

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES
DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA
APLICADO A UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR EN
TACNA, 2023

TESIS

Presentada por:

Bach. Elvis Huber Ancachi Chipana

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

TACNA – PERÚ

2024

HOJA DE JURADOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE
GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE
PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA
VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023”

Tesis sustentada y aprobada el día 10 de octubre de 2024 estando
integrado el Jurado Calificador por:

PRESIDENTE

: 
MSc. Ing. Edgar Chura Arocutipa

SECRETARIO

: 
Mtro. Ing. Wilber Percy Mendoza Ramirez

VOCAL

: 
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga

ASESOR DE TESIS

: 
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga**, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 771-2023-FIAG/UNJBG de la tesis denominada: **“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023”**, presentado por el Bachiller **Elvis Huber Ancachi Chipana**, para optar el título profesional de INGENIERO CIVIL, habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software Antiplagio **TURNITIN** cuenta con el nivel de similitud cuyo porcentaje es **15%**, por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis, la cual está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del título profesional.



Firma de Asesor

DNI N°: 41607963

Nombre y apellidos del asesor: **César José Avendaño Jihuallanga**

DEDICATORIA

A mis padres Alfredo y Julia por su incondicional apoyo motivacional durante mi formación académica a quienes estaré eternamente agradecido.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme en toda esta trayectoria, por darme la fortaleza necesaria.

A mis padres, hermanos y hermana quienes hicieron que esto fuese posible, por los consejos y el apoyo emocional.

A los amigos, especialmente al Ing. Luis Fernando Flores Encinas por su constante motivación.

ÍNDICE GENERAL

HOJA DE JURADO	i
CERTIFICADO DE SIMILITUD.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.1.1. Internacionales.....	3
1.1.2. Nacionales.....	5
1.2. Planteamiento del problema	9
1.2.1. Antecedentes del problema.....	9
1.2.2. Problemática de la investigación	11
1.3. Formulación del problema.....	11
1.3.1. Problema General	11
1.3.2. Problemas Específicos.....	12
1.4. Formulación de Hipótesis	12
1.4.1. Hipótesis General.....	12
1.4.2. Hipótesis Específicas	12
1.5. Justificación	13
1.6. Definición de Objetivos	14
1.6.1. Objetivo General.....	14
1.6.2. Objetivos Específicos	15
1.7. Variables	15
1.7.1. Variable Independiente.....	15
1.7.2. Variable Dependiente	15

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1. Bases Teóricas	16
2.1.1. Parámetros Sísmicos (Norma RNE E.030, 2019).....	16
2.1.2. Análisis Sísmico	21
2.1.3. Sistema Aporticado.....	28
2.1.4. Sistema de Albañilería Confinada	31
2.1.5. Rigideces.....	36
CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO	37
3.1. Descripción del diseño de la investigación.....	37
3.1.1. Tipo de Estudio.....	37
3.1.2. Método de la Investigación.....	37
3.1.3. Diseño de Investigación.....	37
3.2. Población y muestra.....	38
3.2.1. Población	38
3.2.2. Muestra	38
3.3. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	39
3.3.1. Técnica.....	39
3.3.2. Instrumentos	39
3.4. Tratamiento de datos.....	39
CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERIA CONFINADA	40
4.1.1. Generalidades del proyecto.....	40
4.1.2. Características de la estructura	44
4.1.3. Análisis Sísmico	51
4.2. SISTEMA ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS	75
4.2.1. Generalidades del Proyecto	75
4.2.2. Características de la estructura	77
4.2.3. Análisis Sísmico	84
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	120
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	126
6.1. Conclusiones.....	126
6.2. Recomendaciones	127
CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128

CAPITULO VIII: ANEXOS..... 132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso constructivo del Sistema Estructural de Pórticos	28
Figura 2: Proceso constructivo de Sistema Albañilería Confinada	32
Figura 3: Planta primer nivel de vivienda de unifamiliar de Albañilería Confinada.....	41
Figura 4: Planta segundo nivel de vivienda de unifamiliar de Albañilería Confinada.....	42
Figura 5: Planta tercer nivel de vivienda de unifamiliar de Albañilería Confinada.....	43
Figura 6: Vivienda de Albañilería Confinada, modelado en Software	47
Figura 7: Albañilería Confinada, estructuración	49
Figura 8: Distribución de muros en el software Etabs	50
Figura 9: Modelado en software Etabs de planta típica	51
Figura 10: Derivas de entrepiso S. E. en dirección X-X	63
Figura 11: Derivas de entrepiso S. E. en dirección Y-Y	64
Figura 12: Desplazamientos relativos de entrepiso en S.E. X-X	65
Figura 13: Desplazamientos relativos de entrepiso en S.E. Y-Y	66
Figura 14: Espectro de Pseudo aceleración en dirección X-X	69
Figura 15: Espectro de Pseudo aceleración en dirección Y-Y	70
Figura 16: Derivas máximas de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en X-X	71

Figura 17: Derivas máximas de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en Y-Y	72
Figura 18: Desplazamientos máximos de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en X-X	73
Figura 19: Desplazamientos máximos de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en Y-Y	74
Figura 20: Distribución arquitectónica Pórticos de Concreto Armado primer nivel	76
Figura 21: Distribución arquitectónica Pórticos de Concreto Armado segundo nivel	76
Figura 22: Distribución arquitectónica Pórticos de Concreto Armado tercer nivel	77
Figura 23: Vivienda de Pórticos de Concreto Armado, modelado en Software	80
Figura 24: Áreas Tributarias para Predimensionamiento de Columnas.....	83
Figura 25: Modelamiento estructural del sistema estructural de Pórticos de Concreto Armado.....	85
Figura 26: Espectro de Pseudo aceleración en dirección X-X	99
Figura 27: Espectro de Pseudo aceleración en dirección Y-Y	100
Figura 28: Derivas máximas de entrepiso de S.E. para X-X.....	107
Figura 29: Derivas máximas de entrepiso de S.E. para Y-Y.....	108

Figura 30: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para X-X.....	109
Figura 31: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para Y-Y.....	110
Figura 32: Espectro de Pseudo aceleración en dirección X-X	113
Figura 33: Espectro de Pseudo aceleración en dirección Y-Y	114
Figura 34: Derivas máximas de entrepiso de S.D. para X-X	115
Figura 35: Derivas máximas de entrepiso de S.D. para Y-Y	116
Figura 36: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.D. para X-X....	117
Figura 37: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.D. para Y-Y	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Zonas Sísmicas	16
Tabla 2: Clasificación de Perfiles de Suelo	18
Tabla 3: Factor de Suelo	18
Tabla 4: Periodos “TP” y “TL”	19
Tabla 5: Factor Uso	19
Tabla 6: Coeficiente básico de reducción R_o	20
Tabla 7: Factores de Irregularidad.....	20
Tabla 8: Límites de distorsión de entrepiso.....	27
Tabla 9: Masa modal participativa	53
Tabla 10: Irregularidad Torsional en el Sentido X-X.....	57
Tabla 11: Irregularidad Toriosnal en el Sentido Y-Y.....	57
Tabla 12: Parámetros Sísmicos X-X, S.E. Albañilería.....	59
Tabla 13: Parámetros Sísmicos Y-Y, S.E. Albañilería.....	59
Tabla 14: Centro de Masa y Rigidez	60
Tabla 15: Peso Sísmico de la estructura de Albañilería Confinada.....	60
Tabla 16: Distribución de fuerzas “ F_i ” en el sentido X-X para cada nivel de análisis.	62
Tabla 17: Distribución de fuerzas “ F_i ” en el sentido Y-Y para cada nivel de análisis	62
Tabla 18: Derivas de entrepiso S.E. sentido X-X. Albañilería Confinada .	63

Tabla 19: Derivas de entrepiso S.E. sentido Y-Y. Albañilería Confinada	64
Tabla 20: Desplazamientos laterales de S. E. en dirección X-X	64
Tabla 21: Desplazamientos laterales de S. E. en dirección Y-Y	65
Tabla 22: Rigideces laterales de entrepiso S. E. en Dirección X-X	66
Tabla 23: Rigideces laterales de entrepiso S. E. en Dirección Y-Y	67
Tabla 24: Participación de la masa modal	67
Tabla 25: Parámetros de Sismo Dinámico en X-X	68
Tabla 26: Parámetros de Sismo Dinámico en Y-Y	68
Tabla 27: Derivas máximas de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en X-X	71
Tabla 28: Derivas máximas de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en Y-Y	71
Tabla 29: Desplazamientos máximos de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en X-X	72
Tabla 30: Desplazamientos máximos de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en Y-Y	73
Tabla 31: Rigideces laterales de entrepiso de S. D. en Dirección X-X	74
Tabla 32: Rigideces laterales de entrepiso de S. D. en Dirección Y-Y	75
Tabla 33: Predimensionamiento de Vigas en X-X y Y-Y	82
Tabla 34: Predimensionamiento de Columnas de Concreto	84

Tabla 35: Masa modal participativa Sistema de Pórticos de Concreto Armado	87
Tabla 36: Irregularidad Torsional en el Sentido X-X.....	90
Tabla 37: Irregularidad Torsional en el Sentido Y-Y.....	91
Tabla 38: Parámetros de Sismo Estático X-X	92
Tabla 39: Parámetros de Sismo Estático Y-Y	93
Tabla 40: Centro de Masa y Rigidez	93
Tabla 41: Peso de la Estructura de Pórticos de Concreto Armado.....	94
Tabla 42: Distribución de fuerzas “Fi” en el sentido X-X para cada nivel de análisis.	95
Tabla 43: Distribución de fuerzas “Fi” en el sentido Y-Y para cada nivel de análisis	96
Tabla 44: Derivas máximas de entrepiso de S.E. para X-X	96
Tabla 45: Derivas máximas de entrepiso de S.E. para Y-Y	96
Tabla 46: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para X-X.....	97
Tabla 47: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para Y-Y	97
Tabla 48: Masa modal participativa	97
Tabla 49: Parámetros de Sismo Dinámico en dirección X-X.....	98
Tabla 50: Parámetros de Sismo Dinámico en dirección Y-Y.....	98
Tabla 51: Derivas máximas de entrepiso de S.D. para X-X.....	101
Tabla 52: Derivas máximas de entrepiso de S.E. para Y-Y	101

Tabla 53: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.N. en sentido X-X	101
Tabla 54: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.N. en sentido Y-Y	102
Tabla 55: Parámetros de Sismo Estático X-X	102
Tabla 56: Parámetros de Sismo Estático Y-Y	103
Tabla 57: Centro de Masa y Rigidez	103
Tabla 58: Peso Sísmico de la Estructura	104
Tabla 59: Distribución de fuerzas “Fi” en el sentido X-X para cada nivel de análisis	105
Tabla 60: Distribución de fuerzas “Fi” en el sentido Y-Y para cada nivel de análisis	106
Tabla 61: Derivas máximas de entrepiso de S.E. para X-X	106
Tabla 62: Derivas máximas de entrepiso de S.E. para Y-Y	107
Tabla 63: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para X-X	108
Tabla 64: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para Y-Y	109
Tabla 65: Rigidez lateral de entrepiso por S. E. en dirección X-X	110
Tabla 66: Rigidez lateral de entrepiso por S. E. en dirección Y-Y	111
Tabla 67: Masa modal participativa	111
Tabla 68: Parámetros de Sismo Dinámico en dirección X-X.....	112
Tabla 69: Parámetros de Sismo Dinámico en dirección Y-Y.....	112

Tabla 70: Derivas máximas de entrepiso de S.D. para X-X.....	115
Tabla 71: Derivas máximas de entrepiso de S.D. para Y-Y.....	115
Tabla 72: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.D. para X-X.....	116
Tabla 73: Desplazamientos máximos de entrepiso de S.D. para Y-Y.....	117
Tabla 74: Rigideces laterales de entrepiso de S. D. en dirección X-X.....	118
Tabla 75: Rigideces laterales de entrepiso de S. D. en dirección Y-Y.....	119
Tabla 76: Cuadro comparativo de periodos de vibración Albañilería Confinada – Pórticos de Concreto Armado	121
Tabla 77: Cuadro comparativo de Derivas en Sismo Estático Albañilería Confinada – Pórticos de Concreto Armado	122
Tabla 78: Cuadro comparativo de Derivas en Sismo Dinámico Albañilería Confinada – Pórticos de Concreto Armado	122
Tabla 79: Cuadro comparativo de Rigideces en Sismo Estático Albañilería Confinada – Pórticos de Concreto Armado	124
Tabla 80: Cuadro comparativo de Rigideces en Sismo Dinámico Albañilería Confinada – Pórticos de Concreto Armado	124

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de Consistencia.....	132
Anexo N° 2: Elevación Principal y Distribución Arquitectónica - Albañilería Confinada.....	133
Anexo N° 3: Distribución Arquitectónica - Albañilería Confinada.....	134
Anexo N° 4: Estructuración – Albañilería Confinada.....	135
Anexo N° 5: Estructuración - Albañilería Confinada	136
Anexo N° 6: Elevación Principal y Distribución Arquitectónica – Pórticos de Concreto Armado.....	137
Anexo N° 7: Distribución Arquitectónica – Pórticos de Concreto Armado	138
Anexo N° 8: Estructuración - Pórticos de Concreto Armado	139
Anexo N° 9: Estructuración – Pórticos de Concreto Armado.....	140

RESUMEN

El presente trabajo de investigación analiza el comportamiento estructural de los sistemas de Albañilería Confinada y Pórticos de Concreto Armado, en donde se determina precisamente la respuesta de la estructura frente a cargas sísmicas, la vivienda estudiada se encuentra en la ciudad de Tacna, específicamente en el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa por poseer buena capacidad portante en sus propiedades mecánicas de suelo.

La vivienda a estudiar consta de tres niveles que incluye los ambientes de sala, comedor, cocina, servicios higiénicos, dormitorios, entre otros. Para el respectivo análisis comparativo se ha conservado la misma distribución arquitectónica para todos los niveles de ambos sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Pórticos de Concreto Armado.

Los puntos a estudiar en el trabajo de investigación son específicamente los periodos de vibración, derivas máximas y rigideces para los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Pórticos de Concreto Armado, todo esto se encuentra normado bajo el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) 2019.

Finalmente, se realizará la comparación de los resultados de ambos sistemas estructurales y puntos descritos en los objetivos como son los periodos de

vibración, derivas máximas y rigideces laterales en donde muestra resultados favorables y desfavorables a cada caso descrito.

Palabra clave: *Albañilería Confinada, Pórticos de Concreto Armado, periodo de vibración, derivas, desplazamientos y rigidez.*

ABSTRACT

This research paper analyzes the structural behavior of Confined Masonry and Reinforced Concrete Portico systems, where the response of the structure to seismic loads is precisely determined. The house studied is located in the city of Tacna, specifically in the district of Gregorio Albarracín Lanchipa because it has good load-bearing capacity in its soil mechanical properties.

The house to be studied consists of three levels that include the living room, dining room, kitchen, bathrooms, bedrooms, among others. For the respective comparative analysis, the same architectural distribution has been preserved for all levels of both structural systems of Confined Masonry and Reinforced Concrete Portico.

The points to be studied in the research work are specifically the vibration periods, maximum drifts and stiffnesses for the Confined Masonry and Reinforced Concrete Portico structural systems, all of which are regulated under the National Building Regulations (RNE) 2019.

Finally, a comparison will be made of the results of both structural systems and points described in the objectives such as the vibration periods, maximum drifts and lateral stiffnesses, which show favorable and unfavorable results for each case described.

Keyword: Confined Masonry, Reinforced Concrete Frames, vibration period, drifts, displacements and rigidity.

INTRODUCCIÓN

El índice de crecimiento poblacional se encuentra en constante desarrollo y junto a ello la necesidad de vivienda, esta es la principal razón que conlleva a construir viviendas para que puedan ser habitadas. Las estadísticas muestran que la mayoría de estas viviendas no son diseñadas adecuadamente debido a que no son realizadas con el asesoramiento de personal calificado. Se observa dentro de la ciudad de Tacna que el número de niveles de viviendas de gran altura son las viviendas de tres niveles.

Así se demuestra que los principales sistemas construidos en la región de Tacna son el sistema de albañilería confinada y el Sistema estructural de Pórticos de concreto armado, el desconocimiento de la población sobre el funcionamiento de estos sistemas los ha llevado a la informalidad en la construcción de sus viviendas con el riesgo de que puedan fallar en cualquier evento sísmico y esto pueda traer fatales consecuencias.

Es por ello que se pretende estudiar el comportamiento estructural los sistemas estructurales de Pórticos de Concreto Armado y el sistema estructural de Albañilería Confinada aplicado a una vivienda unifamiliar que presenta una misma distribución arquitectónica, en donde se estudiará específicamente los análisis sísmicos dinámicos y estáticos para cada uno de los casos expuestos.

Los parámetros de sitio nos ayudarán a identificar el comportamiento de la estructura frente a la aplicación de sismos, ya que el suelo es quien define primordialmente los desplazamientos de la edificación para cada tipo de sistema estructural.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Antecedentes

1.1.1. Internacionales

Campañas Guarderas, (2015) realizó un estudio titulado: “Análisis comparativo de los sistemas estructurales: Aporticado y Muros Portantes, edificio de 10 pisos” en Quito del país de Ecuador.

El objetivo general de estudio fue comparar dos sistemas estructurales de pórticos y otro sistema con la misma área de muros portantes en un edificio. La muestra estuvo constituida por un edificio de 10 niveles. El diseño que se utilizó fue el modelamiento del plano arquitectónico de una edificación de departamentos, la cual fue introducida al software de análisis estructural para comprobar su hipótesis. El instrumento que se utilizó fue el software ETABS 2015. Los resultados obtenidos han sido que para el sistema estructural de muros portantes soportan mayor cantidad de cortante basal, esto se debe al gran peso de la estructura, quiere decir que el sismo afecta más a edificio más pesado. Por otro lado, el sistema estructural de pórticos de concreto armado presenta mayores derivas a causa de la poca rigidez que cuenta la estructura, por ende, eso lo hace más vulnerable a daños durante eventos sísmicos.

Hippola et al., (2022) realizó un estudio titulado: “Response of shear critical reinforced concrete frames and walls under monotonic loading”.

El objetivo general del estudio fue la determinación de una nueva formulación de elementos finitos para poder predecir la interacción momento de flexión-fuerza cortante, cortante-fuerza axial de marcos y muros de concreto armado y compararla frente a experimentos disponibles. Los resultados que se obtuvieron fueron que la rama de fisuración, la restricción cinemática de sección de la variación conduce a una subestimación, lo cual las convierte en una estructura más rígida. Además, la formulación propuesta de la degradación de la resistencia y los desplazamientos es incapaz de predecir su comportamiento, sin embargo, esta formulación puede ser utilizada para identificar elementos críticos sometidos a corte.

Mora Sabogal, (2020) realizó un estudio titulado: “Manual de Diseño y Construcción Sismorresistente para casas de uno y dos pisos en Mampostería Confinada de acuerdo con el título E-NSR10” de la Universidad Piloto de Colombia.

El objetivo general del estudio fue establecer un manual de diseño para viviendas de uno y dos niveles en el país de Colombia aplicando el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NRS-10 para casas de mampostería confinada. La muestra fue enfocada a una vivienda; en donde se aprecia desde la fase de diseño hasta el proceso constructivo mediante la aplicación de tablas, procedimientos numéricos y gráficos digitalizados.

1.1.2. Nacionales

Esteban Mollehuara & Córdova Landa, (2020) realizó un estudio titulado: “Comportamiento sísmicos de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Jr. Mantaro, El Tambo, 2020” de la Universidad Continental en Huancayo.

El objetivo general del estudio fue establecer la diferencia entre el comportamiento sísmico dinámico de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar. La muestra estuvo constituida por una edificación multifamiliar de cuatro niveles. El diseño que se utilizó fue investigación transeccional. Los instrumentos que se usaron fueron ETABS 2016 v 2.0. Los resultados obtenidos han sido que para el sistema estructural de pórticos presenta mayores deformaciones a comparación del sistema a comparación de albañilería confinada, esto se debe a que el sistema de albañilería confinada presenta muros que absorben la energía sísmica. En cuanto a los periodos de vibración para ambos sistemas estructurales se tiene que para el sistema de pórticos son mayores que el del sistema de albañilería confinada, esto debido a la inversa proporcionalidad que existen entre las rigideces y el periodo natural de vibración. Se concluye finalmente que el sistema de albañilería confinada presenta un mayor desempeño debido a la alta densidad de muros que rigidizan la estructura, por ende, es recomendable su utilización siempre y cuando exista una buena distribución de muros portantes.

Quispe Ccoa & Apaza Aguilar (2017) realizó un estudio titulado “Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía” de la Universidad Peruana Unión en Juliaca.

El objetivo general del estudio fue establecer el sistema estructural que presente un mejor comportamiento frente a un evento sísmico para la construcción de un edificio con fines administrativos en el distrito de Santa Lucía. La muestra estuvo constituida por un edificio administrativo la cual será diseñada y analizada por los dos sistemas estructurales de concreto armado y albañilería confinada. El diseño que se tiene es de una investigación no experimental y los instrumentos que se utilizaron fueron el Software Etabs V15, Safe V12, estudio de mecánica de suelos y el Reglamento Nacional de Edificaciones. Los resultados obtenidos responde a que ambos sistemas estructurales presentan buenos resultados frente a evento sísmicos severos. Los resultados hallados representan valores conservadores por estar debajo del límite establecido por la norma. Finalmente se puede concluir para edificaciones importantes de tipo A y ubicada en una zona sísmica 3 es posible construir estructuras de albañilería confinada por presentar relativamente un mejor comportamiento ante sismos y ser económicos en comparación al sistema de concreto armado.

Ladera Romero (2019) realizó un estudio titulado: “Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema aporticado y albañilería confinada de una

vivienda multifamiliar en el barrio de San Carlos, distrito Huancayo 2017” de la Universidad Continental en Huancayo.

El objetivo general del estudio fue establecer la diferencia del comportamiento estructural de una vivienda de Sistemas de Pórticos y Albañilería Confinada para la construcción de una vivienda multifamiliar en Huancayo. La muestra estuvo constituida por una vivienda construida en 200 m² de 4 niveles. El diseño que se utilizó fue investigación de nivel descriptivo, ya que solo se describirán y evaluarán las variables, los instrumentos que se usaron fueron Etabs, MS Excel. Los resultados obtenidos demuestran que de acuerdo al sistema propuesto de pórticos tienen un mayor periodo de vibración a comparación del sistema de albañilería confinada que presenta mayor rigidez, esto comprueba que el sistema de pórticos presenta mayor flexibilidad dando un mayor tiempo de oscilación. Con respecto a la distorsión lateral tanto para sismos dinámicos como estáticos se observó que el sistema de pórticos muestra valores de deriva por encima del 90% de su deriva máxima, por otro lado, el sistema de albañilería confinada tiene valores por debajo del 40%.

Concluyen finalmente que el sistema de pórticos presenta mayor flexibilidad a comparación del sistema de albañilería confinada, esto se debe a que el sistema de albañilería confinada presenta muros que lo rigidizan frente a cargas laterales.

Quispe Flores & Huisa Chura (2021) realizó un estudio titulado: “Análisis y diseño estructural comparativo de una vivienda multifamiliar de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada en Tacna, 2020”, de la Universidad Privada de Tacna.

El objetivo general fue realizar una comparación del análisis y diseño de los sistemas estructurales de Muros de Ductilidad Limitada (MDL) y Albañilería Confinada (AC). La muestra estuvo constituida por una edificación con fines para viviendas multifamiliares de cuatro niveles. El diseño que se utilizó fue el modelamiento estructural de una vivienda tipo multifamiliar el cual se realizó su análisis mediante programas computacionales. Los instrumentos que se utilizaron fue Etabs, Safe, MS Excel y Revit. Los resultados obtenidos determinan que los periodos de vibración para el sistema de Muros de Ductilidad Limitada son menores a los presentados en el sistema de Albañilería Confinada. Respecto a las rigideces de las estructuras presentadas, el sistema de Muros de Ductilidad Limitada presentó valores de 50% a 36% menores al otro sistema estructural presentado.

Velazco Uribe, (2021) realizó un estudio titulado: “Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de pórticos de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de una vivienda en Mollebaya – Arequipa 2021” de la Universidad Cesar Vallejo.

El objetivo de la investigación fue realizar el análisis y diseño comparativo de concreto armado de una vivienda con los sistemas estructurales de Pórticos y Albañilería Confinada. La muestra estuvo constituida por una vivienda unifamiliar de tres niveles que se encuentra ubicada en el distrito de Mollebaya – Arequipa. El diseño que se utilizó para el estudio fue una investigación del tipo no probabilístico y cuenta con una clasificación de la muestra por conveniencia. Los instrumentos que se usaron fueron programas de análisis y diseño estructural ETABS 2018 en el cual se hizo el modelamiento de la estructura.

Los resultados obtenidos han sido respecto a las dimensiones de los elementos estructurales, estos son robustos en la estructura de Pórticos a comparación con el de Albañilería Confinada, esto debido a las luces que posee el sistema Aporticado, ya que el sistema de Albañilería posee una gran densidad de muros, lo cual hace que las dimensiones de los elementos estructurales sean menores. Además, se pudo comprobar en el análisis sísmico estático y dinámico la estructura se comporta de manera adecuada con los parámetros dentro de lo estipulado en la norma.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Antecedentes del problema

El Perú geográficamente está localizado en una región donde existe una alta ocurrencia de eventos sísmicos, esto debido a la subducción entre las placas tectónicas de Nazca y la Sudamericana, las cuales son responsables de casi el 90% de eventos sísmicos. (Pacheco & Sykes, 1992).

El evento sísmico ocurrido el 23 de junio del 2001 a las 15 horas y 33 minutos, luego de la ocurrencia de este sismo se originó varios miles de post-sacudidas o réplicas que alcanzó una intensidad máxima de VIII (INDECI, 2005), fue el de mayor incidencia de todos los tiempos que afectó la región de Tacna con el hundimiento de viviendas, muchas viviendas presentaron serias rajaduras y desprendimientos (Diario Correo, 2014).

El sector construcción en territorio peruano alcanzó un alto crecimiento de un 14.32%, la cual representa la más alta en todos los tiempos (De la Vega Polanco, 2021). Producto de este crecimiento poblacional las personas han buscado la manera poder adquirir y construir sus viviendas, la cual producto de la informalidad que se tiene, algunas viviendas no cuentan con las condiciones básicas de seguridad y calidad que se desea. (Cabello Sakuray & Apaza Pasaca, 2018)

La deficiencia que se tiene en los procesos constructivos por la mano de obra no calificada, ni la supervisión de un profesional en conjunto con los problemas que se tiene en la estructuración de sus viviendas que, por no ser las óptimas para poder soportar la energía del sismo, tienden a presentar fallas en sus elementos estructurales, en consecuencia, no solo se generan pérdidas económicas, sino en algunos casos, la pérdida de vidas humanas. (Chavez Huerta & Espíritu Castillejo, 2019)

1.2.2. Problemática de la investigación

Las construcciones en la ciudad de Tacna en su mayoría son realizadas por personas sin conocimientos de los requerimientos mínimos establecidos en la norma RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), estas viviendas no presentan un adecuado análisis y diseño (Abril Gómez, 2019) por lo que podrían fallar en eventos sísmicos de gran magnitud.

En la ciudad de Tacna se puede notar la informalidad en las construcciones de las viviendas, algunas de ellas en proceso de construcción y otras terminadas en donde a simple inspección se manifiesta fallas en los elementos estructurales tales como la presencia de grietas, dimensiones de los elementos que no cumplen con lo establecido en las normas, irregularidades en planta y altura que exceden lo permitido, entre otras. (Cabello Sakuray & Apaza Pasaca, 2018)

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

- ¿Cuál es el análisis comparativo del comportamiento estructural de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son los periodos de vibración para los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023?
- ¿Cuáles son las derivas de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023?
- ¿Cuáles son las rigideces de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023?

1.4. Formulación de Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

- El sistema estructural de Albañilería Confinada presenta un mejor comportamiento frente a sismos que el Sistema de Pórticos aplicado en una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.

1.4.2. Hipótesis Específicas

- El sistema estructural de Albañilería Confinada presenta menores valores en el periodo de vibración frente a sismos que el Sistema de Pórticos aplicado en una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.

- El sistema estructural de Albañilería Confinada presenta menores valores de deriva frente a sismos que el Sistema de Pórticos aplicado en una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.
- El sistema estructural de Albañilería Confinada presenta menores valores de rigidez frente a sismos que el Sistema de Pórticos aplicado en una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.

1.5. Justificación

Una investigación realizada sobre los eventos sísmicos de gran importancia en Perú y las observaciones que se hicieron a las edificaciones demuestran que las construcciones de Concreto Armado y Albañilería Confinada presentaron buen comportamiento sísmico (Muñoz et al., 1999), por su construcción tendría buen impacto como edificaciones sismorresistentes.

La presente investigación tiene por finalidad conocer el análisis del comportamiento sísmico de los dos sistemas estructurales más comunes que existen en nuestro país como es el de Sistema Aporticado y Albañilería Confinada (Esteban Mollehuara & Córdova Landa, 2020), al igual que en nuestra ciudad de Tacna es común el uso de sistema de Concreto Armado con Albañilería, que cuenta con un 44.49% de aplicación (Municipalidad Provincial de Tacna, 2015). El modelamiento de las 2 estructuras tales como Sistema de Pórticos y Albañilería Confinada en el programa ETABS v18 podremos determinar su comportamiento sísmico, en donde

obtendremos resultados como los periodos de vibración, derivas máximas y rigideces de entrepiso que serán evaluadas si permanecen dentro del rango establecido en nuestro Reglamento Nacional de Edificaciones.

Con el análisis comparativo de los Sistemas de Pórticos y Albañilería Confinada se pretende determinar cuál de ellos tiene un mejor comportamiento estructural en nuestra ciudad de Tacna, específicamente en el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.

Es por ello que se propone el analizar los dos sistemas estructurales a una vivienda unifamiliar de tres niveles, por ser viviendas con mayor altura (3 niveles a más) con un gran porcentaje de construcción, 48.79% (Municipalidad Provincial de Tacna, 2015) , para poder compararlas y establecer cuáles de ellos presenta un mejor comportamiento sismorresistente.

1.6. Definición de Objetivos

1.6.1. Objetivo General

- Realizar el análisis comparativo del comportamiento estructural de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.

1.6.2. *Objetivos Específicos*

- Calcular los periodos de vibración para los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.
- Determinar las derivas de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.
- Calcular las rigideces de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.

1.7. Variables

1.7.1. *Variable Independiente*

Influencia sísmica

1.7.2. *Variable Dependiente*

Vivienda de Pórticos de Concreto Armado

Vivienda de Albañilería Confinada.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas

2.1.1. *Parámetros Sísmicos (Norma RNE E.030, 2019)*

El Reglamento Nacional de Edificaciones, según los estudios realizados, ha establecido diferentes parámetros con respecto al diseño sismorresistente, las cuales se encuentran estipulado dentro de la norma.

2.1.1.1. Zonificación

La norma de Diseño Sismorresistente ha establecido 4 zonas sísmicas dentro de nuestro territorio peruano, las cuales se describen a continuación:

Tabla 1:

Zonas Sísmicas

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
1	0.45
2	0.35
3	0.25
4	0.10

Nota: Norma RNE E.030, 2019

2.1.1.2. Perfiles de Suelo

La norma ha establecido cinco tipos de perfiles de suelo.

a) Perfil tipo S₀: Roca Dura:

Es un tipo de perfil de suelo que posee una velocidad de propagación de ondas de corte de \bar{V}_s mayor a 1500 m/s. Teniendo en cuenta que posee una continuidad de roca hasta una profundidad de 30 m.

b) Perfil tipo S₁: Roca o Suelos Muy Rígidos

Es un tipo de perfil de suelo correspondiente a rocas macizas que posee una velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s que varían entre 500 m/s a 1500 m/s.

c) Perfil tipo S₂: Suelos Intermedios

Es un tipo de perfil de suelo medianamente rígidas que posee una velocidad de propagación de ondas de corte de \bar{V}_s entre 180 m/s a 500 m/s.

d) Perfil tipo S₃: Suelos Blandos

Es un tipo de perfil de suelo que presenta flexibilidad, posee una velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s con valores menores o iguales a 180 m/s.

e) Perfil tipo S₄: Suelos Excepcionales

Son de carácter especial, en donde las condiciones geológicas y topográficas son desfavorables. Se considerará un perfil de suelo S₄ cuando el Estudio de Mecánica de Suelos así lo determine.

Tabla 2:

Clasificación de Perfiles de Suelo

Clasificación de los Perfiles de Suelo			
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{s}_y
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Nota: Norma RNE E.030, 2019

2.1.1.3. Parámetros de Sitio

Están en función de las características de suelo y las condiciones.

Tabla 3:

Factor de Suelo

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

Nota: Norma RNE E.030, 2019

Tabla 4:*Periodos “TP” y “TL”*

PERIODOS “TP” Y “TL”				
	Perfil de Suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Nota: Norma RNE E.030, 2019

2.1.1.4. Factor de Amplificación Sísmica

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T_L}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \frac{(T_P - T_L)}{T^2}$$

2.1.1.5. Categoría de edificaciones y factor uso (U)

Tabla 5:*Factor Uso*

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR DE USO	
Categoría	Factor “U”
A – Edificaciones Esenciales	1.50
B – Edificaciones Importantes	1.30
C – Edificaciones Comunes	1.00
D – Edificaciones Temporales	Criterio del Proyectista

Nota: Norma RNE E.030, 2019

2.1.1.6. Sistemas Estructurales y coeficientes básicos de reducción de las fuerzas sísmicas (R_o)

Tabla 6:

Coficiente básico de reducción R_o

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción
Concreto Armado:	
Pórtico	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	5
Albañilería armada o Confinada	3
Madera	7

Nota: Norma RNE E.030, 2019

2.1.1.7. Factores de Irregularidad

Tabla 7:

Factores de Irregularidad

IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN ALTURA	FACTOR DE IRREGULARIDAD I_a
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	0.75
Irregularidad de Resistencia – Piso débil	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez	0.50
Irregularidad Extrema de Resistencia	0.50
Irregularidad de Masa o Peso	

08 Irregularidad de Geometría Vertical	0.90
Discontinuidad de los Sistemas Resistentes	0.60
IRREGULARIDAD ESTRUCTURALES EN PLANTA	FACTOR DE IRREGULARIDAD I_p
Irregularidad Torsional	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	0.60
Esquinas entrantes	0.90
Discontinuidad de diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.90

Nota: Norma RNE E.030, 2019

2.1.1.8. Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas (R)

Este valor del coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas está determinado por la siguiente expresión:

$$R = R_o * I_a * I_p$$

2.1.2. Análisis Sísmico

Para la realización del análisis sísmico de la estructura, de acuerdo con la norma E.030 – Diseño Sismorresistente, se debe considerar lo siguiente:

2.1.2.1. Análisis Estático

Este análisis consiste en poder aplicar fuerzas estáticas productos del sismo a los centros de masa de cada nivel. Este procedimiento se puede aplicar a todas las estructuras que se encuentren ubicadas en las diferentes zonas del territorio peruano. (Norma E.030, 2019).

2.1.2.2. Fuerza Cortante en la base

Es la fuerza que se acumula aplicada a los centros de masa de cada nivel, la cual está representada en la base de la estructura, se determina por la siguiente expresión:

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

La relación de C/R no debe ser inferior a:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

2.1.2.3. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura

Los diferentes valores de las fuerzas sísmicas horizontales en cada nivel vienen dados por la siguiente expresión:

$$F_i = \alpha_i * V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Donde:

n = Número de niveles del edificio

k = Es un coeficiente relacionado con el periodo fundamental de la estructura (T), en la dirección que se analiza.

a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: k = 1,0.

b) Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

2.1.2.4. Periodo Fundamental de Vibración

Se determina con la siguiente expresión:

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

Donde:

h_n = Altura total del edificio

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

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

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

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados. $C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros

estructurales, y muros de ductilidad limitada. Alternativamente podrá usarse la siguiente expresión:

$$T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i * d_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i * d_i}}$$

Donde:

f_i = Es la fuerza lateral en el nivel “i” correspondiente a una distribución en altura semejante a la del primer modo en la dirección de análisis.

D_i = Desplazamiento lateral del centro de masa correspondiente al nivel “i” en translación pura (restringiendo los desplazamientos en planta) debido a las fuerzas f_i . El cálculo de los desplazamientos de la estructura será mediante una suposición del comportamiento lineal elástico de la estructura para el caso de Albañilería Confinada y Aporticada.

Cuando para el respectivo análisis no se considere la rigidez de los elementos estructurales, el periodo fundamental de la estructura T deberá tomarse como 0.85 del valor obtenido con la formula precedente.

2.1.2.5. Excentricidad Accidental

Para estructuras con diafragmas rígidos, se toma la suposición que la fuerza (F_i) actúa en el centro de masa de cada nivel “i”, además debe considerarse al efecto de excentricidad propia de la estructura el efecto de

excentricidades accidentales (para cada dirección de análisis) como se muestra a continuación:

- a) En el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante se aplica un momento torsor accidental (M_{ti}) calculado como:

$$M_{ti} = \pm F_i * e_i$$

El análisis se da para cada dirección, la excentricidad accidental en cada nivel (e_i), se considera como 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.

- b) Para obtener las condiciones más desfavorables se consideran las excentricidades del mismo signo en todos los niveles. Se consideran incrementos de fuerzas horizontales no así las disminuciones.

2.1.2.6. Análisis dinámico

El análisis modal espectral nos determina una respuesta probable de la estructura frente a una carga sísmica.

El análisis de respuesta busca la máxima respuesta de un conjunto de ecuaciones de la historia sísmica. La aceleración del suelo en cada dirección está dada por una curva de respuesta espectral de la pseudo-espectral versus periodo de la estructura.

2.1.2.7. Modos de vibración

Los modos de vibración de una estructura se determinan en base a la rigidez y masa mediante un análisis a los niveles de la estructura.

Para cada sentido de análisis solo intervendrán aquellos modos en donde la masa participativa sea por lo menos del 90% de la masa total, pero deberá tomarse en consideración por lo menos los tres primeros modos predominantes para cada dirección de análisis.

2.1.2.8. Aceleración espectral

Cada dirección de análisis se utilizará un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} * g$$

Para el análisis en la vertical podrá utilizarse un espectro de 2/3 del espectro que sea empleado en direcciones horizontales.

2.1.2.9. Fuerza Cortante Mínima

Para el análisis de la fuerza cortante en el primer entrepiso tener en consideración que esta cortante no podrá ser menos del 80% de valor que se calcule para estructura regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares. En caso sea menor se podrá incrementar la cortante para cumplir

los mínimos señalados, se deberá escalar en proporción todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

2.1.2.10. Excentricidad Accidental (Efecto torsión)

Se considerará una excentricidad accidental perpendicular al sentido del sismo igual a 0.05 la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección el cual se analiza. Siempre considerar el caso más desfavorable.

2.1.2.11. Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

Los máximos desplazamientos de entrepiso no deben exceder a la relación que se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 8:

Límites de distorsión de entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i/h_i)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de Concreto Armado con Muros de Ductilidad Limitada	0.005

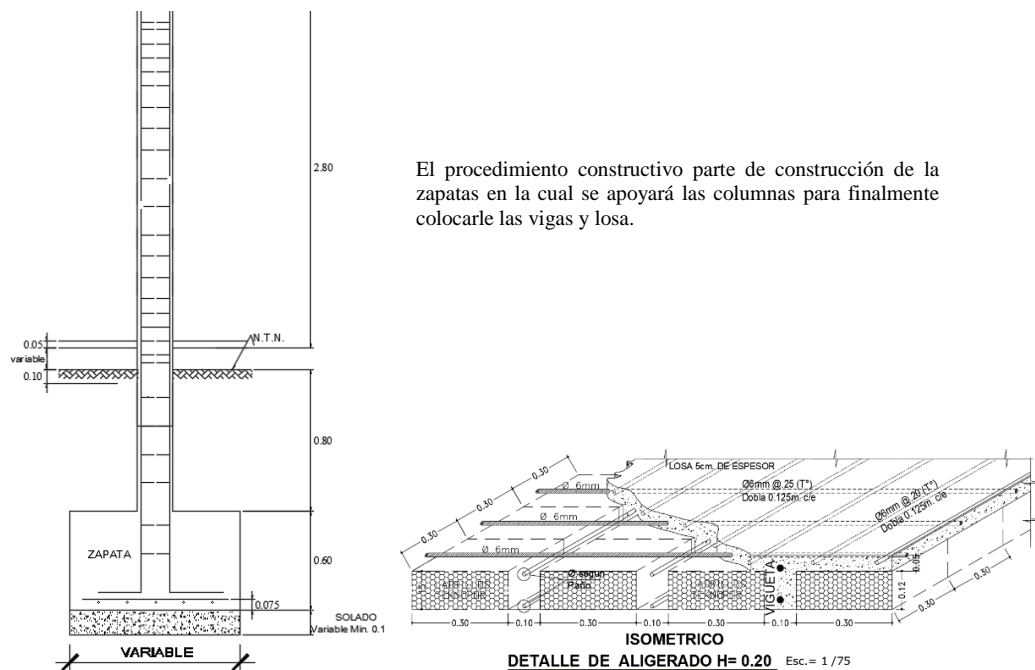
Nota: Norma E.030, 2019

2.1.3. Sistema Aporticado

Es un sistema estructural conformado por vigas, columnas y losas que conjuntamente forman pórticos, este sistema es resistente a momentos y soportan esfuerzos provocados por las cargas verticales y fuerzas horizontales. Los pórticos mínimamente deben soportar el 80% de la fuerza cortante en la base de las columnas en pórticos. (RNE Norma E.030, 2019).

Figura 1:

Proceso constructivo del Sistema Estructural de Pórticos



Nota: Elaboración Propia

2.1.3.1. Definición de términos para Sistema de Pórticos de Concreto Armado

Cargas de servicio: Son las cargas asignadas a la estructura debido al peso sin amplificar de la carga muerta y carga viva.

Carga Amplificada o Factorizada: Carga multiplicada por factores que amplifican o reducen su valor, estos son utilizados para poder diseñar.

Columna: Elementos estructurales que soportan principalmente cargas axiales proveniente de la estructura.

Losa: Consiste en la composición de viguetas para crear superficies que sirven como piso o techo de entrepisos, estas losas pueden ser armados en 1 o 2 direcciones, además, de que pueden ser macizas, nervadas o aligeradas.

Pórticos Resistente a Momentos: Conformados por columnas y vigas, las cuales poseen nudos rígidos capaces de resistir momentos y fuerzas.

Resistencia a la Fluencia: Es la capacidad de los elementos de soportar cargas sin colapsar o fallar.

Resistencia para el Diseño: Es la resistencia nominal la cual está multiplicado por un coeficiente de reducción.

Resistencia a la compresión del Concreto: Es la resistencia del concreto para soportar cargas a compresión, esta resistencia varía dependiendo de la dosificación del concreto.

Resistencia Nominal: Es la resistencia proporcionada por la sección del elemento estructural y materiales que lo componen.

2.1.3.2. Ventajas

- La implementación de ladrillos que son capaces de aislar el ruido entre diferentes ambientes.
- El proceso de construcción de este sistema es mucho más sencillo a comparación de otros, esto debido a que se requiere menor experiencia.
- Permite realizar modificaciones dentro de los ambientes, debido a que este sistema posee grandes luces; los diferentes espacios pueden ayudarnos a tener una mejor distribución.
- Existe el Reglamento Nacional de Edificaciones en donde podemos encontrar mucha información acerca de su diseño.
- Es mucho más sencillo encontrar ejemplos de diseño en internet del Sistema de Pórticos.

2.1.3.3. Desventajas

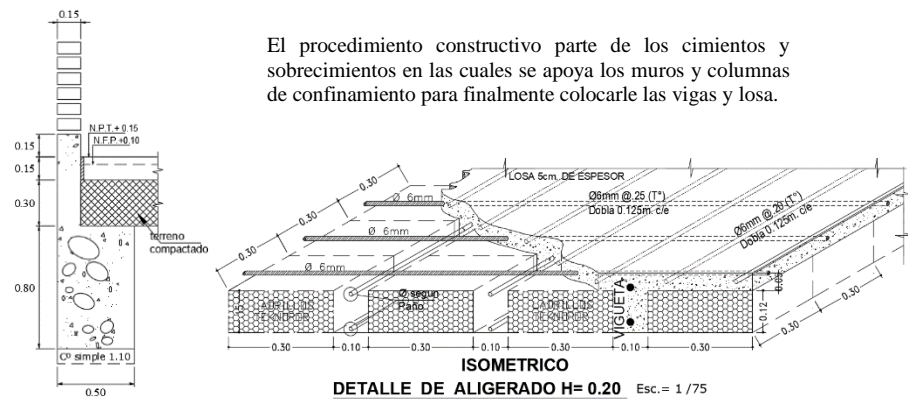
- La flexibilidad de este sistema conlleva a tener mayores desplazamientos.
- En algunos casos si no se tiene un correcto diseño y proceso constructivo este puede fallar en eventos sísmicos.
- El concreto por la rigidez que posee este puede propagar vibraciones, esto puede traer problemas entre espacios adyacentes, ya que se siente el contacto.
- Debido al espesor de la losa este puede presentar fisuras no estructurales.
- Se puede percibir el sonido producto de las instalaciones sanitarias en el caso que no estén lo suficientemente cubiertas.

2.1.4. Sistema de Albañilería Confinada

Es un sistema estructural conformado principalmente por muros de albañilería las cuales soportan los esfuerzos debido a las cargas. Las columnas y vigas se colocan para llevar a cabo el confinamiento al muro, en algunos casos este muro cuenta con aceros las cuales sirven para tener una mayor adherencia a vigas y columnas. (Cruz O. & Perez Gavilan, 2021).

Figura 2:

Proceso constructivo de Sistema Albañilería Confinada



Nota: Elaboración Propia

2.1.4.1. Términos para Sistema de Albañilería Confinada

Muro no Portante: Muro que no recibe ninguna carga vertical.

Muro Portante: Muro que recibe el peso de la estructura.

Albañilería o Mampostería: Estructura compuesta por “unidades de albañilería” y mortero, las cuales tienen la función de soportar los esfuerzos producidos por el peso de la estructura.

Albañilería Confinada: Albañilería y elementos de concreto armado en todos sus bordes, ambas tienen una buena adherencia por estar vaciado el concreto luego de armar la albañilería.

Altura Efectiva: La distancia que existe el arriostre superior y la parte inferior del muro.

Arriostre: Elemento de confinamiento horizontal o vertical que cumple la función de dar resistencia y estabilidad a muros de albañilería.

Borde Libre: Distancia horizontal o vertical no arriostrado en el muro.

Columna: Elemento estructural de concreto armado capaz de transferir cargas a la cimentación. Esta columna puede trabajar como una columna de confinamiento que une al muro.

Confinamiento: Elementos de concreto armado de manera horizontal o vertical, cuya función es dar estabilidad al muro portante.

Construcciones de Albañilería: Construcciones de muros portantes de albañilería.

2.1.4.2. Propiedades Mecánicas para muros de Albañilería

2.1.4.2.1 Módulo de Elasticidad de la Albañilería

El módulo de Elasticidad (E_m) y el módulo de Corte (G_m) para la albañilería se considera como (f'_m : Resistencia característica a compresión axial de la albañilería):

- Unidades de arcilla $E_m = 500f'_m$
- Unidades sílico – calcáreas $E_m = 600f'_m$
- Unidades de concreto vibrado $E_m = 700f'_m$
- Para todo tipo de unidad de albañilería $G_m = 0.4E_m$

2.1.4.3. Requisitos mínimos para el diseño de la Albañilería Confinada

2.1.4.3.1 Muro Portante

El espesor mínimo del muro será dado por la siguiente fórmula:

$$t \geq \frac{h}{20} \text{ Para zonas sísmicas 2 y 3}$$

$$t \geq \frac{h}{25} \text{ Para zona sísmica 1}$$

Donde:

h = Es la altura libre de los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo.

2.1.4.4. Análisis y Diseño Estructural

Para el procedimiento de análisis será necesario utilizar la revisión de los siguientes puntos:

- Sismo severo: Los parámetros se indican mediante la NTE E.030 de Diseño Sismorresistente.

- Sismo moderado: Los valores de inercia equivalentes son la mitad de los producidos en el “Sismo severo”

Será necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones generales de la NTE E.030.

- a) *“El sismo moderado no deberá producir la fisuración de ningún muro portante.”* (NTE E.030, 2019)
- b) *“Los elementos de acoplamiento entre muros deben funcionar como una primera línea de resistencia sísmica, disipando energía antes de que fallen los muros de albañilería, por lo que esos elementos deberán conducirse hacia una falla dúctil por flexión.”* (NTE E.030, 2019)
- c) *“El límite máximo de la distorsión angular ante la acción del “sismo severo” se fija en 1/200, para permitir que el muro sea reparable pasado el evento sísmico.”* (NTE E.030, 2019)
- d) *“Los muros deben ser diseñados por capacidad de tal modo que puedan soportar la carga asociada a su incursión inelástica, y que proporcionen al edificio una resistencia a corte mayor o igual que la carga producida por el “sismo severo”. ”* (NTE E.030, 2019)

- e) *“Se asume que la forma de falla de los muros de confinados ante la acción del “sismo severo” será por corte, independientemente de su esbeltez.”* (NTE E.030, 2019)

2.1.5. Rigideces

El Reglamento Nacional de Edificaciones nos menciona dentro de la Tabla N° 8 que la rigidez lateral de una estructura puede calcularse mediante la relación entre la fuerza cortante de entrepiso y la translación que tiene el centro de masa.

De esto podemos inferir lo siguiente:

$$K = \frac{V}{\mu}$$

Donde:

K: Rigidez lateral de entrepiso.

V: Cortante de entrepiso.

μ : Desplazamiento absoluto del centro de masa en una dirección.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del diseño de la investigación

3.1.1. *Tipo de Estudio*

Consiste en una investigación del tipo Aplicada, debido a que se utilizarán conocimientos teóricos-prácticos aprendidos durante la formación académica, para aplicar a los sistemas estructurales ya mencionados.

3.1.2. *Método de la Investigación*

Consiste en un método de investigación cuantitativo, su explicación se basa en la realización de cálculos mediante programas computacionales que facilitan el desarrollo del mismo. Se analizarán fuerzas estáticas y dinámicas sísmicas correspondiente a los entrepisos de la edificación en propuesta.

3.1.3. *Diseño de Investigación*

Según Agudelo Viana & Aigner Aburto (2008) define que las variables independientes no pueden ser manipuladas por el investigador, ya que son hechos que ocurrieron con anterioridad al igual que sus efectos para un **diseño no experimental**.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Debido a que consiste en una investigación para el análisis de una vivienda en específica no se aplica.

3.2.2. Muestra

Debido a que se quiere comparar ambos sistemas estructurales de Pórticos y Albañilería Confinada y que existe grandes diferencias entre las viviendas con este sistema estructural, es por ello que se pretende tomar una muestra representativa muy pequeña con la cual se pueda llegar al objetivo de la presente investigación. La muestra estuvo constituida por un Muestreo no Probabilístico, lo cual implica que la muestra está sometida a las consideraciones del investigador para llegar al objetivo planteado.

La muestra de estudio estuvo compuesta por una vivienda de 3 niveles ubicado en un área de 50 m² de área techada, está ubicada en la Asociación Los Manantiales, Manzana 32, Lote 10 en el distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa de Tacna, la vivienda fue diseñada por ambos sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada.

3.3. Técnica e instrumento de recolección de datos

3.3.1. Técnica

Para el análisis de los dos sistemas estructurales se hizo uso de un plano arquitectónico de una vivienda unifamiliar los cuales fueron modelados en software de diseño estructural.

Para el diseño de los sistemas estructurales fueron necesarios el uso de la normativa RNE 2019.

3.3.2. Instrumentos

Los instrumentos con los cuales se aplicó la técnica son las siguientes:

- ✓ AutoCAD 2021
- ✓ SketchUp 2019
- ✓ Etabs 2018
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones 2018

3.4. Tratamiento de datos

Para los tres objetivos planteados se hará el análisis del sismo estático y dinámico y corroborar que los valores de periodo, desplazamiento y deriva máxima de la estructura se encuentren dentro de los valores permitidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. SISTEMA ESTRUCTURAL DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

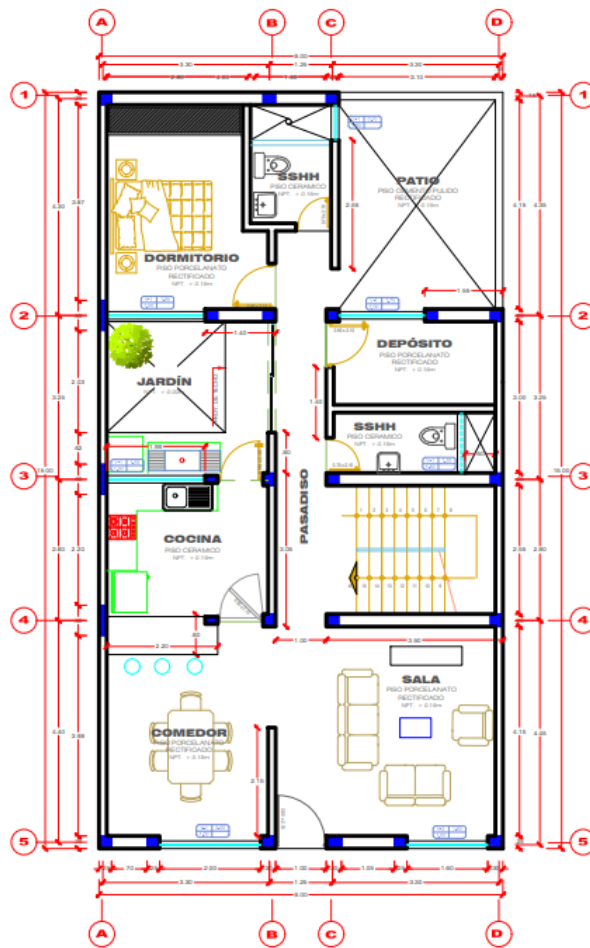
4.1.1. Generalidades del proyecto

Los parámetros del diseño arquitectónico que corresponden a la edificación de Albañilería confinada son los siguientes: Un área construida de 120.00 m² en el primer nivel, 106.03 m² en el 2do nivel y 106.03 m² correspondiente al 3er nivel. La arquitectura que se muestra a continuación corresponde a una vivienda de albañilería en donde se aprecia la distribución arquitectónica en los dos sentidos de análisis al sistema estructural propuesto.

La vivienda que se muestra es del tipo unifamiliar con una distribución de muros de albañilería, los cuales mantienen la distribución de muros en todos sus niveles. Los espacios que se muestran son sala, cocina, comedor, dormitorios, salón de estudios, servicios higiénicos, jardín, depósitos y azotea.

Figura 3:

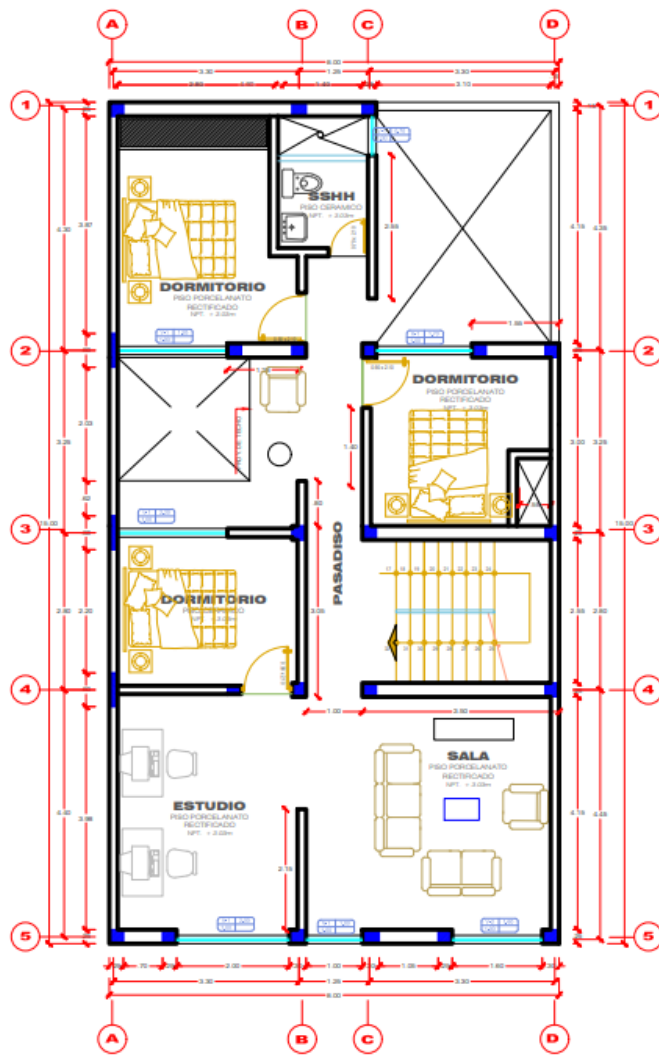
Planta primer nivel de vivienda de unifamiliar de Albañilería Confinada



Nota: Elaboración Propia

Figura 4:

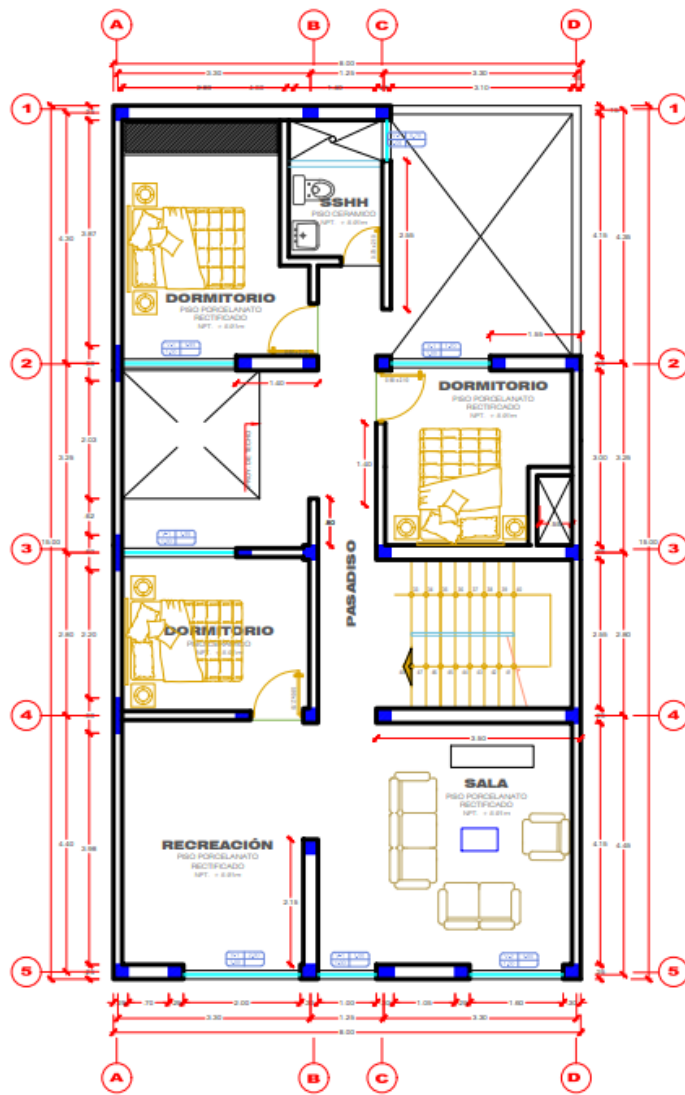
Planta segundo nivel de vivienda de unifamiliar de Albañilería Confinada



Nota: Elaboración Propia

Figura 5:

Planta tercer nivel de vivienda de unifamiliar de Albañilería Confinada



Nota: Elaboración Propia

4.1.2. Características de la estructura

4.1.2.1. Propiedades de los materiales

A continuación, se detallan las propiedades de los materiales utilizados para realizar el análisis sísmico de la estructura de albañilería confinada.

Concreto:

- Peso específico del material: 2 400 kg/m³
- Resistencia a la compresión f^c : 175 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad E_c : 1 984 313.48 tonnef/m²
- Módulo de corte G_c : 862 744.993 tonnef/m²
- Módulo de Poisson μ : 0.15

Albañilería

- Peso específico del material: 1 800 kg/m³
- Resistencia a la compresión f^c : 65 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad E_c : 32 500 kg/cm²
- Módulo de corte G_c : 13 000 tonnef/m²
- Módulo de Poisson μ : 0.25

Acero de refuerzo

- Peso específico del material: 7 849 kg/m³

- Esfuerzo de Fluencia: 4 200 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad: 2 038 901.92 kg/cm²
- Módulo de Poisson: 0.30

4.1.2.2. Propiedades Mecánicas del suelo a cimentar

De acuerdo a los estudios de mecánica de suelo considerados por el autor Huanca Cutipa et al. (2019), lo cual se detalla lo siguiente de los ensayos de MASW:

- ✓ Tipo de Suelo: S1 (roca o suelos muy rígidos)
- ✓ V_{s30} : 652.86 m/2
- ✓ T_s (promedio): 0.18
- ✓ q_{adm} (promedio): 2.63 kg/cm²

4.1.2.3. Cargas de diseño

Las cargas de diseño consideradas para los diferentes espacios son los siguientes:

- ✓ Sobrecargas en dormitorios: 200 kg/m²
- ✓ Sobrecarga en pasadizos: 200 kg/m²
- ✓ Sobrecarga en azotea: 100 kg/m²
- ✓ Peso propio de acabados en pisos: 100 kg/m²
- ✓ Peso propio de losa aligerada: 300 kg/m²

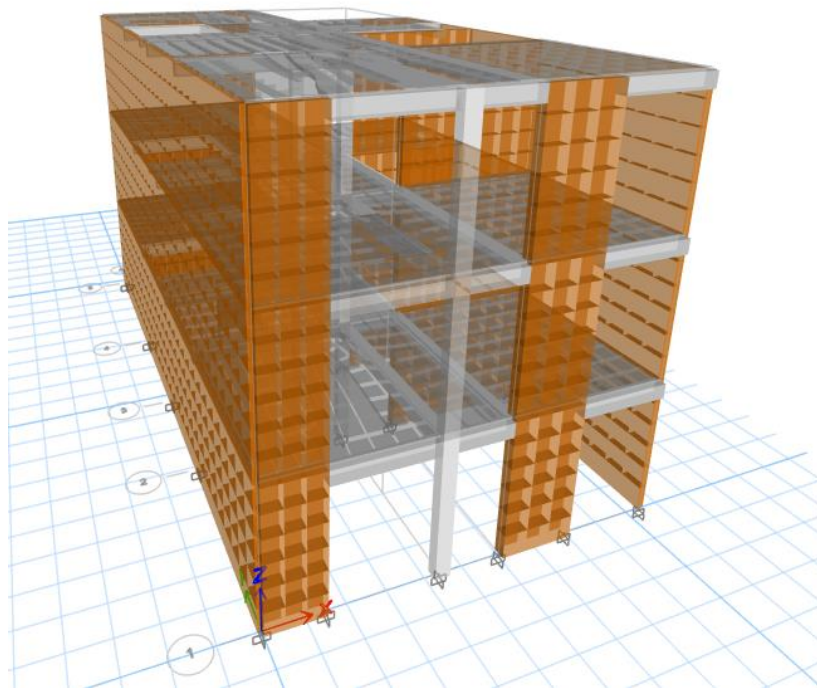
4.1.2.4. Características de la Edificación

La vivienda unifamiliar de propuesta presenta las siguientes características:

De acuerdo a uso de la edificación corresponde a la Categoría C, correspondiente a vivienda. La vivienda no presenta irregularidades en planta y altura debido a la distribución arquitectónica presentada, además presenta 4 diafragmas rígidos. Para los sentidos de análisis X-X y Y-Y presenta un coeficiente básico de reducción $R_o = 3$, correspondiente al sistema estructural de Albañilería Confinada. Las consideraciones de los coeficientes son extraídas del Reglamento Nacional de Edificaciones, específicamente en la E.030 2019.

Figura 6:

Vivienda de Albañilería Confinada, modelado en Software



Nota: Elaboración Propia

4.1.2.5. Predimensionamiento

Las estructuras de albañilería confinada se caracterizan por que sus muros se encuentran confinados por elementos estructurales tales como viga y columnas, adicionalmente, el techo actúa como diafragma lo que hace que toda la estructura presente logrando un comportamiento unitario de todo el sistema. (Gent et al., 2005)

Para el asentado de muros tenemos dos maneras, el asentado de ladrillo en soga y cabeza, junto a ello los elementos de confinamiento como son las vigas y columnas, las cuales tienen la función principal de poder soportar la carga de la estructura y distribuirlas hacia la cimentación.

Muros:

$$t = 15 \text{ cm}$$

$$t = 25 \text{ cm}$$

Columnas:

$$C = 25 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$$

$$C = 25 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$$

Vigas:

$$V = 25 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$$

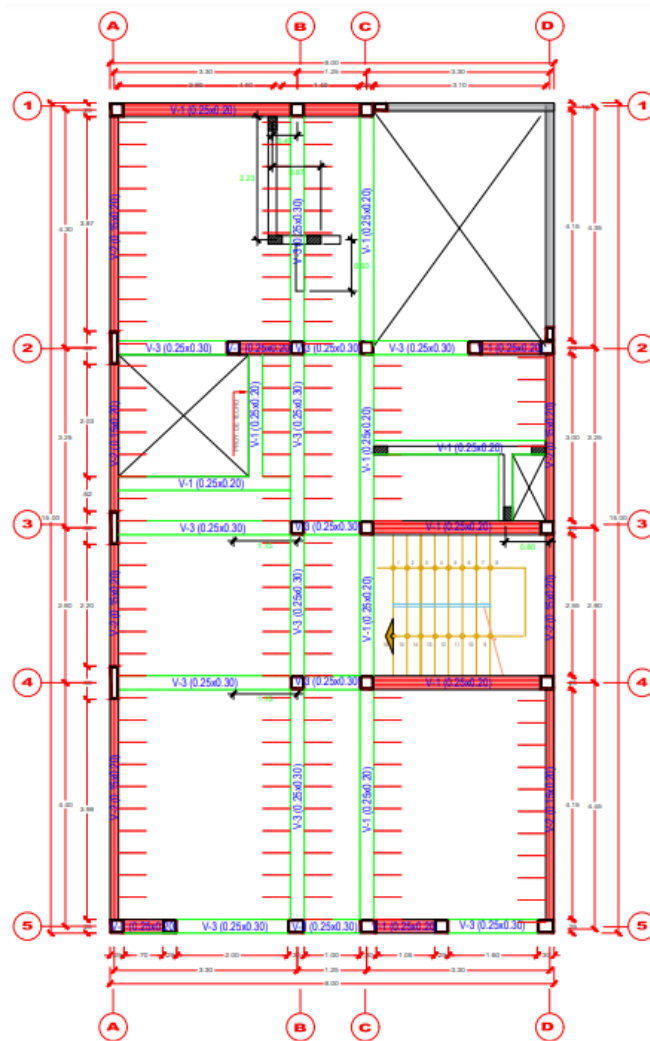
$$V = 25 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$$

Losa:

$$t = 20 \text{ cm}$$

Figura 7:

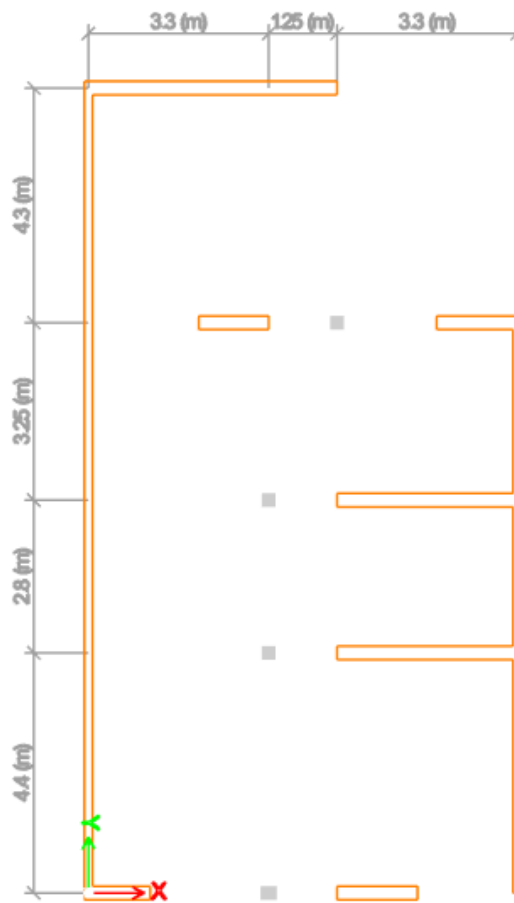
Albañilería Confinada, estructuración



Nota: Elaboración Propia

Figura 8:

Distribución de muros en el software Etabs



Nota: Elaboración Propia

4.1.3.2. Parámetros de Sísmicos

4.1.3.2.1 Zonificación, (Z)

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones del 2019, específicamente en la E.030 que, los factores de amplificación sísmica son característicos para cada lugar, en este caso para el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa de la provincia de Tacna, región de Tacna tenemos un Factor de zona 4, según la tabla N° 1 de la E.030 tenemos un $Z=0.45$.

4.1.3.2.2 Perfiles de Suelo, (S_0 , S_1 , S_2 y S_3)

Que, de acuerdo al estudio de mecánica de suelos citada, tenemos que para el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa de la provincia de Tacna, región de Tacna tenemos un suelo del tipo S_1 .

4.1.3.2.3 Parámetros de Sitio, (S , T_p , y T_L)

De acuerdo a los datos mostrados podemos obtener los datos de parámetros de sitio, tales como S , T_p y T_L . Estos datos son necesarios para poder realizar el análisis sísmico estático para el sistema estructural de propuesta Albañilería Confinada.

Los datos extraídos de la Tabla 3 y Tabla 4 del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030, luego de la intersección tenemos los valores para $S=1.00$ (factor de suelo), $T_p=0.40$ seg (periodo corto en el suelo) y $T_L=2.50$ seg (periodo largo en el suelo).

4.1.3.2.4 Factor de Amplificación Sísmica, (C)

La norma no indica que para poder realizar el análisis sísmico estático debemos tener en cuenta el Factor de Amplificación Sísmica (C), que está en función del Periodo fundamental de vibración (T).

Los factores utilizados para obtener el periodo fundamental de vibración están en función de los modos de vibración, los cuales se obtendrán del programa ETABS.

Tabla 9:

Masa modal participativa

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	1	0.195	0.7326	0.0011	0	0.7326	0.0011	0
Modal	2	0.124	0.0134	0.5278	0	0.746	0.5288	0
Modal	3	0.094	0.0117	0.3074	0	0.7577	0.8362	0
Modal	4	0.074	3.891E-05	0.0009	0	0.7577	0.8371	0
Modal	5	0.068	0.0256	3.933E-06	0	0.7833	0.8371	0
Modal	6	0.057	0.1277	0.0012	0	0.911	0.8383	0
Modal	7	0.053	0.0031	0	0	0.9141	0.8383	0
Modal	8	0.046	0.0009	0.0002	0	0.9149	0.8385	0
Modal	9	0.046	0.0106	0.0001	0	0.9255	0.8386	0
Modal	10	0.045	0.0008	0.0026	0	0.9263	0.8412	0
Modal	11	0.043	0.0071	0.0602	0	0.9334	0.9014	0
Modal	12	0.042	0.0001	0.0012	0	0.9335	0.9026	0

Nota: Elaboración Propia

$$T_x = 0.195 \text{ seg.}$$

$$T_y = 0.124 \text{ seg.}$$

Sin embargo, la normativa peruana nos da una relación de la altura de la edificación con un coeficiente que está en función del sistema estructural, cabe indicar que la diferencia existente entre los valores mostrados en la anterior tabla se debe a la presencia de irregularidades en la edificación.

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

$$T = \frac{8.64}{60}$$

$$T = 0.144 \text{ seg.}$$

El periodo fundamental de vibración (T) obtenido mediante la normativa tiene un valor de 0.144 seg. por lo tanto, tenemos lo siguiente:

$$T < T_p$$

Valor para T_x , $0.195 < 0.40$

Valor para T_y , $0.124 < 0.40$

Valor según norma, $0.144 < 0.40$

Entonces consideramos un valor de Factor de Amplificación Sísmica (C) igual a 2.5 (C=2.5).

4.1.3.2.5 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

De acuerdo a la tabla N° 5 del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 tenemos un Factor de Uso igual a 1, debido a que los fines de la edificación corresponden a una vivienda unifamiliar.

$$U = 1.00$$

4.1.3.2.6 Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, (R_0)

De acuerdo a la tabla N° 6 del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 tenemos un Coeficiente básico de reducción igual a 3, debido a que los fines de la edificación corresponden a una vivienda de Albañilería Confinada.

$$R_0 = 3$$

4.1.3.2.7 Factores de irregularidad, (I_a, I_p)

Teniendo en cuenta la distribución arquitectónica de la edificación, inicialmente se considerará los valores de Irregularidad en altura (I_a) de acuerdo a la Tabla N° 8 e Irregularidad en planta (I_p) de acuerdo a la Tabla N° 9 del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 lo siguiente:

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

- Irregularidad de Rigidez – Piso Blando: No presenta, esto debido a que se mantiene la misma estructuración para todos los niveles, así que no es necesario verificar.
- Irregularidad de Resistencia – Piso débil: No presenta, esto debido a que mantiene la misma estructuración para todos los niveles, así que no es necesario verificar.
- Irregularidad Extrema de Rigidez: No presenta, esto debido a que mantiene la misma estructuración para todos los niveles, así que no es necesario verificar.
- Irregularidad Extrema de Resistencia: No presenta, esto debido a que mantiene la misma estructuración para todos los niveles, así que no es necesario verificar.
- Irregularidad de Masa o Peso: No presenta, esto debido a que mantiene la misma estructuración y distribución arquitectónica para todos los niveles, así que no es necesario verificar.
- Irregularidad Geométrica Vertical: No presenta, esto debido a que mantiene la misma estructuración y distribución arquitectónica para todos los niveles, así que no es necesario verificar.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA

- Irregularidad Torsional: De acuerdo con la siguiente tabla podemos indicar que existe irregularidad torsional en “X” y “Y”, ya que el valor de “Ratio” indica una relación superior a 1.3.

Tabla 10:

Irregularidad Torsional en el Sentido X-X

Story	Output Case	Item	Ratio
Story3	SISDIN_X	Diaph D3 X	1.225
Story2	SISDIN_X	Diaph D2 X	1.27
Story1	SISDIN_X	Diaph D1 X	1.311

Nota: Elaboración Propia

Tabla 11:

Irregularidad Torsional en el Sentido Y-Y

Story	Output Case	Item	Ratio
Story3	SISDIN_Y	Diaph D3 Y	1.425
Story2	SISDIN_Y	Diaph D2 Y	1.336
Story1	SISDIN_Y	Diaph D1 Y	1.245

Nota: Elaboración Propia

- Esquinas Entrantes: De acuerdo a la relación existente entre la arquitectura de la edificación tenemos lo siguiente:

En el sentido X-X: $3.10/8.00 = 39\%$, entonces podemos decir que si corresponde el factor de irregularidad por esquinas entrantes.

- Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma: De acuerdo a la distribución arquitectónica y la estructuración similar en todos los niveles no presenta irregularidad.
- Irregularidad de Sistemas no Paralelos: No aplica para esta edificación.

En síntesis, podemos decir que los valores de irregularidad para altura y planta son los siguientes:

$$I_a = 1$$

$$I_p = 0.6 \times 0.9 = 0.54$$

4.1.3.2.8 Coeficientes de Reducción de Fuerzas Sísmicas, (R)

El coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, se obtiene mediante el producto del Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas denominado (R_0), Irregularidad en altura (I_a) e Irregularidad en planta (I_p) como se muestra en la siguiente expresión:

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

$$R_x = 3.00 * 1.00 * 0.54$$

$$\mathbf{R_x = 1.62}$$

$$R_y = 3.00 * 1.00 * 0.54$$

$$R_X = 1.62$$

4.1.3.3. Análisis Sísmico Estático

4.1.3.3.1 Parámetros para el Análisis Sísmico Estático

Tabla 12:

Parámetros Sísmicos X-X, S.E. Albañilería

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
C	2.50
S	1.00
R_0	3.00
I_a	1.00
I_p	0.54
R	1.62

Nota: Elaboración Propia

Tabla 13:

Parámetros Sísmicos Y-Y, S.E. Albañilería

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
C	2.50
S	1.00
R_0	3.00
I_a	1.00
I_p	0.54

R 1.62
 Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.3.2 Peso de la Estructura

Para obtener el Peso de la Estructura se debe realizar un metrado de cargas de toda la edificación, tanto carga viva (CV) como carga muerta (CM).

Tabla 14:

Centro de Masa y Rigidez

Story	Diaphragm	Mass X tonf- s ² /m	Mass Y tonf- s ² /m	XCM m	YCM m
Story1	D1	5.5852	5.5852	3.8735	7.7417
Story2	D2	5.5852	5.5852	3.8735	7.7417
Story3	D3	4.00048	4.00048	3.8862	7.7327

Nota: Elaboración Propia

Tabla 15:

Peso Sísmico de la estructura de Albañilería Confinada

Tipo de Carga	Valor (tonf)
Carga Muerta (CM)	292.6436
Carga Viva (CV)	43.2505
Peso de la Estructura (CM + CV)	335.8941
Peso Sísmico (CM + 25%CV)	303.4562

Nota: Elaboración Propia

4.1.3.3.3 Fuerza Cortante en la Base (V)

El cálculo de la fuerza en la base se realiza independientemente en cada dirección de análisis, ya sea en el sentido X-X o Y-Y, según sea el caso.

$$V = \frac{Z/2 * U * C * S}{R} * P$$

Para el sentido X-X:

$$V_X = \frac{Z/2 * U * C * S}{R_X} * P$$

$$V_X = \frac{0.45/2 * 1.00 * 2.50 * 1.00}{1.62} * 303.4562$$

$$V_X = 105.367 \text{ tonf}$$

Para el sentido Y-Y:

$$V_Y = \frac{Z/2 * U * C * S}{R_Y} * P$$

$$V_Y = \frac{0.45/2 * 1.00 * 2.50 * 1.00}{1.62} * 303.4562$$

$$V_Y = 105.367 \text{ tonf}$$

4.1.3.3.4 Distribución de la fuerza Sísmica en altura

Se procederá a realizar la distribución de la fuerza sísmica para cada nivel de análisis que se hallarán mediante:

$$F_i = \alpha_i * V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Sentido de Análisis Dirección X-X

Tabla 16:

Distribución de fuerzas “Fi” en el sentido X-X para cada nivel de análisis.

Piso	P [Ton]	h_i [m]	h_i^k	p*h_i^k	α	Fi [Ton]	MT acc
P3	88.408	8.64	8.64	763.841	0.4512	47.543	35.063
P2	107.524	5.76	5.76	619.341	0.3659	38.549	28.430
P1	107.524	2.88	2.88	309.670	0.1829	19.275	14.215
SUMA	303.456			1692.851			

Nota: Elaboración Propia

Sentido de Análisis Dirección Y-Y

Tabla 17:

Distribución de fuerzas “Fi” en el sentido Y-Y para cada nivel de análisis

Piso	P [Ton]	h_i [m]	h_i^k	p*h_i^k	α	Fi [Ton]	MT acc
P3	88.408	8.64	8.64	763.841	0.4512	47.543	18.494
P2	107.524	5.76	5.76	619.341	0.3659	38.549	14.996
P1	107.524	2.88	2.88	309.670	0.1829	19.275	7.498
SUMA	303.456			1692.851			

Nota: Elaboración Propia

4.1.3.3.5 Derivas de entrepiso

Las derivas debido a que se está trabajando con un sismo moderado y escalándolo por el factor $0.85 \cdot R$ por ser una estructura irregular, para cada nivel de análisis tenemos:

Tabla 18:

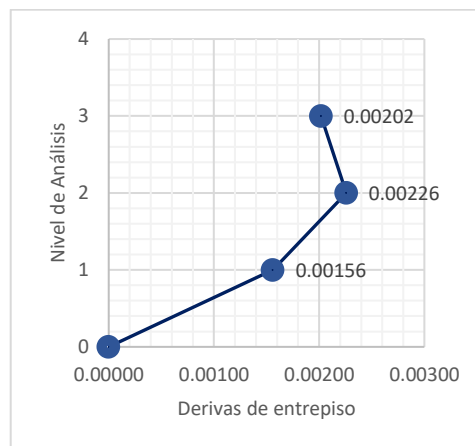
Derivas de entrepiso S.E. sentido X-X. Albañilería Confinada

Piso	Elevación [m]	Deriva	$0.85 \cdot R$	Deriva corregida
Piso 3	8.64	0.00073	2.75	0.00202
Piso 2	5.76	0.00082	2.75	0.00226
Piso 1	2.88	0.00057	2.75	0.00156

Nota: Elaboración Propia

Figura 10:

Derivas de entrepiso S. E. en dirección X-X



Nota: Elaboración Propia

Tabla 19:

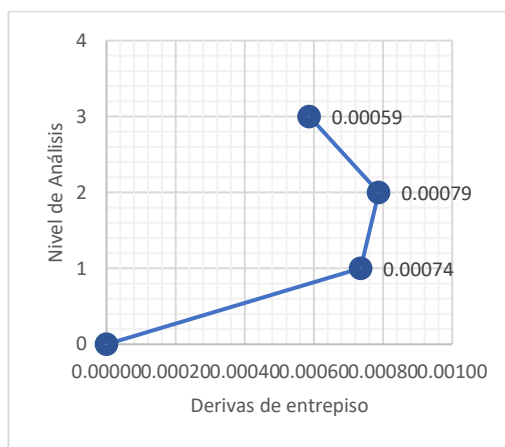
Derivas de entrepiso S.E. sentido Y-Y. Albañilería Confinada

Piso	Elevación [m]	Deriva	0.85*R	Deriva corregida
Piso 3	8.64	0.00021	2.75	0.00059
Piso 2	5.76	0.00029	2.75	0.00079
Piso 1	2.88	0.00027	2.75	0.00074

Nota: Elaboración Propia

Figura 11:

Derivas de entrepiso S. E. en dirección Y-Y



Nota: Elaboración Propia

4.1.3.3.6 Desplazamientos de entrepiso

Los desplazamientos de entrepiso se muestran a continuación:

Tabla 20:

Desplazamientos laterales de S. E. en dirección X-X

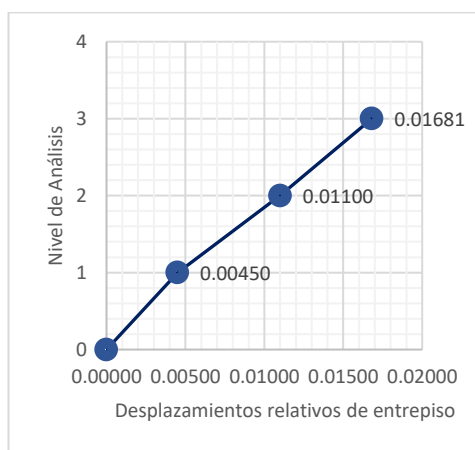
Piso	Elevación [m]	Deriva	H [m]	Desplazamiento [m]
------	---------------	--------	-------	--------------------

Piso 3	8.64	0.00202	2.88	0.00581
Piso 2	5.76	0.00226	2.88	0.00650
Piso 1	2.88	0.00156	2.88	0.00450

Nota: Elaboración Propia

Figura 12:

Desplazamientos relativos de entrepiso en S.E. X-X



Nota: Elaboración Propia

Tabla 21:

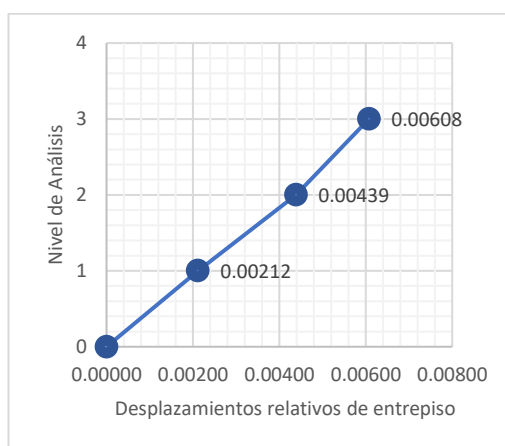
Desplazamientos laterales de S. E. en dirección Y-Y

Piso	Elevación [m]	Deriva	H [m]	Desplazamiento [m]
Piso 3	8.64	0.00059	2.88	0.00169
Piso 2	5.76	0.00079	2.88	0.00227
Piso 1	2.88	0.00074	2.88	0.00212

Nota: Elaboración Propia

Figura 13:

Desplazamientos relativos de entrepiso en S.E. Y-Y



Nota: Elaboración Propia

4.1.3.3.7 Rigideces laterales

Los valores de rigidez se calculan como el cociente entre los valores de fuerza distribuida para cada entrepiso y los desplazamientos producidos por estos, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 22:

Rigideces laterales de entrepiso S. E. en Dirección X-X

Piso	Fuerza acum. [Ton]	Desplazamiento en X [m]	Rigidez [Ton/m]
Piso 3	47.543	0.00581	8177.62
Piso 2	86.092	0.00650	13237.12
Piso 1	105.367	0.00450	23429.56

Nota: Elaboración Propia

Tabla 23:*Rigideces laterales de entrepiso S. E. en Dirección Y-Y*

Piso	Fuerza acum. [Ton]	Desplazamiento en Y [m]	Rigidez [Ton/m]
Piso 3	47.543	0.00169	28141.78
Piso 2	86.092	0.00227	37952.59
Piso 1	105.367	0.00212	49754.90

Nota: Elaboración Propia

4.1.3.4. Análisis Dinámico

4.1.3.4.1 Modos de Vibración

Tabla 24:*Participación de la masa modal*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	1	0.195	0.7326	0.0011	0	0.7326	0.0011	0
Modal	2	0.124	0.0134	0.5278	0	0.746	0.5288	0
Modal	3	0.094	0.0117	0.3074	0	0.7577	0.8362	0
Modal	4	0.074	3.891E-05	0.0009	0	0.7577	0.8371	0
Modal	5	0.068	0.0256	3.933E-06	0	0.7833	0.8371	0
Modal	6	0.057	0.1277	0.0012	0	0.911	0.8383	0
Modal	7	0.053	0.0031	0	0	0.9141	0.8383	0
Modal	8	0.046	0.0009	0.0002	0	0.9149	0.8385	0
Modal	9	0.046	0.0106	0.0001	0	0.9255	0.8386	0
Modal	10	0.045	0.0008	0.0026	0	0.9263	0.8412	0
Modal	11	0.043	0.0071	0.0602	0	0.9334	0.9014	0
Modal	12	0.042	0.0001	0.0012	0	0.9335	0.9026	0

Nota: Elaboración Propia

4.1.3.4.2 Espectro de Pseudo Aceleración

Se procederá a realizar la función del espectro de respuesta del suelo.

Tabla 25:

Parámetros de Sismo Dinámico en X-X

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
S	1.00
R_0	3.00
I_a	1.00
I_p	0.90
R	2.70

Nota: Elaboración Propia

Tabla 26:

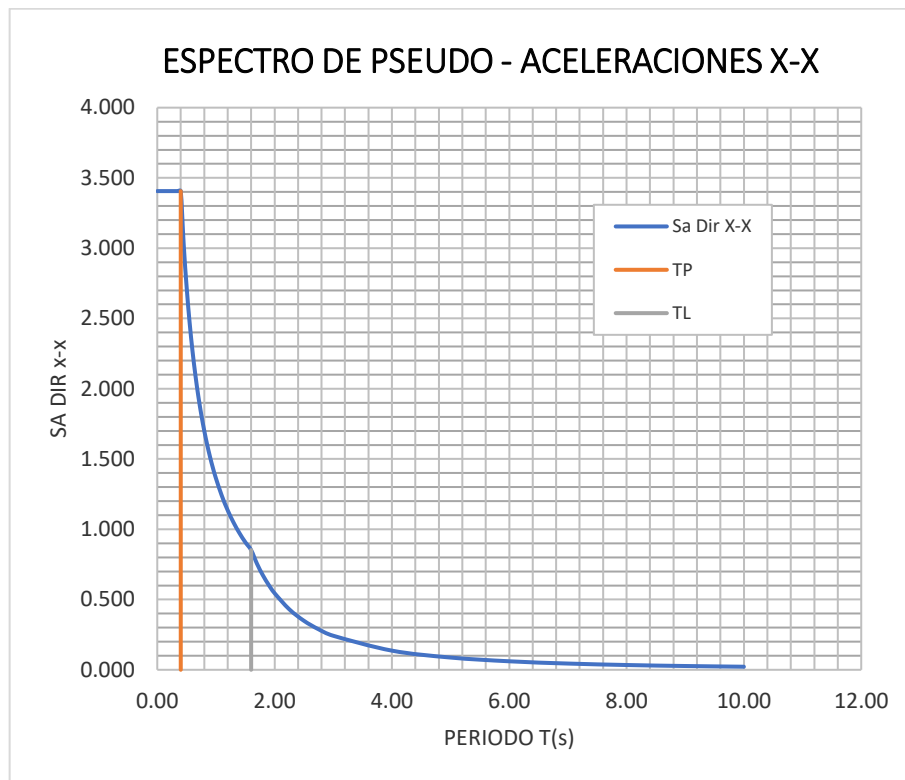
Parámetros de Sismo Dinámico en Y-Y

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
S	1.00
R_0	3.00
I_a	1.00
I_p	0.54
R	1.62

Nota: Elaboración Propia

Figura 14:

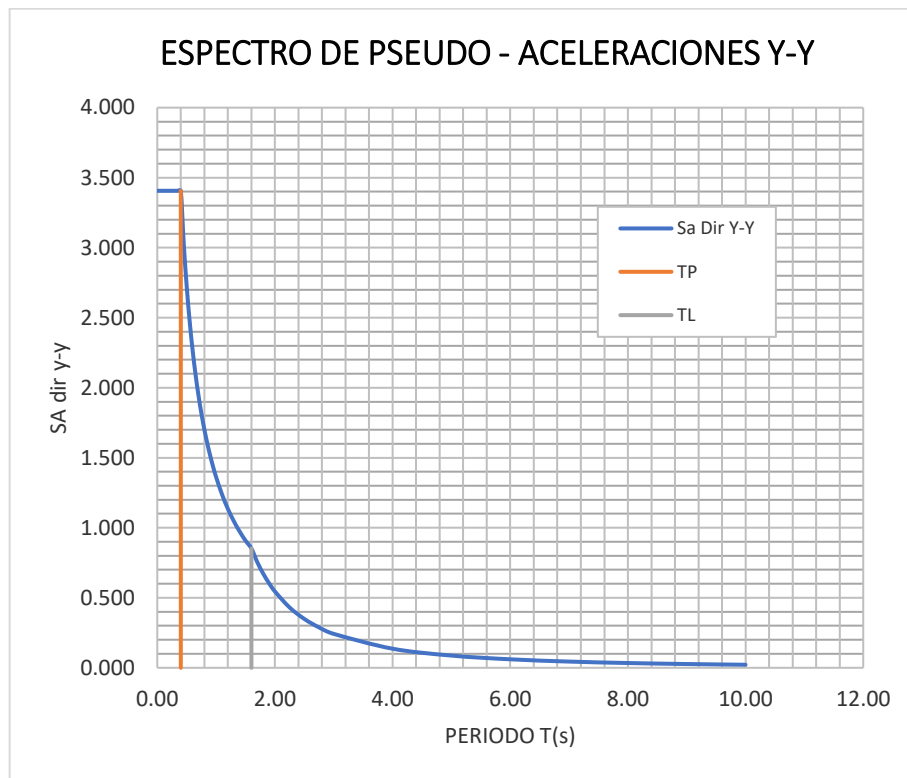
Espectro de Pseudo aceleración en dirección X-X



Nota: Elaboración Propia

Figura 15:

Espectro de Pseudo aceleración en dirección Y-Y



Nota: Elaboración Propia

4.1.3.4.3 Derivas de entrepiso

Se muestran las derivas de entrepiso para cada sentido de análisis en la siguiente tabla:

Tabla 27:

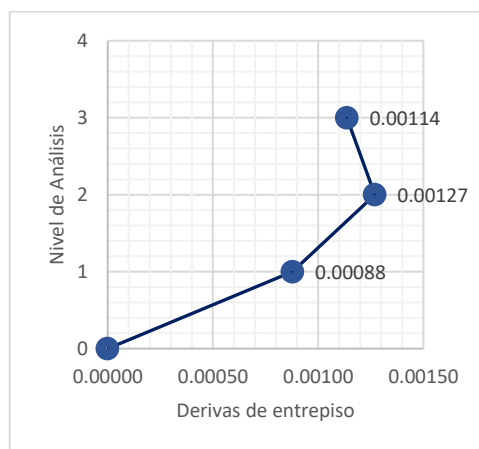
Derivas máximas de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en X-X

Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift	Drift*0.85*R	Drift Max E030	Verificación
Piso 3	SISDIN_X	X	0.00041	0.00114	0.005	¡Si cumple!
Piso 2	SISDIN_X	X	0.00046	0.00127	0.005	¡Si cumple!
Piso 1	SISDIN_X	X	0.00032	0.00088	0.005	¡Si cumple!

Nota: Elaboración Propia

Figura 16:

Derivas máximas de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en X-X



Nota: Elaboración Propia

Tabla 28:

Derivas máximas de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en Y-Y

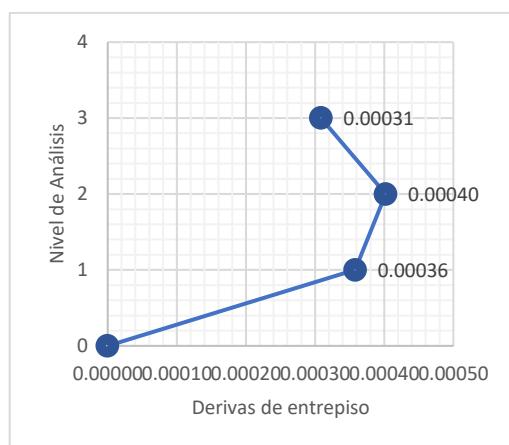
Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift	Drift*0.85*R	Drift Max E030	Verificación
Piso 3	SISDIN_Y	Y	0.00011	0.00031	0.005	¡Si cumple!
Piso 2	SISDIN_Y	Y	0.00015	0.00040	0.005	¡Si cumple!

Piso 1	SISDIN_Y	Y	0.00013	0.00036	0.005	¡Si cumple!
--------	----------	---	---------	---------	-------	-------------

Nota: Elaboración Propia

Figura 17:

Derivas máximas de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en Y-Y



Nota: Elaboración Propia

4.1.3.4.4 Desplazamientos de entrepiso

Se muestran a continuación los desplazamientos de entrepiso:

Tabla 29:

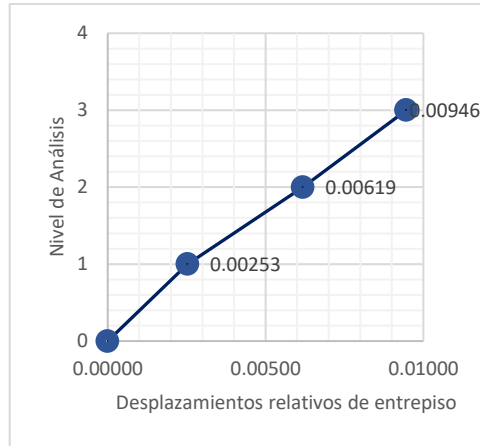
Desplazamientos máximos de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en X-X

Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift*0.85*R	H [m]	Desplazamientos [m]
Piso 3	SISDIN_X	X	0.00114	2.88	0.00328
Piso 2	SISDIN_X	X	0.00127	2.88	0.00366
Piso 1	SISDIN_X	X	0.00088	2.88	0.00253

Nota: Elaboración Propia

Figura 18:

Desplazamientos máximos de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en X-X



Nota: Elaboración Propia

Tabla 30:

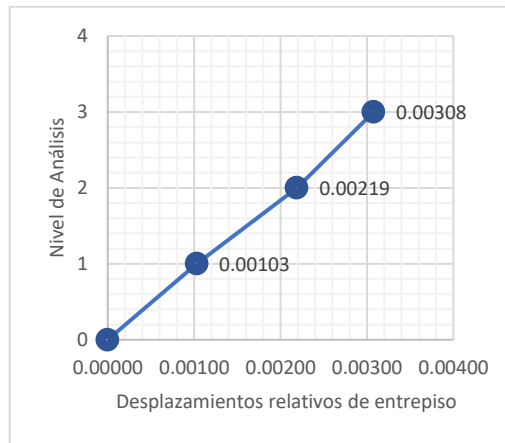
Desplazamientos máximos de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en Y-Y

Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift*0.85*R	H [m]	Desplazamientos [m]
Piso 3	SISDIN_Y	Y	0.00031	2.88	0.00089
Piso 2	SISDIN_Y	Y	0.00040	2.88	0.00116
Piso 1	SISDIN_Y	Y	0.00036	2.88	0.00103

Nota: Elaboración Propia.

Figura 19:

Desplazamientos máximos de entrepiso por cargas sísmicas dinámicas en Y-Y



Nota: Elaboración Propia.

4.1.3.4.5 Rigideces laterales

Los valores de rigidez se calculan como el cociente entre los valores de fuerza distribuida para cada entrepiso y los desplazamientos producidos por estos, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 31:

Rigideces laterales de entrepiso de S. D. en Dirección X-X

Piso	Fuerza acum. [Ton]	Desplazamiento en X [m]	Rigidez [Ton/m]
Piso 3	22.384	0.00328	6833.31
Piso 2	38.226	0.00366	10454.57
Piso 1	44.879	0.00253	17737.57

Nota: Elaboración Propia

Tabla 32:

Rigideces laterales de entrepiso de S. D. en Dirección Y-Y

Piso	Fuerza acum. [Ton]	Desplazamiento en Y [m]	Rigidez [Ton/m]
Piso 3	17.415	0.00089	19604.53
Piso 2	31.910	0.00116	27556.34
Piso 1	38.707	0.00103	37539.12

Nota: Elaboración Propia

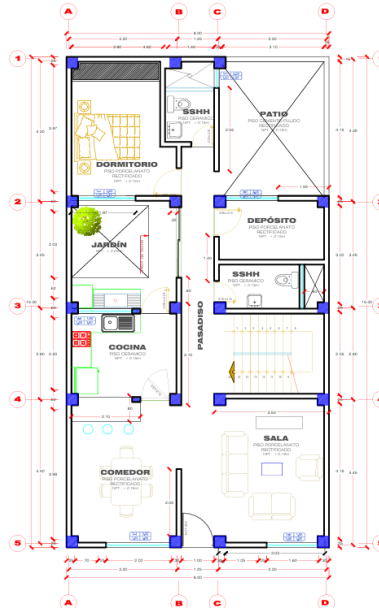
4.2. SISTEMA ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS

4.2.1. Generalidades del Proyecto

Los parámetros del diseño arquitectónico que corresponden a la edificación de Albañilería confinada son los siguientes: Un área construida de 120.00 m² en el primer nivel, 106.61 m² en el 2do nivel y 106.61 m² correspondiente al 3er nivel. La arquitectura que se muestra a continuación corresponde a una vivienda de albañilería en donde se aprecia la distribución en los dos sentidos de análisis al sistema estructural propuesto.

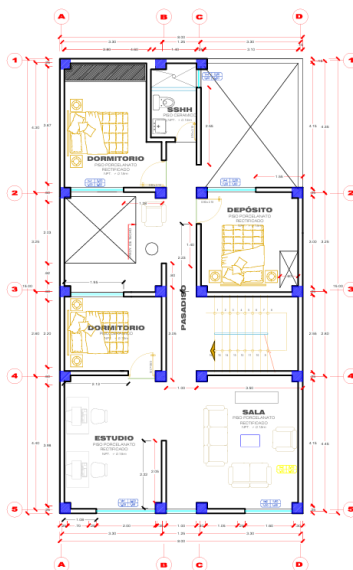
La vivienda que se muestra es del tipo unifamiliar con una distribución de muros de albañilería, los cuales mantienen la distribución de muros en todos sus niveles. Los espacios que se muestran son sala, cocina, comedor, dormitorios, salón de estudios, servicios higiénicos, jardín, depósitos y azotea.

Figura 20:
Distribución arquitectónica Pórticos de Concreto Armado primer nivel



Nota: Elaboración Propia

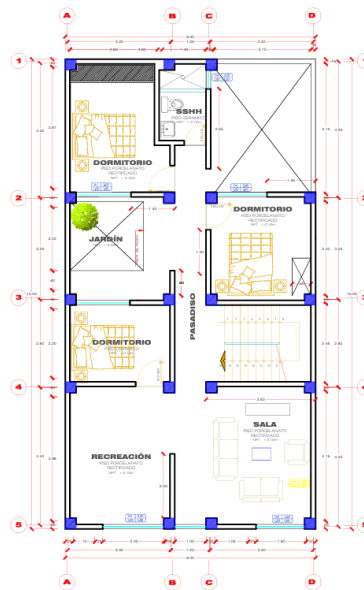
Figura 21:
Distribución arquitectónica Pórticos de Concreto Armado segundo nivel



Nota: Elaboración Propia

Figura 22:

Distribución arquitectónica Pórticos de Concreto Armado tercer nivel



Nota: Elaboración Propia

4.2.2. Características de la estructura

4.2.2.1. Propiedades de los materiales

A continuación, se detallan las propiedades de los materiales utilizados para realizar el análisis sísmico de la estructura de albañilería confinada.

Concreto:

- Peso específico del material: 2 400 kg/m³

- Resistencia a la compresión f^c : 210 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad E_c : 2 173 706.512 tonnef/m²
- Módulo de corte G_c : 945 089.788 tonnef/m²
- Módulo de Poisson μ : 0.15

Acero de refuerzo

- Peso específico del material: 7 849 kg/m³
- Esfuerzo de Fluencia: 4 200 kg/cm²
- Módulo de Elasticidad: 2 038 901.92 kg/cm²
- Módulo de Poisson: 0.30

Tabiquería fija

- Peso específico: 1 350 kg/m³

4.2.2.2. Propiedades Mecánicas del suelo a cimentar

De acuerdo a los estudios de mecánica de suelo considerados por el autor Huanca Cutipa et al. (2019), lo cual se detalla lo siguiente de los ensayos de MASW:

Tipo de Suelo: S1 (roca o suelos muy rígidos)

V_{S30} : 652.86 m/2

T_s (promedio): 0.18

q_{adm} (promedio): 2.63 kg/cm²

4.2.2.3. Cargas de diseño

Las cargas de diseño consideradas para los diferentes espacios son las siguientes:

- ✓ Sobrecargas en dormitorios: 200 kg/m²
- ✓ Sobrecarga en pasadizos: 200 kg/m²
- ✓ Sobrecarga en azotea: 100 kg/m²
- ✓ Peso propio de acabados en pisos: 100 kg/m²
- ✓ Peso propio de losa aligerada: 300 kg/m²

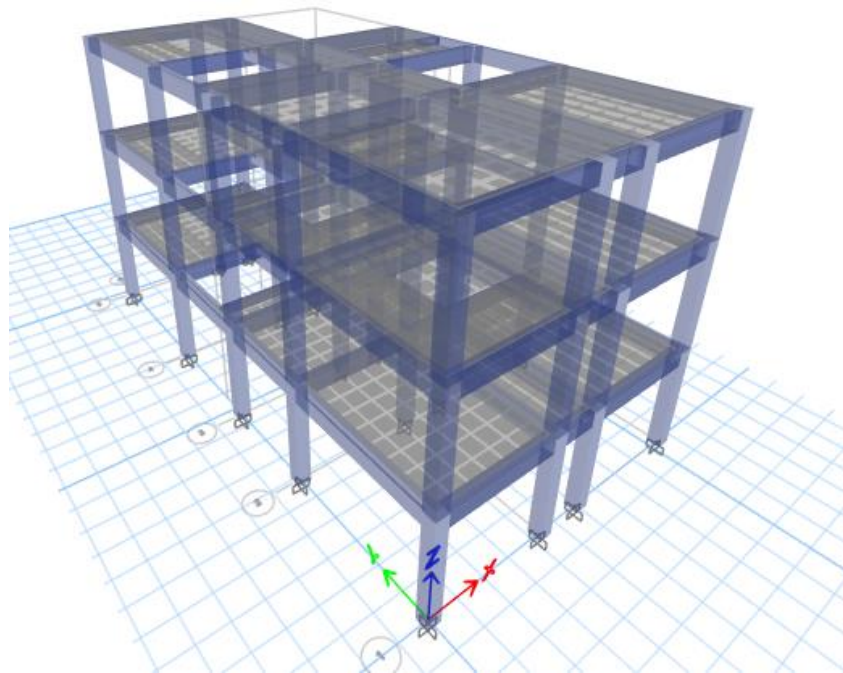
4.2.2.4. Características de la Edificación

La vivienda unifamiliar de propuesta presenta las siguientes características:

De acuerdo a uso de la edificación corresponde a la Categoría C, correspondiente a vivienda. La vivienda presenta irregularidades en planta, pero no de altura debido a la distribución arquitectónica presentada, además presenta 3 diafragmas rígidos. Para los sentidos de análisis X-X y Y-Y presenta un coeficiente básico de reducción $R_o = 8$, correspondiente a Pórticos de concreto armado. Las consideraciones de los coeficientes son extraídas del Reglamento Nacional de Edificaciones, específicamente en la E.030 2019.

Figura 23:

Vivienda de Pórticos de Concreto Armado, modelado en Software



Nota: Elaboración Propia

4.2.2.5. Predimensionamiento

Blanco Blasco (1994) nos indica consideraciones de Predimensionamiento para diferentes elementos estructurales tales como: Columnas, vigas, losas aligerada, losas nervadas, losas macizas, entre otras; debemos tener en cuenta que solo son recomendaciones, y queda a criterio del ingeniero las dimensiones finales para el predimensionamiento.

Losas Aligeradas:

H = 17 cm, para luces menores a 4 m.

H = 20 cm, para luces entre 4.00 y 5.50 m.

H = 25 cm, para luces entre 5.00 y 6.50 m.

H = 30 cm, para luces entre 6.00 y 7.50 m.

Considerar que “H” es el espesor de la losa aligerada que incluye el espesor del ladrillo y la losa de concreto por encima. Losas aligeradas en una dirección.

Por lo tanto, consideraremos una losa de techo de espesor:

$$h = 20 \text{ cm}$$

Vigas de concreto armado:

El Predimensionamiento generalmente se debe realizar 1/10 a 1/12 de la luz libre entre un pórtico, estas dimensiones pueden tener modificaciones según la experiencia del proyectista.

Además, el ancho de una viga sismorresistente es mínimamente 25 cm para cada dirección de análisis, ya sea en X-X o Y-Y. Las vigas que se denominan “secundarias” no son exentas de la aplicación de esta recomendación:

Tabla 33:

Predimensionamiento de Vigas en X-X y Y-Y

Viga	Longitud [m]	$h=Ln/12$	$h=Ln/10$	h [m]	$b = 1/3*h$	$b = 3/4*h$	b [m]
VP-1	4.05	0.34	0.41	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	4.05	0.34	0.41	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	4.05	0.34	0.41	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	3.00	0.25	0.30	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	3.00	0.25	0.30	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	3.00	0.25	0.30	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	3.00	0.25	0.30	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	2.55	0.21	0.26	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	2.55	0.21	0.26	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	2.55	0.21	0.26	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	2.55	0.21	0.26	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	4.15	0.35	0.42	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	4.15	0.35	0.42	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	4.15	0.35	0.42	0.40	0.13	0.30	0.25
VP-1	4.15	0.35	0.42	0.40	0.13	0.30	0.25
VS-1	3.00	0.25	0.30	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	1.00	0.08	0.10	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	3.00	0.25	0.30	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	1.00	0.08	0.10	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	3.00	0.25	0.30	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	3.00	0.25	0.30	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	1.00	0.08	0.10	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	3.00	0.25	0.30	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	3.00	0.25	0.30	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	1.00	0.08	0.10	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	3.00	0.25	0.30	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	3.00	0.25	0.30	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	1.00	0.08	0.10	0.30	0.10	0.23	0.25
VS-1	3.00	0.25	0.30	0.30	0.10	0.23	0.25

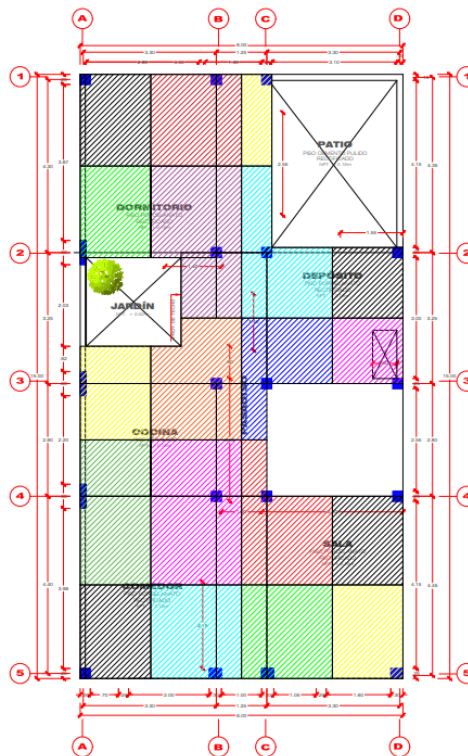
Nota: Elaboración Propia**Columnas de concreto armado:**

Las columnas deberán ser capaces de absorber la carga axial y momento flector para cada dirección de análisis, además considerando su efecto simultaneo debe estar regida por la misma.

El incremento de las secciones se realizará en beneficio de absorber la fuerza sísmica en la dirección débil del elemento estructural.

Figura 24:

Áreas Tributarias para Predimensionamiento de Columnas



Nota: Elaboración propia

Tabla 34:*Predimensionamiento de Columnas de Concreto*

Columna	A.T. [m]	P. servicio			Área Columna			B [cm]	H [cm]
		P. Uso	N Pisos	P Servicio	f'c	Factor	Á columna		
C-1	3.98	1000	3	11940	210	0.35	162.449	25.00	25.00
C-1	5.12	1000	3	15360	210	0.35	208.980	25.00	25.00
C-1	1.7	1000	3	5100	210	0.35	69.388	25.00	25.00
C-1	3.98	1000	3	11940	210	0.35	162.449	25.00	25.00
C-1	7.37	1000	3	22110	210	0.45	233.968	25.00	25.00
C-1	5.46	1000	3	16380	210	0.45	173.333	25.00	25.00
C-1	3.06	1000	3	9180	210	0.35	124.898	25.00	25.00
C-1	4.07	1000	3	12210	210	0.35	166.122	25.00	25.00
C-1	6.28	1000	3	18840	210	0.45	199.365	25.00	25.00
C-1	4.53	1000	3	13590	210	0.45	143.810	25.00	25.00
C-1	2.84	1000	3	8520	210	0.35	115.918	25.00	25.00
C-1	6.3	1000	3	18900	210	0.35	257.143	25.00	25.00
C-1	8.1	1000	3	24300	210	0.45	257.143	25.00	25.00
C-1	5.82	1000	3	17460	210	0.45	184.762	25.00	25.00
C-1	3.85	1000	3	11550	210	0.35	157.143	25.00	25.00
C-1	4.07	1000	3	12210	210	0.35	166.122	25.00	25.00
C-1	5.23	1000	3	15690	210	0.35	213.469	25.00	25.00
C-1	5.23	1000	3	15690	210	0.35	213.469	25.00	25.00
C-1	4.07	1000	3	12210	210	0.35	166.122	25.00	25.00

Nota: Elaboración propia

4.2.3. Análisis Sísmico

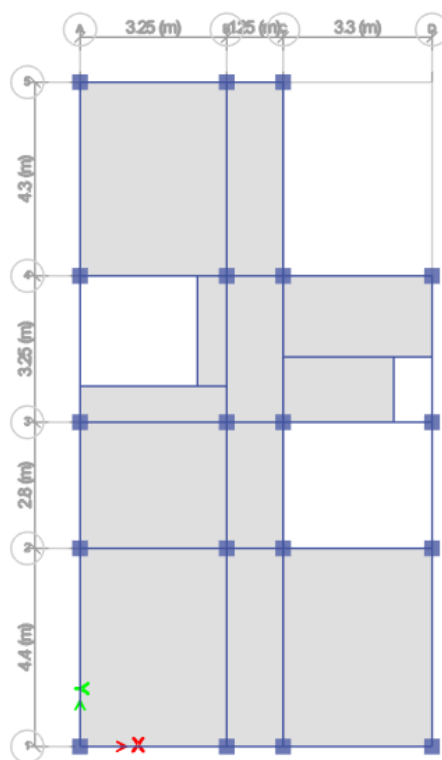
4.2.3.1. Modelo Estructural de Pórticos de Concreto Armado

Se realizará el modelamiento estructural de la vivienda unifamiliar con el sistema estructural de Pórticos de Concreto Armado.

Figura 25:

Modelamiento estructural del sistema estructural de Pórticos de Concreto

Armado



Nota: Elaboración propia

4.2.3.2. Parámetros de Sísmicos

4.2.3.2.1 Zonificación, (Z)

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones del 2019, específicamente en la E.030 que, los factores de amplificación sísmica son característicos para cada lugar, en este caso para el distrito Gregorio

Albarracín Lanchipa de la provincia de Tacna, región de Tacna tenemos un Factor de zona 4, según la tabla N° 1 de la E.030 tenemos un $Z=0.45$.

4.2.3.2.2 Perfiles de Suelo, (S_0 , S_1 , S_2 y S_3)

Que, de acuerdo al estudio de mecánica de suelos citada, tenemos que para el distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa de la provincia de Tacna, región de Tacna tenemos un suelo del tipo S_1 .

4.2.3.2.3 Parámetros de Sitio, (S , T_p , y T_L)

De acuerdo a los datos mostrados podemos obtener los datos de parámetros de sitio, tales como S , T_p y T_L . Estos datos son necesarios para poder realizar el análisis sísmico estático.

Los datos extraídos de la Tabla 3 y Tabla 4 del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030, luego de la intersección tenemos los valores para $S=1.00$ (factor de suelo), $T_p=0.40$ seg (periodo corto en el suelo) y $T_L=2.50$ seg (periodo largo en el suelo).

4.2.3.2.4 Factor de Amplificación Sísmica, (C)

La norma no indica que para poder realizar el análisis sísmico estático debemos tener en cuenta el Factor de Amplificación Sísmica (C), que está en función del Periodo fundamental de vibración (T).

Los factores utilizados para obtener el periodo fundamental de vibración están en función de los modos de vibración, los cuales se obtendrán del programa ETABS.

Tabla 35:

Masa modal participativa Sistema de Pórticos de Concreto Armado

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	1	0.556	0.8463	0.0241	0	0.8463	0.0241	0
Modal	2	0.544	0.0359	0.815	0	0.8823	0.8391	0
Modal	3	0.492	0.0131	0.062	0	0.8953	0.9011	0
Modal	4	0.194	0.0804	0.0053	0	0.9758	0.9064	0
Modal	5	0.191	0.0076	0.0738	0	0.9833	0.9802	0
Modal	6	0.172	0.0015	0.0057	0	0.9848	0.9859	0
Modal	7	0.131	0.0058	0.0074	0	0.9906	0.9934	0
Modal	8	0.13	0.0091	0.0055	0	0.9998	0.9988	0
Modal	9	0.117	0.0002	0.0012	0	1	1	0

Nota: Elaboración Propia

$$T_x = 0.556 \text{ seg.}$$

$$T_y = 0.544 \text{ seg.}$$

Según norma se tiene lo siguiente:

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

$$T = \frac{8.64}{35}$$

$$T = 0.247 \text{ seg.}$$

El periodo fundamental de vibración (T) tiene un valor de 0.247 seg. por lo tanto, tenemos lo siguiente:

$$T < T_p$$

Valor para T_x , $0.556 > 0.40$

Valor para T_y , $0.544 > 0.40$

Valor según norma, $0.247 < 0.40$

Entonces consideramos un valor de Factor de Amplificación Sísmica (C) igual a:

$$C_x = 1.80$$

$$C_y = 1.84$$

En primera instancia podemos decir que nuestro sistema con los elementos estructurales propuestos es mucho más flexible a comparación del periodo de 0.247 seg.

4.2.3.2.5 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

De acuerdo a la tabla N° 5 del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 tenemos un Factor de Uso igual a 1, debido a que los fines de la edificación corresponden a una vivienda unifamiliar.

$$U = 1.00$$

4.2.3.2.6 Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, (R_0)

De acuerdo a la tabla N° 6 del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 tenemos un Coeficiente básico de reducción igual a 8, debido a que

los fines de la edificación corresponden a una vivienda de Pórticos de Concreto Armado.

$$R_0 = 8$$

4.2.3.2.7 Factores de irregularidad, (I_a, I_p)

Teniendo en cuenta la distribución arquitectónica de la edificación, inicialmente se considerará los valores de Irregularidad en planta (I_p) de acuerdo a la Tabla N° 9 del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030 lo siguiente:

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

- Irregularidad de Rigidez – Piso Blando: No presenta, esto debido a que se mantiene la misma estructuración para todos los niveles, así que no es necesario verificar.
- Irregularidad de Resistencia – Piso débil: No presenta, esto debido a que mantiene la misma estructuración para todos los niveles, así que no es necesario verificar.
- Irregularidad Extrema de Rigidez: No presenta, esto debido a que mantiene la misma estructuración para todos los niveles, así que no es necesario verificar.

- Irregularidad Extrema de Resistencia: No presenta, esto debido a que mantiene la misma estructuración para todos los niveles, así que no es necesario verificar.
- Irregularidad de Masa o Peso: No presenta, esto debido a que mantiene la misma estructuración y distribución arquitectónica para todos los niveles, así que no es necesario verificar.
- Irregularidad Geométrica Vertical: No presenta, esto debido a que mantiene la misma estructuración y distribución arquitectónica para todos los niveles, así que no es necesario verificar.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA

- Irregularidad Torsional: De acuerdo con la siguiente tabla podemos indicar que no existe irregularidad torsional en “X” y “Y”, ya que el valor de “Ratio” indica una relación inferior a 1.3.

Tabla 36: Irregularidad Torsional en el Sentido X-X

Story	Output Case	Item	Ratio
Story3	SISDIN_X	Diaph D3 X	1.156
Story2	SISDIN_X	Diaph D2 X	1.158
Story1	SISDIN_X	Diaph D1 X	1.158

Nota: Elaboración Propia

Tabla 37:

Irregularidad Torsional en el Sentido Y-Y

Story	Output Case	Item	Ratio
Story3	SISDIN_Y	Diaph D3 Y	1.019
Story2	SISDIN_Y	Diaph D2 Y	1.024
Story1	SISDIN_Y	Diaph D1 Y	1.025

Nota: Elaboración Propia

- Esquinas Entrantes: De acuerdo a la relación existente entre la arquitectura de la edificación tenemos lo siguiente:

En el sentido X-X: $3.00/8.00 = 37.5\%$, entonces podemos decir que si corresponde el factor de irregularidad por esquinas entrantes.

- Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma: De acuerdo a la distribución arquitectónica y la estructuración similar en todos los niveles no presenta irregularidad.
- Irregularidad de Sistemas no Paralelos: No aplica para esta edificación.

En síntesis, podemos decir que los valores de irregularidad para altura y planta son los siguientes:

$$I_a = 1$$

$$I_p = 0.9$$

4.2.3.2.8 Coeficientes de Reducción de Fuerzas Sísmicas, (R)

El coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, se obtiene mediante el producto del Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas denominado (R_0), Irregularidad en altura (I_a) e Irregularidad en planta (I_p) como se muestra en la siguiente expresión.

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

$$R_X = 8.00 * 1.00 * 0.90$$

$$\mathbf{R_X = 7.20}$$

$$R_Y = 8.00 * 1.00 * 0.90$$

$$\mathbf{R_Y = 7.20}$$

4.2.3.3. Análisis Sísmico Estático

4.2.3.3.1 Parámetros para el Análisis Sísmico Estático

Tabla 38:

Parámetros de Sismo Estático X-X

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
C	1.80
S	1.00
R_0	8.00
I_a	1.00
I_p	0.90

R 7.20

Nota: Elaboración Propia

Tabla 39:

Parámetros de Sismo Estático Y-Y

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
C	1.84
S	1.00
R_0	8.00
I_a	1.00
I_p	0.90
R	7.20

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.3.2 Peso de la Estructura

Para obtener el Peso de la Estructura se debe realizar un metrado de cargas de toda la edificación, tanto carga viva (CV) como carga muerta (CM).

Tabla 40:

Centro de Masa y Rigidez

Story	Diaphragm	Mass X tonf- s²/m	Mass Y tonf- s²/m	XCM m	YCM m
Story1	D1	5885.64	5885.64	3.6462	7.8111
Story2	D2	5885.64	5885.64	3.6462	7.8111
Story3	D3	3005.26	3005.26	4.0463	7.7582

Nota: Elaboración Propia

Tabla 41:

Peso de la Estructura de Pórticos de Concreto Armado

Tipo de Carga	Valor (tonf)
Carga Muerta (CM)	237.4604
Carga Viva (CV)	42.0088
Peso de la Estructura (CM + CV)	279.4692
Peso Sísmico (CM + 25%CV)	247.9626

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.3.3 Fuerza Cortante en la Base (V)

El cálculo de la fuerza en la base se realiza independientemente en cada dirección de análisis, ya sea en el sentido X-X o Y-Y, según sea el caso.

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

Para el sentido X-X:

$$V_X = \frac{Z * U * C * S}{R_X} * P$$

$$V_X = \frac{0.45 * 1.00 * 1.80 * 1.00}{7.20} * 247.9626$$

$$V_X = 27.8966 \text{ tonf}$$

Para el sentido Y-Y:

$$V_Y = \frac{Z * U * C * S}{R_Y} * P$$

$$V_Y = \frac{0.45 * 1.00 * 1.84 * 1.00}{2.70} * 247.9626$$

$$V_Y = 27.516 \text{ tonf}$$

4.2.3.3.4 Distribución de la fuerza Sísmica en altura

Se procederá a realizar la distribución de la fuerza sísmica para cada nivel de análisis que se hallarán mediante:

$$F_i = \alpha_i * V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Sentido de Análisis Dirección X-X

Tabla 42:

Distribución de fuerzas “Fi” en el sentido X-X para cada nivel de análisis.

Piso	P [Ton]	h_i [m]	h_i^k	p*h_i^k	α	Fi [Ton]	MT acc
P3	63.1934	8.64	8.64	545.9910	0.4062	11.3312	8.3567
P2	92.3846	5.76	5.76	532.1353	0.3959	11.0436	8.1447
P1	92.3846	2.88	2.88	266.0676	0.1979	5.5218	4.0723
SUMA	247.963			1344.194			

Nota: Elaboración Propia

Sentido de Análisis Dirección Y-Y

Tabla 43:*Distribución de fuerzas “Fi” en el sentido Y-Y para cada nivel de análisis*

Piso	P [Ton]	h_i [m]	h_i^k	$p \cdot h_i^k$	α	Fi [Ton]	MT acc
P3	76.1611	8.64	8.64	658.03190	0.4895	13.4701	5.23986
P2	105.3523	5.76	5.76	606.82925	0.4514	12.5938	4.89898
P1	105.3523	2.88	2.88	303.41462	0.2257	6.2969	2.44949
SUMA	286.8657			1568.276			

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.3.5 Derivas de entrepiso

Las derivas debido a que se está trabajando con un sismo moderado y escalándolo por el factor $0.85 \cdot R$ por ser una estructura irregular, para cada nivel de análisis tenemos:

Tabla 44:*Derivas máximas de entrepiso de S.E. para X-X*

Piso	Elevación [m]	Deriva	$0.85 \cdot R$	Deriva corregida
Piso 3	8.64	0.000534	12.24	0.00653616
Piso 2	5.76	0.000998	12.24	0.01221552
Piso 1	2.88	0.001014	12.24	0.01241136

Nota: Elaboración Propia**Tabla 45:***Derivas máximas de entrepiso de S.E. para Y-Y*

Piso	Elevación [m]	Deriva	$0.85 \cdot R$	Deriva corregida
Piso 3	8.64	0.000438	12.24	0.00536112
Piso 2	5.76	0.000836	12.24	0.01023264

Piso 1	2.88	0.000876	12.24	0.01072224
--------	------	----------	-------	------------

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.3.6 Desplazamientos de entrepiso

Los desplazamientos de entrepiso se muestran a continuación:

Tabla 46:

Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para X-X

Piso	Elevación [m]	Deriva	H [m]	Desplazamiento [m]
Piso 3	8.64	0.00536112	2.88	0.015440026
Piso 2	5.76	0.01023264	2.88	0.029470003
Piso 1	2.88	0.01072224	2.88	0.030880051

Nota: Elaboración Propia

Tabla 47:

Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para Y-Y

Piso	Elevación [m]	Deriva	H [m]	Desplazamiento [m]
Piso 3	8.64	0.00040851	2.88	0.0011765
Piso 2	5.76	0.00056916	2.88	0.0016391
Piso 1	2.88	0.00049113	2.88	0.0014145

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.4. Análisis Dinámico

4.2.3.4.1 Modos de Vibración

Tabla 48:

Masa modal participativa

Case	Mode	Period [seg.]	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	1	0.558	0.8571	0.0016	0	0.8571	0.0016	0

Modal	2	0.54	0.0027	0.8956	0	0.8598	0.8972	0
Modal	3	0.498	0.0354	0.0039	0	0.8952	0.9011	0
Modal	4	0.194	0.0853	0.0003	0	0.9806	0.9014	0
Modal	5	0.189	0.0005	0.0841	0	0.9811	0.9855	0
Modal	6	0.174	0.0037	0.0004	0	0.9848	0.9859	0
Modal	7	0.131	0.0135	0.0005	0	0.9983	0.9864	0
Modal	8	0.129	0.0007	0.0134	0	0.999	0.9998	0
Modal	9	0.118	0.001	0.0002	0	1	1	0

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.4.2 Espectro de Pseudo Aceleración

Se procederá a realizar la función del espectro de respuesta del suelo.

Tabla 49:

Parámetros de Sismo Dinámico en dirección X-X

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
S	1.00
R_0	8.00
I_a	1.00
I_p	0.90
R	7.20

Nota: Elaboración Propia

Tabla 50:

Parámetros de Sismo Dinámico en dirección Y-Y

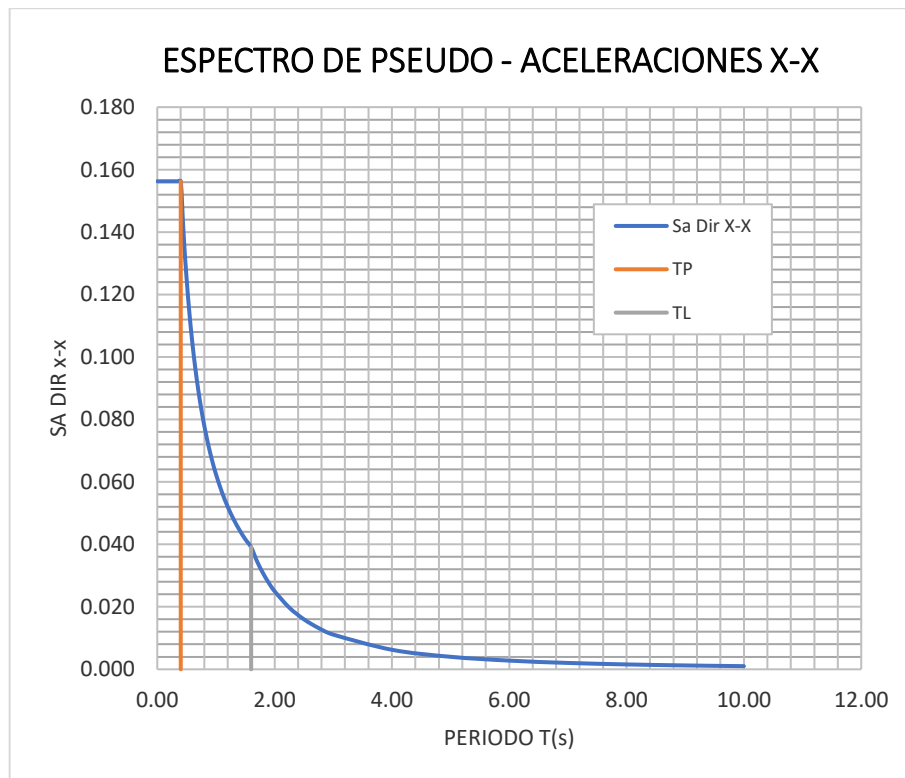
Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45

U	1.00
S	1.00
R_0	8.00
I_a	1.00
I_p	0.90
R	7.20

Nota: Elaboración Propia

Figura 26:

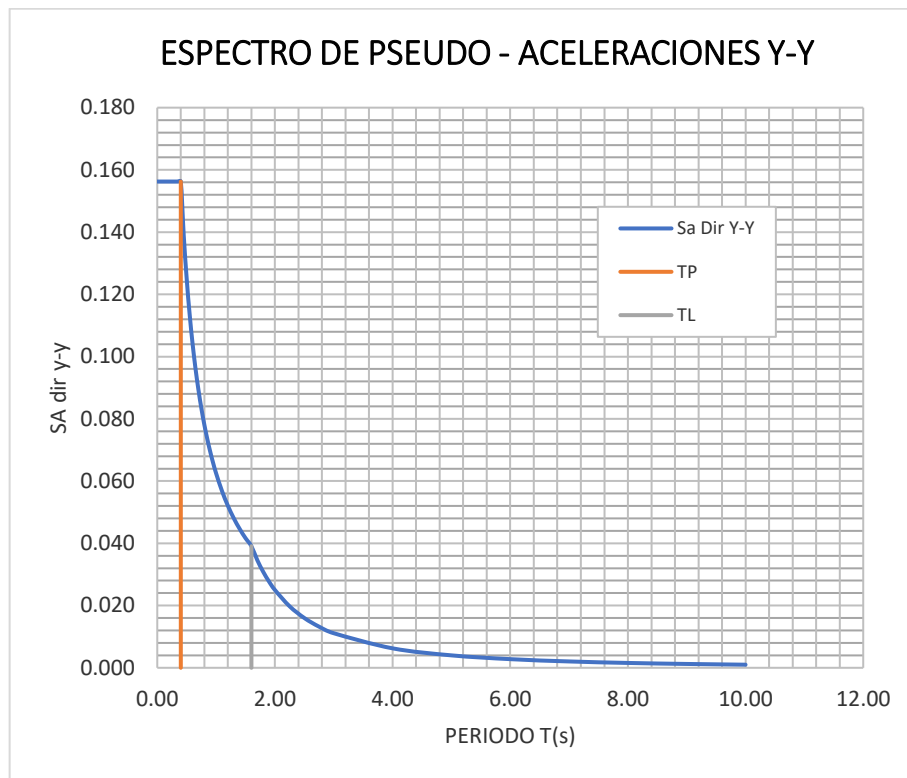
Espectro de Pseudo aceleración en dirección X-X



Nota: Elaboración Propia

Figura 27:

Espectro de Pseudo aceleración en dirección Y-Y



Nota: Elaboración Propia

4.2.3.4.3 Derivas de entrepiso

Se muestran las derivas de entrepiso para cada sentido de análisis en la siguiente tabla:

Tabla 51:*Derivas máximas de entrepiso de S.D. para X-X*

Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift	Drift*0.85*R	Drift Max E030	Verificación
Piso 3	SISDIN_X	X	0.000502	0.00614448	0.007	¡Si cumple!
Piso 2	SISDIN_X	X	0.00097	0.0118728	0.007	¡No cumple!
Piso 1	SISDIN_X	X	0.001019	0.01247256	0.007	¡No cumple!

*Nota: Elaboración Propia***Tabla 52:***Derivas máximas de entrepiso de S.E. para Y-Y*

Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift	Drift*0.85*R	Drift Max E030	Verificación
Piso 3	SISDIN_Y	Y	0.000377	0.00461448	0.007	¡Si cumple!
Piso 2	SISDIN_Y	Y	0.000762	0.00932688	0.007	¡No cumple!
Piso 1	SISDIN_Y	Y	0.00083	0.0101592	0.007	¡No cumple!

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.4.4 Desplazamientos de entrepiso

Se muestran a continuación los desplazamientos de entrepiso:

Tabla 53:*Desplazamientos máximos de entrepiso de S.N. en sentido X-X*

Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift*0.85*R	H [m]	Desplazamientos [m]
Piso 3	SISDIN_X	X	0.00614448	2.88	0.017696102
Piso 2	SISDIN_X	X	0.0118728	2.88	0.034193664

Piso 1	SISDIN_X	X	0.01247256	2.88	0.035920973
--------	----------	---	------------	------	-------------

Nota: Elaboración Propia

Tabla 54:

Desplazamientos máximos de entrepiso de S.N. en sentido Y-Y

Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift*0.85*R	H [m]	Desplazamientos [m]
Piso 3	SISDIN_X	X	0.00461448	2.88	0.013289702
Piso 2	SISDIN_X	X	0.00932688	2.88	0.026861414
Piso 1	SISDIN_X	X	0.0101592	2.88	0.029258496

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.5. Análisis Sísmico Estático Modificado

Debido a los valores de deriva sobrepasan los límites máximos establecidos, se realizarán modificaciones en las dimensiones de los elementos estructurales tales como vigas y columnas.

Se obtendrán nuevos valores de parámetros sísmicos, se muestran a continuación:

Tabla 55:

Parámetros de Sismo Estático X-X

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
C	2.50
S	1.00

R_0	8.00
I_a	1.00
I_p	0.90
R	7.20

Nota: Elaboración Propia

Tabla 56:

Parámetros de Sismo Estático Y-Y

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
C	2.50
S	1.00
R_0	8.00
I_a	1.00
I_p	0.90
R	7.20

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.5.1 Peso de la Estructura

Para obtener el Peso de la Estructura se debe realizar un metrado de cargas de toda la edificación, tanto carga viva (CV) como carga muerta (CM).

Tabla 57:

Centro de Masa y Rigidez

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf- s²/m	tonf- s²/m	m	m

Story1	D1	6.68272	6.68272	3.693	7.7658
Story2	D2	6.68272	6.68272	3.693	7.7658
Story3	D3	3.42976	3.42976	4.0419	7.6895

Nota: Elaboración Propia

Tabla 58:

Peso Sísmico de la Estructura

Tipo de Carga	Valor (tonf)
Carga Muerta (CM)	276.3635
Carga Viva (CV)	42.0088
Peso de la Estructura (CM + CV)	318.3723
Peso Sísmico (CM + 25%CV)	286.8657

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.5.2 Fuerza Cortante en la Base (V)

El cálculo de la fuerza en la base se realiza independientemente en cada dirección de análisis, ya sea en el sentido X-X o Y-Y, según sea el caso.

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

Para el sentido X-X:

$$V_x = \frac{Z * U * C * S}{R_x} * P$$

$$V_x = \frac{0.45 * 1.00 * 2.50 * 1.00}{7.20} * 286.8657$$

$$V_x = 44.823 \text{ tonf}$$

Para el sentido Y-Y:

$$V_Y = \frac{Z * U * C * S}{R_Y} * P$$

$$V_Y = \frac{0.45 * 1.00 * 2.50 * 1.00}{7.20} * 286.8657$$

$$V_Y = 44.823 \text{ tonf}$$

4.2.3.5.3 Distribución de la fuerza Sísmica en altura

Se procederá a realizar la distribución de la fuerza sísmica para cada nivel de análisis que se hallarán mediante:

$$F_i = \alpha_i * V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Sentido de Análisis Dirección X-X

Tabla 59:

Distribución de fuerzas “Fi” en el sentido X-X para cada nivel de análisis

Piso	P [Ton]	h_i [m]	h_i^k	p*h_i^k	α	Fi [Ton]	MT acc
P3	76.1611	8.64	8.64	658.0319	0.4196	18.8072	13.8703
P2	105.3523	5.76	5.76	606.8292	0.3869	17.3437	12.7910
P1	105.3523	2.88	2.88	303.4146	0.1935	8.6719	6.3955
SUMA	286.8657			1568.275			

Nota: Elaboración Propia

Sentido de Análisis Dirección Y-Y

Tabla 60:

Distribución de fuerzas “Fi” en el sentido Y-Y para cada nivel de análisis

Piso	P [Ton]	h_i [m]	h_i^k	$p \cdot h_i^k$	α	Fi [Ton]	MT acc
P3	76.1611	8.64	8.64	658.03190	0.4196	18.8072	7.31598
P2	105.3523	5.76	5.76	606.82925	0.3869	17.3437	6.74671
P1	105.3523	2.88	2.88	303.41462	0.1935	8.6719	3.37336
SUMA	286.8657			1568.275			

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.5.4 Derivas de entrepiso

Las derivas debido a que se está trabajando con un sismo moderado y escalándolo por el factor $0.85 \cdot R$ por ser una estructura irregular, para cada nivel de análisis tenemos:

Tabla 61:

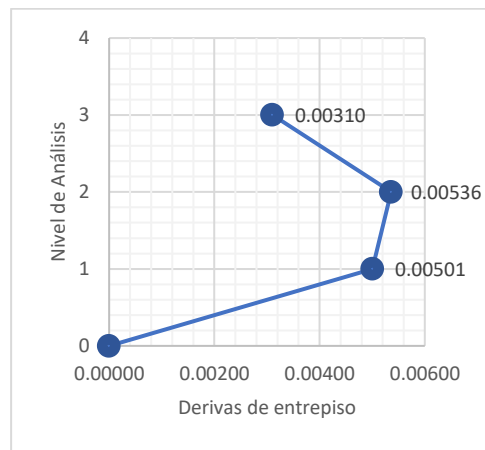
Derivas máximas de entrepiso de S.E. para X-X

Piso	Elevación [m]	Deriva	$0.85 \cdot R$	Deriva corregida
Piso 3	8.64	0.00051	6.12	0.00310
Piso 2	5.76	0.00088	6.12	0.00536
Piso 1	2.88	0.00082	6.12	0.00501

Nota: Elaboración Propia

Figura 28:

Derivas máximas de entrepiso de S.E. para X-X



Nota: Elaboración Propia

Tabla 62:

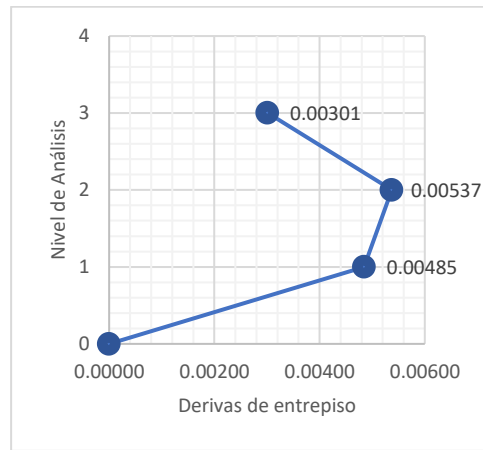
Derivas máximas de entrepiso de S.E. para Y-Y

Piso	Elevación [m]	Deriva	0.85*R	Deriva corregida
Piso 3	8.64	0.00049	6.12	0.00301
Piso 2	5.76	0.00088	6.12	0.00537
Piso 1	2.88	0.00079	6.12	0.00485

Nota: Elaboración Propia

Figura 29:

Derivas máximas de entrepiso de S.E. para Y-Y



Nota: Elaboración Propia

4.2.3.5.5 Desplazamientos de entrepiso

Los desplazamientos de entrepiso se muestran a continuación:

Tabla 63:

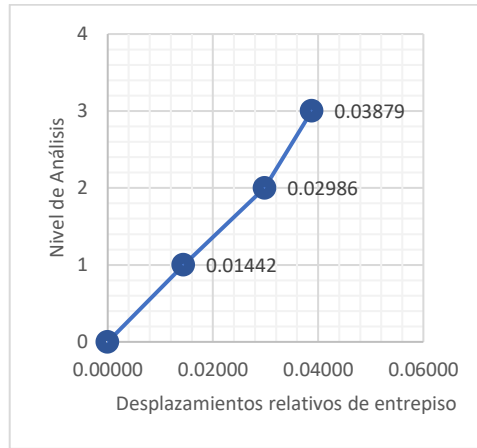
Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para X-X

Piso	Elevación [m]	Deriva	H [m]	Desplazamiento [m]
Piso 3	8.64	0.00310	2.88	0.00894
Piso 2	5.76	0.00536	2.88	0.01544
Piso 1	2.88	0.00501	2.88	0.01442

Nota: Elaboración Propia

Figura 30:

Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para X-X



Nota: Elaboración Propia

Tabla 64:

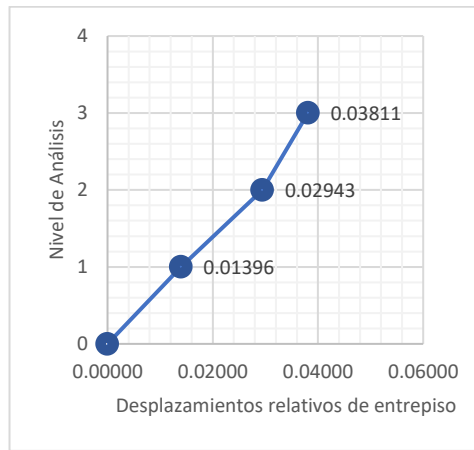
Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para Y-Y

Piso	Elevación [m]	Deriva	H [m]	Desplazamiento [m]
Piso 3	8.64	0.00301	2.88	0.00867
Piso 2	5.76	0.00537	2.88	0.01548
Piso 1	2.88	0.00485	2.88	0.01396

Nota: Elaboración Propia

Figura 31:

Desplazamientos máximos de entrepiso de S.E. para Y-Y



Nota: Elaboración Propia

4.2.3.5.6 Rigideces laterales

Los valores de rigidez se calculan como el cociente entre los valores de fuerza distribuida para cada entrepiso y los desplazamientos producidos por estos, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 65:

Rigidez lateral de entrepiso por S. E. en dirección X-X

Piso	Fuerza acum. [Ton]	Desplazamiento en X [m]	Rigidez [Ton/m]
Piso 3	18.807	0.00894	2104.61
Piso 2	36.151	0.01544	2341.38
Piso 1	44.823	0.01442	3108.86

Nota: Elaboración Propia

Tabla 66:*Rigidez lateral de entrepiso por S. E. en dirección Y-Y*

Piso	Fuerza acum. [Ton]	Desplazamiento en Y [m]	Rigidez [Ton/m]
Piso 3	18.807	0.00867	2168.77
Piso 2	36.151	0.01548	2336.04
Piso 1	44.823	0.01396	3210.92

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.6. Análisis Sísmico Dinámico Modificado

4.2.3.6.1 Modos de Vibración

Tabla 67:*Masa modal participativa*

Case	Mode	Period [seg.]	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	1	0.324	0.0002	0.8776	0	0.0002	0.8776	0
Modal	2	0.307	0.8141	0.0003	0	0.8143	0.8779	0
Modal	3	0.279	0.0672	0.0001	0	0.8816	0.8781	0
Modal	4	0.107	0.0001	0.0992	0	0.8816	0.9773	0
Modal	5	0.104	0.0926	0.0001	0	0.9742	0.9774	0
Modal	6	0.094	0.0068	4.519E-05	0	0.981	0.9774	0
Modal	7	0.067	0.0006	0.0216	0	0.9816	0.999	0
Modal	8	0.067	0.0167	0.0009	0	0.9983	0.9999	0
Modal	9	0.061	0.0017	0.0001	0	1	1	0

Nota: Elaboración Propia

4.2.3.6.2 Espectro de Pseudo Aceleración

Se procederá a realizar la función del espectro de respuesta del suelo.

Tabla 68:

Parámetros de Sismo Dinámico en dirección X-X

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
S	1.00
R_0	8.00
I_a	1.00
I_p	0.90
R	7.20

Nota: Elaboración Propia

Tabla 69:

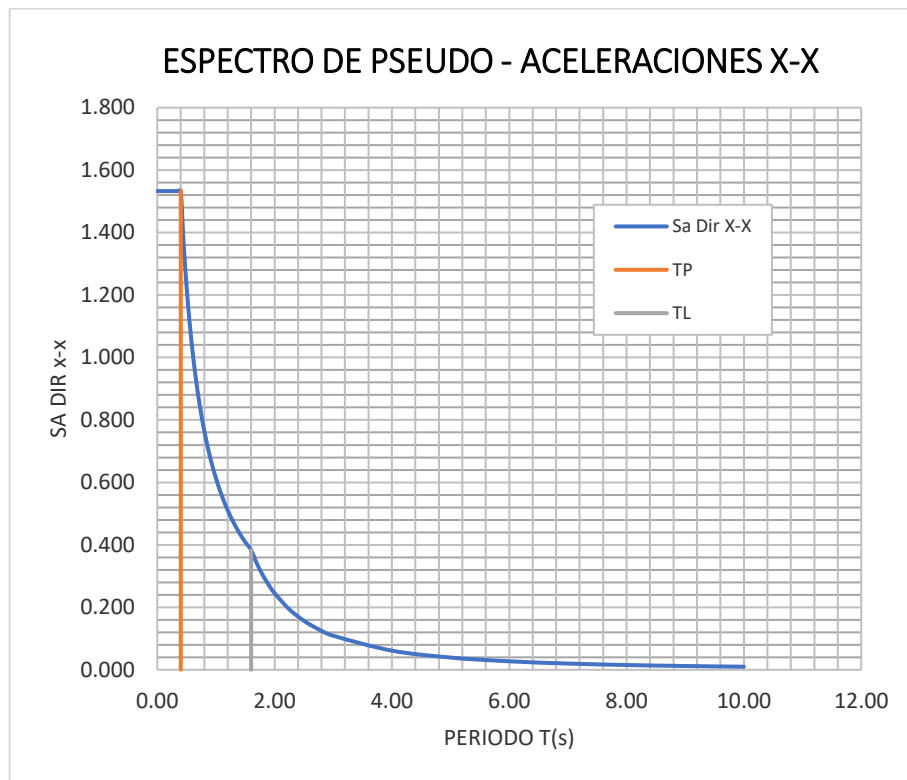
Parámetros de Sismo Dinámico en dirección Y-Y

Parámetros Sísmicos	
Parámetros	Factor
Z	0.45
U	1.00
S	1.00
R_0	8.00
I_a	1.00
I_p	0.90
R	7.20

Nota: Elaboración Propia

Figura 32:

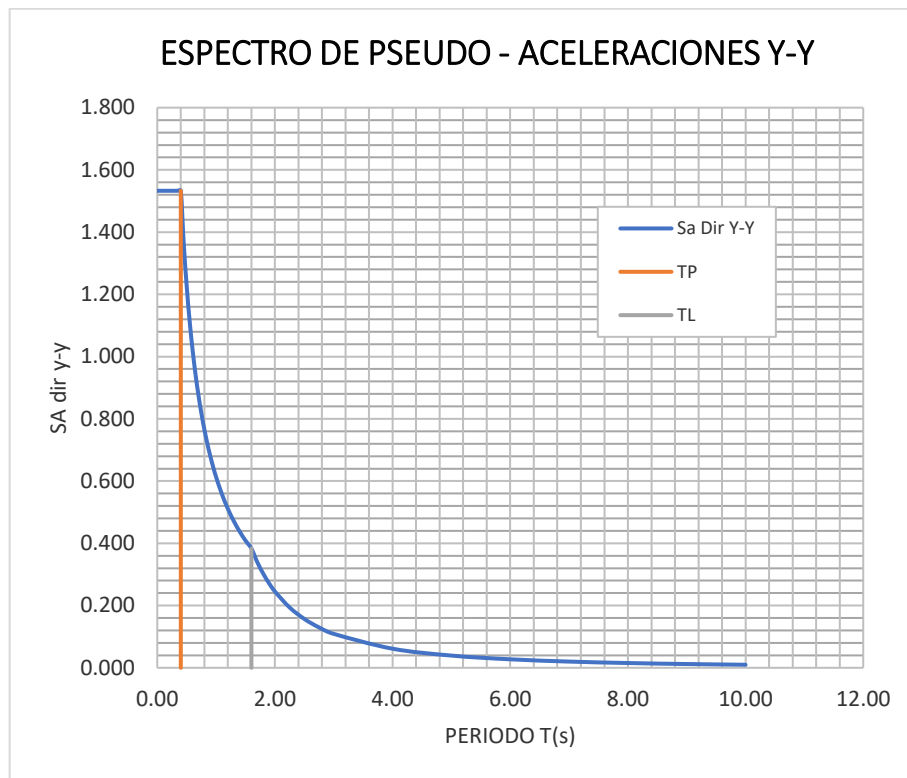
Espectro de Pseudo aceleración en dirección X-X



Nota: Elaboración Propia

Figura 33:

Espectro de Pseudo aceleración en dirección Y-Y



Nota: Elaboración Propia

4.2.3.6.3 Derivas de entrepiso

Se muestran las derivas de entrepiso para cada sentido de análisis en la siguiente tabla:

Tabla 70:

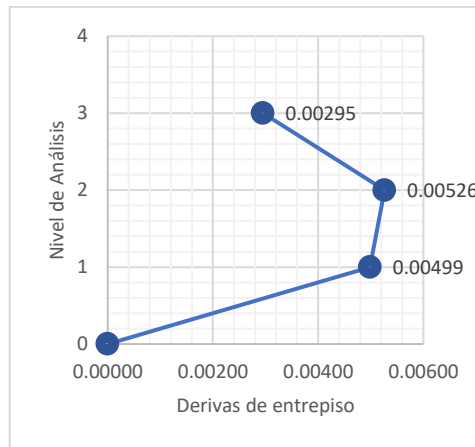
Derivas máximas de entrepiso de S.D. para X-X

Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift	Drift*0.85*R	Drift Max E030	Verificación
Piso 3	SISDIN_X	X	0.00048	0.00295	0.007	¡Si Cumple!
Piso 2	SISDIN_X	X	0.00086	0.00526	0.007	¡Si Cumple!
Piso 1	SISDIN_X	X	0.00082	0.00499	0.007	¡Si Cumple!

Nota: Elaboración Propia

Figura 34:

Derivas máximas de entrepiso de S.D. para X-X



Nota: Elaboración Propia

Tabla 71:

Derivas máximas de entrepiso de S.D. para Y-Y

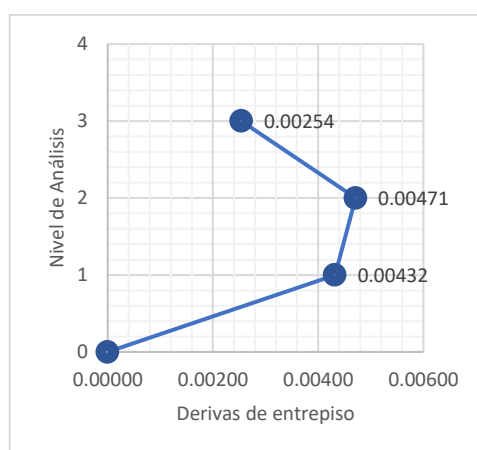
Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift	Drift*0.85*R	Drift Max E030	Verificación
------	---------------	-----------	-------	--------------	----------------	--------------

Piso 3	SISDIN_Y	Y	0.00042	0.00254	0.007	¡Si Cumple!
Piso 2	SISDIN_Y	Y	0.00077	0.00471	0.007	¡Si Cumple!
Piso 1	SISDIN_Y	Y	0.00071	0.00432	0.007	¡Si Cumple!

Nota: Elaboración Propia

Figura 35:

Derivas máximas de entrepiso de S.D. para Y-Y



Nota: Elaboración Propia

4.2.3.6.4 Desplazamientos de entrepiso

Se muestran a continuación los desplazamientos de entrepiso:

Tabla 72:

Desplazamientos máximos de entrepiso de S.D. para X-X

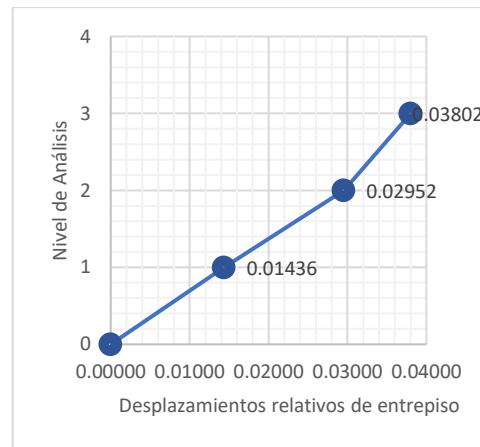
Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift*0.85*R	H [m]	Desplazamientos [m]
Piso 3	SISDIN_X	X	0.00295	2.88	0.00850
Piso 2	SISDIN_X	X	0.00526	2.88	0.01516

Piso 1	SISDIN_X	X	0.00499	2.88	0.01436
--------	----------	---	---------	------	---------

Nota: Elaboración Propia

Figura 36:

Desplazamientos máximos de entrepiso de S.D. para X-X



Nota: Elaboración Propia

Tabla 73:

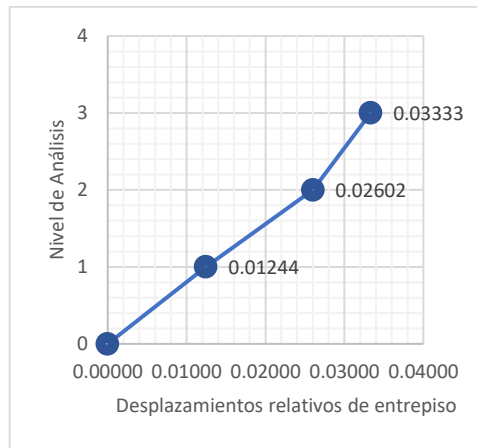
Desplazamientos máximos de entrepiso de S.D. para Y-Y

Piso	Caso de Carga	Dirección	Drift*0.85*R	H [m]	Desplazamientos [m]
Piso 3	SISDIN_X	X	0.00254	2.88	0.00731
Piso 2	SISDIN_X	X	0.00471	2.88	0.01357
Piso 1	SISDIN_X	X	0.00432	2.88	0.01244

Nota: Elaboración Propia

Figura 37:

Desplazamientos máximos de entrepiso de S.D. para Y-Y



Nota: Elaboración Propia

4.2.3.6.5 Rigideces laterales

Los valores de rigidez se calculan como el cociente entre los valores de fuerza distribuida para cada entrepiso y los desplazamientos producidos por estos, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 74:

Rigideces laterales de entrepiso de S. D. en dirección X-X

Piso	Fuerza acum. [Ton]	Desplazamiento en X [m]	Rigidez [Ton/m]
Piso 3	13.784	0.00850	1622.44
Piso 2	28.742	0.01516	1896.16
Piso 1	36.491	0.01436	2540.32

Nota: Elaboración Propia

Tabla 75:

Rigideces laterales de entrepiso de S. D. en dirección Y-Y

Piso	Fuerza acum. [Ton]	Desplazamiento en Y [m]	Rigidez [Ton/m]
Piso 3	14.316	0.00731	1957.15
Piso 2	29.780	0.01357	2194.24
Piso 1	37.637	0.01244	3024.60

Nota: Elaboración Propia

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la tesis “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL Y PRESUPUESTAL PARA LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023” indica el estudio de ambos sistemas estructurales, además de realizar el análisis según indica los objetivos en el presente estudio.

En concordancia al Objetivo General:

“Realizar el análisis comparativo del comportamiento estructural de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.”

Se realizó el análisis comparativo entre ambos sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Pórticos de Concreto Armado, estudiando específicamente los periodos de vibración, las derivas y rigideces para cada edificación en mención. Cada sistema estructural propuesto conserva la distribución arquitectónica, ambos modelos fueron estudiados bajo la normativa peruana determinando su comportamiento estructural.

“Calcular los periodos de vibración para los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.”

Los datos obtenidos de los periodos de vibración para cada sistema estructural se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 76:

Cuadro comparativo de periodos de vibración Albañilería Confinada – Pórticos de Concreto Armado

Sistema Estructural	Periodo de Vibración Dirección X-X	Periodo de Vibración Dirección Y-Y
Albañilería Confinada	0.195 seg.	0.124 seg.
Pórticos de Concreto Armado	0.307 seg.	0.324 seg.

Nota: Elaboración Propia

Se observa que el sistema estructural de Pórticos de Concreto Armado presenta un mayor periodo de vibración con 0.307 seg. en “X” y 0.324 seg. en “Y” a comparación del sistema estructural de Albañilería Confinada que presenta 0.195 seg. en “X” y 0.124 seg. en “Y”, esto indica que presenta mayor flexibilidad frente a fuerzas sísmicas, por ende, los elementos estructurales que absorben las fuerzas sísmicas que lo conforman tales como vigas, columnas y losas y en algunos casos muros de concreto armado deberán ser de secciones robustas. Por otro lado, el sistema estructural de Albañilería Confinada está conformado básicamente por

muros portantes de albañilería las cuales son capaces de rigidizar el sistema en su totalidad con una buena distribución de sus elementos.

“Determinar las derivas de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.”

Se determinó los diferentes valores de derivas para cada sistema estructural establecido en el presente estudio. A continuación, se muestra los valores resultantes:

Tabla 77:

Cuadro comparativo de Derivas en Sismo Estático Albañilería Confinada – Pórticos de Concreto Armado

Piso	Albañilería Confinada		Pórticos de Concreto Armado	
	En X-X	En Y-Y	En X-X	En Y-Y
Piso 3	0.00202	0.00059	0.00310	0.00301
Piso 2	0.00226	0.00079	0.00536	0.00537
Piso 1	0.00156	0.00074	0.00501	0.00485

Nota: Elaboración Propia

Tabla 78:

Cuadro comparativo de Derivas en Sismo Dinámico Albañilería Confinada – Pórticos de Concreto Armado

Piso	Albañilería Confinada		Pórticos de Concreto Armado	
	En X-X	En Y-Y	En X-X	En Y-Y
Piso 3	0.00114	0.00031	0.00295	0.00254
Piso 2	0.00127	0.00040	0.00526	0.00471

Piso 1	0.00088	0.00036	0.00499	0.00432
--------	---------	---------	---------	---------

Nota: Elaboración Propia

Se muestra que los valores de deriva del sistema estructural de Albañilería Confinada y Pórticos de Concreto Armado bajo cargas sísmicas estáticas. Tenemos que el sistema estructural de Albañilería Confinada presenta valores inferiores que el sistema de Pórticos de Concreto Armado para el primer, segundo y tercer nivel en 31.1%, 42.2% y 65.2% en el sentido X-X y 15.3%, 14.7% y 19.6% en el sentido Y-Y respectivamente.

Por otro lado, los valores de derivas máximos de entrepiso bajo cargas sísmicas dinámicas son para el primer, segundo y tercer nivel 17.6%, 24.1% y 38.6% en el sentido X-X y 8.3%, 8.5% y 12.2% en el sentido Y-Y inferiores en el sistema estructural de Albañilería Confinada que el de Pórticos de Concreto Armado.

En síntesis, analizando los valores de deriva para cada entrepiso del sistema estructural que presenta mayor flexibilidad, considerando los factores de arquitectónicos establecidos, el sistema de Albañilería Confinada presenta menores valores a comparación del sistema estructural de Pórticos de Concreto Armado.

“Calcular las rigideces de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.”

Los valores de las rigideces laterales para los casos de sismo estático y sismo dinámico se muestran en los siguientes cuadros comparativos:

Tabla 79:

Cuadro comparativo de Rigideces en Sismo Estático Albañilería Confinada – Pórticos de Concreto Armado

Piso	Albañilería Confinada [Ton/m]		Pórticos de Concreto Armado [Ton/m]	
	En X-X	En Y-Y	En X-X	En Y-Y
Piso 3	8177.62	28141.78	2104.61	2168.77
Piso 2	13237.12	37952.59	2341.38	2336.04
Piso 1	23429.56	49754.90	3108.86	3210.92

Nota: Elaboración Propia

Tabla 80:

Cuadro comparativo de Rigideces en Sismo Dinámico Albañilería Confinada – Pórticos de Concreto Armado

Piso	Albañilería Confinada [Ton/m]		Pórticos de Concreto Armado [Ton/m]	
	En X-X	En Y-Y	En X-X	En Y-Y
Piso 3	6833.31	19604.53	1622.44	1957.15
Piso 2	10454.57	27556.34	1896.16	2194.24
Piso 1	17737.57	37539.12	2540.32	3024.60

Nota: Elaboración Propia

Se observa que, para el análisis sísmico estático, los valores de rigideces son relativamente mayores para el sistema estructural de Albañilería Confinada, ya que posee el 7.5, 5.7 y 3.9 veces la rigidez del sistema de Pórticos de Concreto Armado en la dirección X-X, mientras tanto para la dirección Y-Y tenemos 15.5, 16.2 y 13.0

veces la rigidez en la dirección Y-Y para el primer, segundo y tercer nivel respectivamente.

Por otro lado, para el análisis sísmico dinámico los valores de rigidez para el sistema estructural de Albañilería Confinada respecto al sistema de Pórticos de Concreto Armado son 7.0, 5.5 y 4.2 veces en la dirección X-X y 12.4, 12.6 y 10.0 veces en la dirección Y-Y para el primer, segundo y tercer nivel.

En resumen, los valores obtenidos demuestran que el sistema estructural de albañilería presenta una mayor rigidez para ambos sentidos, ya sea en la dirección X-X o Y-Y.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- ✓ Se realizó el análisis de los sistemas estructurales de Albañilería Confinada y Pórticos de Concreto Armado en los cuales se ha realizado la comparativa del comportamiento estructural frente a eventos sísmicos demostrando así que el sistema estructural de Albañilería Confinada presenta una mejor resistencia frente al sistema estructural de Pórticos de Concreto Armado, para el análisis estructural se ha conservado las distribuciones arquitectónicas propuestas en cada sistema estructural.
- ✓ Se ha determinado el comportamiento sísmico analizando los periodos de vibración, en los cuales el sistema estructural de Pórticos de Concreto Armado posee mayores valores que el sistema de Albañilería Confinada.
- ✓ Se estudió las derivas presentadas para cada sistema estructural demostrando así que el sistema estructural de Albañilería Confinada presenta menores valores de derivas a comparación del sistema de Pórticos de Concreto Armado.
- ✓ Se realizó el análisis comparativo para el sistema estructural de Albañilería Confinada y Pórticos de Concreto Armado en donde se analizaron los valores de rigideces demostrando así que el sistema de

Albañilería Confinada presenta mayores valores de rigidez frente a fuerzas sísmicas.

6.2. Recomendaciones

- ✓ La correcta distribución de los elementos resistentes tales como muros, vigas y columnas garantizan una correcta distribución de fuerzas sísmicas.
- ✓ Para realizar la estructuración de los sistemas estructurales de Albañilería Confiada y Pórticos de Concreto Armado será necesario conocimientos básicos de instalaciones sanitarias y eléctricas para no interferir que elementos resistentes se vean afectados.
- ✓ Un correcto predimensionamiento evita iniciar nuevamente cálculos al no cumplir las verificaciones correspondientes en el Reglamento Nacional de Edificaciones específicamente en la E.030.
- ✓ Realizar hojas de cálculos pueden acortar procedimientos innecesarios al momento de realizar verificaciones y/o obtención de valores, obteniendo así una mejor eficiencia en nuestro análisis.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abril Gómez, V. R. (2019). *Elaboración de curvas de densidad de muros y recomendaciones para la reducción de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales del distrito de Pocollay - Tacna, 2019.*

Agudelo Viana, L. G., & Aigner Aburto, J. M. (2008). *Diseños de investigación experimental y no-experimental.*

Blanco Blasco, A. (1994). Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado. *Colegio De Ingenieros Del Perú/1994-1995.*

Cabello Sakuray, H. A., & Apaza Pasaca, F. J. C. (2018). *Estimación del riesgo sísmico de las viviendas informales de albañilería construidas con Blocker II en el distrito de Alto de la Alianza, Tacna - 2018.*

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA.

Campanas Guarderas, J. A. (2015). *Análisis comparativo de los sistemas estructurales: Aporticado y Muros Portantes, edificio de 10 pisos en Quito.*

Chavez Huerta, B. F., & Espiritu Castillejo, M. A. (2019). *Aplicación de métodos de inspección y reparación en viviendas de albañilería confinada con presencia de daños en sus elementos estructurales*

provocado por un sismo. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Cruz O., A. I., & Perez Gavilan, J. J. (2021). Seismic performance of confined masonry walls with joint reinforcement and aspect ratio: An experimental study. *Engineering Structures*, 242. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112484>

De la Vega Polanco, M. (2021, abril 26). El sector construcción es un magnífico aliado para el crecimiento del PBI del país. *El Peruano*.

Diario Correo. (2014). *23 de junio: Tacneños recuerdan terremoto de 6,9° del 2001*.

Esteban Mollehuara, K., & Córdova Landa, C. J. (2020). *Comportamiento sísmico de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Jr. Mantaro, El Tambo, 2020*. Universidad Continental.

Gent, K., Astroza, M., & Giuliano, G. (2005). Calibración del índice de vulnerabilidad del GNDT a las edificaciones chilenas: estructuras de albañilería confinada. *Congreso Chileno de Sismología e Ingeniería Antisísmica, IX Jornadas*.

Hippola, H. M. S. S., Wijesundara, K. K., & Nascimbene, R. (2022). Response of shear critical reinforced concrete frames and walls under monotonic

loading. *Engineering Structures*, 251, 113483.
<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.113483>

Huanca Cutipa, B., Flores Terrazas, R., & Mendoza Ramírez, W. (2019). Estudio geotécnico con fines de cimentación para tres asociaciones de vivienda en Tacna. *Ciencia & Desarrollo*, 24, 74-84.
<https://doi.org/10.33326/26176033.2019.24.788>

INDECI. (2005). *Compendio Estadístico de Prevención y Atención de Desastres 2005*.

Ladera Romero, J. P. (2019). *Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema aporticado y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en el barrio de San Carlos, distrito Huancayo 2017*.

Mora Sabogal, C. C. (2020). *Manual de diseño y construcción sismo resistente para casas de uno y dos pisos en mampostería confinada de acuerdo con el título E NSR-10*.
<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/8040>

Municipalidad Provincial de Tacna. (2015). Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Tacna 2015-2025. *Ordenanza Municipal, 0019*.

Muñoz, A., Tinman, M., & Quiun, D. (1999). Riesgo sísmico de edificios peruanos. *Departamento de Ingeniería PUCP. Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP*.

Pacheco, J. F., & Sykes, L. R. (1992). Seismic moment catalog of large shallow earthquakes, 1900 to 1989. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 82(3). <https://doi.org/10.1785/BSSA0820031306>

Quispe Ccoa, E., & Apaza Aguilar, P. D. (2017). *Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía*. Universidad Peruana Unión.

Quispe Flores, D. K., & Huisa Chura, R. R. (2021). *Análisis y diseño estructural comparativo de una vivienda multifamiliar de Muros de Ductilidad Limitada y Albañilería Confinada en Tacna, 2020*.

Velazco Uribe, G. C. (2021). *Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de pórticos de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de una vivienda en Mollebaya – Arequipa 2021*.

CAPITULO VIII

ANEXOS

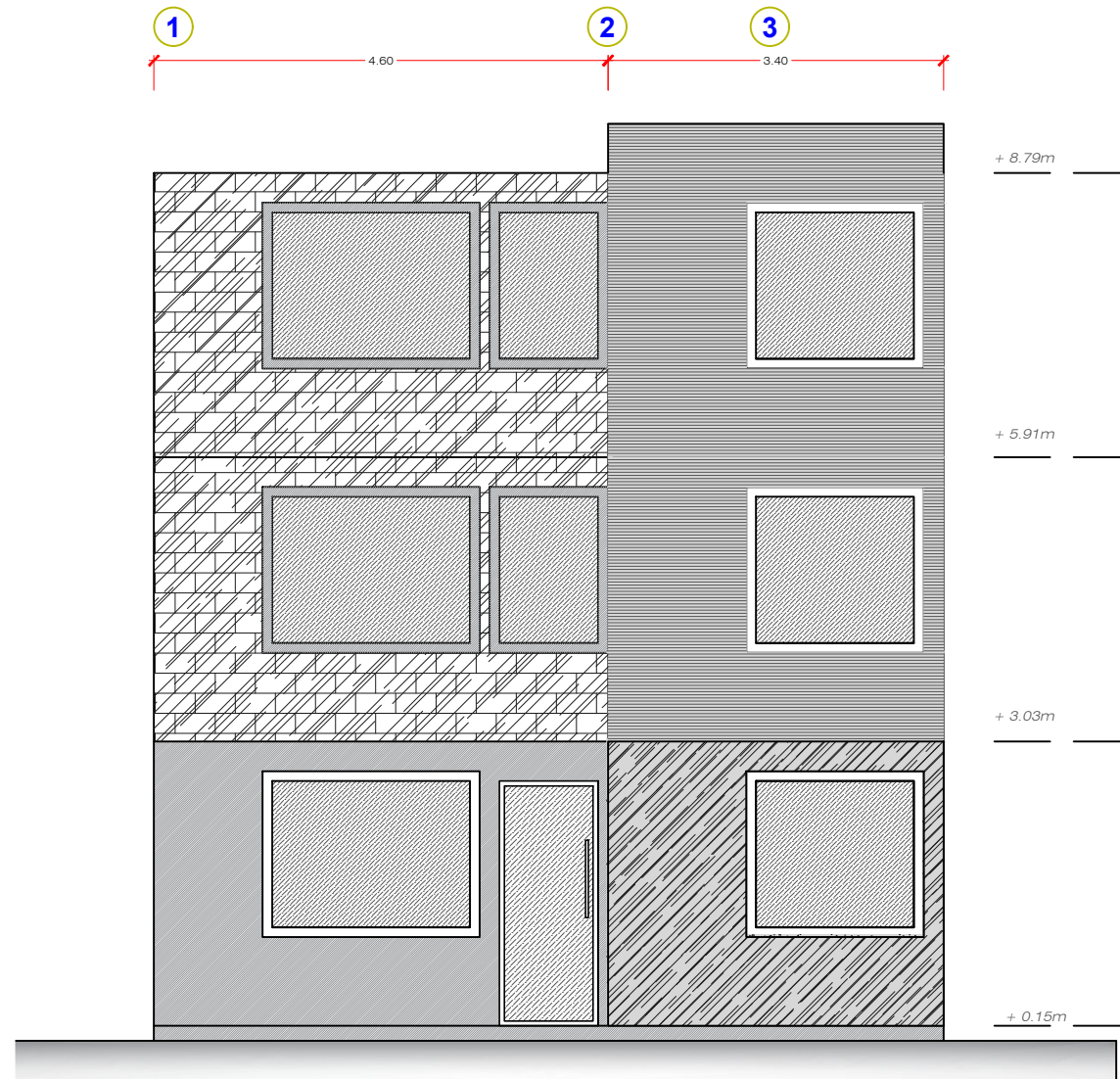
Título: “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023”

Anexo N° 1: Matriz de Consistencia

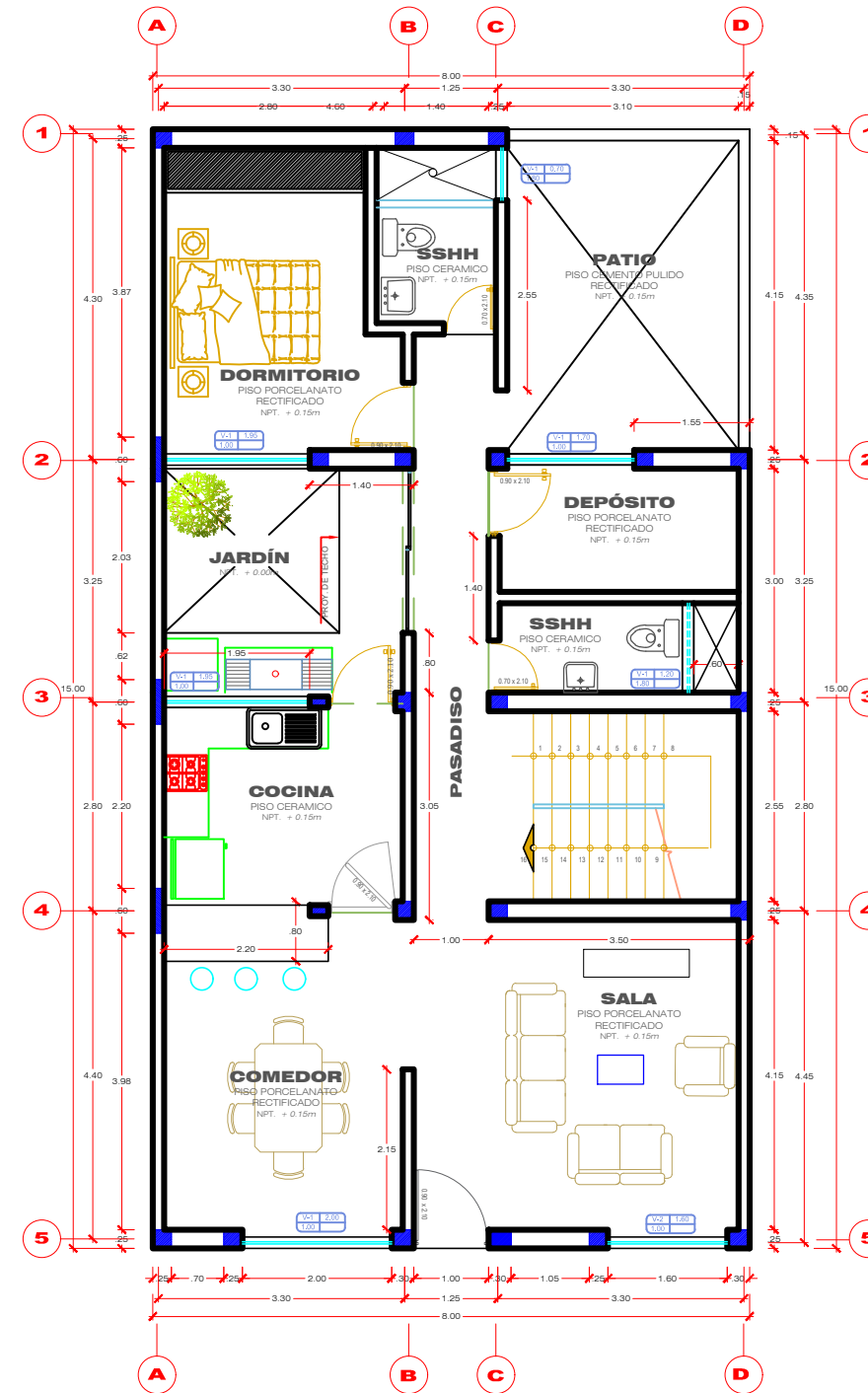
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General			
¿Cuál es el análisis comparativo del comportamiento estructural de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023?	Realizar el análisis comparativo del comportamiento estructural de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.	El sistema estructural de Albañilería Confinada presenta un mejor comportamiento frente a sismos que el Sistema de Pórticos aplicado en una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.	Variables Independientes Influencia sísmica	Análisis Estático Análisis Dinámico Sísmico Sísmico	Zonificación Sísmica Parámetros de Sitio Factor de amplificación sísmica. Factor de Uso.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específica			
¿Cuáles son los periodos de vibración para los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023?	Calcular los periodos de vibración para los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.	El sistema estructural de Albañilería Confinada presenta menores valores en el periodo de vibración frente a sismos que el Sistema de Pórticos aplicado en una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.	Variable Dependiente Vivienda de Sistema de Pórticos. Vivienda de Albañilería Confinada.	Periodo de vibración.	Altura de la edificación. Peso de entrepiso. Rigidez lateral.
¿Cuáles son las derivas de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023?	Determinar las derivas de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.	El sistema estructural de Albañilería Confinada presenta menores valores de deriva frente a sismos que el Sistema de Pórticos aplicado en una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.		Derivas de la estructura.	Carga lateral. Cortante en la base.
¿Cuáles son las rigideces de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023?	Calcular las rigideces de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada frente a sismos aplicado a una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.	El sistema estructural de Albañilería Confinada presenta menores valores de rigidez frente a sismos que el Sistema de Pórticos aplicado en una vivienda unifamiliar en Tacna, 2023.		Rigidez de la estructura.	Fuerza aplicada al entrepiso. Desplazamiento lateral de entrepiso.

ARQUITECTURA

PLANO DE DISTRIBUCION:



DISTRIBUCION: **ELEVACION FRONTAL**
VIVIENDA UNIFAMILIAR 1 : 75



DISTRIBUCION: **PRIMERA PLANTA**
VIVIENDA UNIFAMILIAR 1 : 100



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023"

PLANO: DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA PROFESIONAL A CARGO DE LA ESPECIALIDAD: BACH. ELVIS HUBER ANCACHI CHIPANA

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA - ALBAÑILERÍA CONFINADA

FECHA: JUNIO - 2024

ESCALA: INDICADA

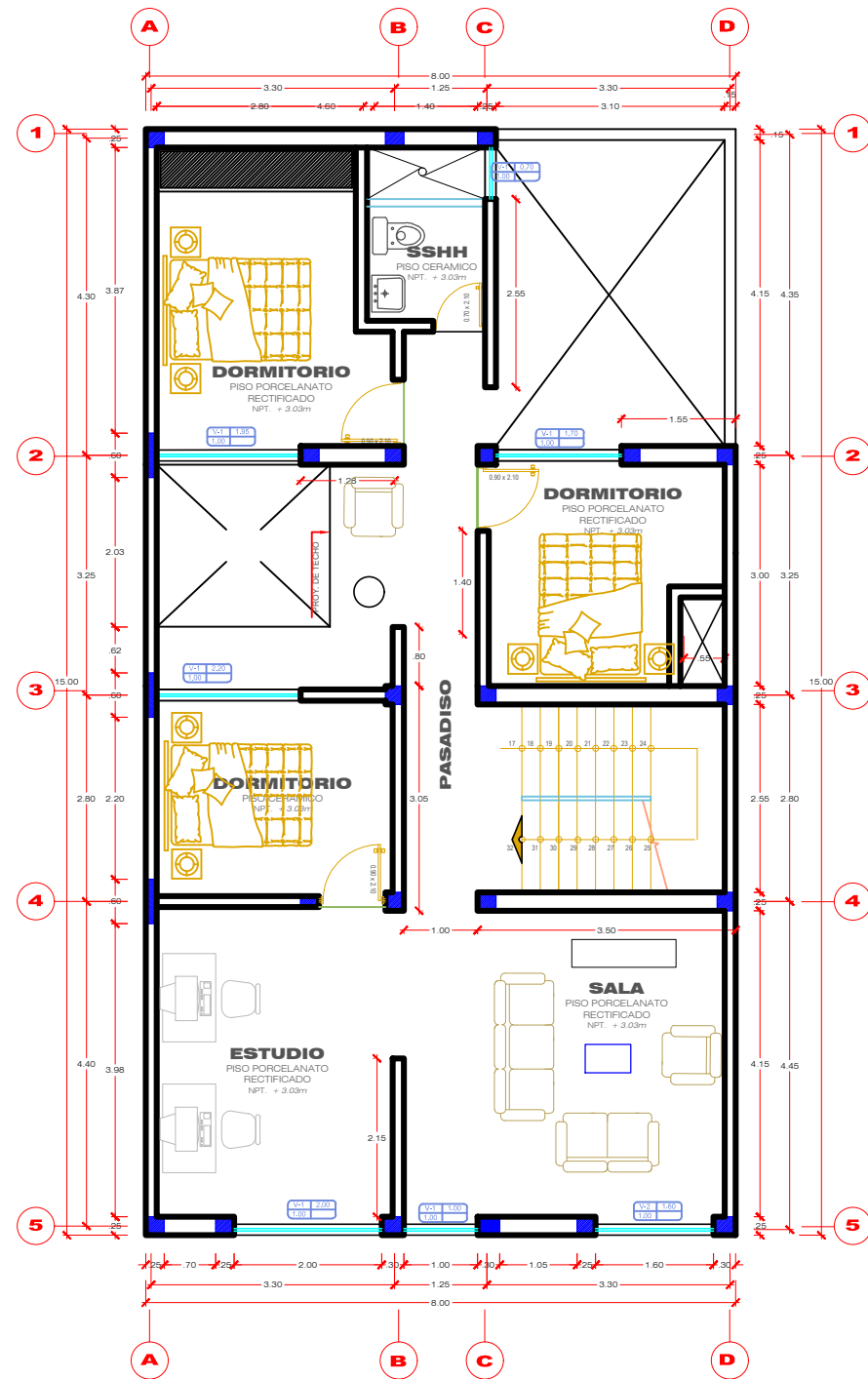
PLANO: ANEXO - 02

LAMINA:

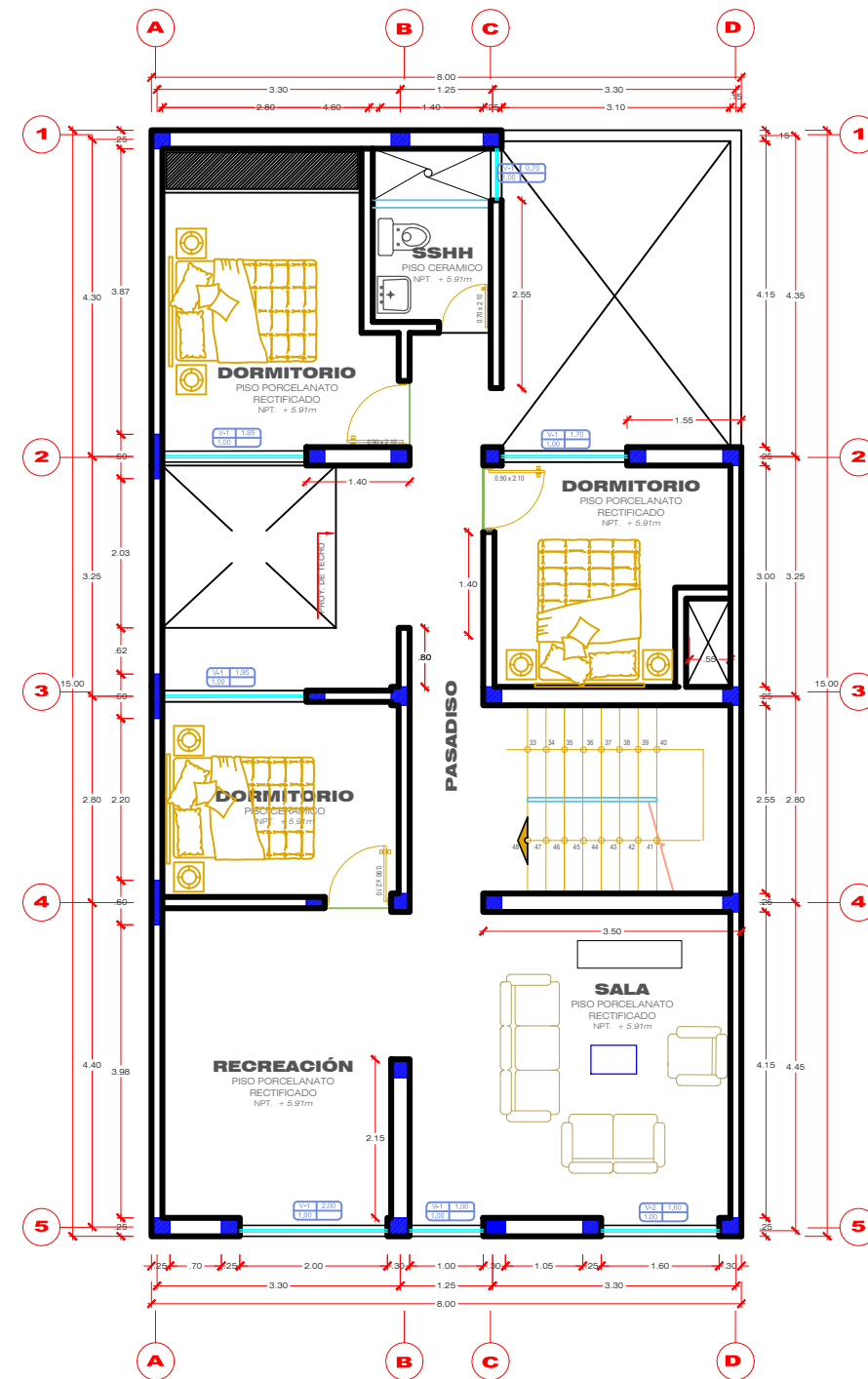
A-01

ARQUITECTURA

PLANO DE DISTRIBUCION:



DISTRIBUCION: **SEGUNDA PLANTA**
VIVIENDA UNIFAMILIAR 1 : 100



DISTRIBUCION: **TERCERA PLANTA**
VIVIENDA UNIFAMILIAR 1 : 100



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023"

PLANO: DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA PROFESIONAL A CARGO DE LA ESPECIALIDAD: BACH. ELVIS HUBER ANCACHI CHIPANA

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA - ALBAÑILERÍA CONFINADA

FECHA: JUNIO - 2024

ESCALA: INDICADA

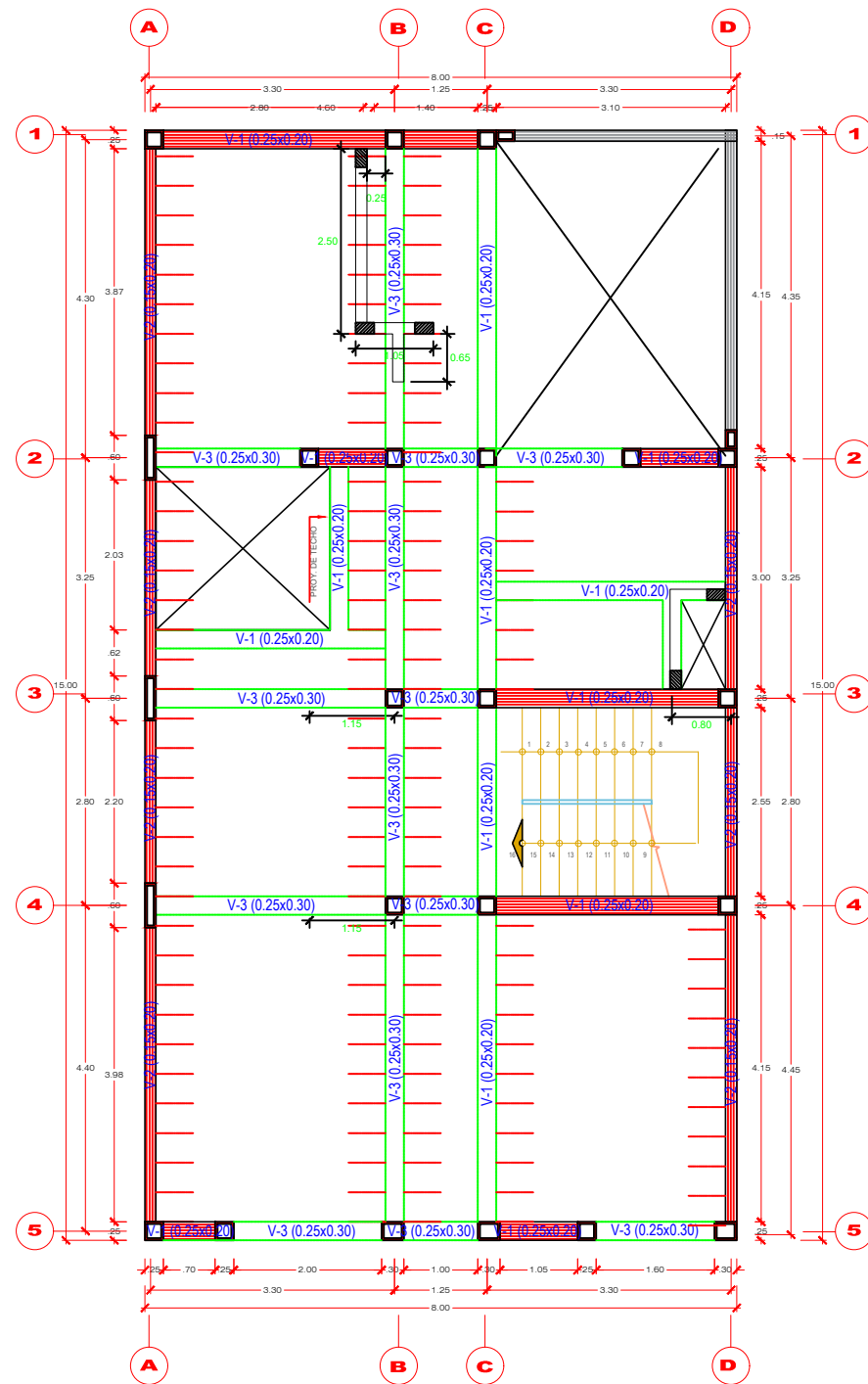
PLANO: ANEXO - 03

LAMINA:

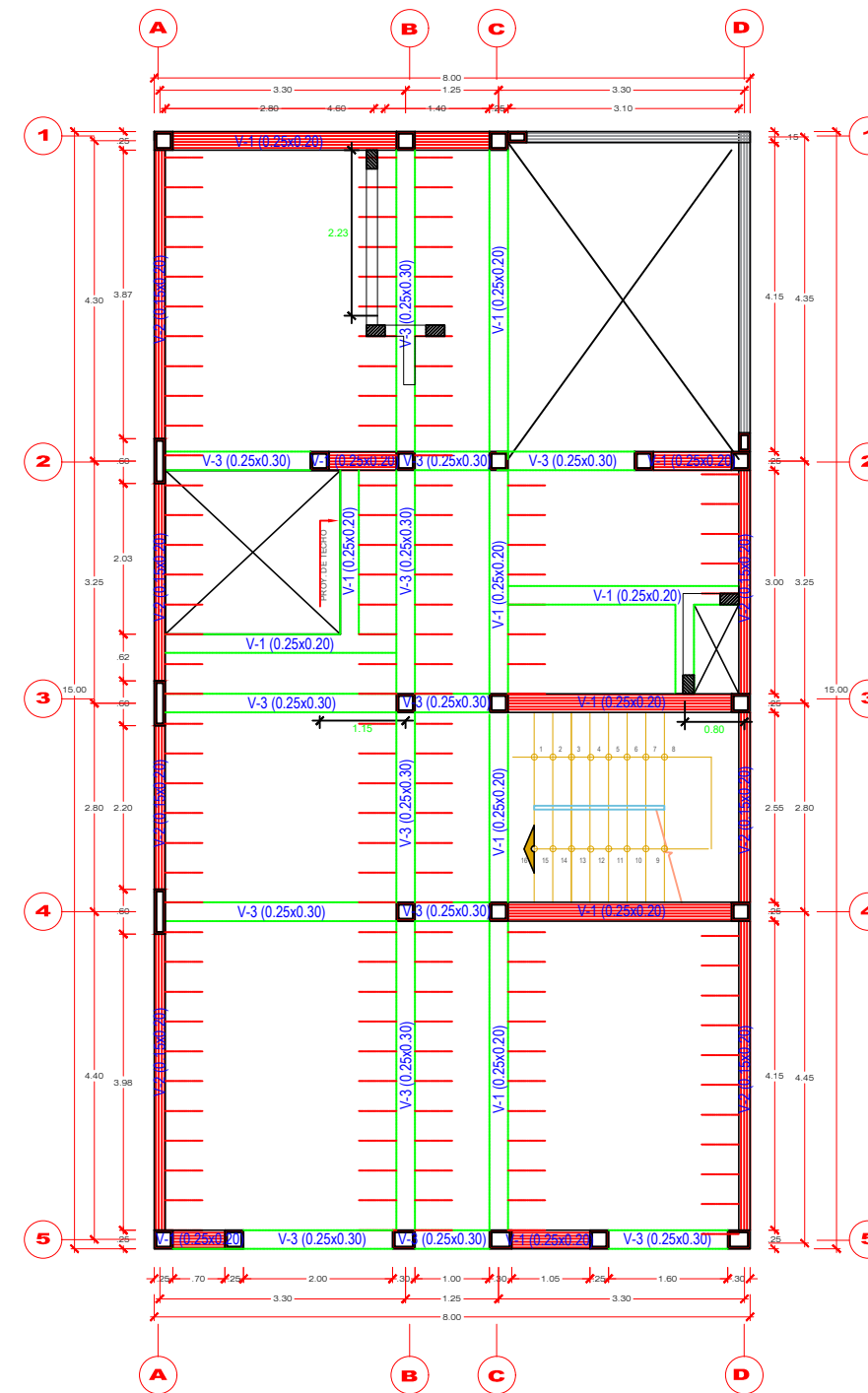
A-02

ARQUITECTURA

PLANO DE DISTRIBUCION:



ESTRUCTURACIÓN: **PRIMERA PLANTA**
VIVIENDA UNIFAMILIAR 1 : 100



ESTRUCTURACIÓN: **SEGUNDA PLANTA**
VIVIENDA UNIFAMILIAR 1 : 100



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023"

PLANO: DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA

PROFESIONAL A CARGO DE LA ESPECIALIDAD:
BACH. ELVIS HUBER ANCACHI CHIPANA

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURACIÓN - ALBAÑILERÍA CONFINADA

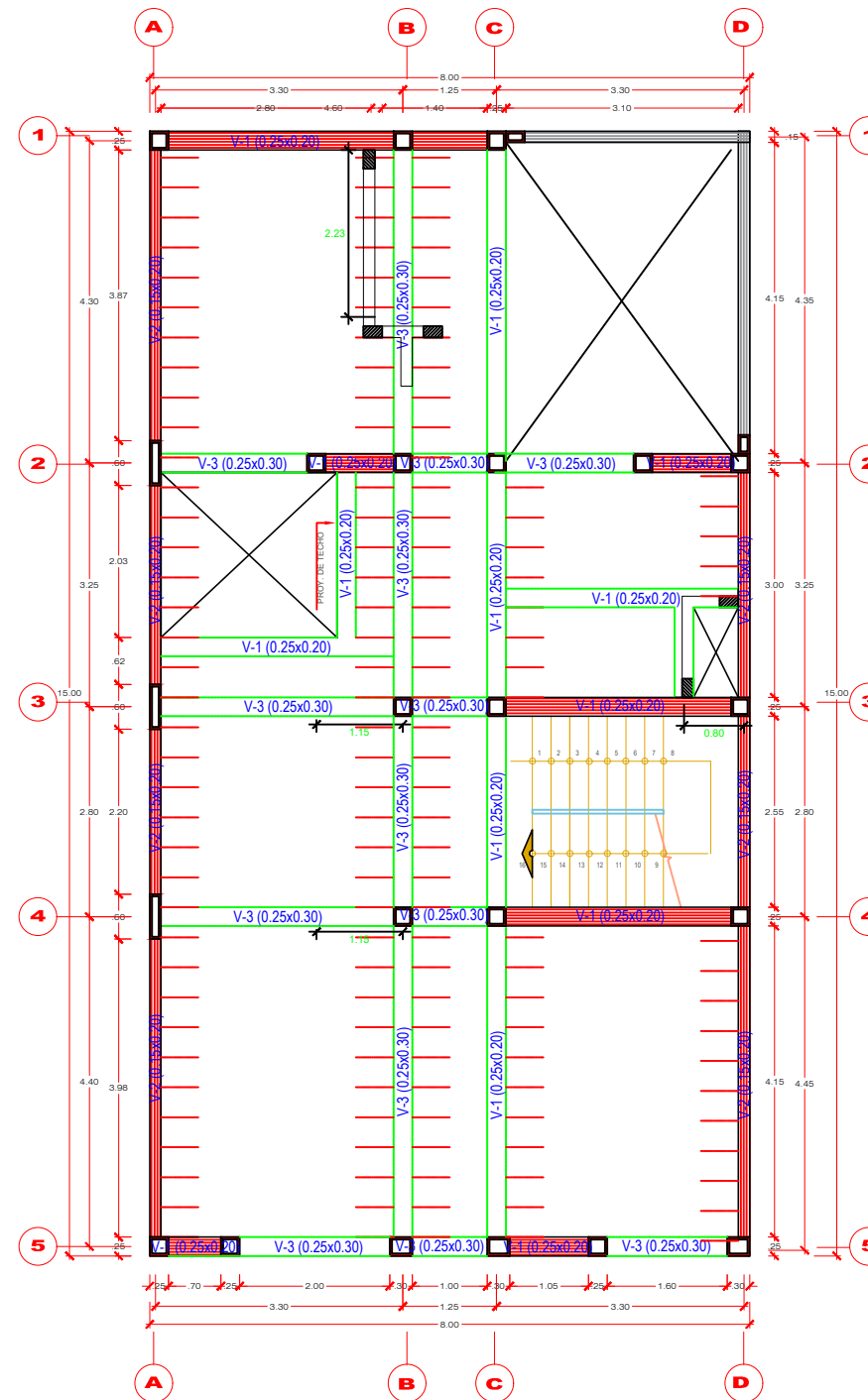
FECHA: JUNIO - 2024

ESCALA: INDICADA

PLANO: ANEXO - 04

LAMINA:

E-01



ESTRUCTURACIÓN: TERCERA PLANTA
 VIVIENDA UNIFAMILIAR 1-100



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023"

PLANO: DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA
 PROFESIONAL A CARGO DE LA ESPECIALIDAD: BACH. ELVIS HUBER ANCACHI CHIPANA

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURACION - ALBAÑILERÍA CONFINADA

FECHA: JUNIO - 2024

ESCALA: INDICADA

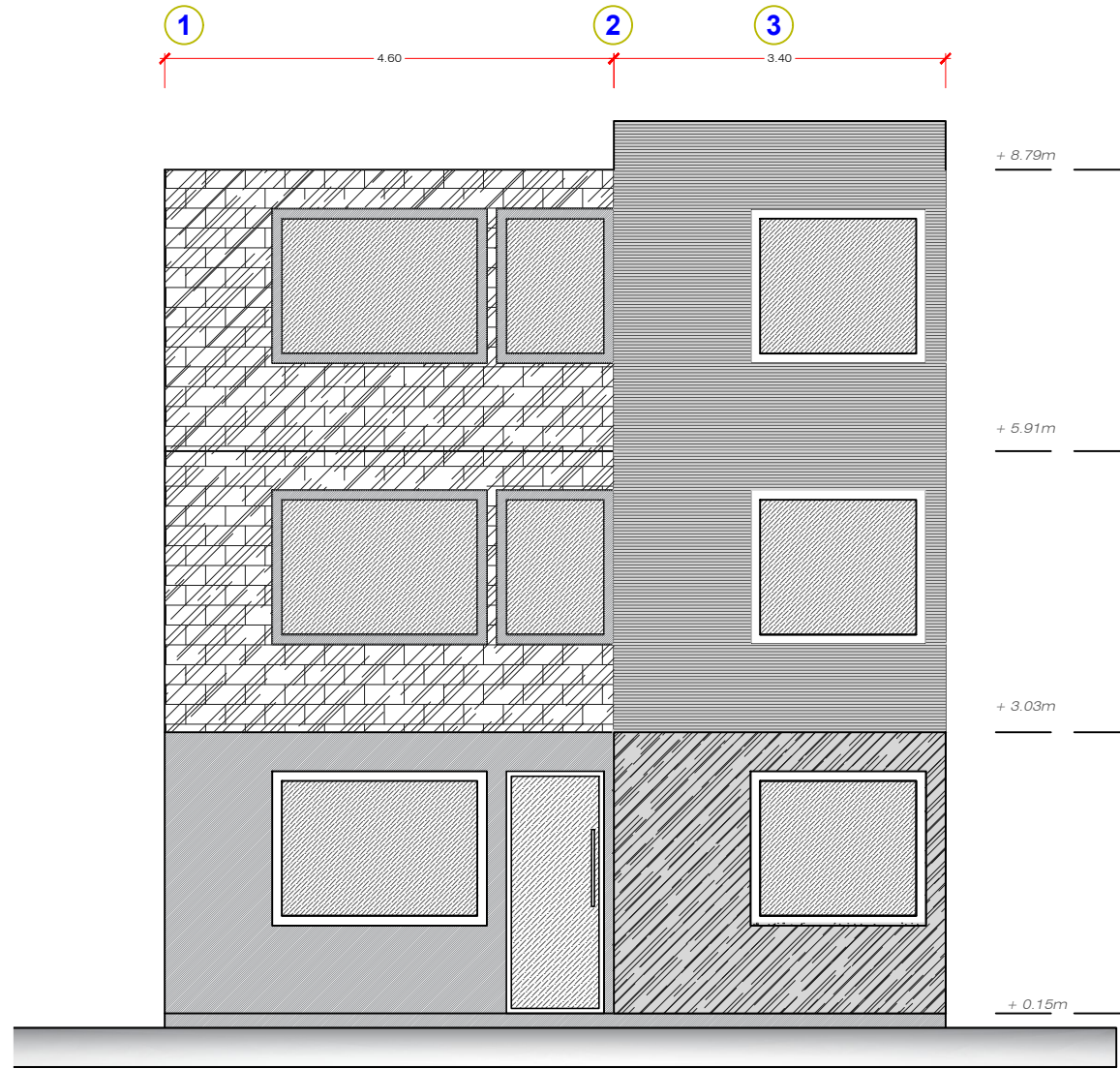
PLANO: ANEXO - 05

LAMINA:

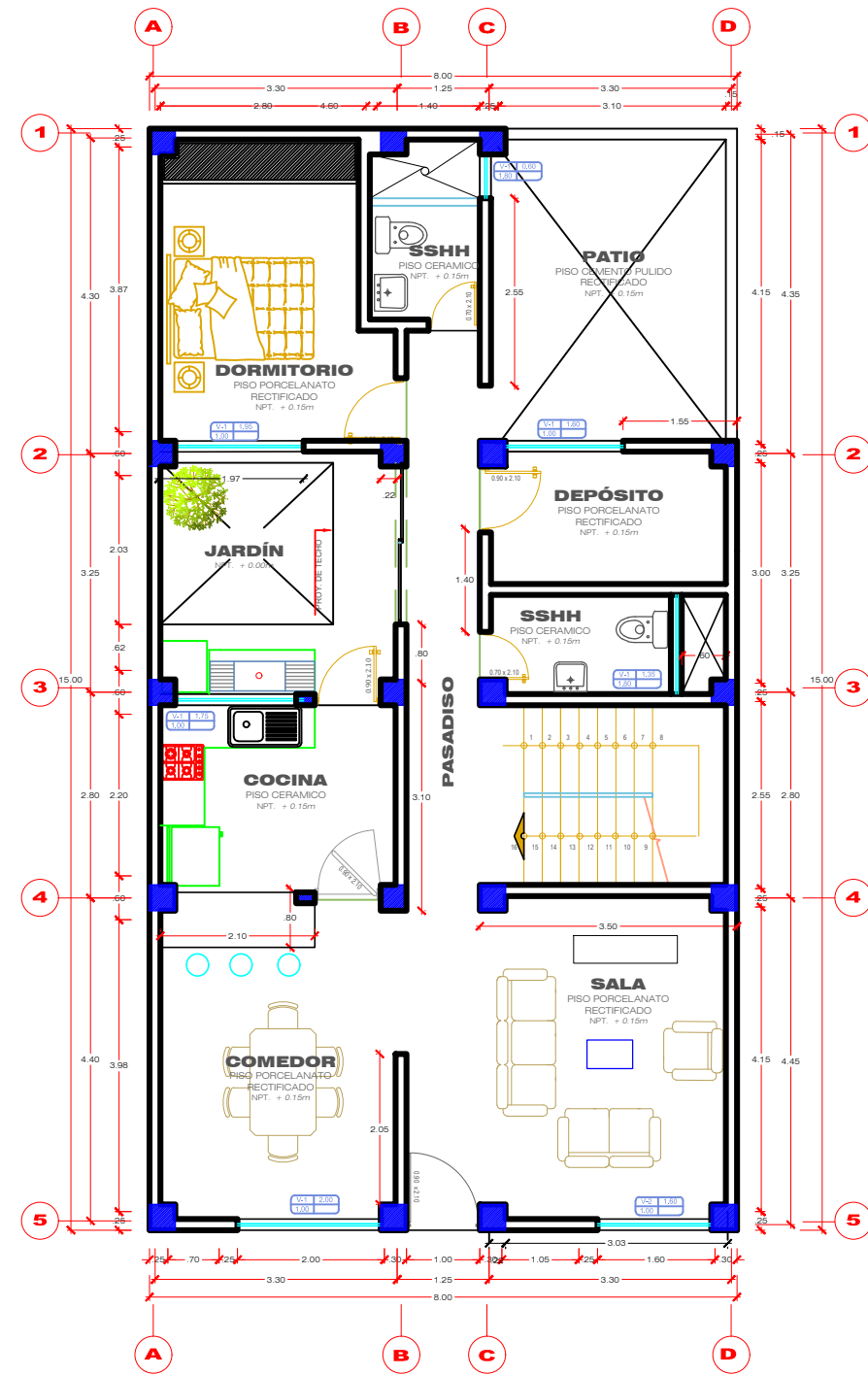
E-02

ARQUITECTURA

PLANO DE DISTRIBUCION:



DISTRIBUCION: **ELEVACION FRONTAL**
VIVIENDA UNIFAMILIAR 1 : 75



DISTRIBUCION: **PRIMERA PLANTA**
VIVIENDA UNIFAMILIAR 1 : 100



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023"

PLANO: DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA PROFESIONAL A CARGO DE LA ESPECIALIDAD:
BACH. ELVIS HUBER ANCACHI CHIPANA

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA - PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO

FECHA: JUNIO - 2024

ESCALA: INDICADA

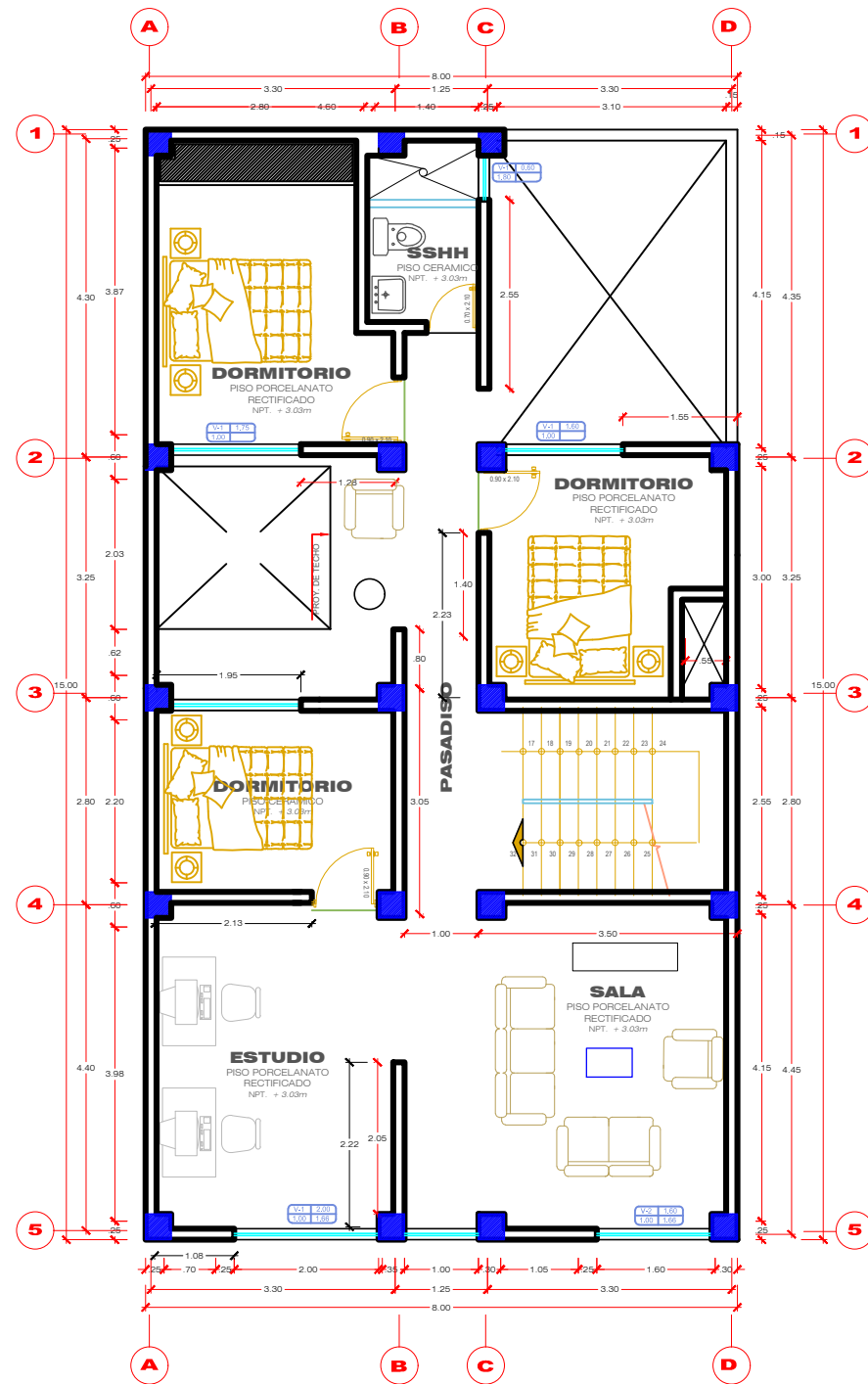
PLANO: ANEXO - 06

LAMINA:

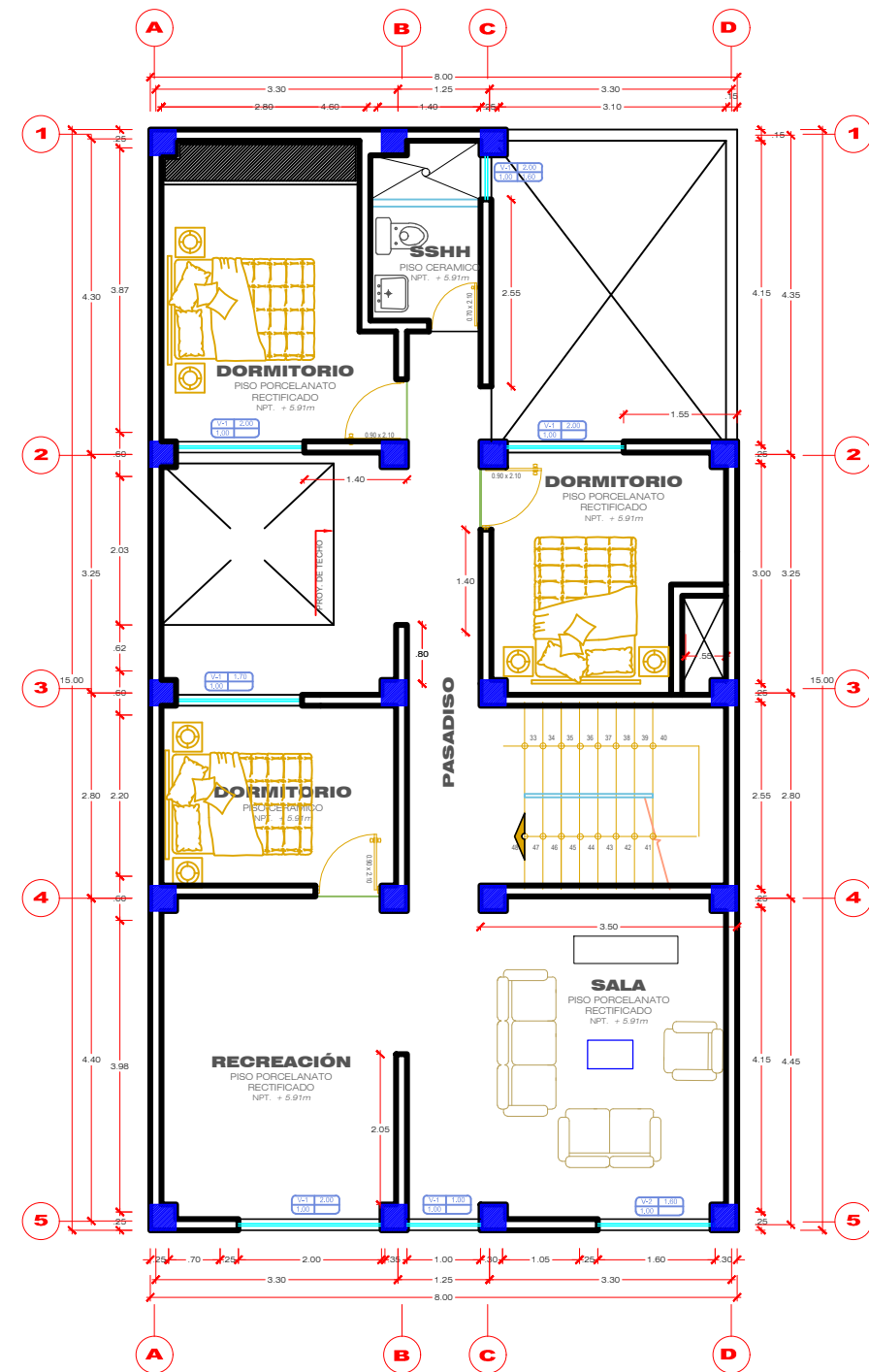
A-03

ARQUITECTURA

PLANO DE DISTRIBUCION:



DISTRIBUCION: **SEGUNDA PLANTA**
VIVIENDA UNITIFAMILIAR 1 : 100



DISTRIBUCION: **TERCERA PLANTA**
VIVIENDA UNITIFAMILIAR 1 : 100



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023"

PLANO: DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA PROFESIONAL A CARGO DE LA ESPECIALIDAD:
BACH. ELVIS HUBER ANCACHI CHIPANA

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA - PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO

FECHA: JUNIO - 2024

ESCALA: INDICADA

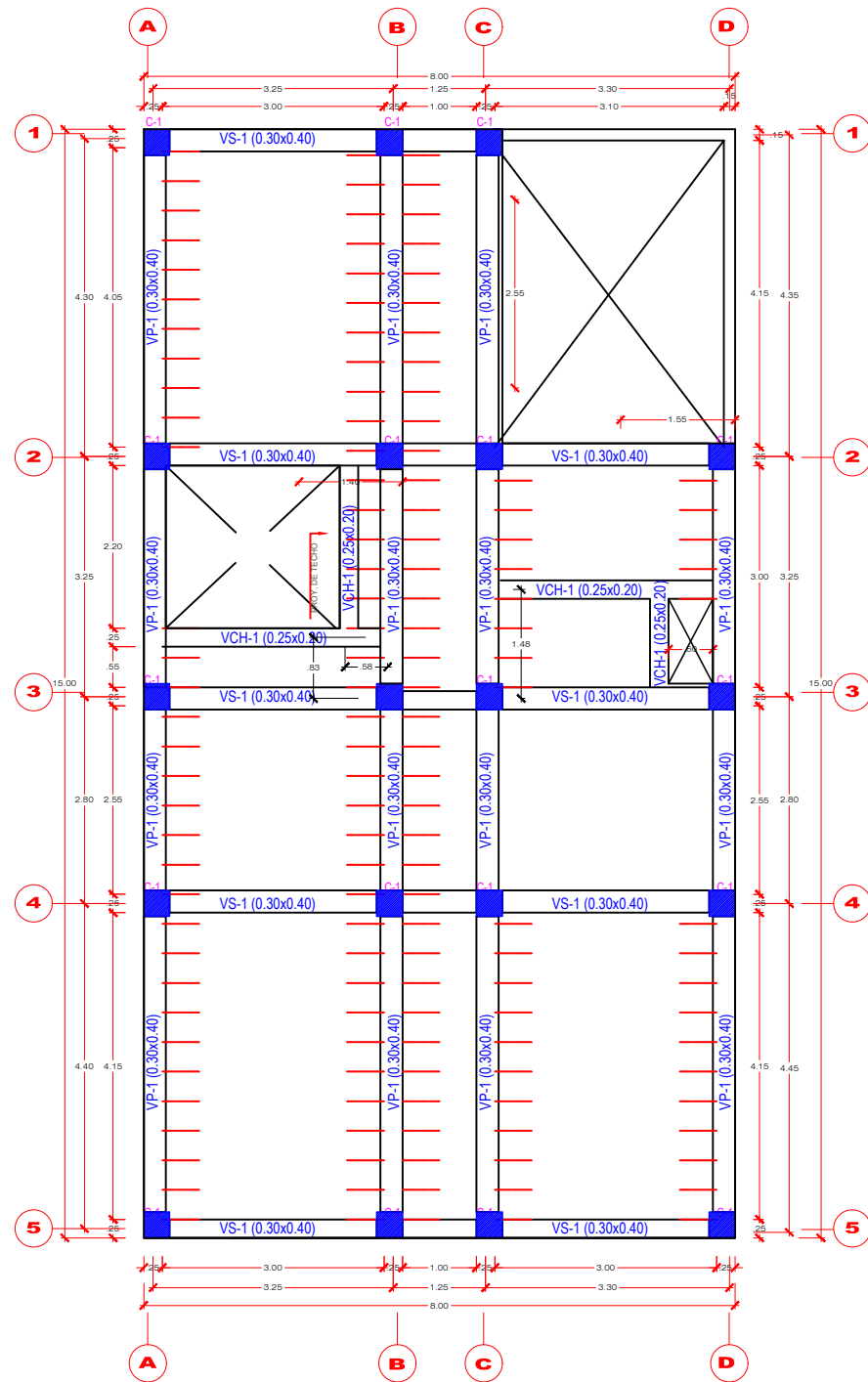
PLANO: ANEXO - 07

LAMINA:

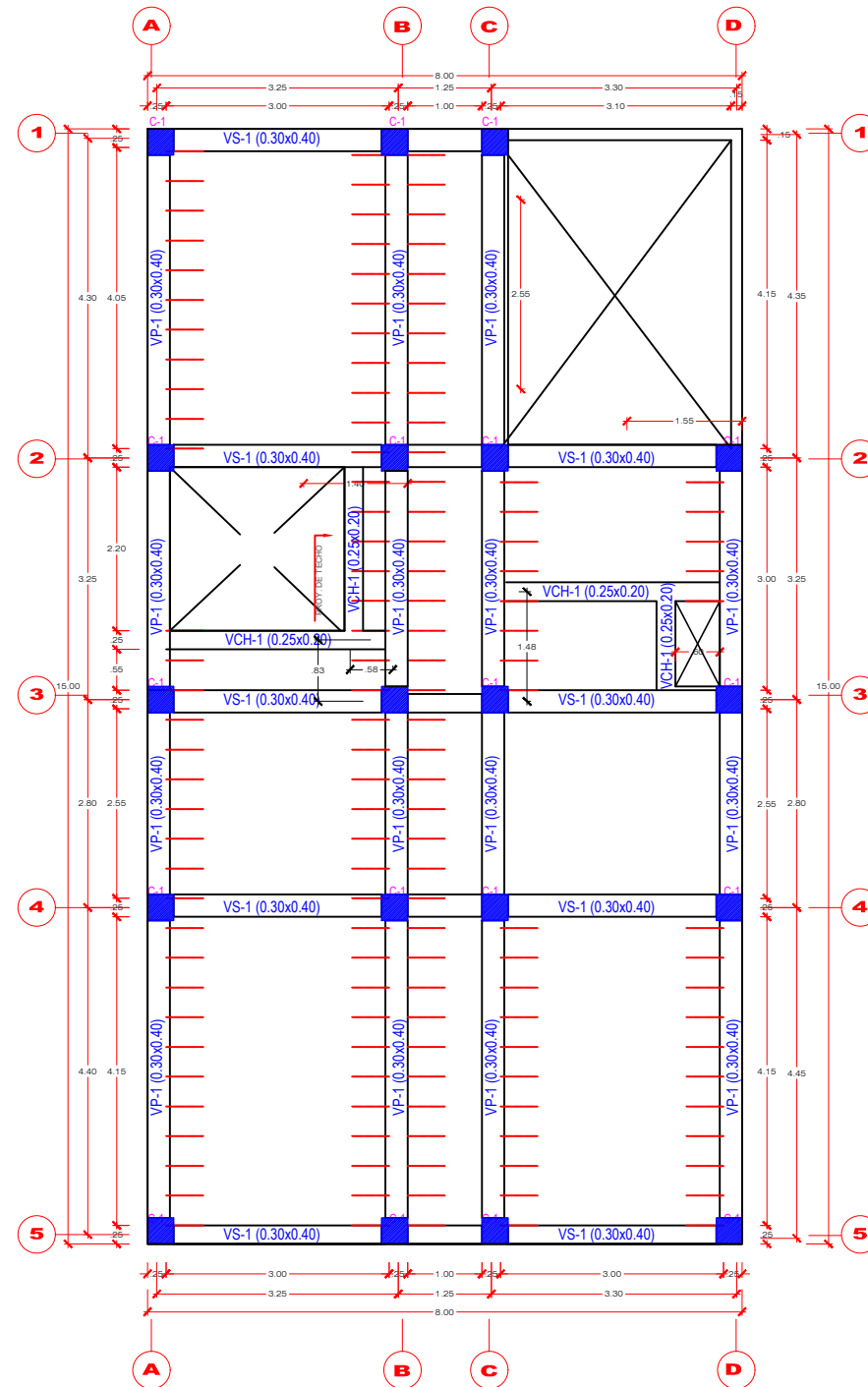
A-04

ARQUITECTURA

PLANO DE DISTRIBUCION:



ESTRUCTURACION: **PRIMERA PLANTA**
VIVIENDA UNITIFAMILIAR 1 : 100



ESTRUCTURACION: **SEGUNDA PLANTA**
VIVIENDA UNITIFAMILIAR 1 : 100



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FECHA: JUNIO - 2024

ESCALA: INDICADA

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023"

PLANO: ANEXO - 08

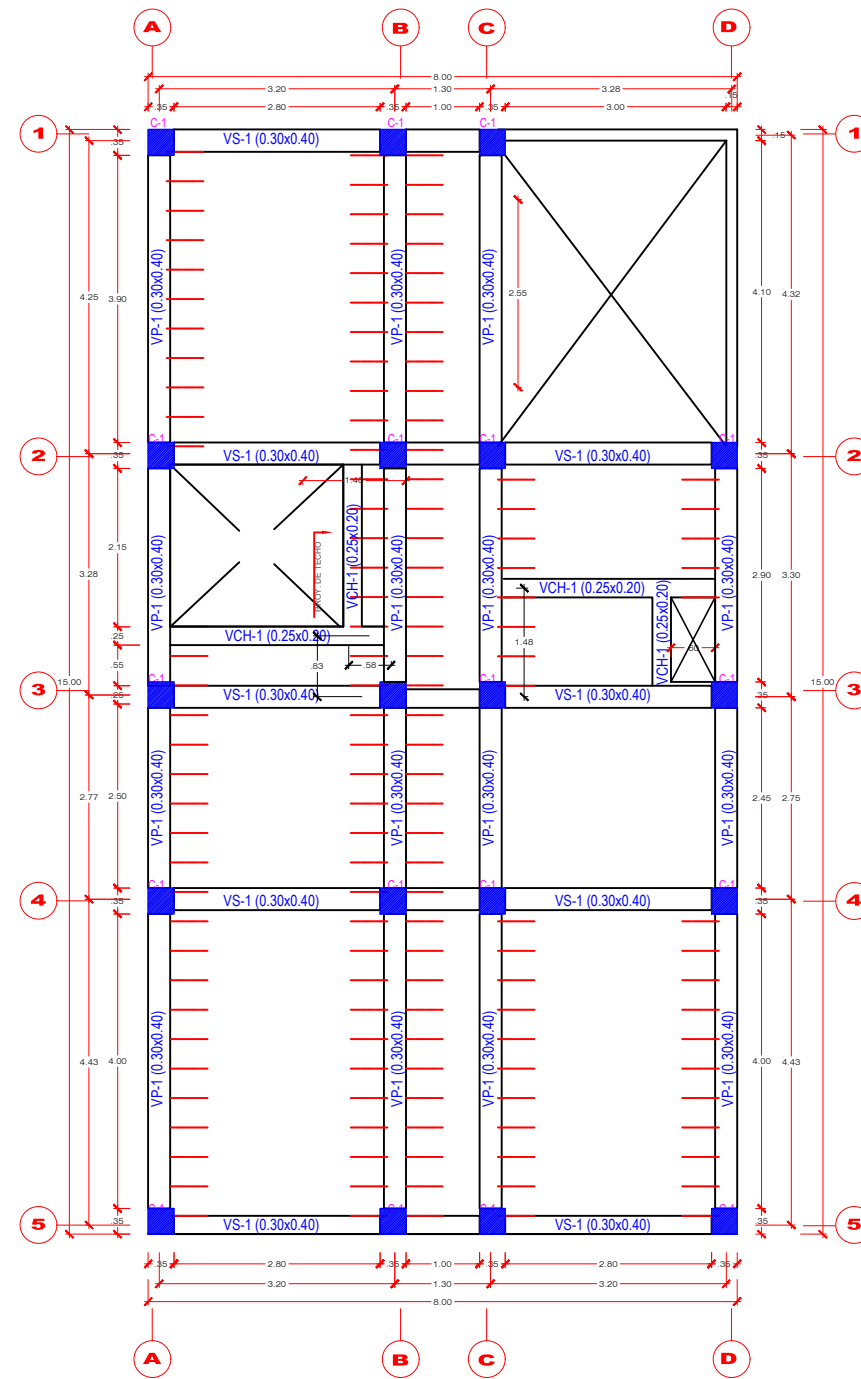
PLANO: DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA

PROFESIONAL A CARGO DE LA ESPECIALIDAD:
BACH. ELVIS HUBER ANCACHI CHIPANA

LAMINA:

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURACIÓN - PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO

E-03



ESTRUCTURACION: **TERCERA PLANTA**
 VIVIENDA UNITIFAMILIAR 1 : 100



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES DE PÓRTICOS Y ALBAÑILERÍA CONFINADA APLICADO A UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN TACNA, 2023"

PLANO: DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA
 PROFESIONAL A CARGO DE LA ESPECIALIDAD: BACH. ELVIS HUBER ANCACHI CHIPANA

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURACION - PORTICOS DE CONCRETO ARMADO

FECHA: JUNIO - 2024

ESCALA: INDICADA

PLANO: ANEXO - 09

LAMINA:

E-04