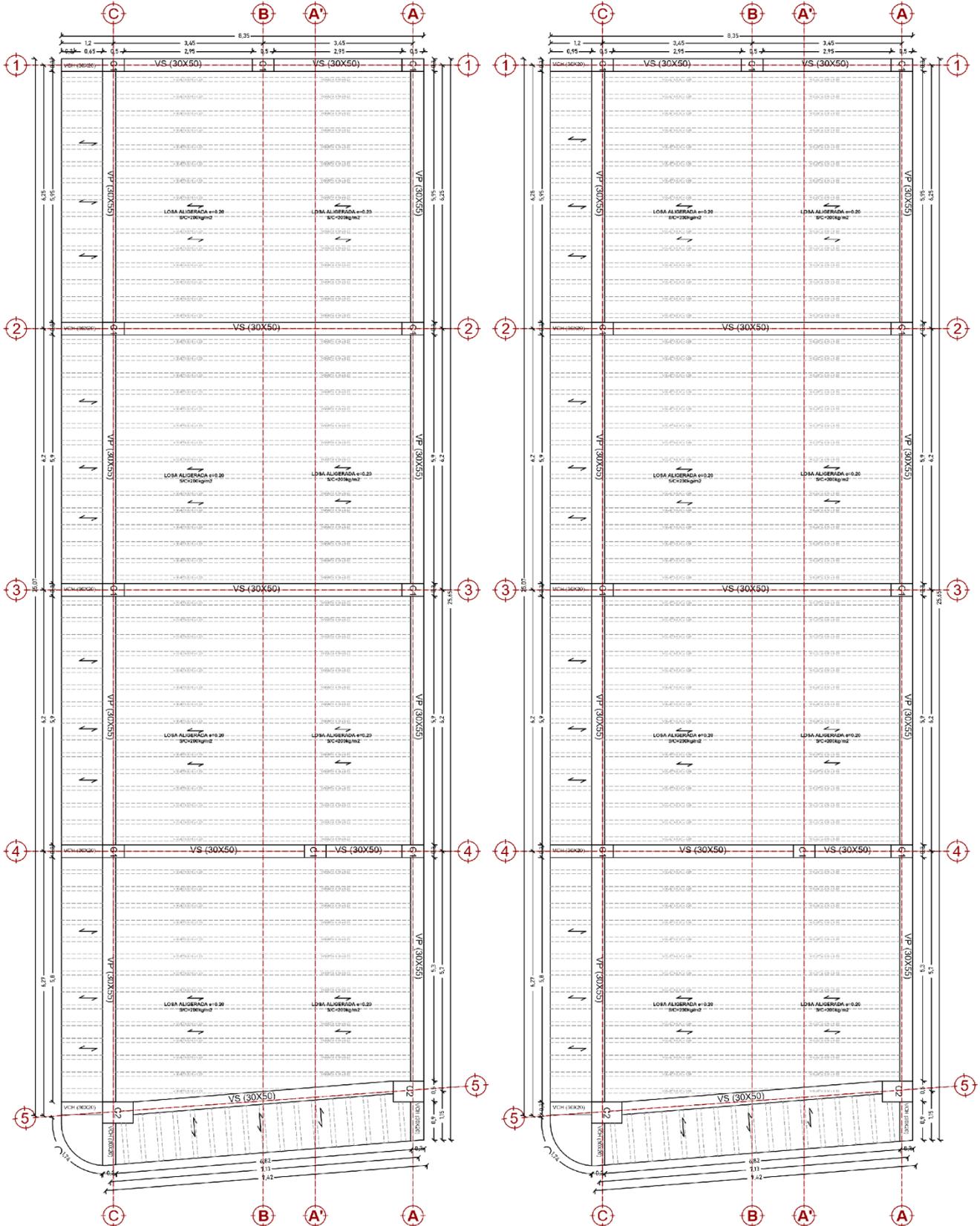
• CASO 2 – VIVIENDA 1

# CASO 2 - VIVIENDA 1





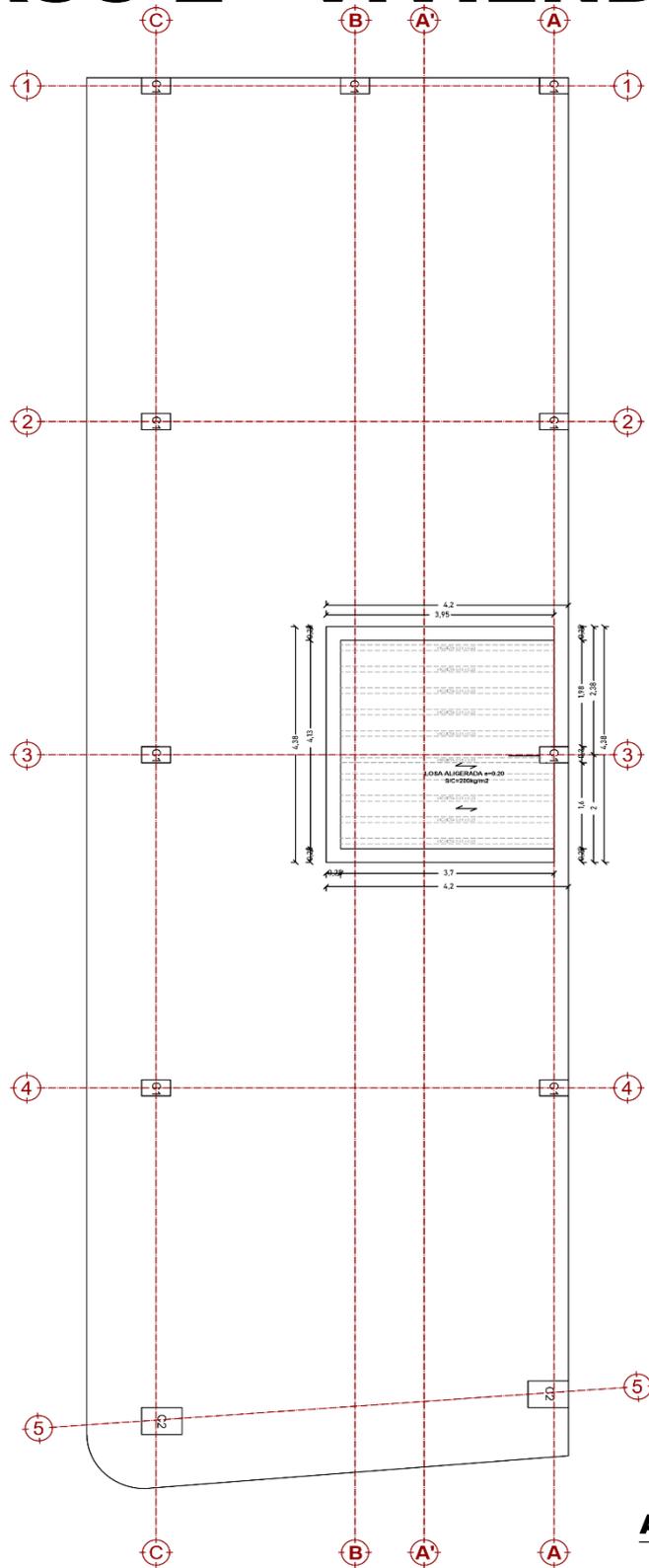
# CASO 2 - VIVIENDA 1



**LOSA ALIGERADA - PRIMER PISO**  
 ESC.: 1/75

**LOSA ALIGERADA - SEGUNDO PISO**  
 ESC.: 1/75

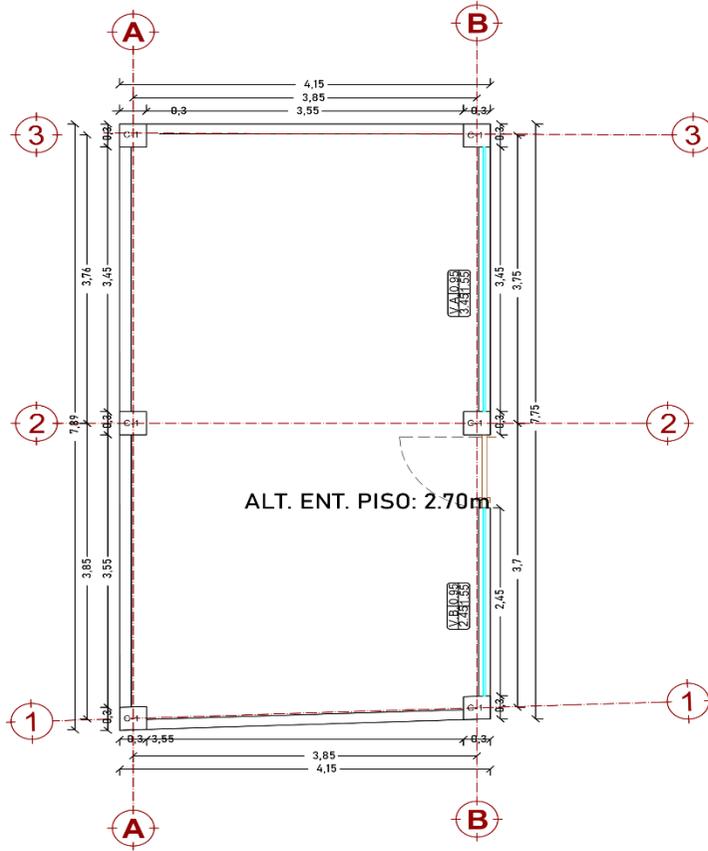
# CASO 2 - VIVIENDA 1



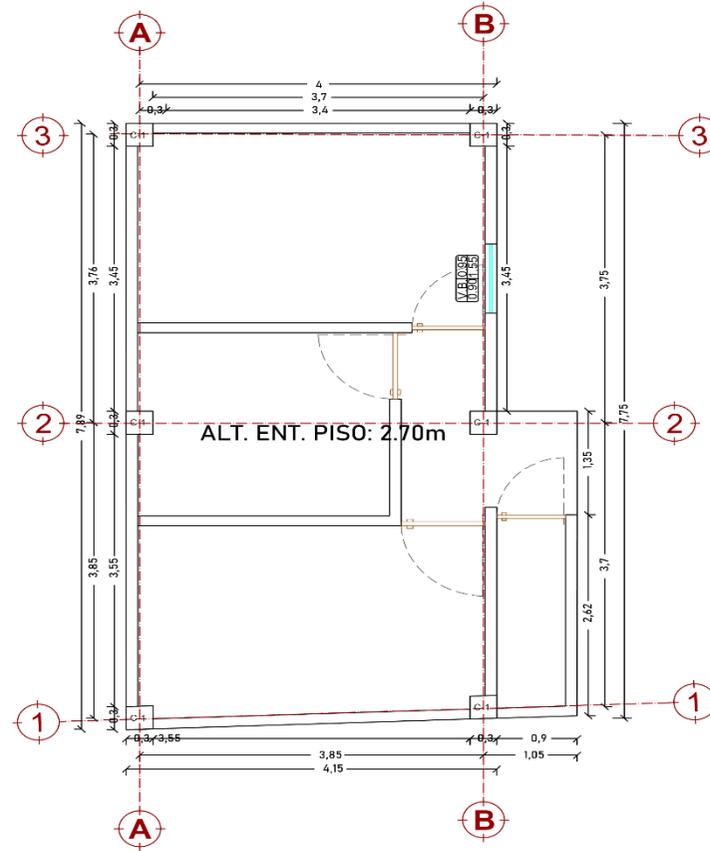
**AZOTEA**  
ESC.: 1/75

• CASO 2 – VIVIENDA 2

# CASO 2 - VIVIENDA 2

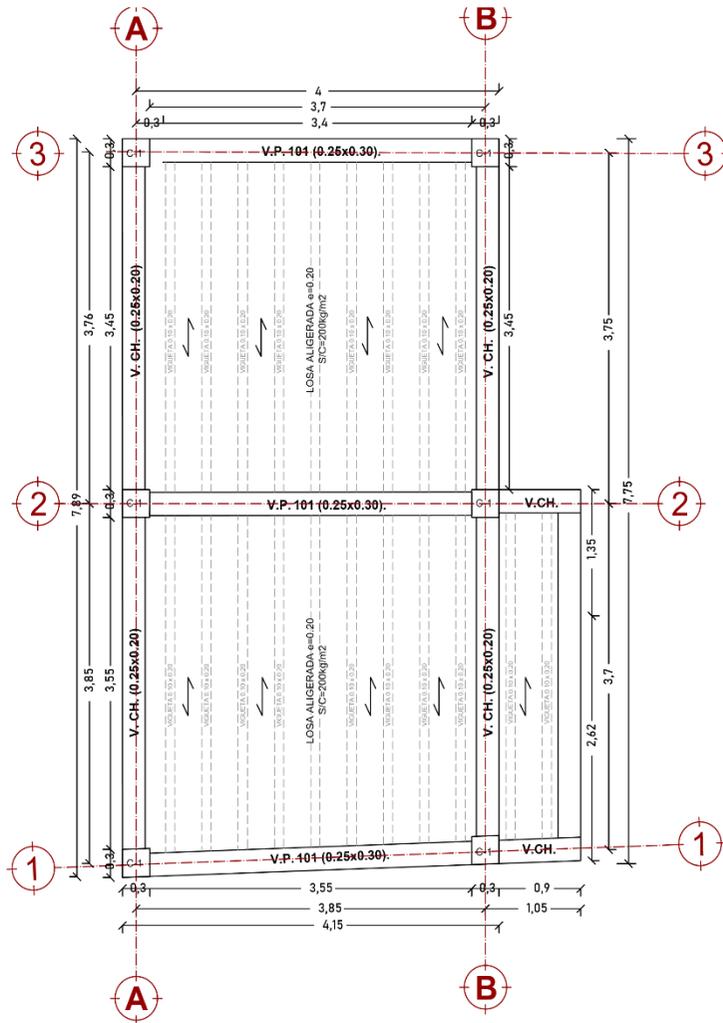


**PRIMER PISO**  
ESC.: 1/50

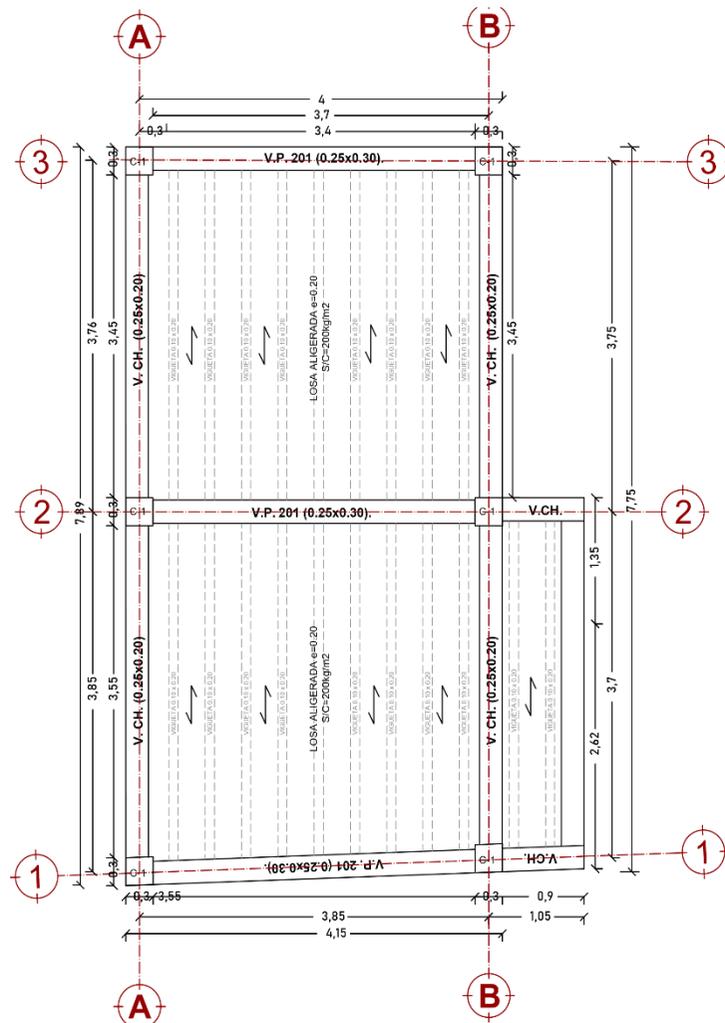


**SEGUNDO PISO**  
ESC.: 1/50

# CASO 2 - VIVIENDA 2



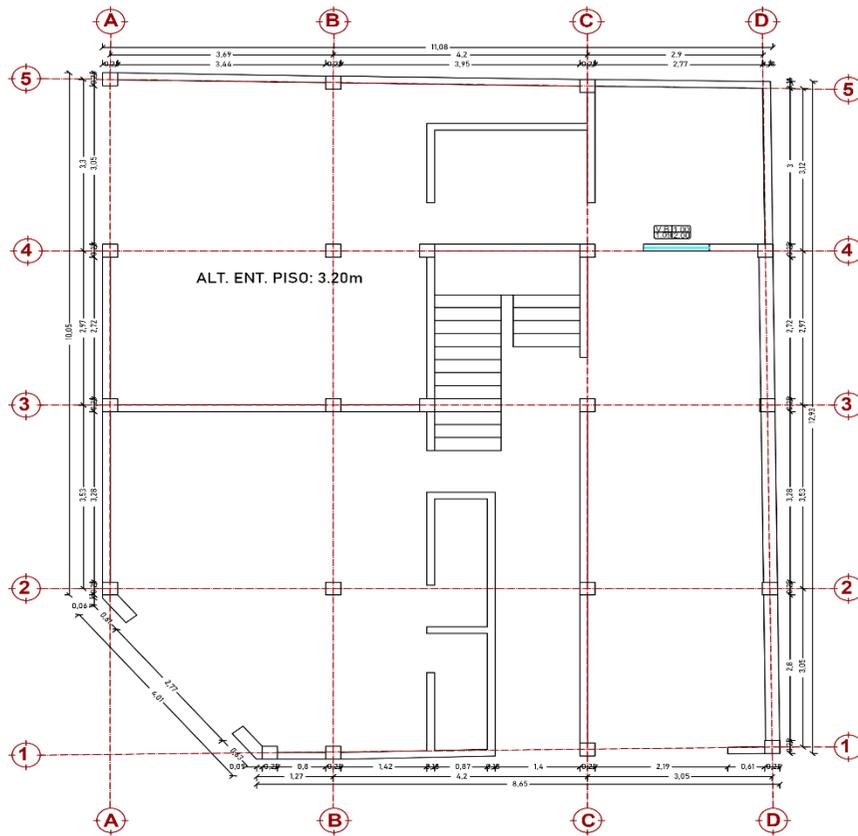
**LOSA ALIGERADA - PRIMER PISO**  
 ESC.: 1/50



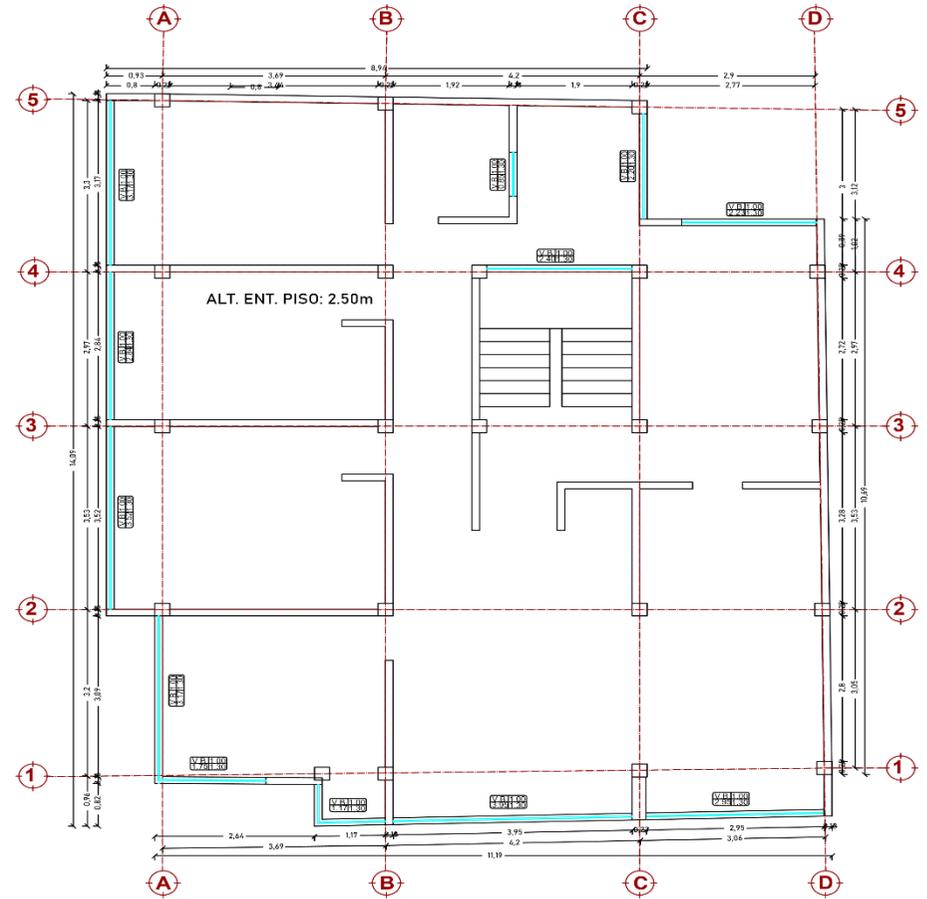
**LOSA ALIGERADA - SEGUNDO PISO**  
 ESC.: 1/50

- CASO 3 – VIVIENDA 1

# CASO 3 - VIVIENDA 1

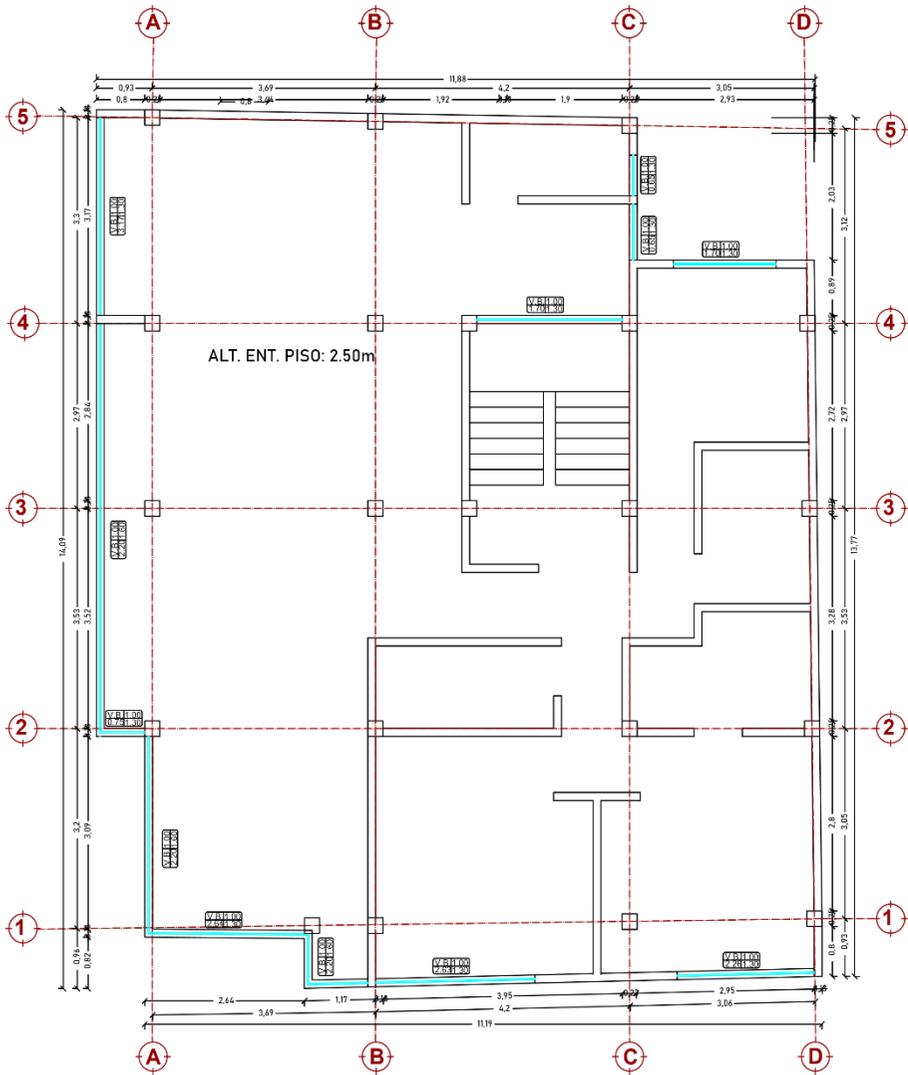


**PRIMER PISO**  
ESC.: 1/75

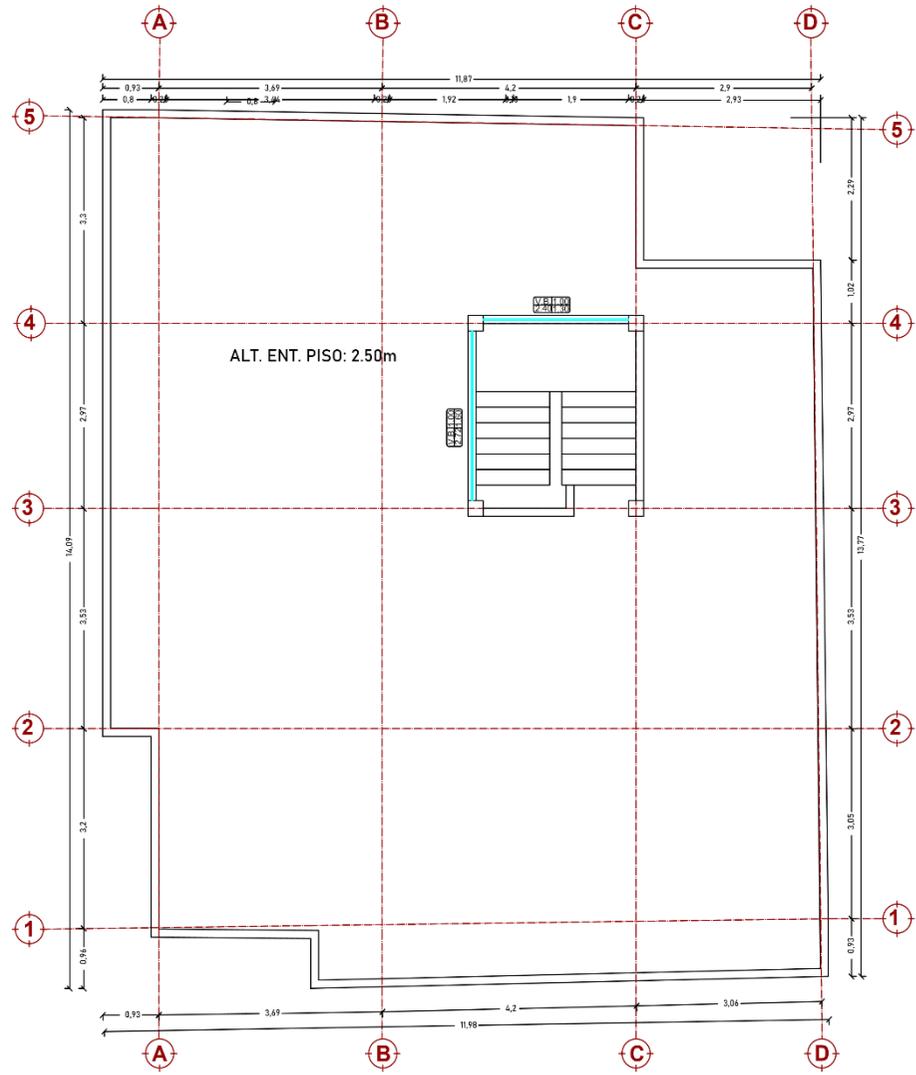


**SEGUNDO PISO**  
ESC.: 1/75

# CASO 3 - VIVIENDA 1

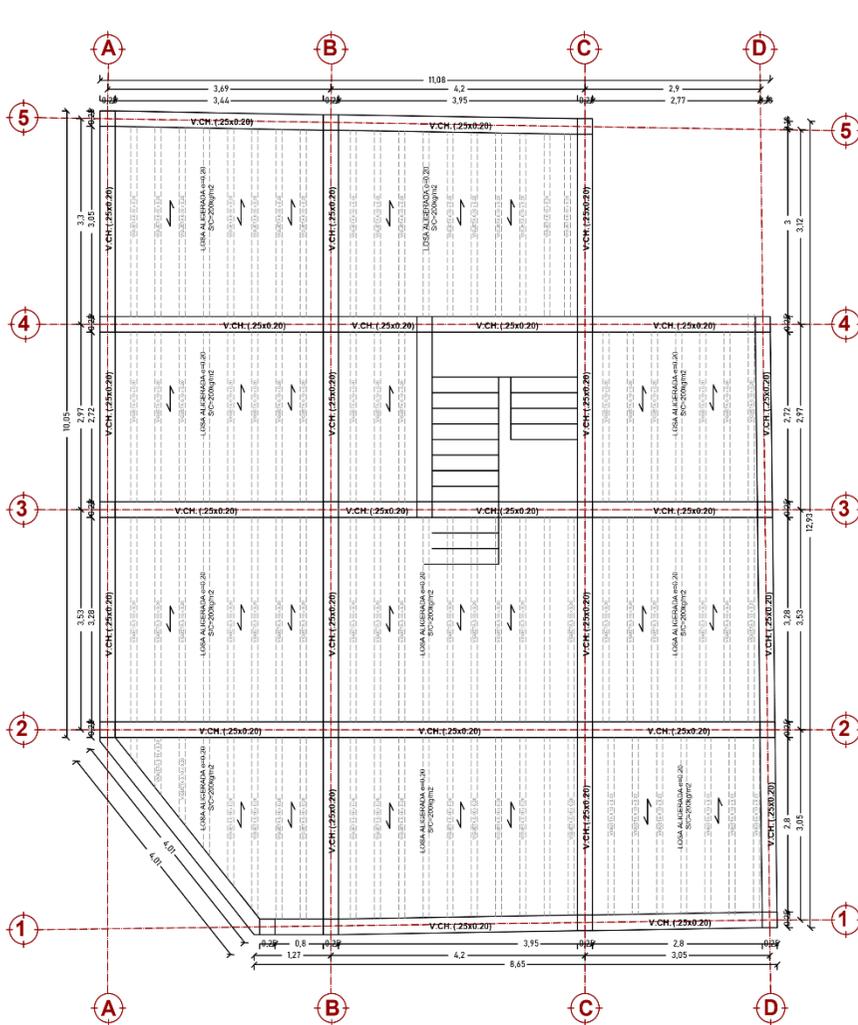


**TERCER PISO**  
ESC.: 1/75

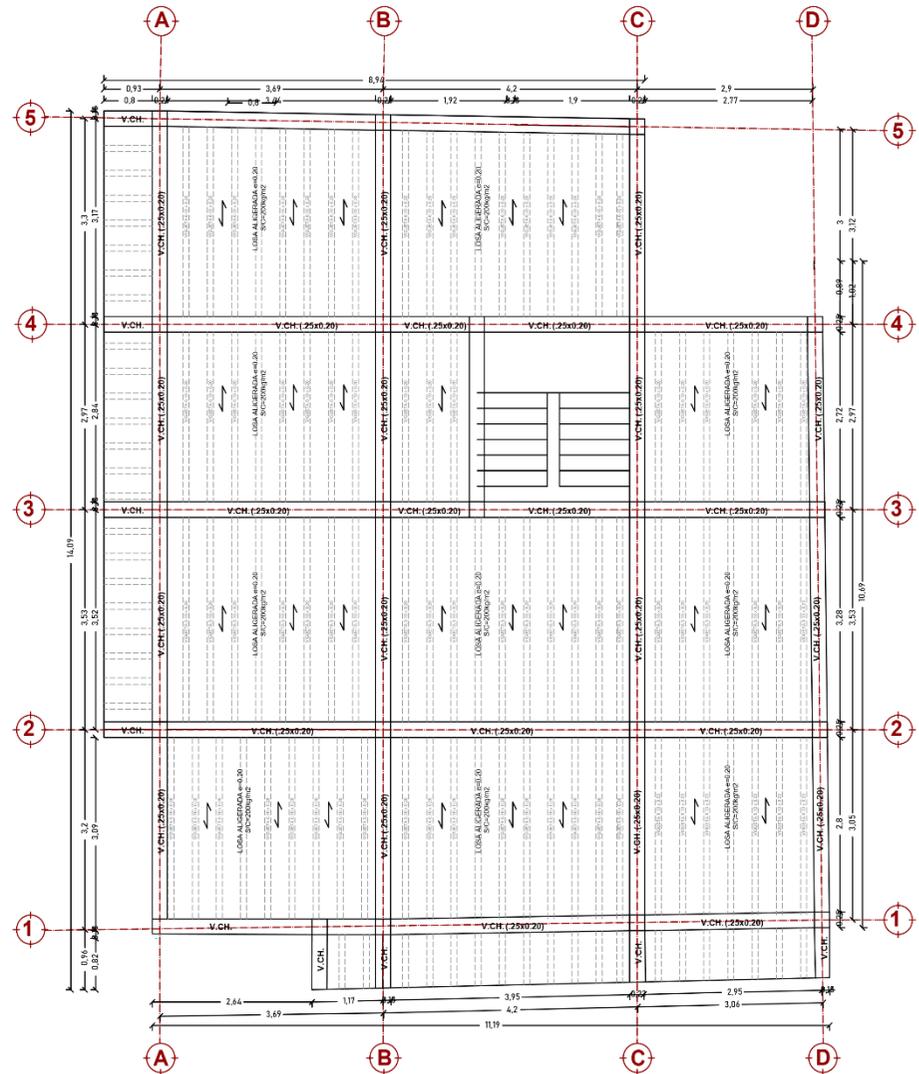


**AZOTEA**  
ESC.: 1/75

# CASO 3 - VIVIENDA 1

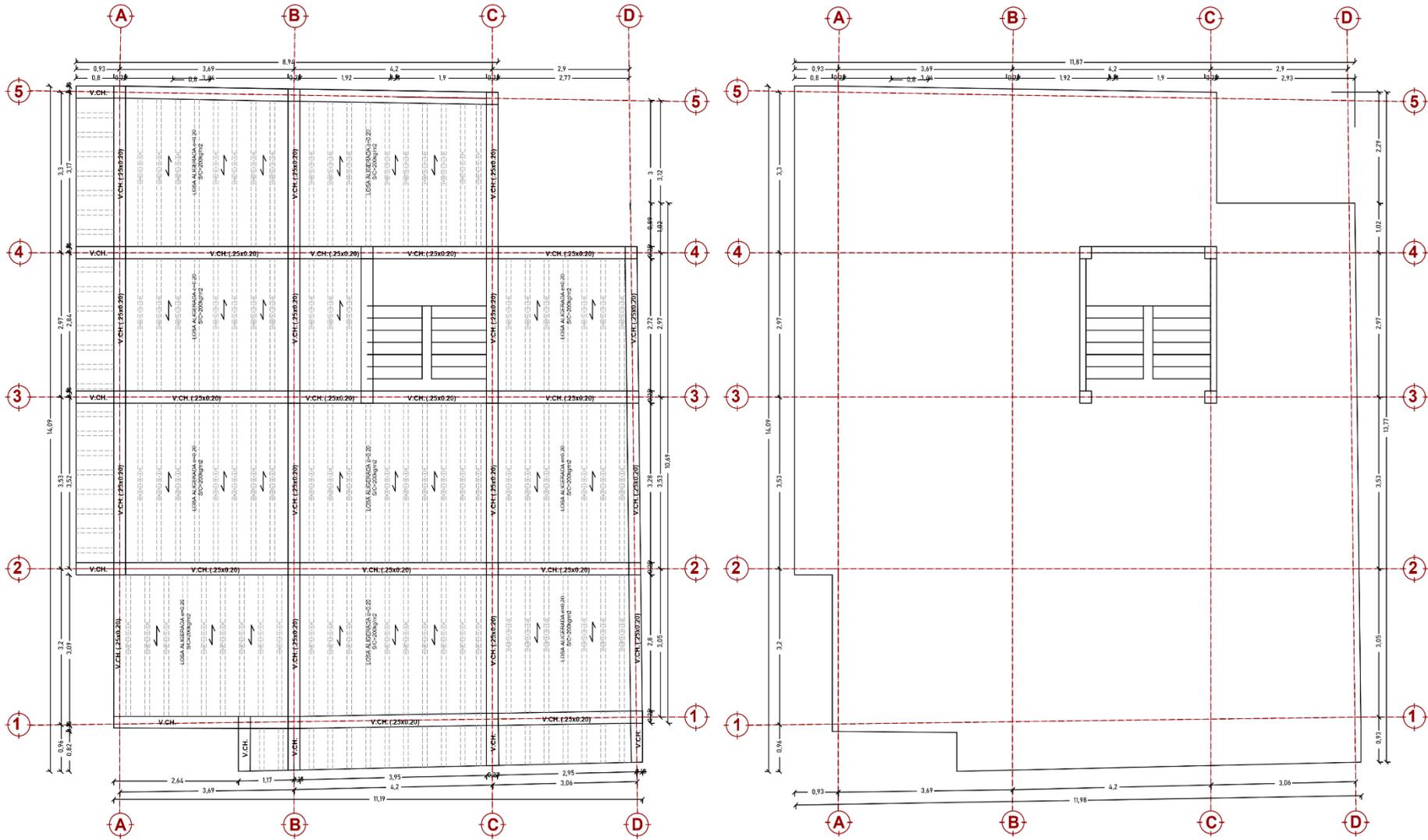


**LOSA ALIGERADA - PRIMER PISO**  
 ESC.: 1/75



**LOSA ALIGERADA - SEGUNDO Y TERCER PISO**  
 ESC.: 1/75

# CASO 3 - VIVIENDA 1

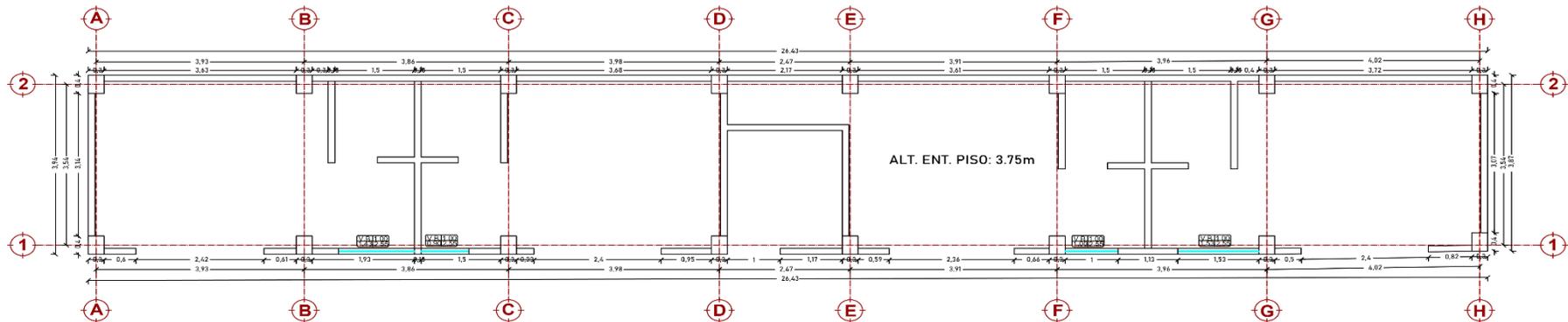


**LOSA ALIGERADA - CUARTO PISO**  
 ESC.: 1/75

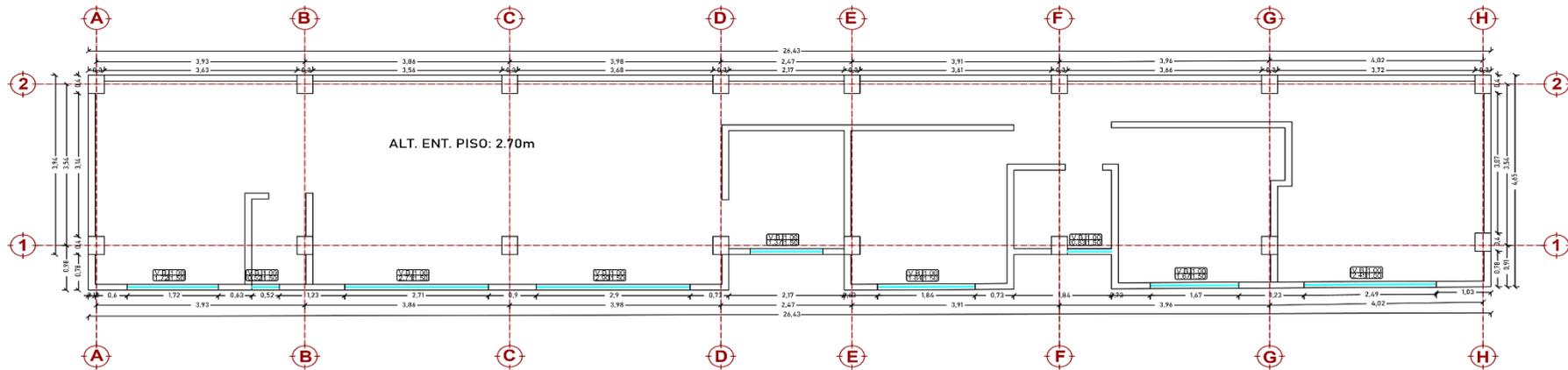
**LOSA ALIGERADA - AZOTEA**  
 ESC.: 1/75

- CASO 3 – VIVIENDA 2

# CASO 3 - VIVIENDA 2

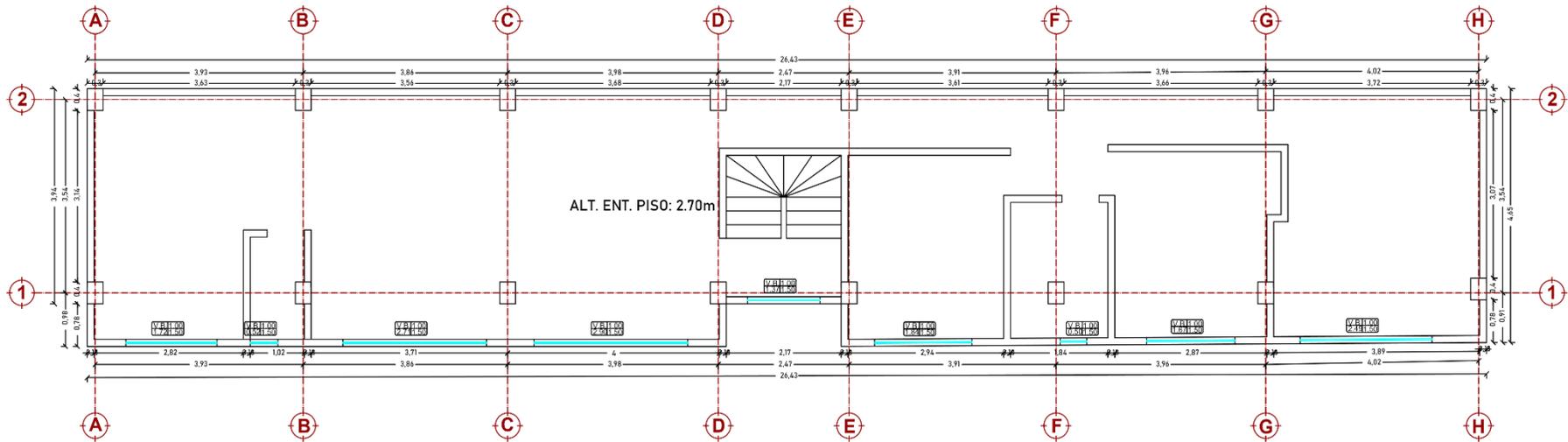


**PRIMER PISO**  
ESC.: 1/75

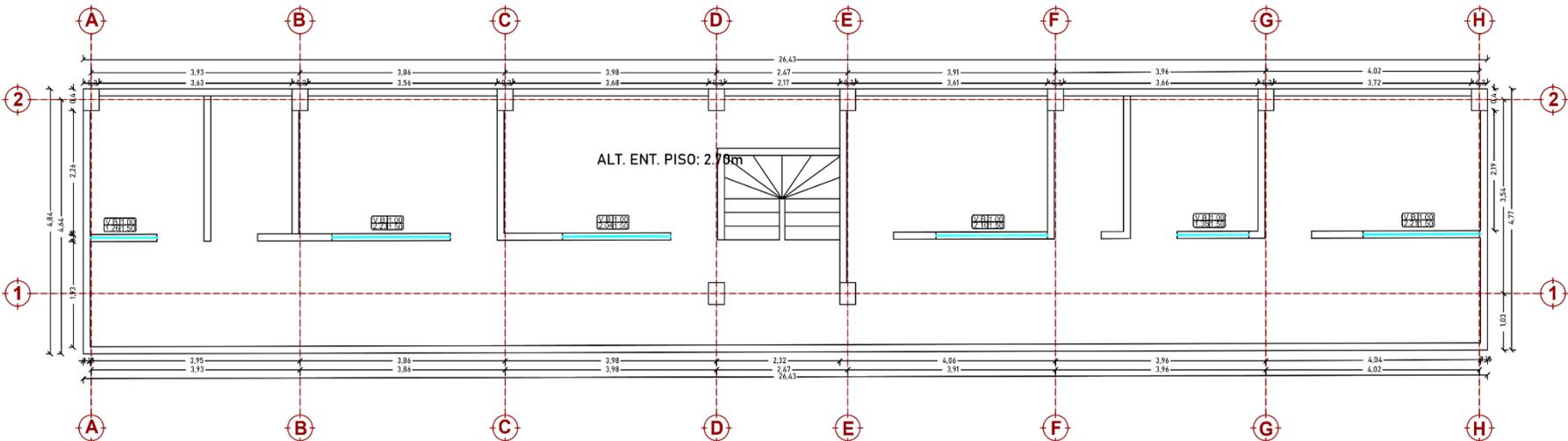


**SEGUNDO PISO**  
ESC.: 1/75

# CASO 3 - VIVIENDA 2

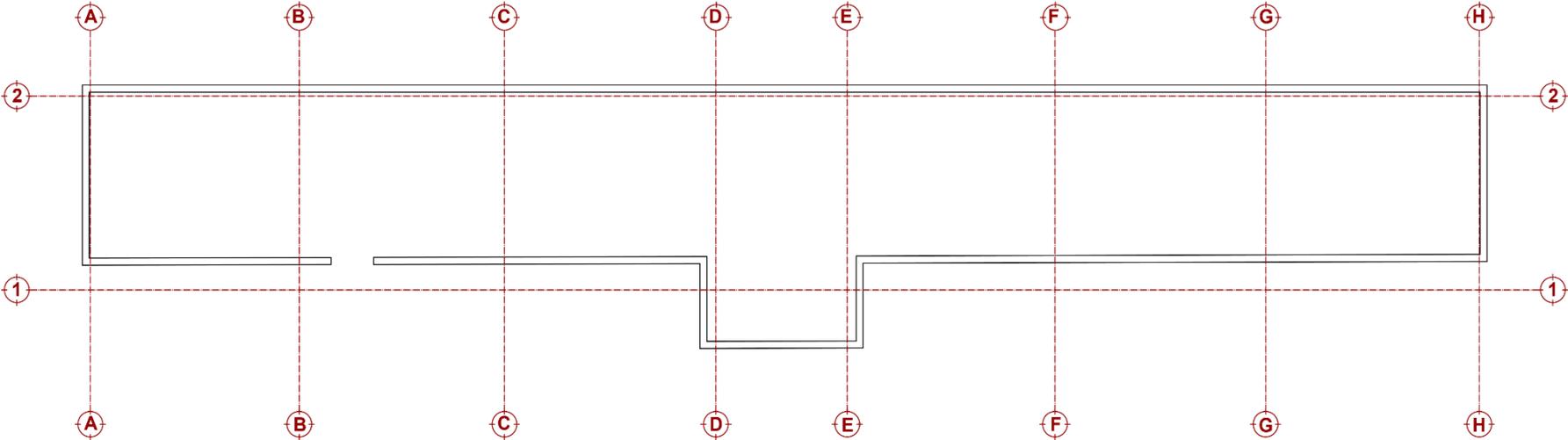


**TERCER PISO**  
ESC.: 1/75



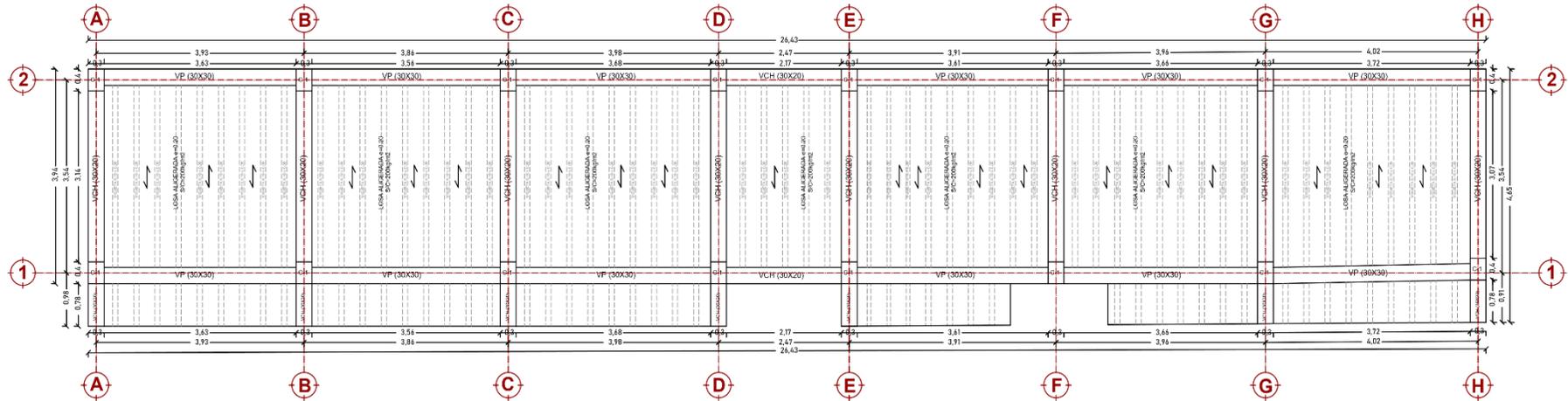
**CUARTO PISO**  
ESC.: 1/75

# CASO 3 - VIVIENDA 2

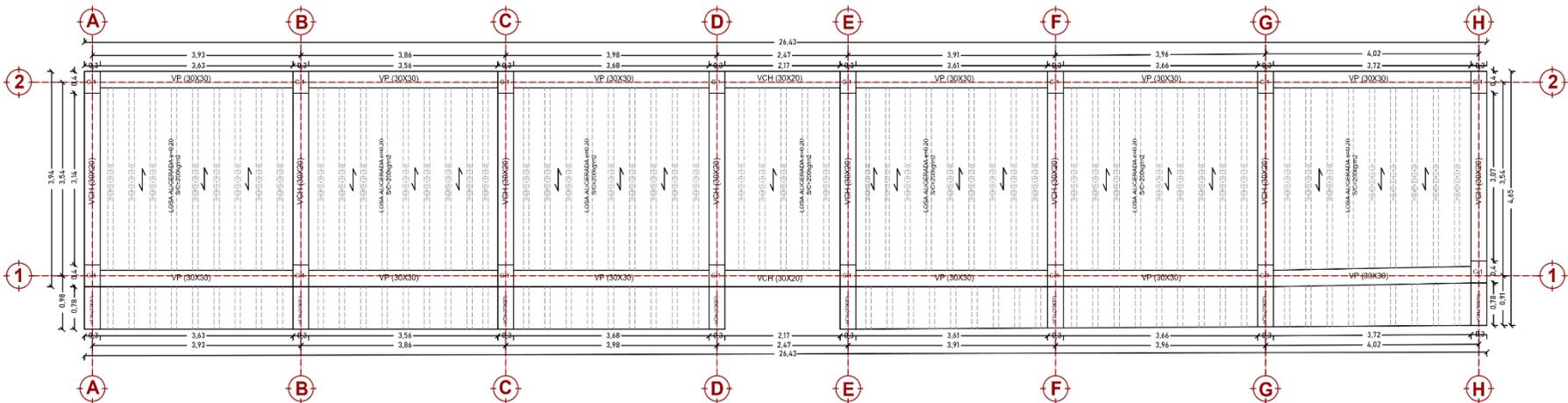


**AZOTEA**  
ESC.: 1/75

# CASO 3 - VIVIENDA 2

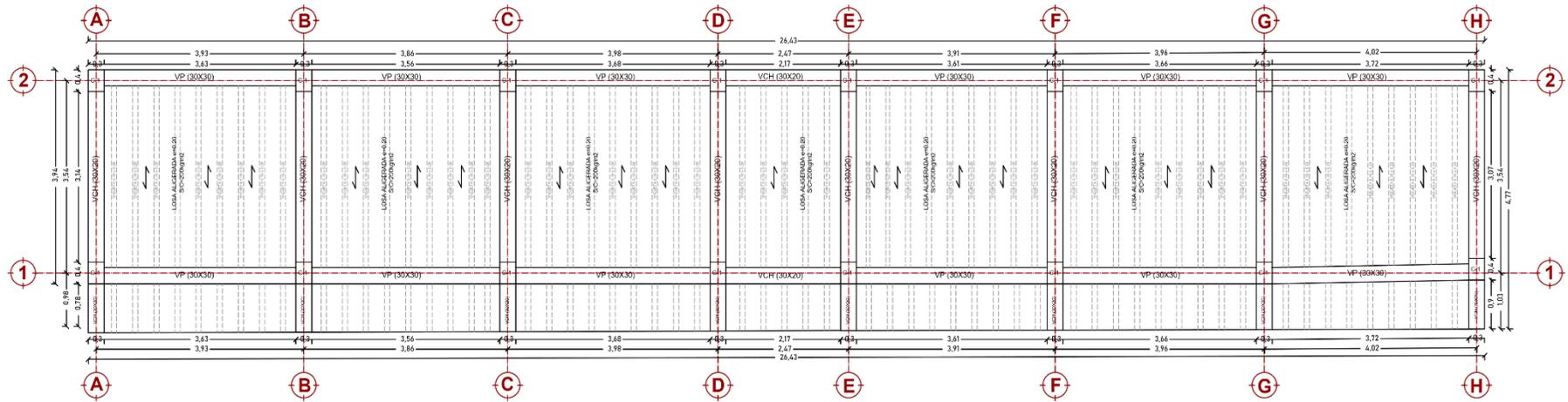


**LOSA ALIGERADA - PRIMER PISO**  
**ESC.: 1/75**

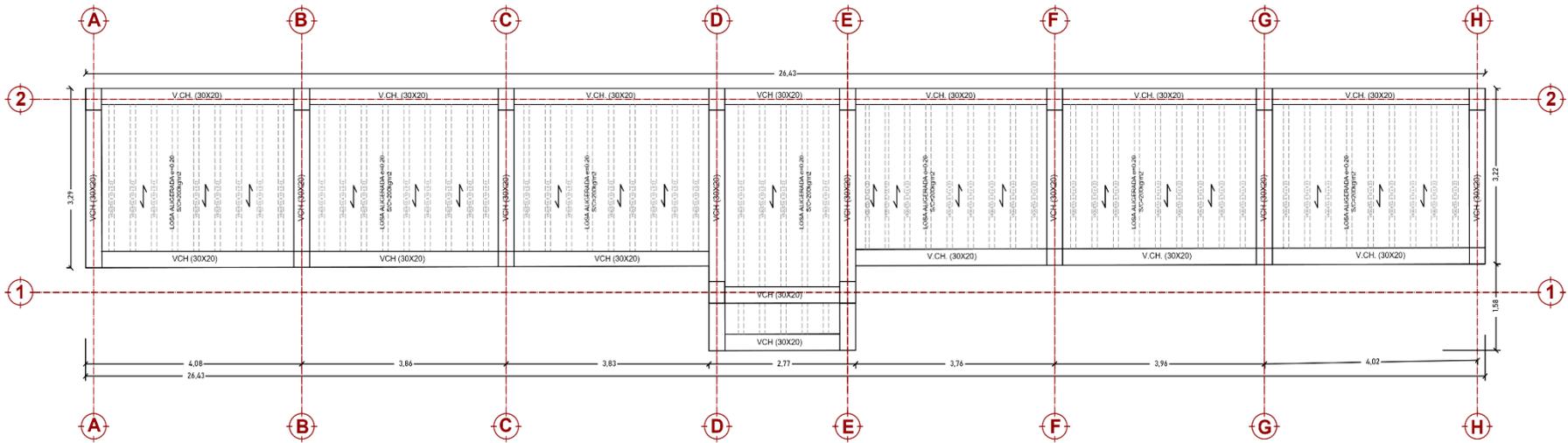


**LOSA ALIGERADA - SEGUNDO PISO**  
**ESC.: 1/75**

# CASO 3 - VIVIENDA 2



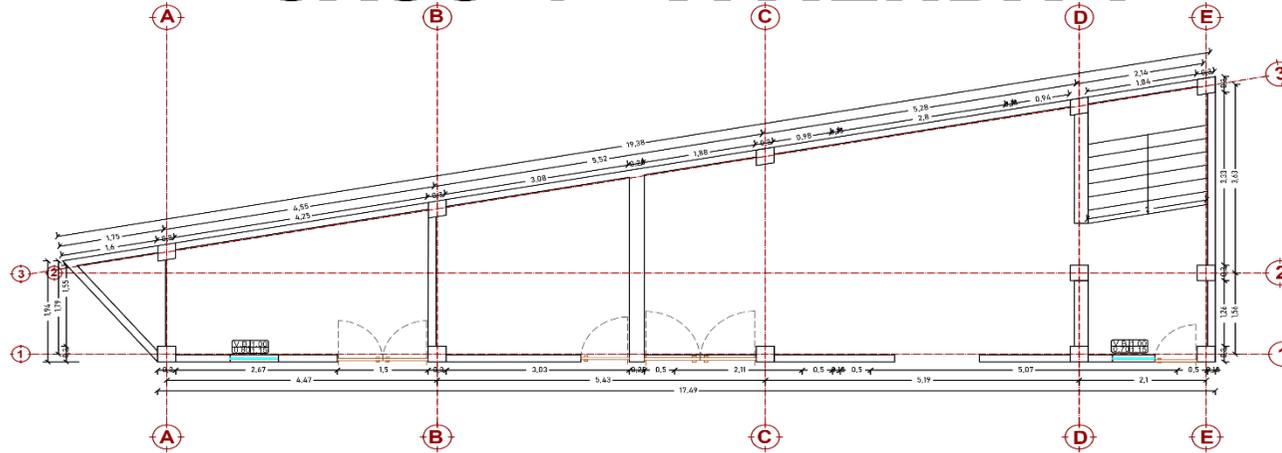
**LOSA ALIGERADA - TERCER PISO**  
**ESC.: 1/75**



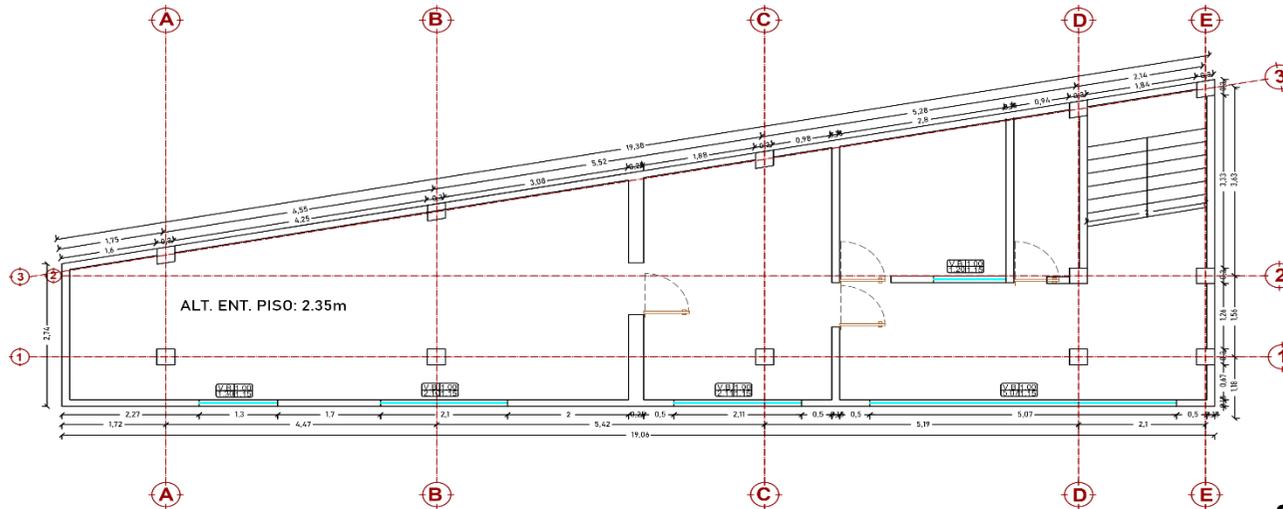
**LOSA ALIGERADA - CUARTO PISO**  
**ESC.: 1/75**

- CASO 4 – VIVIENDA 1

# CASO 4 - VIVIENDA 1

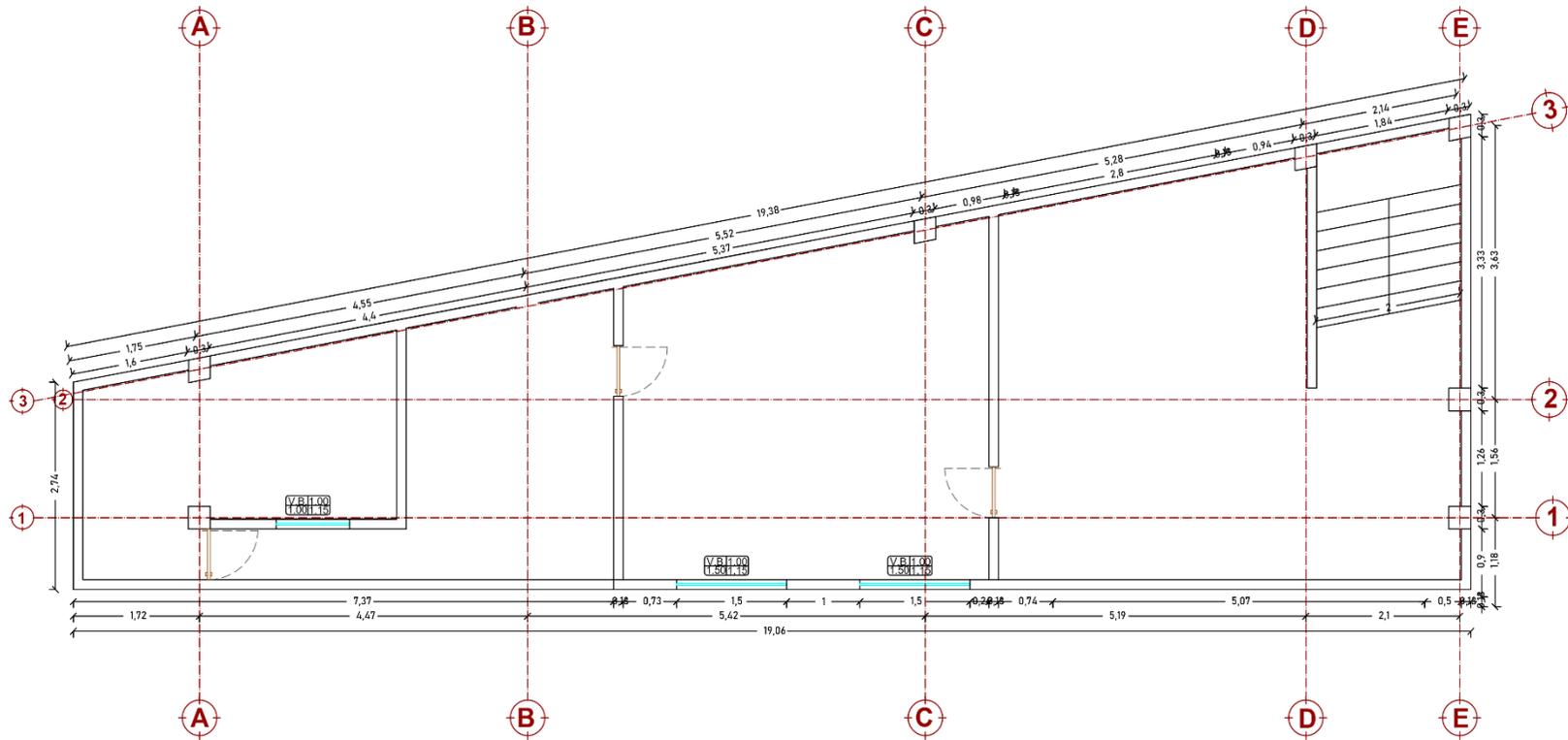


**PRIMER PISO**  
ESC.: 1/75



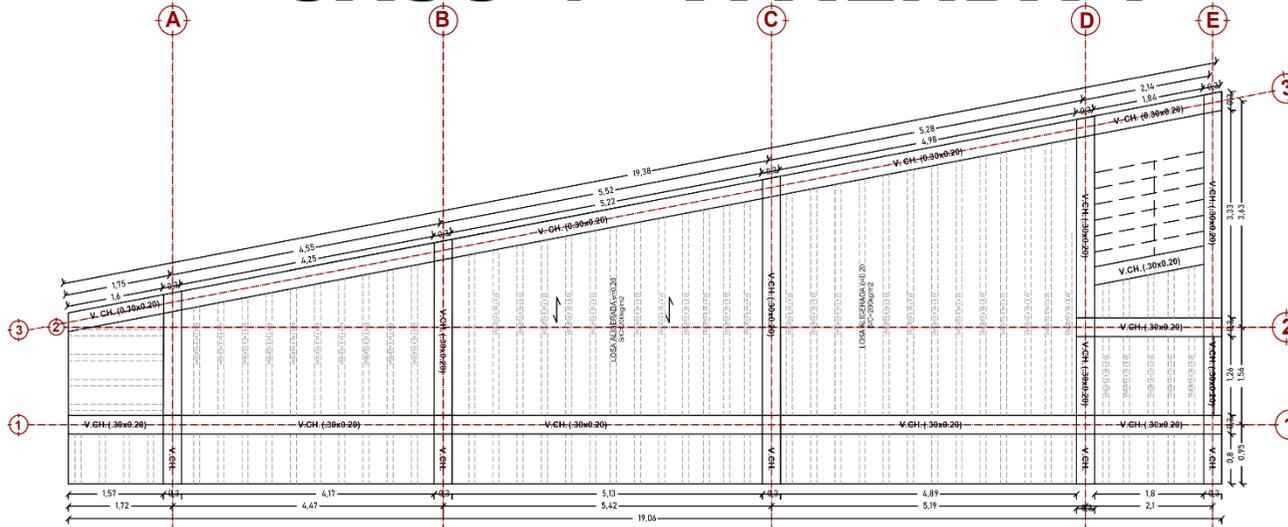
**SEGUNDO PISO**  
ESC.: 1/75

# CASO 4 - VIVIENDA 1

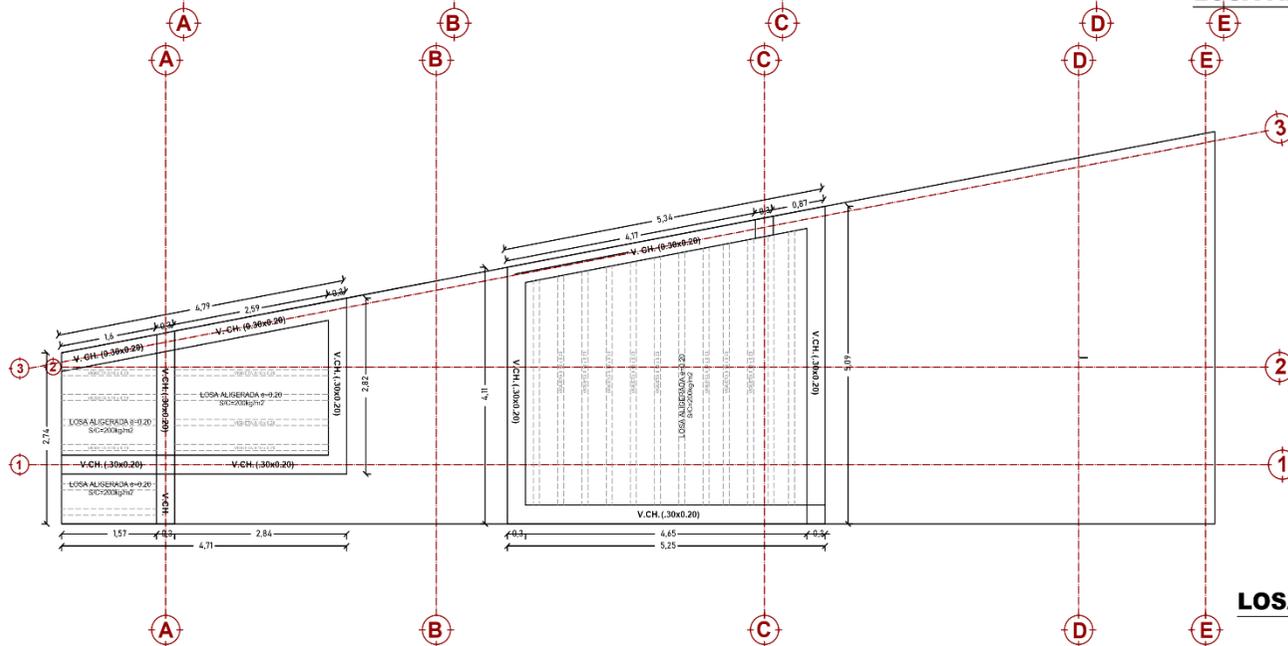


**AZOTEA**  
ESC.: 1/50

# CASO 4 - VIVIENDA 1



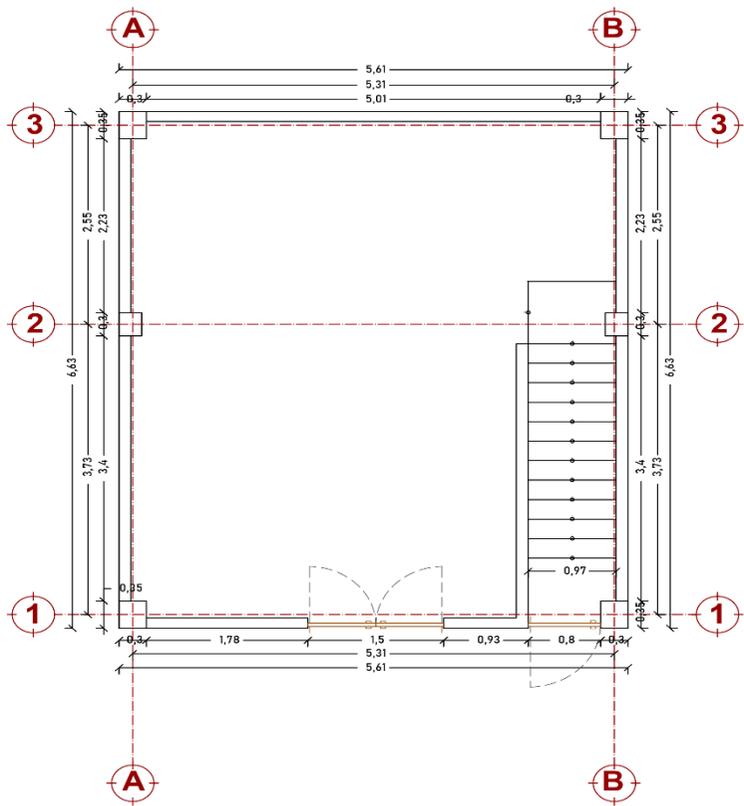
**LOSA ALIGERADA - 1er Y 2do PISO**  
 ESC.: 1/75



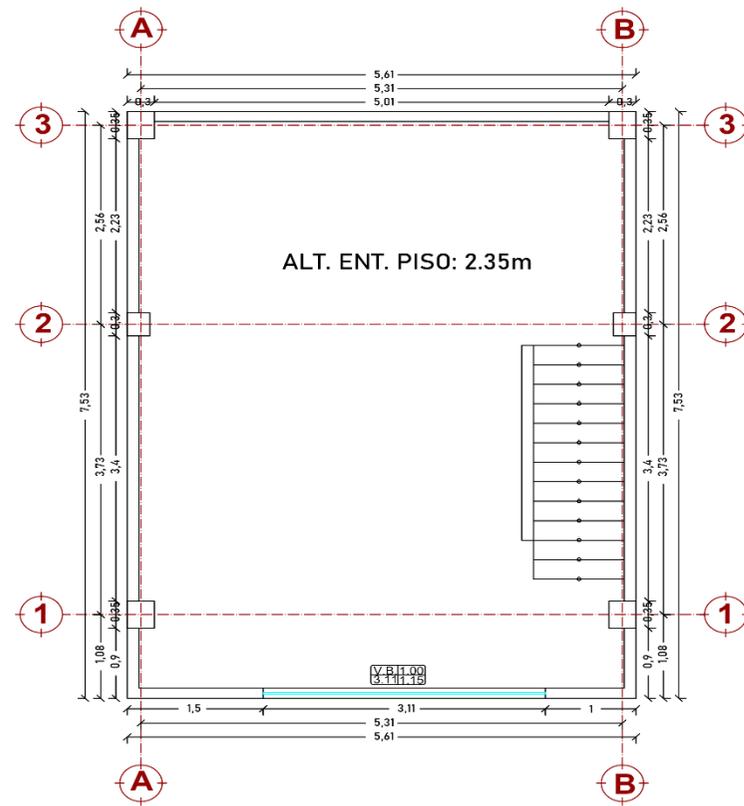
**LOSA ALIGERADA - AZOTEA**  
 ESC.: 1/75

- CASO 4 – VIVIENDA 2

# CASO 4 - VIVIENDA 2

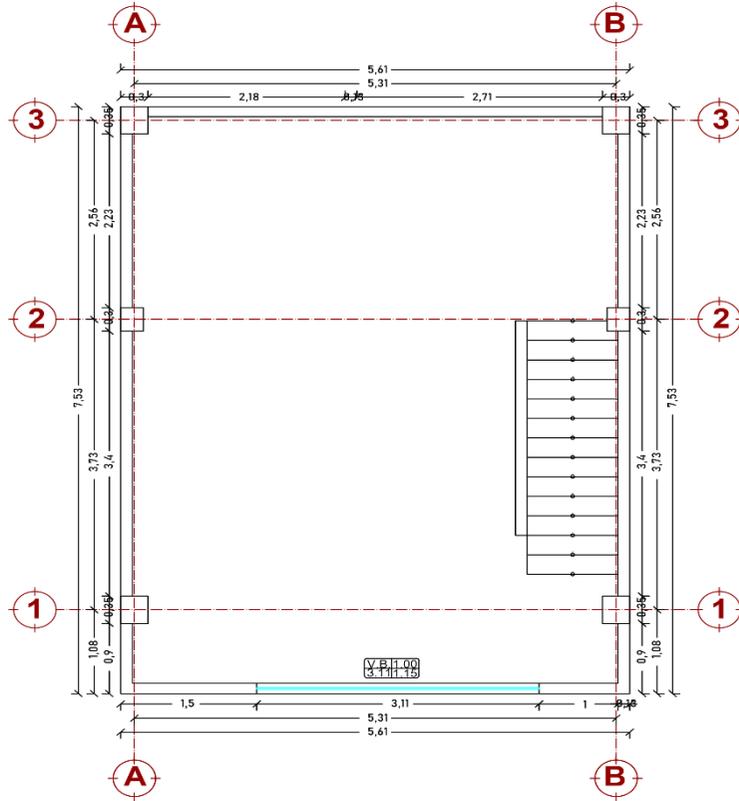


**PRIMER PISO**  
ESC.: 1/50

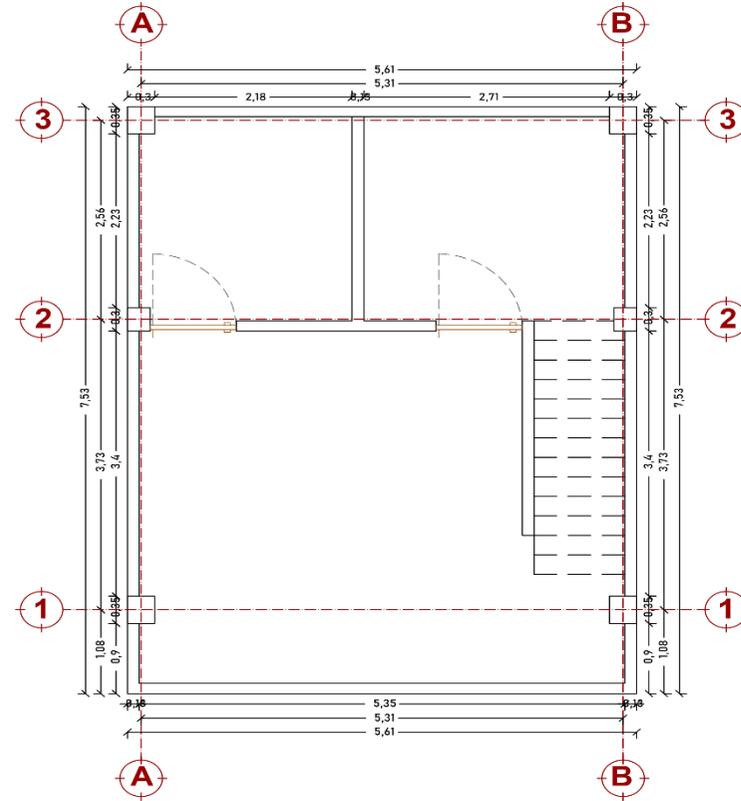


**SEGUNDO PISO**  
ESC.: 1/50

# CASO 4 - VIVIENDA 2

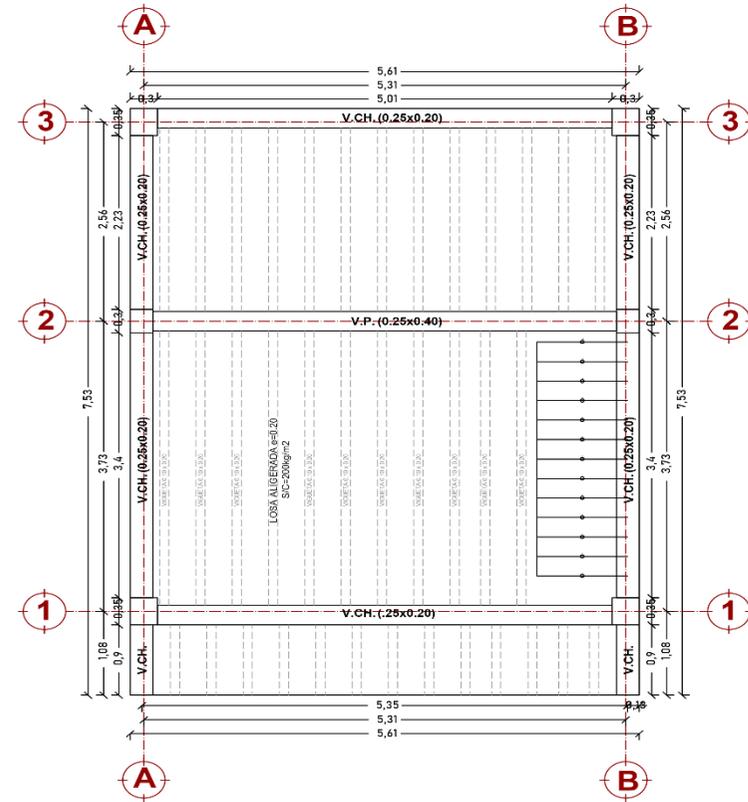
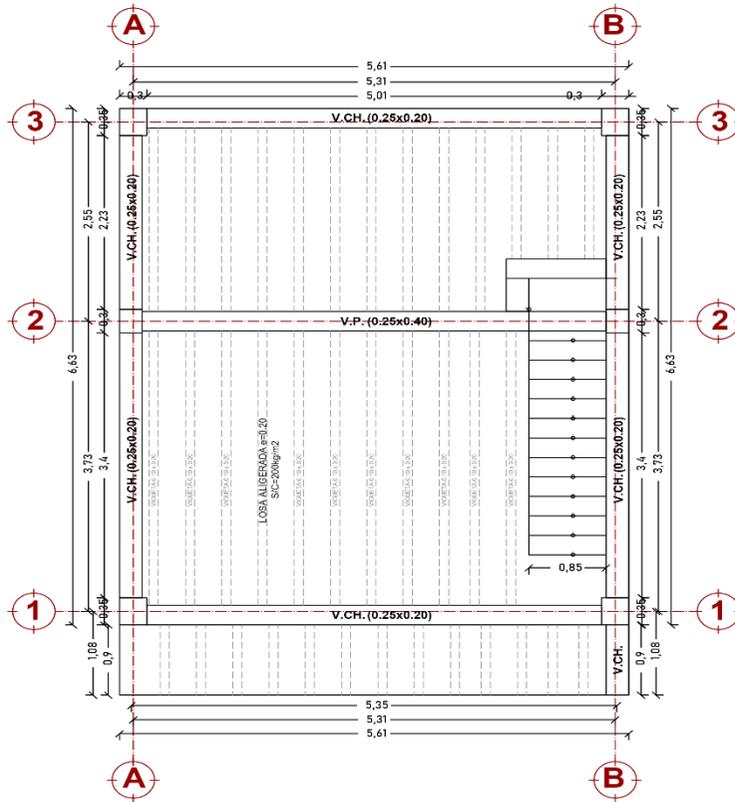


**TERCER PISO**  
ESC.: 1/50

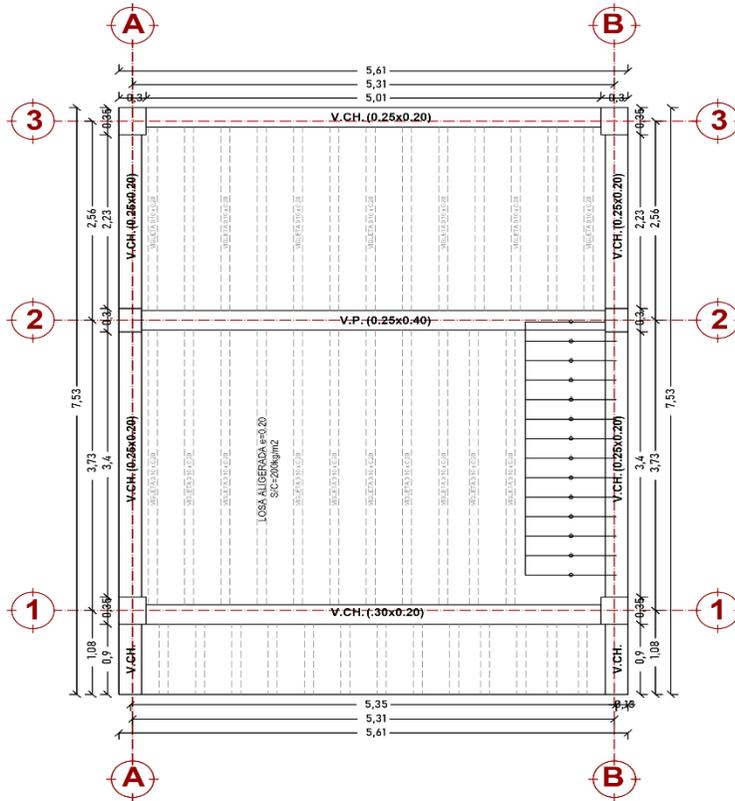


**AZOTEA**  
ESC.: 1/50

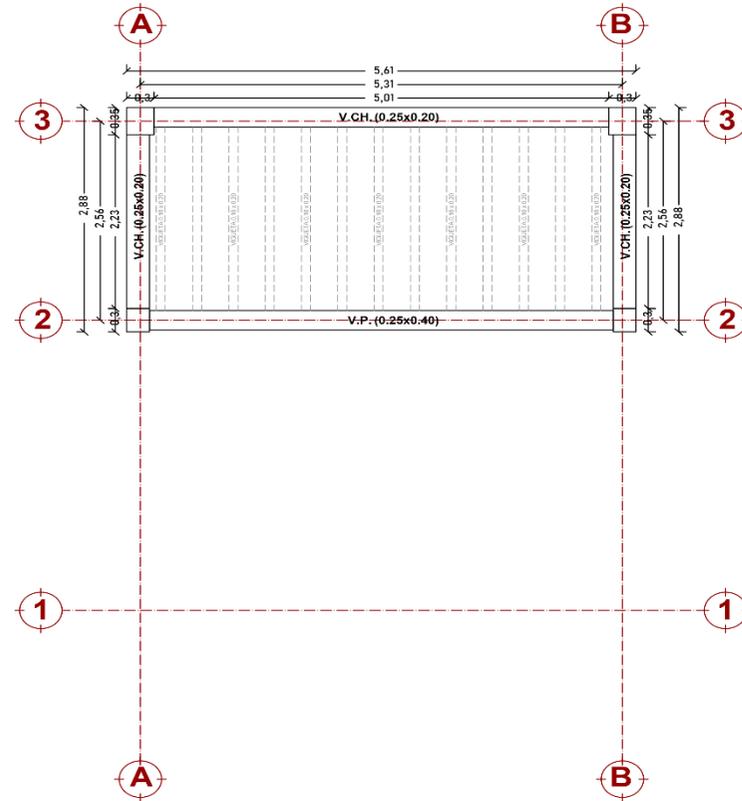
# CASO 4 - VIVIENDA 2



# CASO 4 - VIVIENDA 2



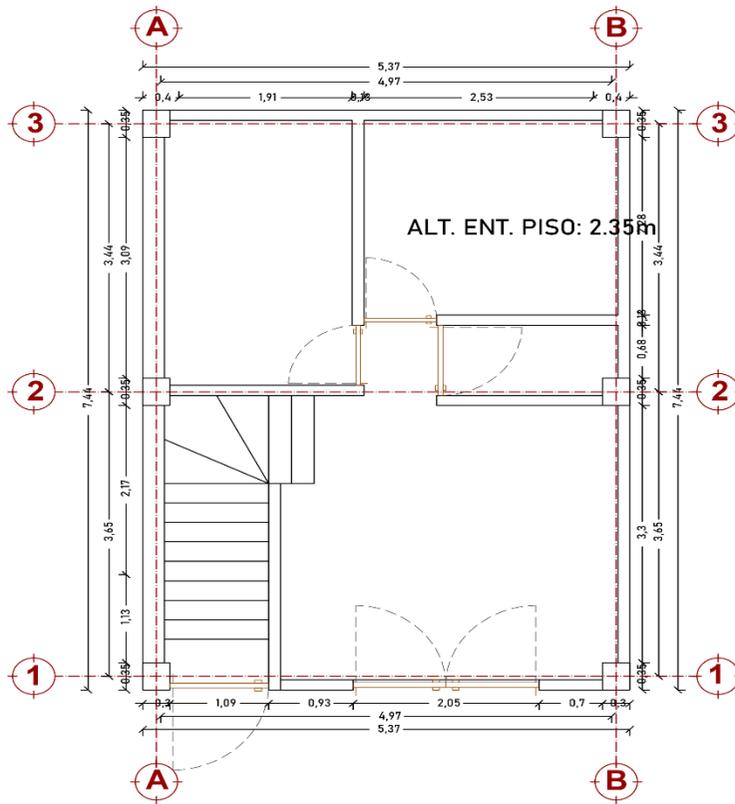
**LOSA ALIGERADA - TERCER PISO**  
ESC.: 1/50



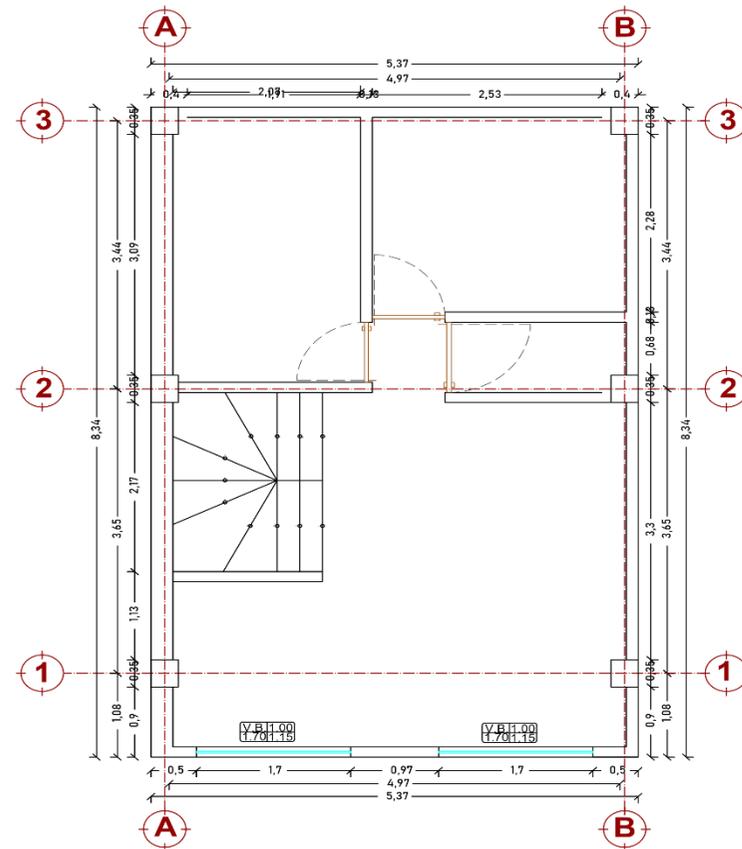
**LOSA ALIGERADA - AZOTEA**  
ESC.: 1/50

- CASO 4 – VIVIENDA 3

# CASO 4 - VIVIENDA 3

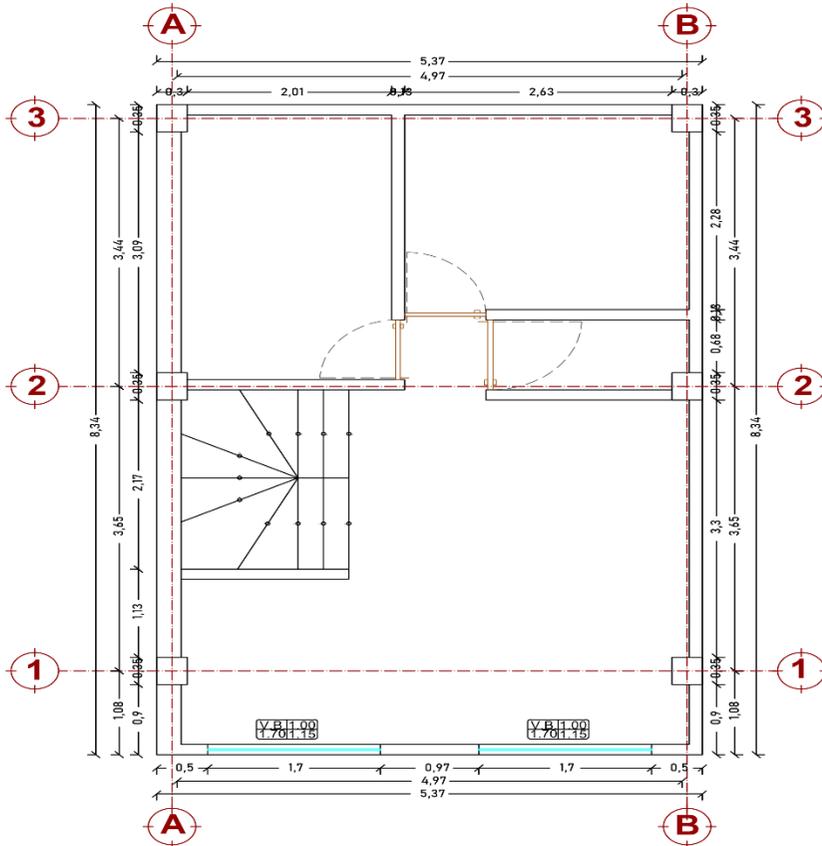


**PRIMER PISO**  
ESC.: 1/50

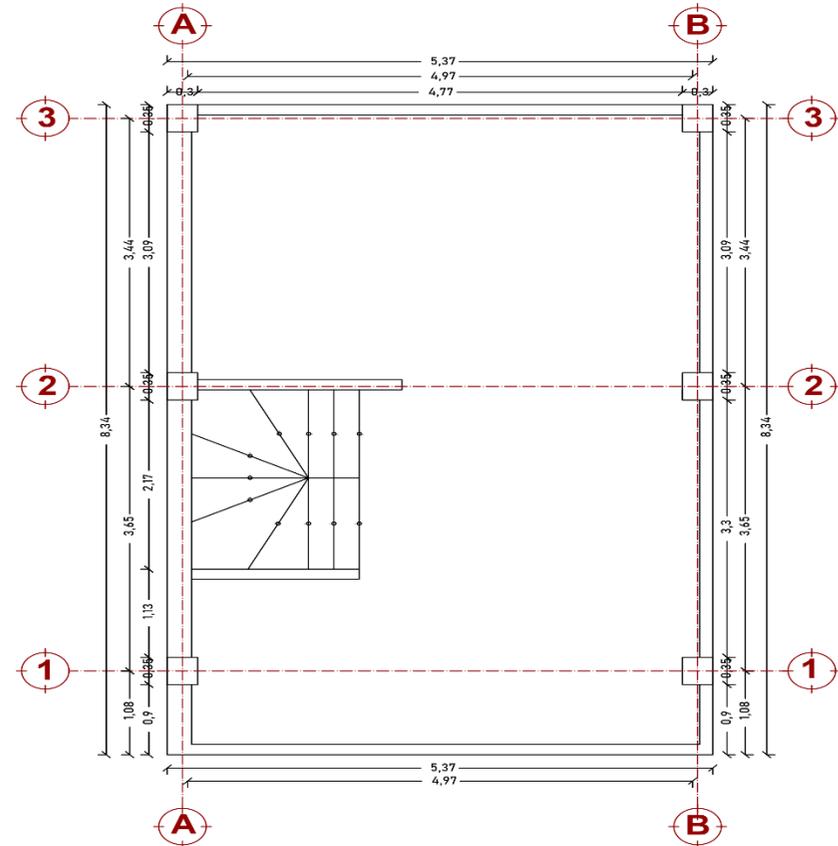


**SEGUNDO PISO**  
ESC.: 1/50

# CASO 4 - VIVIENDA 3

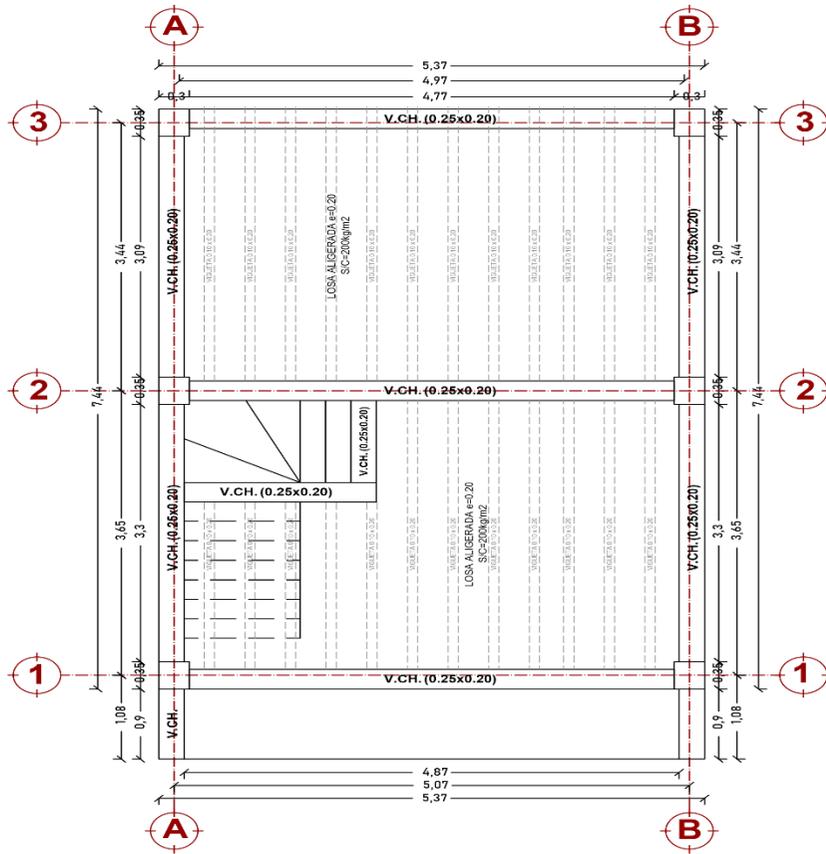


**TERCER PISO**  
ESC.: 1/50

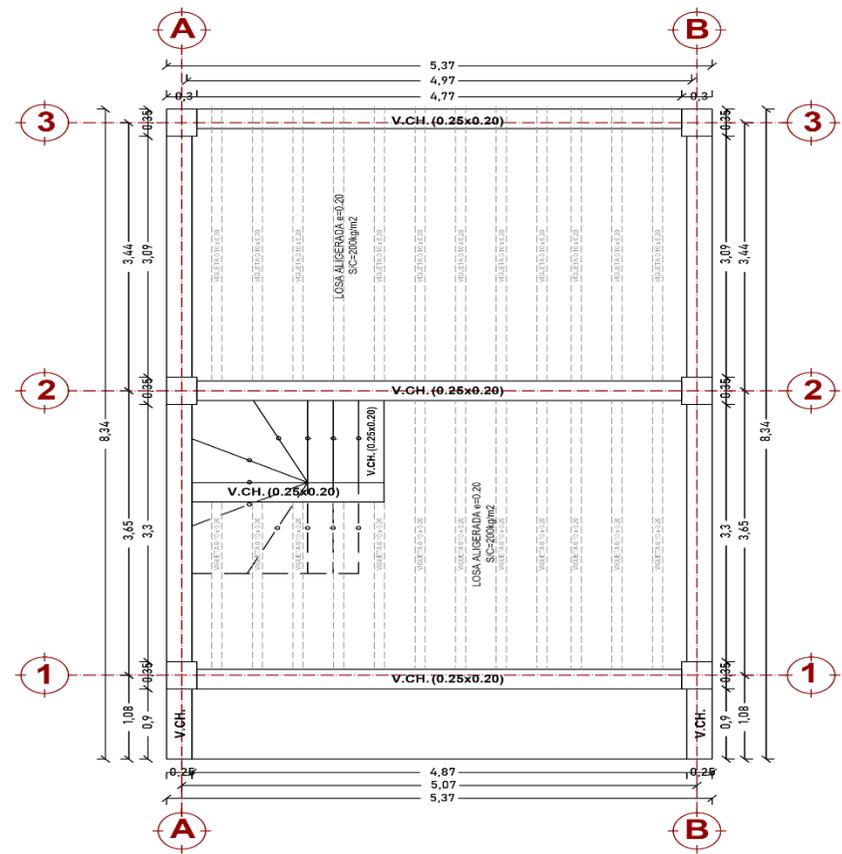


**AZOTEA**  
ESC.: 1/50

# CASO 4 - VIVIENDA 3

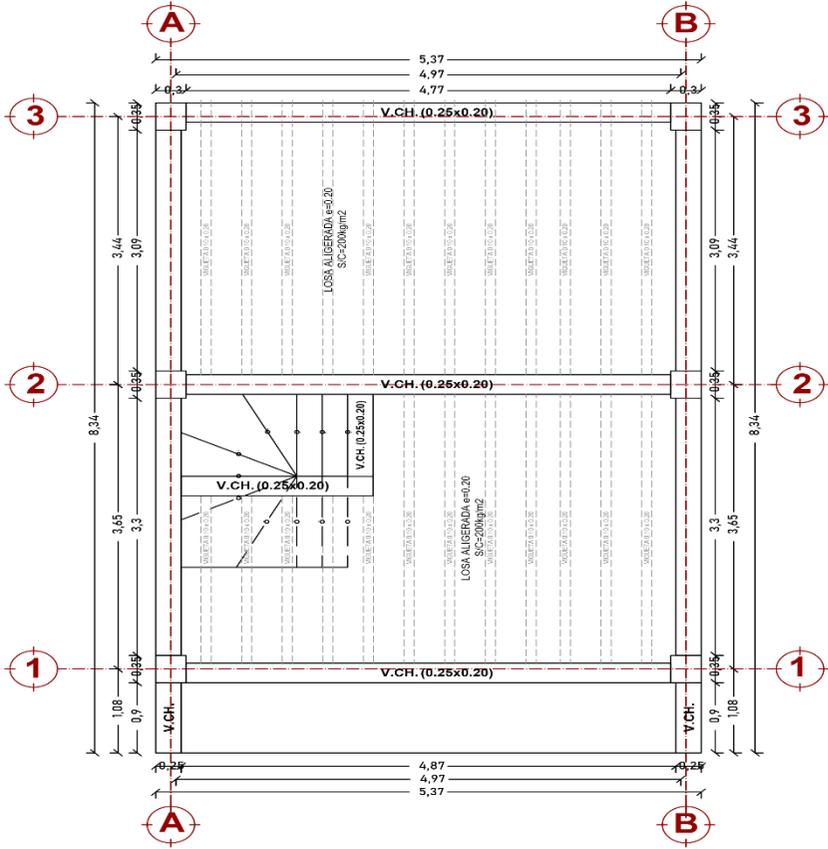


**LOSA ALIGERADA - PRIMER PISO**  
ESC.: 1/50



**LOSA ALIGERADA - SEGUNDO PISO**  
ESC.: 1/50

# CASO 4 - VIVIENDA 3



**LOSA ALIGERADA - TERCER PISO**

ESC.: 1/50

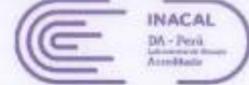
# ANEXO 6: ESTUDIO DE SUELOS

## CALICATA 1

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO LE-141



#### Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

### LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

#### LABORATORIO DE SUELOS

#### INFORME

**EXPEDIENTE N°** : 1571-2021-AS  
**PETICIONARIO** : BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAUÑI CHIHUAN  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
**CONTACTO DEL PETICIONARIO** : prlazom@gmail.com  
**PROYECTO** : EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2021.  
**UBICACIÓN** : AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PILCOMAYO-JR. MOQUEGUA CUADRA 18 - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
**FECHA DE MUESTREO** : 26 DE AGOSTO DEL 2021  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 27 DE AGOSTO DEL 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

**MÉTODO DE ENSAYO:**

NTP 339.127:1998 (REVISADA EL 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO** : 09 DE SEPTIEMBRE DEL 2021  
**FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO** : 10 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

**MUESTRA** : MUESTRA DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOR NARANJA, CON UN PESO TOTAL APROXIMADO DE 30 kg

CÓDIGO DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA / PROF. DE MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m)	TIPO DE MUESTRA	CONDICIÓN DE MUESTRA	PRECISIÓN	% DE HUMEDAD	MÉTODO DE SECADO
P-165-2021	CALICATA	C1 (3.20 m A 3.50 m)	UBICADA EN PILCOMAYO	3.5	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	3	110 °C ± 5

\*LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL ± 1% .  
 \*LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.  
 \*LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.  
 \*EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYO NINGÚN MATERIAL.

**CONDICIONES AMBIENTALES:**  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 16,5 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 44%  
 ÁREA DONDE SE REALIZO EL ENSAYO : SUELOS III Y CONCRETO

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO TAL Y COMO SE RECIBIÓ.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DE PROYECTO, UBICACIÓN DE LA MUESTRA Y FECHA DE MUESTREO.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.  
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-032 REV.02 FECHA: 2021/09/11

VÍCTOR RAÚL DÁVALOS  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS  
 C.E. Nº 3850  
 GERENCIA TÉCNICA

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/grupocentauroingenieros)  
 Av. Mariscal Castilla Nº 3850 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064-259927 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)



Informe de ensayo con valor oficial

Formato N° 1.6 - 141

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

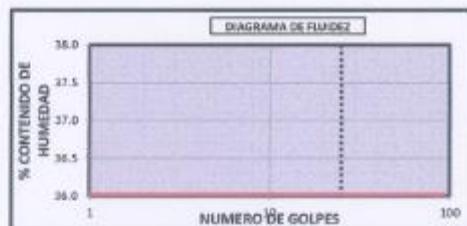
EXPEDIENTE N° : 1583-2021-AS  
 PETICIONARIO : BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAUÑI CHIHUAN  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : pfac.ura@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2021  
 UBICACIÓN : AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PILCOMAYO- JR. MOQUEGUA CUADRA 18 - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO, PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
 FECHA DE MUESTREO : 26 DE AGOSTO DEL 2021  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 27 DE AGOSTO DEL 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 20 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

CÓDIGO DE TRABAJO : P-185-2021 CÓDIGO DE MUESTRA : C1 (3.20 M A 5.50 M) PROFUNDIDAD DE CALICATA (m): 5.50  
 TIPO DE MATERIAL: SUELO CONDICIONES DE MUESTRA: ALTERADA UBICACIÓN : UBICADA EN PILCOMAYO.  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-09-2021 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 02-09-2021 MUESTRA: MUESTRAS DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOR NARANJA

MENORES REQUISITOS:  
 NTP 339.128-1996 (revisada al 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 NTP 339.129-1996 (revisada al 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 NTP 339.134-1996 (revisada al 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
1"	25.000	83.34
2"	50.000	75.11
1 1/2"	37.500	66.88
1"	25.000	58.75
3/4"	20.000	53.60
5/8"	15.000	47.54
Nº4	4.750	28.53
Nº10	2.000	23.64
Nº20	8.850	20.20
Nº40	4.425	14.48
Nº60	2.500	7.87
Nº100	1.500	4.85
Nº200	0.875	3.97

FINO	ARENA	GRAVA
4.97%	25.84%	70.00%
	100.00%	



MÉTODO DE ENSAYO	MULTIFUNDO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA
% RETENIDO EN EL TAMIZ Nº40	85.53

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE PLÁSTICO	NP

\* NO SE REMOVIÓ LENTES DE ARENA  
 \* MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN

CLASIFICACIÓN [S.U.C.S.]	
GP	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA

CONDICIONES AMBIENTALES  
 Temperatura Ambiente : 21,6 °C  
 Humedad relativa : 33%  
 Área donde se realizó los ensayos : Suelos y Pavimentos - Suelos y Concreto

NUMEROS E IDENTIFICACIÓN INICIAL PARA EL PETICIONARIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO ES UNA REPRODUCCIÓN DEL ALTO RESOLUCIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO SINO QUE LA REPRODUCCIÓN SE HA HECHO EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN REPUTARSE COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRESENTA, LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS EN Y COMO SE REALIZÓ UN CONTROL FUERA DE PROPORCIONADO POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FE-AD-02 REV.02 FOLIO 08/09/21

INGENIERO CIVIL  
 GERENCIA TÉCNICA  
 Ing. Victor Peña Dyer  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 704217



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1583-2023-45  
 PETICIONARIO : BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAUÑI CHIHUAN  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : p.lazo@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUTENIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2023  
 UBICACIÓN : AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PILCOMAYO-IR, WADQUEGUA CUADRA 18 - IR, SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
 FECHA DE MUESTREO : 16 DE AGOSTO DEL 2023  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 17 DE AGOSTO DEL 2023  
 FECHA DE EMISIÓN : 20 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

CÓDIGO DE TRABAJO : P-164-2023	CÓDIGO DE MUESTRA : C1 (3.30 M A 3.60 M)	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m): 3.50
TIPO DE MATERIAL: SUELO	CONDICIONES DE MUESTRA: ALTERADA	UBICACIÓN : UBICADA EN PILCOMAYO.
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-09-2023	FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 02-09-2023	MUESTRA: MUESTRA DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOR NARANJA

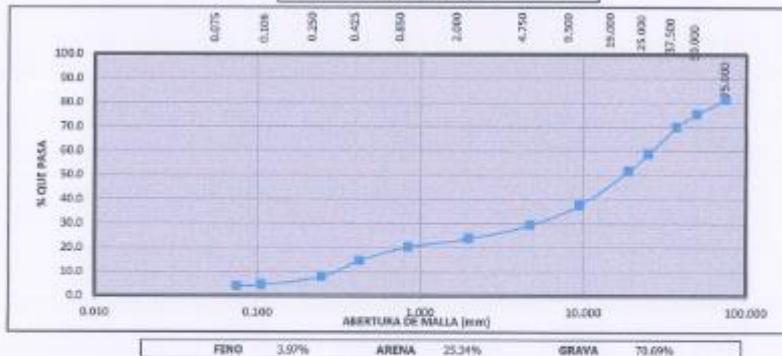
MÉTODOS DE ENSAYO:

NTP 309.129.1999 (revisado el 2015) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 NTP 309.129.1999 (revisado el 2015) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 NTP 809.134.1999 (revisado el 2015) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).

FIGURA 1 (X/1)

	GG %	GF %
% GRAVA	48.40	22.29
% ARENA	AG %	5.86
	AM %	8.15
	AP %	10.52
% FINOS	3.97	
Tamaño Máximo de la Grava (mm)	90	
Forma del suelo grueso	Sub redondeada	
Porcentaje retenido en la # 20 (mm)	18.74	
Coefficiente de Curvatura	3.28	
Coefficiente de Uniformidad	66.20	

CURVA GRANULOMÉTRICA



MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATRIBUCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE REPRODUCIRSE SIN ALTERACIONES EN LA FORMA ORIGINAL, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS PRUEBOS NO SE DEBEN VER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PROYECTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE SE PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS Y NO SON GUARANTÍA DE CALIDAD PROPORCIONADA POR EL CLIENTE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-04-003 REV.02 FECHA: 2011/09/11

Fin de página.

INGENIEROS DIVISION GERENCIA TÉCNICA  
 Víctor Polo Duany  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 70560

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP. 339.171**

**ESTADO** : ALTERADO  
**CALICATA** : C1 (3.20 M A 3.50 M)  
**UBICACIÓN DE MUESTREO** : UBICADA EN PILCOMAYO.  
**PROF. DE LA CALICATA** : 3.50 m.

Especimen N°	I	II	III
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Húmeda Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.760	1.760	1.760
Densidad Seca Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.669	1.669	1.669
Contenido Humedad Inicial (%)	5.46	5.46	5.46
Densidad Húmeda Final (gr/cm <sup>3</sup> )	2.206	2.195	2.184
Densidad Seca Final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.973	1.911	1.843
Contenido Humedad Final (%)	11.84	14.86	18.52
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	2.22	1.11	0.56
Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	1.395	0.757	0.410
Angulo de Friccion Interna (°)	: 30.58		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	: 0.091		

**Muestras remitidas por el Cliente**

HC-AS-020 REV.02 FECHA:2021/09/11

*(Firma manuscrita)*  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Victor Peña Quen  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70489



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

N <sub>c</sub> =	39.00
N <sub>q</sub> =	24.05
N <sub>y</sub> =	27.24

PARA D <sub>f</sub> =	1.50 m.	(**)
Peso Especifico del suelo (γ <sub>s</sub> )	1.760	
Prof. Cimiento (D <sub>f</sub> )	1.50 m.	
Ancho Cimiento (B)	1.20	
N <sub>c</sub> Factor de Capacidad	39.00	
N <sub>q</sub> Factor de Capacidad	24.05	
N <sub>y</sub> Factor de Capacidad	27.24	
Altura de Napa Freatica	0.00	A partir de D <sub>f</sub>

Usando Falla Local y Factores de Terzaghi  
FORMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA

Quit (Falla Loca) =	2/3 c N <sub>c</sub> + q N <sub>q</sub> + 1/2 γ B N <sub>y</sub>
Quit (Falla General) =	c N <sub>c</sub> + q N <sub>q</sub> + 1/2 γ B N <sub>y</sub>
Reemplazando valores	
Quit D <sub>f</sub> = 1.50 m. =	83.02 tn/m <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =2.5	Capacidad Portante 3.32 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.0	Capacidad Portante 2.77 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.5	Capacidad Portante 2.37 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =4.0	Capacidad Portante 2.08 kg/cm <sup>2</sup>

FORMULA PARA CIMENTACION CUADRADA

Quit (Falla Loca) =	0.867cN <sub>c</sub> + qN <sub>q</sub> + 0.4γBN <sub>y</sub>
Quit (Falla General) =	1.3 c N <sub>c</sub> + q N <sub>q</sub> + 0.4 γ B N <sub>y</sub>
Reemplazando valores	
Quit D <sub>f</sub> = 1.50 m. =	79.12 tn/m <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =2.5	Capacidad Portante 3.16 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.0	Capacidad Portante 2.64 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.5	Capacidad Portante 2.26 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =4.0	Capacidad Portante 1.98 kg/cm <sup>2</sup>

Ancho B (m)	D <sub>f</sub> (m)	Nivel freatico	q	Q ultimo (Tn/m <sup>2</sup> )	Q admisible (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.30	0.00	2.29	70.65	2.36
1.30	1.30	0.00	2.29	71.95	2.40
1.40	1.30	0.00	2.29	73.26	2.44
1.20	1.40	0.00	2.46	74.89	2.50
1.30	1.40	0.00	2.46	76.19	2.54
1.40	1.40	0.00	2.46	77.49	2.58
1.20	1.50	0.00	2.64	79.12	2.64
1.30	1.50	0.00	2.64	80.42	2.68
1.40	1.50	0.00	2.64	81.72	2.72

FORMULA PARA CIMENTACION CIRCULAR

Quit (Falla Loca) =	0.867cN <sub>c</sub> + qN <sub>q</sub> + 0.3γBN <sub>y</sub>
Quit (Falla General) =	1.3 c N <sub>c</sub> + q N <sub>q</sub> + 0.3 γ B N <sub>y</sub>
Reemplazando valores	
Quit D <sub>f</sub> = 1.50 m. =	75.21 tn/m <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =2.5	Capacidad Portante 3.01 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.0	Capacidad Portante 2.51 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.5	Capacidad Portante 2.15 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =4.0	Capacidad Portante 1.88 kg/cm <sup>2</sup>

INGENIERIA TECNICA  
Ing. Víctor Raúl Urrutia  
CIP. 70251

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)  
Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

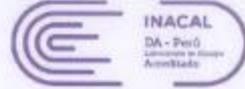
Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

# CALICATA 2

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO LE-141



### Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### LABORATORIO DE SUELOS

#### INFORME

**EXPEDIENTE N°** : 1572-2021-AS  
**PETICIONARIO** : BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAUÑI CHIHUAN  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
**CONTACTO DE PETICIONARIO** : prlazom@gmail.com  
**PROYECTO** : EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2021  
**UBICACIÓN** : AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PILCOMAYO-JR. MOQUEGUA CUADRA 18 - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
**FECHA DE MUESTREO** : 26 DE AGOSTO DEL 2021  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 27 DE AGOSTO DEL 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

ENSAYO:	MÉTODO:
Contenido de Humedad	NTP 339.127 1995 (REVISADA EL 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO** : 09 DE SEPTIEMBRE DEL 2021  
**FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO** : 09 DE SEPTIEMBRE DEL 2021  
**MUESTRA** : MUESTRA DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOR NARANJA, CON UN PESO TOTAL APROXIMADO DE 30 kg

CÓDIGO DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA / PROF. DE MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m)	TIPO DE MUESTRA	CONDICIÓN DE MUESTRA	PRECISIÓN	N DE HUMEDAD	MÉTODO DE SECADO
P-165-2021	CALICATA	C2 (3.20 m A 3.50 m)	UBICADA EN PILCOMAYO.	3.5	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	4	110 °C ± 5

\*LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL ± 1% .  
 \*LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.  
 \*LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.  
 \*EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYO NINGÚN MATERIAL.

**CONDICIONES AMBIENTALES:**  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 16,5 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 44%  
 ÁREA DONDE SE REALIZO EL ENSAYO : SUELOS III Y CONCRETO

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO TAL Y COMO SE RECIBIÓ.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DE PROYECTO, UBICACIÓN DE LA MUESTRA Y FECHA DE MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-032 REV.02 FECHA: 2021/09/04

INGENIERÍA CIVIL Y CONSTRUCCIÓN  
 GERENCIA TÉCNICA FIN DE PÁGINA.

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros  
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 263727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com





Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS  
LABORATORIO DE SUELOS  
INFORME

EXPEDIENTE N° : 1584-2023-AS  
 PETICIONARIO : BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAUJI OIHUAN  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : plicom@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2023  
 UBICACIÓN : CAL LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PILCOMAYO-IR, MOQUEGUA CUADRA 18 -IR, SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
 FECHA DE MUESTREO : 26 DE AGOSTO DEL 2023  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 27 DE AGOSTO DEL 2023  
 FECHA DE EMISIÓN : 20 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

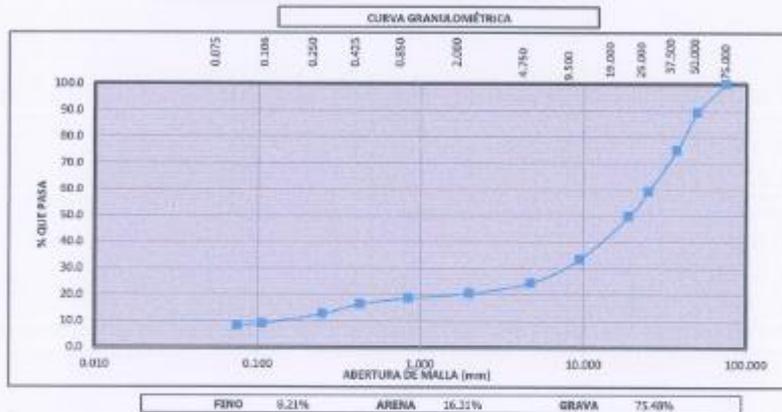
CÓDIGO DE TRABAJO : P-146-2023	CÓDIGO DE MUESTRA : C2 (S-30 M A S-30 M)	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m): 0,50
TIPO DE MATERIAL: SUELO	CONDICIONES DE MUESTRA: ALTERADA	UBICACIÓN: UBICADA EN PILCOMAYO.
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-09-2023	FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 02-09-2023	MUESTRA: MUESTRA DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOR NARANJA

MÉTODOS DE ENSAYO:

NTF 339.120:1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 NTF 339.120:1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 NTF 339.134:1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).

PÁGINA 2 DE 2

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GG %	50.31
	Gf %	25.17
% ARENA	A0 %	4.06
	A1 %	4.32
	A2 %	8.14
% FINOS		8.21
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		75
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la # 20 (µ)		0.00
Coeficiente de Curvatura		18.25
Coeficiente de Uniformidad		101.59



MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICACIÓN DEL NIVEL DE CALIDAD DE LA ACTIVIDAD QUE SE REALIZA. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INACAL-DA: MV-30: FECHA: 30/09/2023

**INGENIERO GENERAL EN SUELOS INACAL**  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70339

Fir de página

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP. 339.171**

**ESTADO** : ALTERADO  
**CALICATA** : C2 (3.20 M A 3.50 M)  
**UBICACIÓN DE MUESTREO** : UBICADA EN PILCOMAYO.  
**PROF. DE LA CALICATA** : 3.50 m.

Specimen N°	I	II	III
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Húmeda Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.820	1.820	1.820
Densidad Seca Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.654	1.654	1.654
Contenido Humedad Inicial (%)	10.03	10.03	10.03
Densidad Húmeda Final (gr/cm <sup>3</sup> )	2.290	2.278	2.269
Densidad Seca Final (gr/cm <sup>3</sup> )	2.020	1.954	1.908
Contenido Humedad Final (%)	13.37	16.61	18.88
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	2.22	1.11	0.56
Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	1.463	0.711	0.461
Angulo de Friccion Interna (°)	: 31.02		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	: 0.085		

**Muestras remitidas por el Cliente**

HC-AS-020 REV.02 FECHA:2021/09/11

  
 GERENCIA TECNICA  
 Ing. Victor Peña Duque  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 11111

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENRIAYOS DE OFICIOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS RETI

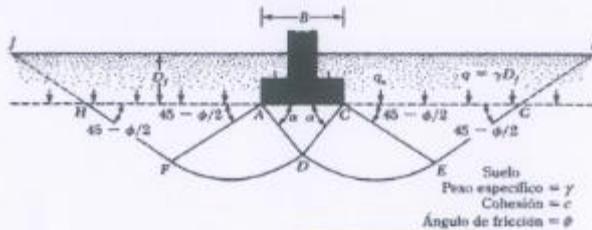


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

EXPEDIENTE	: 109-2021-ASCP
PETICIONARIO	: BACH. POOL RUBEN LAZO MADUERO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAUÑI CHIHUAN
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO	: priazom@gmail.com
PROYECTO	: EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2021
UBICACIÓN	: AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PILCOMAYO-JR. MOQUEGUA CUADRA 18 - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 27 DE AGOSTO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN	: 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2021
CÓDIGO DE TRABAJO	: P-165-2021
CALCATA	: C2 (3,20 M A 3,50 M)
UBICACIÓN DE CALCATA	: UBICADA EN PILCOMAYO.
PROFUNDIDAD DE CALCATA	: 3,50 m

Aplicando la Teoría de la Capacidad Portante de Terzaghi



Angulo de Fricción (°)	:	$\phi$	31.02	°
Cohesión	:		0.000	Kg/cm2

Determinando los valores de  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$  en función de  $\phi$ :

$$N_c = ctg \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{\left(\frac{3\pi}{2} - \phi\right) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

**TIPO DE FALLA**

**Falla General**

**Teoría de Terzaghi, 1943**

**Para falla de corte local**

Los parámetros de resistencia son reducidos:

$$c^* = \frac{2}{3}c$$

$$\tan \phi^* = \frac{2}{3} \tan \phi$$



Los factores de forma son modificados:

$$N_c^*, N_q^*, N_\gamma^*$$



La ecuación de capacidad portante es modificada:

$$q_{ult} = 0.667c^* \cdot N_c^* + q \cdot N_q^* + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma^* \quad : \text{ cimentación corrida}$$

$$q_{ult} = 0.867c^* \cdot N_c^* + q \cdot N_q^* + 0.4B \cdot \gamma \cdot N_\gamma^* \quad : \text{ cimentación cuadrada}$$

$$q_{ult} = 0.867c^* \cdot N_c^* + q \cdot N_q^* + 0.3B \cdot \gamma \cdot N_\gamma^* \quad : \text{ cimentación circular}$$

**PERSONAL GENERAL DE OFICINA**  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Víctor Peña Nuñas  
 INGENIERO CIVIL



# CALICATA 3

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO LE-141



### Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSO-INDECOPI

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### LABORATORIO DE SUELOS

#### INFORME

**EXPEDIENTE N°** : 1573-2021-AS  
**PETICIONARIO** : BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAUÑI CHIHUAN  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
**CONTACTO DE PETICIONARIO** : priazom@gmail.com  
**PROYECTO** : EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2021  
**UBICACIÓN** : AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PILCOMAYO-JR. MOQUEGUA CUADRA 18 - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
**FECHA DE MUESTREO** : 26 DE AGOSTO DEL 2021  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 27 DE AGOSTO DEL 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

ENSAYO:	MÉTODOS:
Contenido de Humedad	NTP 339.127 1998 (REVISADA EL 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO** : 09 DE SEPTIEMBRE DEL 2021  
**FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO** : 09 DE SEPTIEMBRE DEL 2021  
**MUESTRA** : MUESTRA DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOR NARANJA, CON UN PESO TOTAL APROXIMADO DE 30 kg

CÓDIGO DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA / PROF. DE MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m)	TIPO DE MUESTRA	CONDICIÓN DE MUESTRA	PRECISIÓN	N DE HUMEDAD	MÉTODO DE SECADO
P-165-2021	CALICATA	C3 (3.20 m A 3.50 m)	UBICADA EN EL TAMBO	3.5	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	5	110 °C ± 5

\*LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL ± 1% .  
 \*LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.  
 \*LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.  
 \*EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYO NINGÚN MATERIAL.

**CONDICIONES AMBIENTALES:**  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 18 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 39%  
 ÁREA DONDE SE REALIZO EL ENSAYO : SUELOS III Y CONCRETO

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO TAL Y COMO SE RECIBIÓ.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DE PROYECTO, UBICACIÓN DE LA MUESTRA Y FECHA DE MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE, LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-032 REV.02 FECHA: 2021/09/04

MEDICIONES Y CALIBRACIONES S.A.  
 GERENCIA TÉCNICA

PIN DE PÁGINA.

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)  
 Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

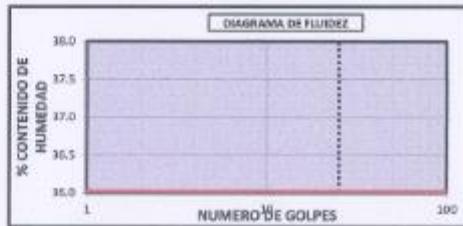
INFORME

EXPEDIENTE N° : 1580-2023-R5  
 PETICIONARIO : SACHI POOL RUBEN LAZO MADUERO / SACHI GREYSS MIRABELLA SAURI CHEBUAN  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : pmlazom@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2021  
 UBICACIÓN : AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PLOCOMAYO-R. MOQUEBUA CUADRA 1B - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
 FECHA DE MUESTREO : 26 DE AGOSTO DEL 2021  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 27 DE AGOSTO DEL 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 22 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

CÓDIGO DE TRABAJO : P-165-2021      CÓDIGO DE MUESTRA : C3 (3.20 M A 3.50 M)      PROFUNDIDAD DE CALICATA (m): 3,50  
 TIPO DE MATERIAL : SUELO      CONDICIONES DE MUESTRA : ALTERADA      UBICACIÓN : UBICADA EN EL TAMBO.  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 06-09-2021      FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 06-09-2021      MUESTRA : MUESTRA DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOR NARANJA

MÉTODOS DE ENSAYO:  
 NTP 338.129:1999 (revisada el 2010) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 NTP 338.129:1999 (revisada el 2010) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 NTP 338.134:1999 (revisada el 2010) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, S.U.C.S.)

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
2"	50.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
3"	25.000	92.51
3/4"	19.000	81.50
3/8"	9.500	62.23
Nº4	4.750	48.52
Nº10	2.000	34.32
Nº20	0.850	20.64
Nº40	0.425	12.37
Nº60	0.250	8.38
Nº100	0.150	5.77
Nº200	0.075	0.43



FINO	ARENA	GRAVA
6.45%	41.87%	51.68%
100.00%		

MÉTODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA
% RETENIDO EN EL TAMIZ Nº40	87.63

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE PLÁSTICO	NP

\* NO SE REMANÓ LÍMITES DE ARENA  
 \* MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)	
GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA

CONDICIONES AMBIENTALES:  
 Temperatura Ambiente : 19.1 °C  
 Humedad relativa : 33 %  
 Área donde se realizó los ensayos : Suelo y Polvores - Suiza y Canadá

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON SUS SOLOSIOS. PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS RESULTADOS SON UNAS ÚNICAMENTE, DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCCIÓN O COMO CERTIFICADO DEL NIVEL DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS DATOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIERON (LOS CUALES FUERON PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS)

VC-04-03 REV.02 FROM: 2015/01/01

VERIFICACIÓN TÉCNICA  
 Víctor Pablo Díaz  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 70439



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1593-2021-AS  
 PETICIONARIO : BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GRISS MIRELLA SAUÑI CHIRIUM  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : priacom@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2021  
 UBICACIÓN : AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PELCONAYO JR. MOQUEHUA CUADRA 18 - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO, PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
 FECHA DE MUESTREO : 26 DE AGOSTO DEL 2021  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 27 DE AGOSTO DEL 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : 22 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

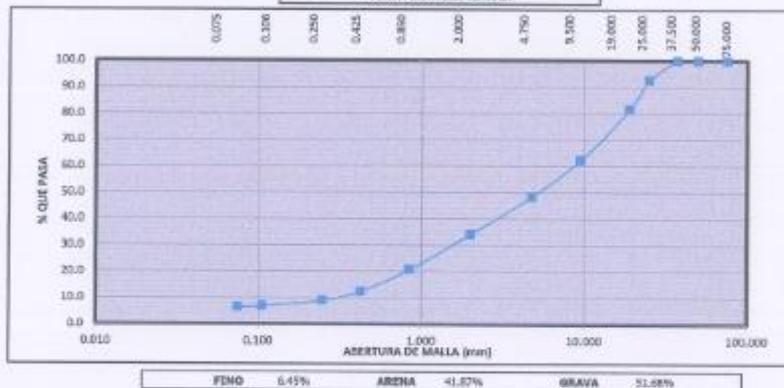
CÓDIGO DE TRABAJO : P-165-2021 CÓDIGO DE MUESTRA : C3 (3.30 M A 3.50 M) PROFUNDIDAD DE CALICATA (m): 3.50  
 TIPO DE MATERIAL: SUELO CONDICIONES DE MUESTRA: ALTERADA UBICACIÓN : UBICADA EN EL TAMBO.  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 06-09-2021 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-09-2021 MUESTRA: MUESTRA DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOR NARANJA

MÉTODOS DE ENSAYO:  
 NTP 339.228:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 NTP 339.229:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 NTP 339.234:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).

Página 1 de 1

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GS %	18.50
	GP %	33.18
	AG %	14.20
% ARENA	AM %	21.75
	AF %	5.32
	% FINOS	6.45
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		37.5
Forma del suelo grueso		Sub angular
Porcentaje retenido en la # 20 (#)		0.00
Coefficiente de Curvatura		1.03
Coefficiente de Uniformidad		38.37

CURVA GRANULOMÉTRICA



MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS DERECHOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.  
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO OBRAN SIN RESULTADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTO O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD, BASTA DENTRO DEL PROYECTO. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.  
 N° 49-913 - 017-03 - FECHA: 2021/09/22

Fin de página.  
 Ing. Víctor Peña Duer  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ADREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP. 339.171**

ESTADO : ALTERADO  
CALICATA : C3 (3.20 M A 3.50 M)  
UBICACIÓN DE MUESTREO : UBICADA EN EL TAMBO.  
PROF. DE LA CALICATA : 3.50 m.

Especimen N°	I	II	III
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Húmeda Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.870	1.870	1.870
Densidad Seca Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.735	1.735	1.735
Contenido Humedad Inicial (%)	7.79	7.79	7.79
Densidad Húmeda Final (gr/cm <sup>3</sup> )	2.253	2.242	2.235
Densidad Seca Final (gr/cm <sup>3</sup> )	2.011	1.919	1.887
Contenido Humedad Final (%)	12.03	16.80	18.43
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	2.22	1.11	0.56
Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	1.433	0.727	0.445
Angulo de Fricción Interna (°)	: 30.65		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	: 0.092		

Muestras remitidas por el Cliente

HC-AS-020 REV.02 FECHA:2021/09/11

INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Duar  
REGISTRO DE PROFESIONALES  
CIP 77259

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ADREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

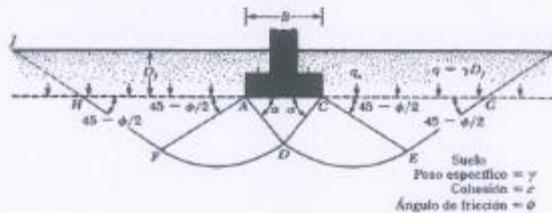


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

EXPEDIENTE	: 109-2021-ASCP
PETICIONARIO	: BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAUÑE CHIRUAN
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO	: prlazom@gmail.com
PROYECTO	: EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SSMICAS, HUANCAYO 2021
UBICACIÓN	: AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PILCOMAYO-IR, MOQUEGUA CUADRA 18 - IR, SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 27 DE AGOSTO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN	: 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2021
CÓDIGO DE TRABAJO	: P-145-2021
CALICATA	: C3 (3,20 M A 3,50 M)
UBICACIÓN DE CALICATA	: UBICADA EN EL TAMBO.
PROFUNDIDAD DE CALICATA	: 3,50 m

Aplicando la Teoría de la Capacidad Portante de Terzaghi



Ángulo de Fricción (°)	: phi	30.65	°
Cohesión	:	0.000	Kg/cm2

Determinando los valores de  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$  en función de  $\phi$ :

$$N_c = ctg \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{\left(\frac{3\pi}{2} - \phi\right) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

TIPO DE FALLA

Falla General

**Teoría de Terzaghi, 1943**

**Para falla de corte local**

Los parámetros de resistencia son reducidos:

$$c^* = \frac{2}{3}c$$

$$\tan \phi^* = \frac{2}{3} \tan \phi$$

Los factores de forma son modificados:

$$N_c^*, N_q^*, N_\gamma^*$$

La ecuación de capacidad portante es modificada:

$$q_{ult} = 0.967c^* \cdot N_c^* + q \cdot N_q^* + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma^* \quad \text{: cimentación corrida}$$

$$q_{ult} = 0.807c^* \cdot N_c^* + q \cdot N_q^* + 0.4B \cdot \gamma \cdot N_\gamma^* \quad \text{: cimentación cuadrada}$$

$$q_{ult} = 0.967c^* \cdot N_c^* + q \cdot N_q^* + 0.3B \cdot \gamma \cdot N_\gamma^* \quad \text{: cimentación circular}$$

*[Handwritten signature]*  
 GERENCIA TÉCNICA  
 ING. VICTOR PEÑA DUBOIS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 7088

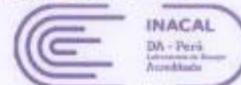


# CALICATA 4

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO LE-141



### Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

#### LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

#### LABORATORIO DE SUELOS

#### INFORME

**EXPEDIENTE N°** : 1574-2021-AS  
**PETICIONARIO** : BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAUÑI CHIHUAN  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
**CONTACTO DE PETICIONARIO** : prlazom@gmail.com  
**PROYECTO** : EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2021  
**UBICACIÓN** : AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PILCOMAYO-JR. MOQUEGUA CUADRA 18 - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
**FECHA DE MUESTREO** : 26 DE AGOSTO DEL 2021  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 27 DE AGOSTO DEL 2021  
**FECHA DE EMISIÓN** : 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

ENSAYO:	MÉTODO:
Contenido de Humedad	NTP 339.127.1998 (REVISADA EL 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO** : 09 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

**MUESTRA** : MUESTRA DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOR NARANJA, CON UN PESO TOTAL APROXIMADO DE 30 kg

**FECHA DE CULMINACIÓN DEL ENSAYO** : 09 DE SEPTIEMBRE DEL 2021

CÓDIGO DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA / PROF. DE MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m)	TIPO DE MUESTRA	CONDICIÓN DE MUESTRA	PRECISIÓN	% DE HUMEDAD	MÉTODO DE DECADO
P-165-2021	CALICATA	C4 (3.20 m A 3.50 m)	UBICADA EN EL TAMBO.	3.5	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	4	110 °C ± 5

\*LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL ± 1% .  
 \*LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.  
 \*LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.  
 \*EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYÓ NINGUN MATERIAL.

**CONDICIONES AMBIENTALES:**  
 TEMPERATURA AMBIENTE : 18 °C  
 HUMEDAD RELATIVA : 39%  
 ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : SUELOS III Y CONCRETO

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO TAL Y COMO SE RECIBIÓ.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DE PROYECTO, UBICACIÓN DE LA MUESTRA Y FECHA DE MUESTREO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-032 REV.02 FECHA: 2021/09/04

FIN DE PÁGINA.

INGENIERO EN CIVIL  
 OPINIÓN TÉCNICA  
 ING. VICTOR POOL LAZO  
 INGENIERO EN CIVIL  
 CIP 70439

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros  
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 069 - 253727 Cel. 992875960 - 964483588 - 964960015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS  
LABORATORIO DE SUELOS

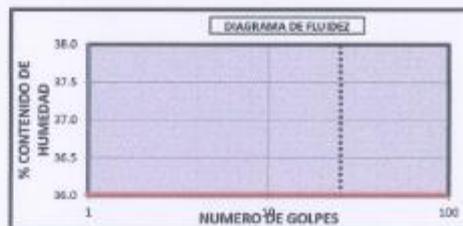
INFORME

EXPEDIENTE N° : 1504-2023-AS  
 PETICIONARIO : BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAUÑI CIRIUVAN  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : grialcom@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACION DEL DESEMPEÑO SIMBORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2023  
 UBICACIÓN : AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PELCOMAYO-RL MOQUEJUA CUADRA 18 - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO, PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
 FECHA DE MUESTREO : 26 DE AGOSTO DEL 2023  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 27 DE AGOSTO DEL 2023  
 FECHA DE EMISIÓN : 22 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

CÓDIGO DE TRABAJO : P-105-2023 CÓDIGO DE MUESTRA : C4 (3.20 M A 3.50 M) PROFUNDIDAD DE CALICATA (m): 5.50  
 TIPO DE MATERIAL: SUELO CONDICIONES DE MUESTRA: ALTERADA UBICACIÓN : UBICADA EN EL TAMBO.  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 08-09-2023 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 08-09-2023 MUESTRA: MUESTRA DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOM PARANIA

MÉTODOS DE ENSAYO:  
 NTP 330.128.0190 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 NTP 330.129.0190 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 NTP 330.134.0190 (revisada el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, S.U.C.S.)

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	95.99
3/2"	37.500	85.81
1"	25.000	70.00
3/4"	19.000	68.00
1/2"	9.500	48.96
Nº4	4.750	37.08
Nº30	2.000	26.52
Nº60	0.850	17.13
Nº80	0.425	11.11
Nº100	0.250	8.34
Nº150	0.106	5.35
Nº200	0.075	3.52



FINO	ARENA	GRAVA
5.31%	81.57%	62.92%
100.00%		

MÉTODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA
% RETENIDO EN EL TAMIZ Nº40	88.89

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE PLÁSTICO	NP
* NO SE REMOVYÓ LENTES DE ARENA	
* MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN	

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)	
GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA

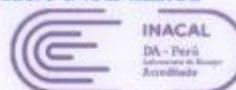
CONDICIONES AMBIENTALES  
 Temperatura Ambiente : 19,2 °C  
 Humedad relativa : 32 %  
 Área donde se realizó los ensayos : (Suelo) y (Muestras) - Suelo y Concreto

VERIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN CUENTA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL NIVEL DE CALIDAD DE LA DITADA QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS EN Y CUANDO SE RECIBIÓ LOS CUANTOS FUERON RECOMENDADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-01-2019 REV.02 FECHA: 2021/06/01

INGENIERIA TECNICA  
 Ing. Victor Peña Dueña  
 INGENIERO CIVIL



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS  
LABORATORIO DE SUELOS  
INFORME

EXPEDIENTE N° : 1594-2023-AS  
 PETICIONARIO : BACH. POOL RUBEN LAZO MADUEÑO / BACH. GREYSS MIRHELLA SALDÍ CHIRIQUEN  
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL  
 CONTACTO DE PETICIONARIO : prlazo@gmail.com  
 PROYECTO : EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAL, HUANCAYO 2023  
 UBICACIÓN : AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PALLMAYO-JR. MOQUEGUA CUADRA 18 - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN  
 FECHA DE MUESTREO : 26 DE AGOSTO DEL 2023  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 27 DE AGOSTO DEL 2023  
 FECHA DE EMISIÓN : 22 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

CÓDIGO DE TRABAJO : P-105-2023	CÓDIGO DE MUESTRA : C4 (0.30 M A 3.50 M)	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m): 5.50
TIPO DE MATERIAL : SUELO	CONDICIONES DE MUESTRA: ALTERADA	UBICACIÓN : UBICADA EN EL TAMBO.
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 06-09-2023	FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 06-09-2023	MUESTRA: MUESTRA DE SUELO EN 2 BALDES Y EN UN COSTAL DE COLOR NARANJA

MÉTODOS DE ENSAYO:  
 NTP 338.126:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 NTP 338.129:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.  
 NTP 338.134:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	CO %	32.00
	GP %	30.92
% ARENA	AW %	10.56
	AM %	15.41
	AF %	5.81
% FINOS		5.51
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		75
Forma del suelo grueso		Sub redondeado
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coefficiente de Curvatura		1.56
Coefficiente de Uniformidad		41.75

Página 1 de 2



MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS RESULTANTES PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.  
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE HICIERON LOS CUALLES FUERON RECOMENDADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS.  
 IN-AS-023 811-01 FECHA: 2023/09/23

Fin de página.  
 INGENIERO TÉCNICO  
 ING. VICTOR RAMIRO QUISPE  
 RUC: 70449

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP. 339.171**

ESTADO : ALTERADO  
 CALICATA : C4 (3.20 M A 3.50 M)  
 UBICACIÓN DE MUESTREO : UBICADA EN EL TAMBO.  
 PROF. DE LA CALICATA : 3.50 m.

Especimen N°	I	II	III
Lado de la caja (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Húmeda Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.840	1.840	1.840
Densidad Seca Inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.685	1.685	1.685
Contenido Humedad Inicial (%)	9.18	9.18	9.18
Densidad Húmeda Final (gr/cm <sup>3</sup> )	2.173	2.162	2.154
Densidad Seca Final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.917	1.842	1.801
Contenido Humedad Final (%)	13.32	17.37	19.62
Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	2.22	1.11	0.56
Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	1.424	0.763	0.409
Angulo de Friccion Interna (°)	: 31.32		
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	: 0.079		

**Muestras remitidas por el Cliente**

HC-AS-020 REV.02 FECHA:2021/09/11

*(Handwritten signature)*  
 GERENCIA TÉCNICA  
 Ing. Victor Peña Dueñ  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGRIGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS RMTU

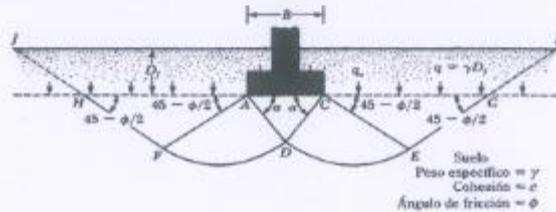


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

EXPEDIENTE	: 107-2021-ASCP
PETICIONARIO	: BACH. POD. RUBEN LAZO MADUERO / BACH. GREYSS MIRHELLA SAURÍ CHEJUAN
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO	: priazom@gmail.com
PROYECTO	: EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE EN EDIFICACIONES DE BAJA ALTURA POR LA AUSENCIA DE JUNTAS SISMICAS, HUANCAYO 2021
UBICACIÓN	: AV. LAS AMERICAS CUADRA 1, DISTRITO DE PILCOMAYO-JR. MOQUEBUA CUADRA 18 - JR. SEBASTIAN LORENTE CUADRA 1, DISTRITO DE EL TAMBO; PROVINCIA DE HUANCAYO, DEPARTAMENTO DE JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 27 DE AGOSTO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN	: 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2021
CÓDIGO DE TRABAJO	: P-265-2021
CALCATA	: C4 (3,20 M A 3,50 M)
UBICACIÓN DE CALCATA	: UBICADA EN EL TAMBO.
PROFUNDIDAD DE CALCATA	: 3,50 m

Aplicando la Teoría de la Capacidad Portante de Terzaghi



Angulo de Fricción (°)	:	$\phi$	31.32	°
Cohesión	:	$c$	0.000	Kg/cm <sup>2</sup>

Determinando los valores de  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$  en función de  $\phi$ :

$$N_c = \text{ctg } \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{\left(\frac{3\pi}{2} - \phi\right) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

**TIPO DE FALLA**

**Falla General**

**Teoría de Terzaghi, 1943**

**Para falla de corte local**

Los parámetros de resistencia son reducidos:

$$c^* = \frac{2}{3}c$$

$$\tan \phi^* = \frac{2}{3} \tan \phi$$



Los factores de forma son modificados:

$$N_c^*, N_q^*, N_\gamma^*$$

La ecuación de capacidad portante es modificada:

$$q_{ul} = 0.887c^* \cdot N_c^* + q \cdot N_q^* + 0.3 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma^* \quad \text{: cimentación corrida}$$

$$q_{ul} = 0.867c^* \cdot N_c^* + q \cdot N_q^* + 0.4B \cdot \gamma \cdot N_\gamma^* \quad \text{: cimentación cuadrada}$$

$$q_{ul} = 0.867c^* \cdot N_c^* + q \cdot N_q^* + 0.3B \cdot \gamma \cdot N_\gamma^* \quad \text{: cimentación circular}$$



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPIS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

N <sub>c</sub> =	41.53
N <sub>q</sub> =	26.27
N <sub>y</sub> =	30.75

PARA Df =	1.50 m.	(**)
Peso Especifico del suelo (γ <sub>s</sub> )	1.840	
Prof. Cimiento (Df)	1.50 m.	
Ancho Cimiento (B)	1.20	
N <sub>c</sub> Factor de Capacidad	41.53	
N <sub>q</sub> Factor de Capacidad	26.27	
N <sub>y</sub> Factor de Capacidad	30.75	
Altura de Napa Freatica	0.00	A partir de Df

Usando Falla Local y Factores de Terzaghi  
**FORMULA PARA CIMENTACION CORRIDA**

Quit (Falla Local) =	$2/3 c N_c + q N_q + 1/2 \gamma B N_y$
Quit (Falla General) =	$c N_c + q N_q + 1/2 \gamma B N_y$
Reemplazando valores	
Quit Df = 1.50 m. =	93.97 tn/m <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =2.5	Capacidad Portante 3.76 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.0	Capacidad Portante 3.13 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.5	Capacidad Portante 2.68 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =4.0	Capacidad Portante 2.35 kg/cm <sup>2</sup>

**FORMULA PARA CIMENTACION CUADRADA**

Quit (Falla Local) =	$0.867cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_y$
Quit (Falla General) =	$1.3 c N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_y$
Reemplazando valores	
Quit Df = 1.50 m. =	89.68 tn/m <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =2.5	Capacidad Portante 3.59 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.0	Capacidad Portante 2.99 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.5	Capacidad Portante 2.56 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =4.0	Capacidad Portante 2.24 kg/cm <sup>2</sup>

Ancho B (m)	Df (m)	Nivel freatico	q	Q ultimo (Tn/m <sup>2</sup> )	Q admisible (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.20	1.30	0.00	2.39	80.01	2.67
1.30	1.30	0.00	2.39	81.44	2.71
1.40	1.30	0.00	2.39	82.87	2.76
1.20	1.40	0.00	2.58	84.84	2.83
1.30	1.40	0.00	2.58	86.27	2.88
1.40	1.40	0.00	2.58	87.70	2.92
1.20	1.50	0.00	2.76	89.68	2.99
1.30	1.50	0.00	2.76	91.11	3.04
1.40	1.50	0.00	2.76	92.54	3.08

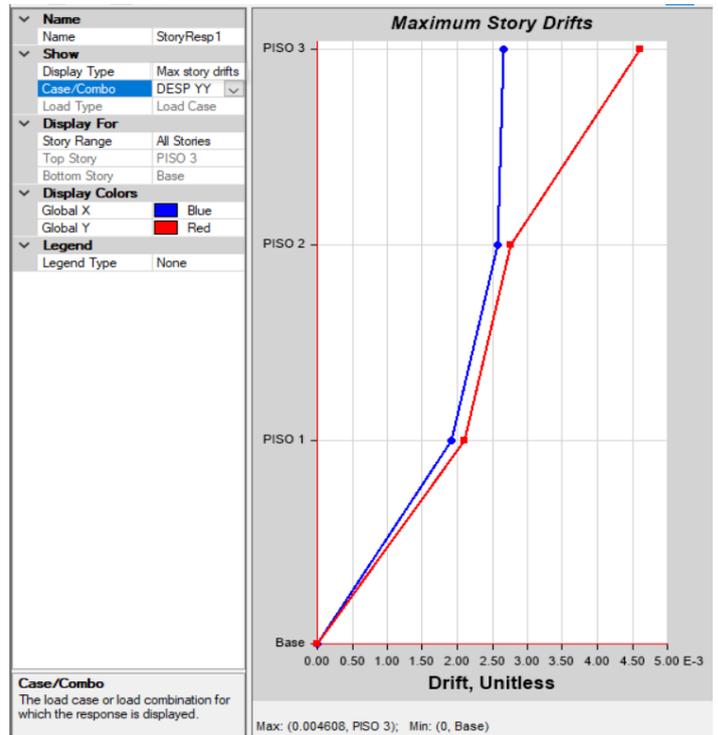
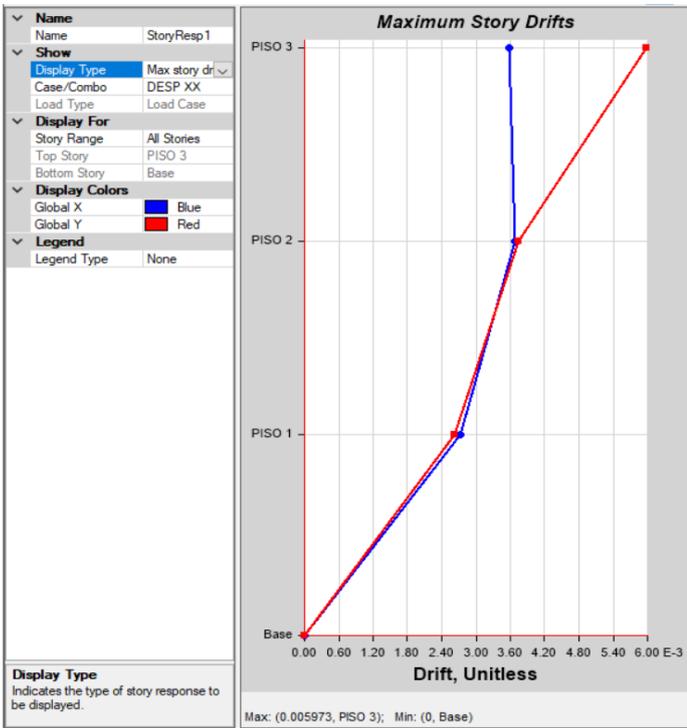
**FORMULA PARA CIMENTACION CIRCULAR**

Quit (Falla Local) =	$0.867cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_y$
Quit (Falla General) =	$1.3 c N_c + q N_q + 0.3 \gamma B N_y$
Reemplazando valores	
Quit Df = 1.50 m. =	85.38 tn/m <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =2.5	Capacidad Portante 3.42 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.0	Capacidad Portante 2.85 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =3.5	Capacidad Portante 2.44 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad F <sub>s</sub> =4.0	Capacidad Portante 2.13 kg/cm <sup>2</sup>

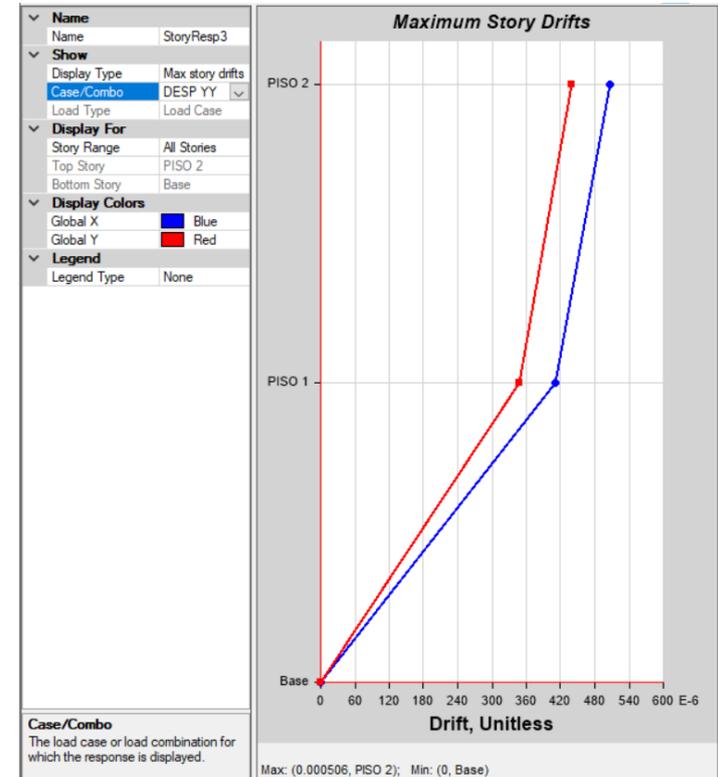
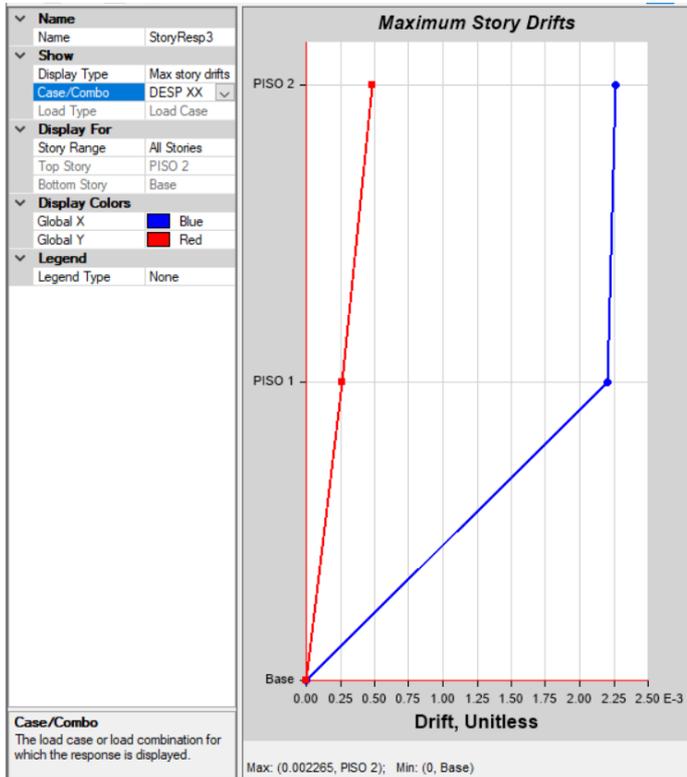
GERENCIA TECNICA  
Ing. Victor Peña Duen  
Ingeniero Civil

# ANEXO 7: ANÁLISIS DE DERIVAS

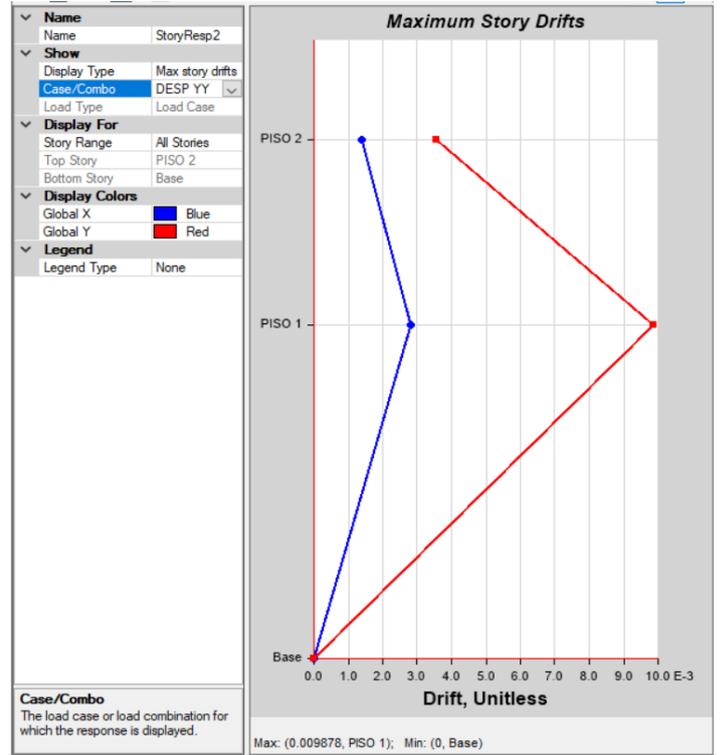
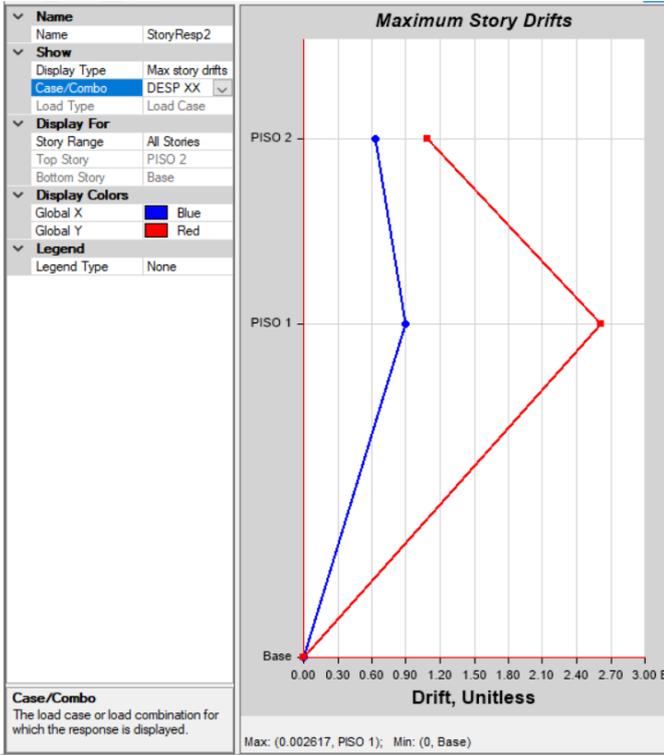
## CASO 1 – VIVIENDA 1



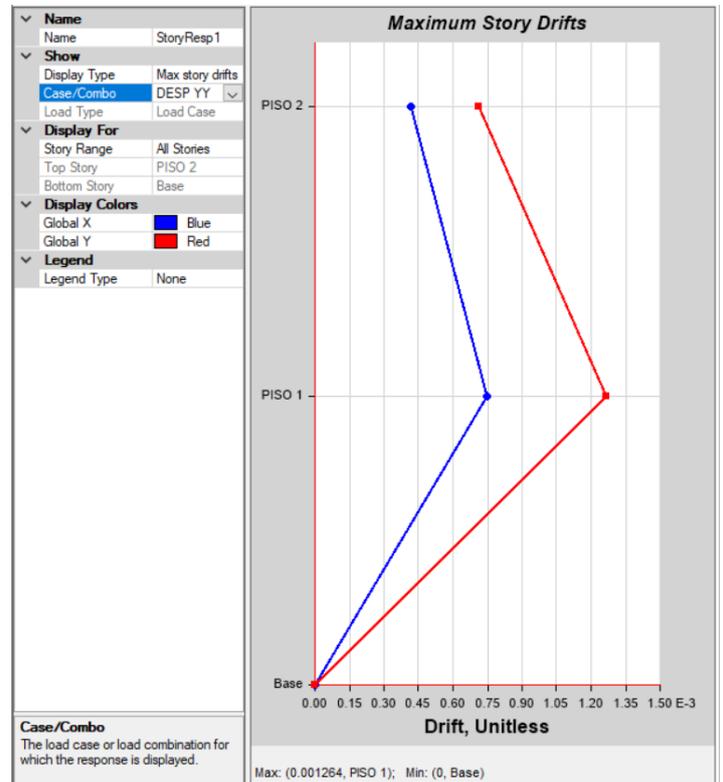
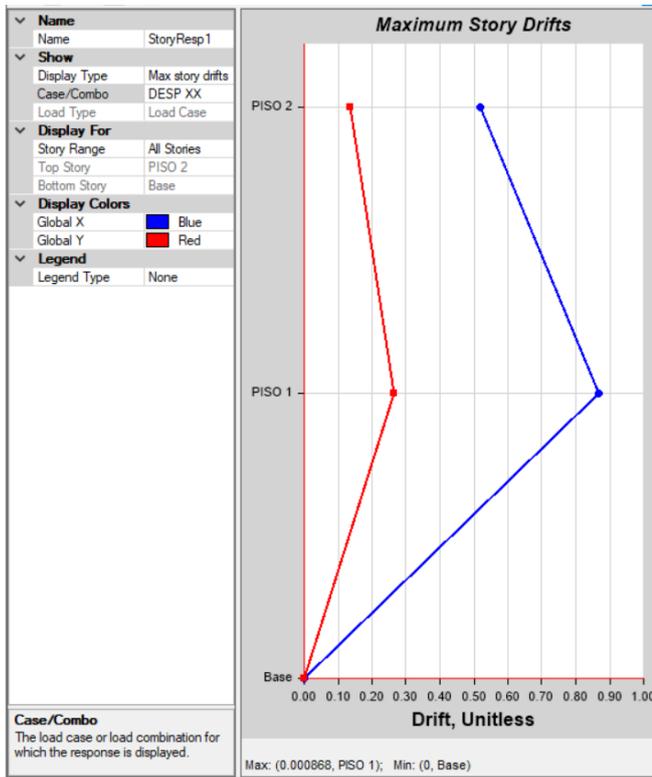
## CASO 1 – VIVIENDA 2



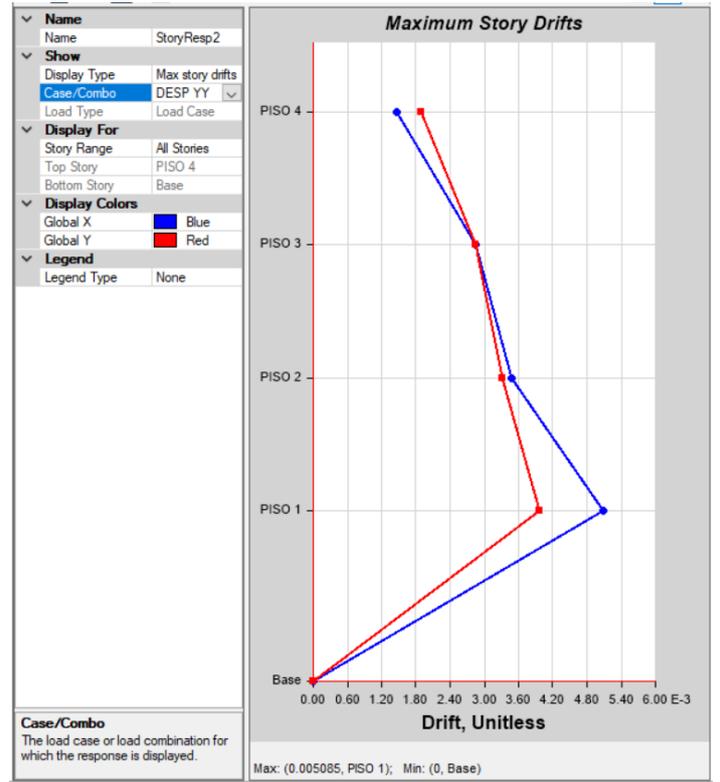
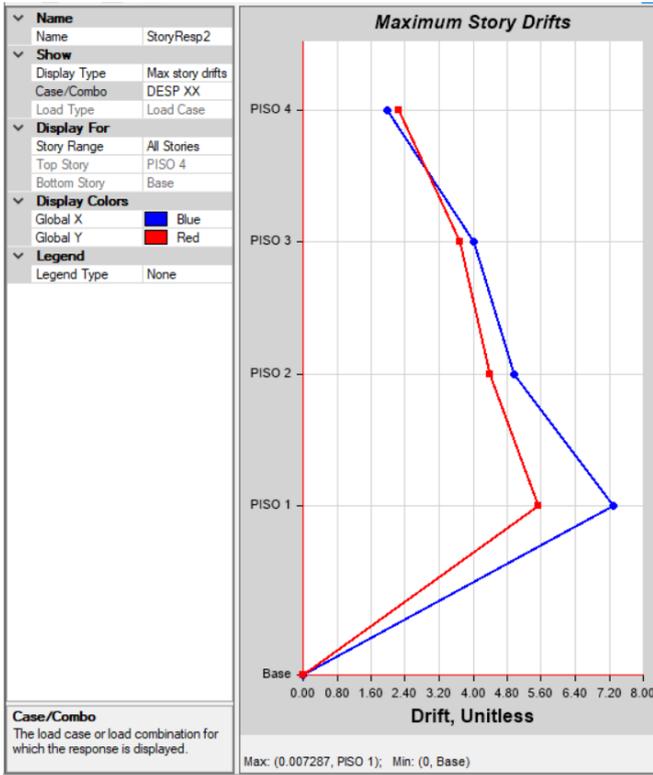
## CASO 2 – VIVIENDA 1



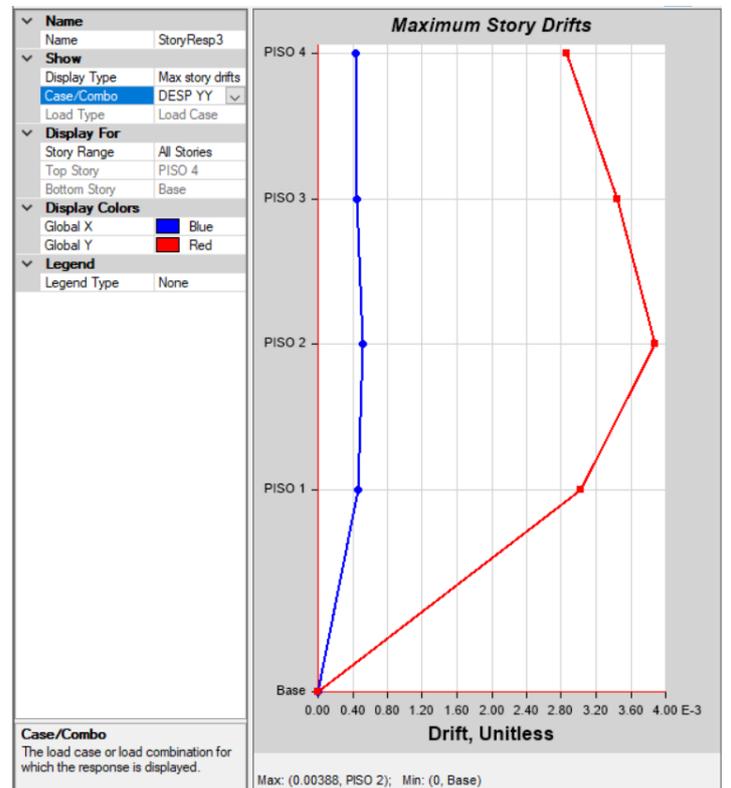
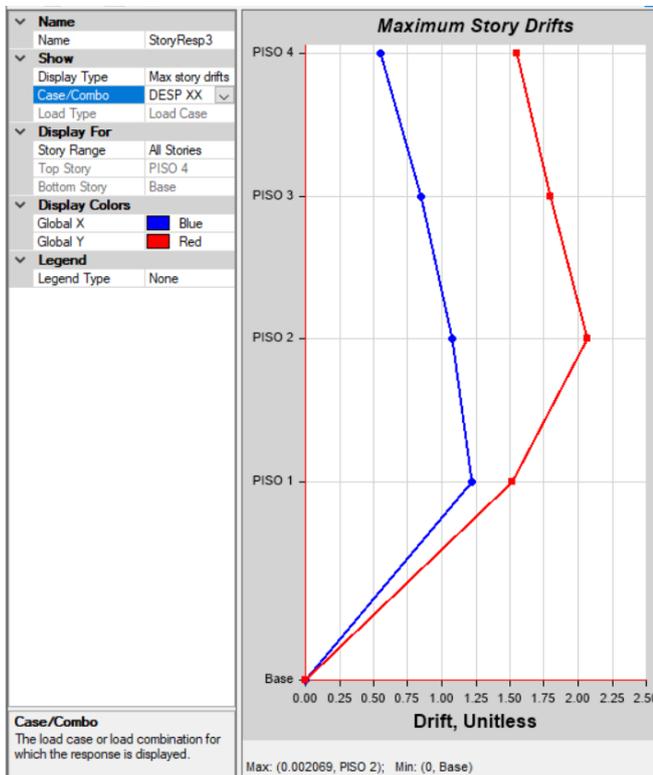
## CASO 2 – VIVIENDA 2



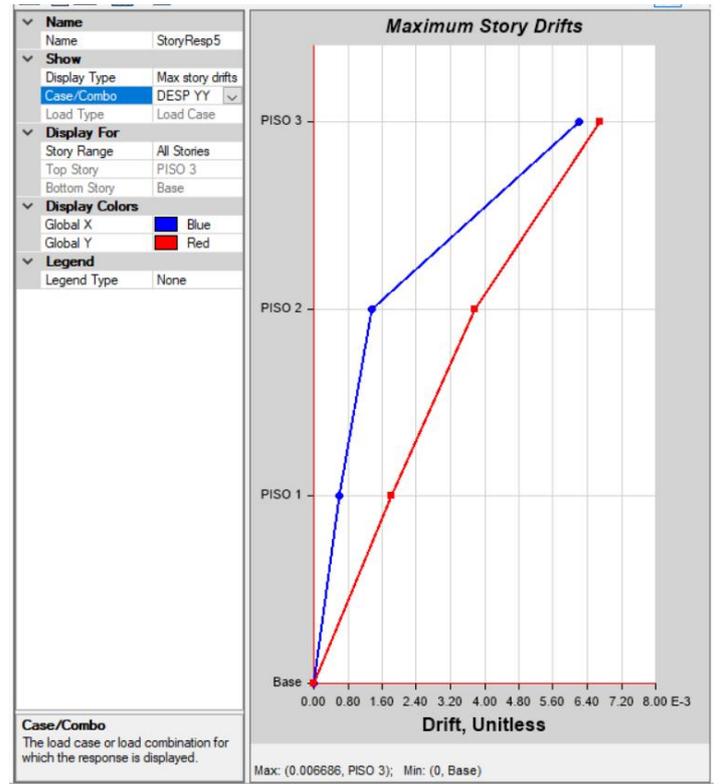
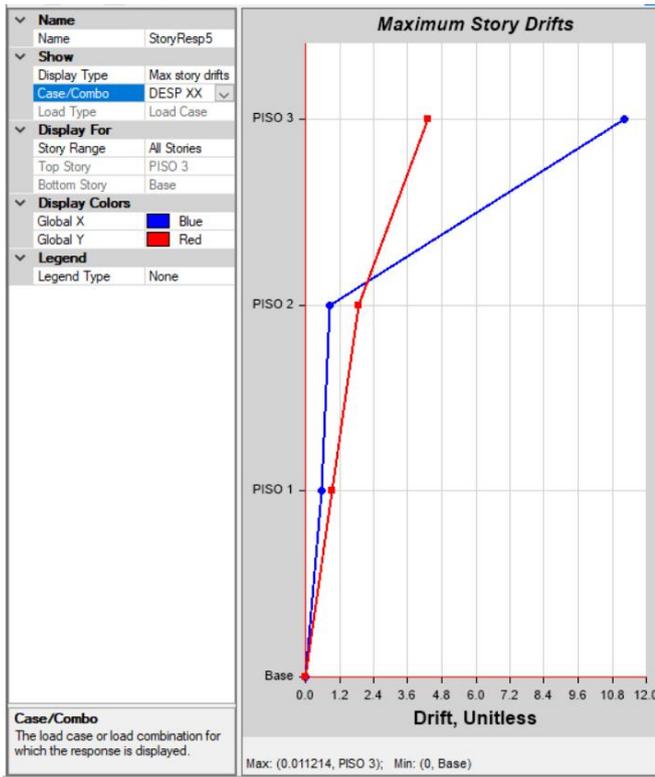
## CASO 3 – VIVIENDA 1



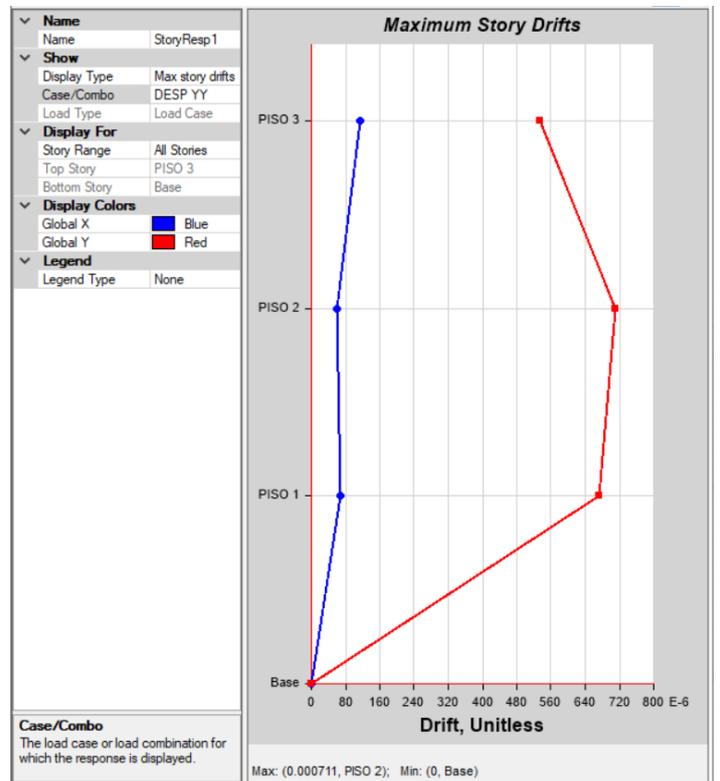
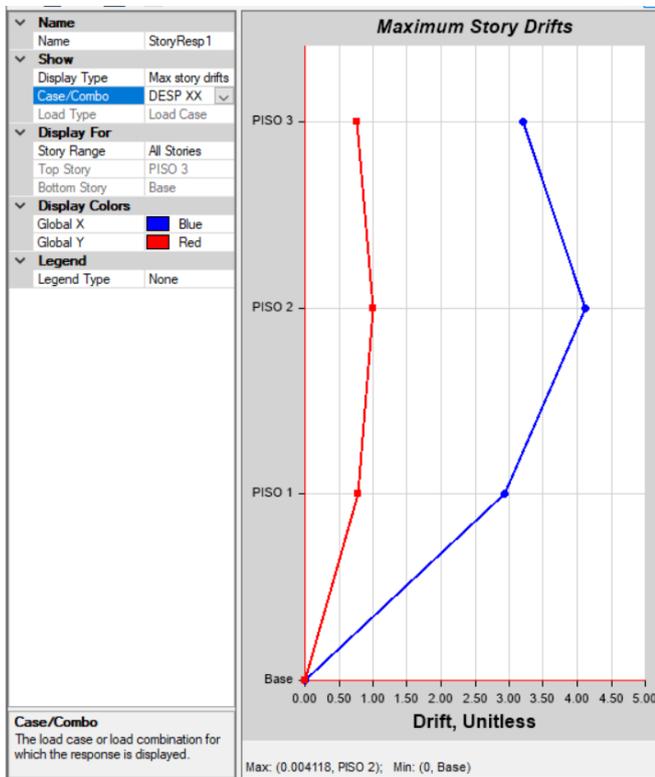
## CASO 3 – VIVIENDA 2



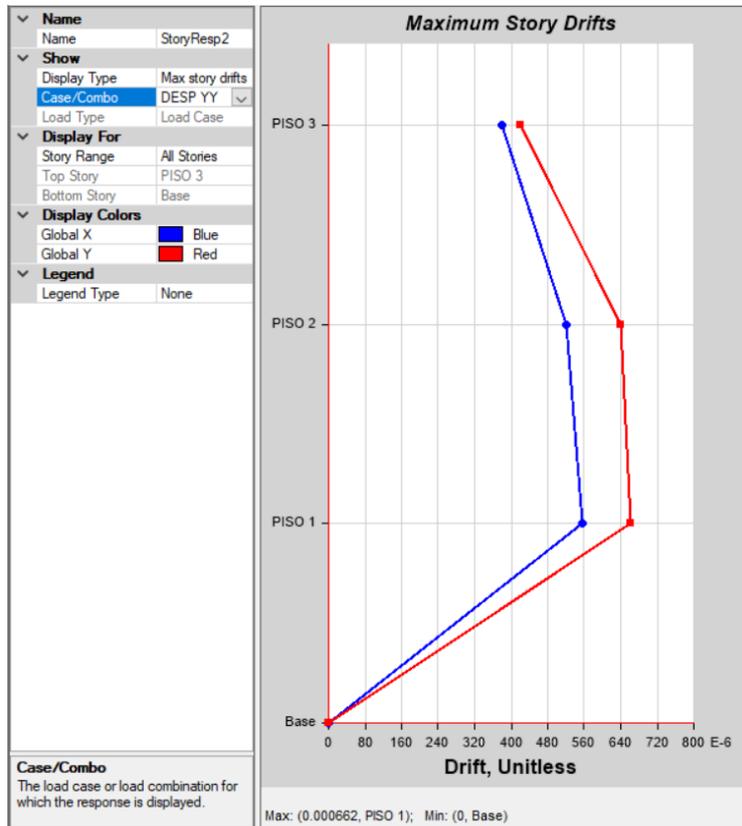
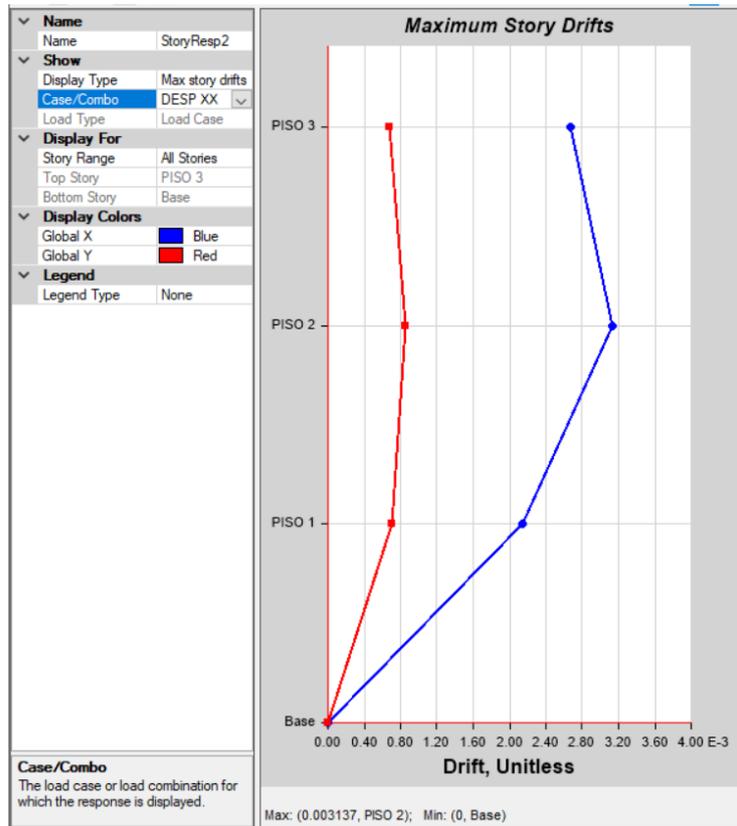
## CASO 4 – VIVIENDA 1



## CASO 4 – VIVIENDA 2



### CASO 4 – VIVIENDA 3



## ANEXO 8: DATOS ESPECÍFICOS

### Datos daño estructural

CASO 1	DAÑO MAX.	
	VIV. 1	VIV. 2
3° PISO	45.26 kg/cm <sup>2</sup>	<u>                    </u>
2° PISO	38.81 kg/cm <sup>2</sup>	84.23 kg/cm <sup>2</sup>
1° PISO	<u>                    </u>	108.6 kg/cm <sup>2</sup>

CASO 2	DAÑO MAX.	
	VIV. 1	VIV. 2
2° PISO	53.53 kg/cm <sup>2</sup>	10.31 kg/cm <sup>2</sup>
1° PISO	50.17 kg/cm <sup>2</sup>	16.83 kg/cm <sup>2</sup>

CASO 3	DAÑO MAX.	
	VIV. 1	VIV. 2
4° PISO	100.24 kg/cm <sup>2</sup>	180.69 kg/cm <sup>2</sup>
3° PISO	151.22 kg/cm <sup>2</sup>	293.47 kg/cm <sup>2</sup>
2° PISO	206.7 kg/cm <sup>2</sup>	396.57 kg/cm <sup>2</sup>
1° PISO	32.12 kg/cm <sup>2</sup>	734.4 kg/cm <sup>2</sup>

CASO 4	DAÑO MAX.		
	VIV. 1	VIV. 2	VIV. 3
3° PISO	<u>                    </u>	14.6 kg/cm <sup>2</sup>	4.69 kg/cm <sup>2</sup>
2° PISO	16.93 kg/cm <sup>2</sup>	25.19 kg/cm <sup>2</sup>	6.42 kg/cm <sup>2</sup>
1° PISO	13.15 kg/cm <sup>2</sup>	20.80 kg/cm <sup>2</sup>	6.53 kg/cm <sup>2</sup>

## Fuerzas laterales

CASO 1		
N° PISO	VIV. 1	VIV. 2
PISO 3	11.71 ton	
PISO 2	34.25 ton	42.39 ton
PISO 1	47.61 ton	67.87 ton

CASO 2		
N° PISO	VIV. 1	VIV. 2
PISO 2	97.67 ton	19.54 ton
PISO 1	216.57 ton	33.55 ton

CASO 3		
N° PISO	VIV. 1	VIV. 2
PISO 4	85.97 ton	50.86 ton
PISO 3	169.82 ton	111.19 ton
PISO 2	235.06 ton	158.81 ton
PISO 1	279.19 ton	191.79 ton

CASO 4			
N° PISO	VIV. 1	VIV. 2	VIV. 3
PISO 3	24.09 ton	22.63 ton	25.13 ton
PISO 2	62.89 ton	37.96 ton	43.00 ton
PISO 1	79.81 ton	45.66 ton	51.47 ton

## Tipo de suelo

<b>CASO 1</b>	
Clasificación SUCS	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA (GP)
Capacidad Admisible	2.64 kg/cm <sup>2</sup> (SUELO INTERMEDIO)
Resistencia al Corte	0.854 kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de Perfil	S2

<b>CASO 2</b>	
Clasificación SUCS	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA (GP-GM)
Capacidad Admisible	2.91 kg/cm <sup>2</sup> (SUELO INTERMEDIO)
Resistencia al Corte	0.878 kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de Perfil	S2

<b>CASO 3</b>	
Clasificación SUCS	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA (GW-GM)
Capacidad Admisible	2.82 kg/cm <sup>2</sup> (SUELO INTERMEDIO)
Resistencia al Corte	0.868 kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de Perfil	S2

<b>CASO 4</b>	
Clasificación SUCS	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA (GW-GM)
Capacidad Admisible	22.99 kg/cm <sup>2</sup> (SUELO INTERMEDIO)
Resistencia al Corte	0.865 kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de Perfil	S2