



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable
según esquemas estructurales Puno 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Br. Flores Mamani, Jhan Carlos (ORCID: 0000-0003-2512-7430)

ASESOR:

Dr. Abel Alberto Muñoz Paucarmayta (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

Lima – Perú

2021

Dedicatoria

El Presente trabajo de investigación está dedicado a mi papá Julio Flores Ordoño y a mi mamá Marleni Rogac Mamani Gutierrez.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la fuerza y la sabiduría en todas las etapas de mi vida y guiarme siempre.

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras.....	xii
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de la investigación	14
3.2. Variables y operalización	15
3.3. Población muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos	19
3.5.1. Estudio Previos.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.6.1. Esquemas Estructurales.....	19
3.6.2. Determinación de la cortante basal	54
3.6.3. Calculo de desplazamiento	63
3.6.4. Calculo la curva de capacidad	69
3.6.5. Determinación del desempeño sísmico	73
IV. RESULTADOS	74
V. DISCUSIÓN.....	78
VI. CONCLUSIONES	81
VII. RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS.....	84
ANEXOS	88

Índice de Tablas

Tabla 3.1 Rangos de Validez	18
Tabla 3.2 Validez por juicio de expertos.....	18
Tabla 3.3 Rangos de Confiabilidad	18
Tabla 3.4 Verificación de Resistencia del concreto con esclerómetro.....	22
Tabla 3.5 Tipos de columnas	27
Tabla 3.6 Caculo de carga muerta unitaria por nivel según e 0.20 cargas.....	27
Tabla 3.7 Caculo de carga viva unitaria por nivel según e 0.20 cargas	27
Tabla 3.8 Caculo de área de columnas.....	27
Tabla 3.9 Dimensiones de columnas	28
Tabla 3.10 Características de Muros en X	31
Tabla 3.11 Características en muros en Y	31
Tabla 3.12 Muros en dirección X.....	32
Tabla 3.13 Muros en dirección Y.....	32
Tabla 3.14 Metrado de alfeizar en X	33
Tabla 3.15 Metrado de alfeizar en Y	33
Tabla 3.16 Metrado de dinteles en X.....	33
Tabla 3.17 Metrado de dinteles en Y.....	33
Tabla 3.18 Cargas de servicio.....	34
Tabla 3.19 Metrado de cargas de servicio	34
Tabla 3.20 Metrado de cargas Muertas.....	34
Tabla 3.21 Peso por nivel.....	35
Tabla 3.22 Peso total de la edificación.....	35
Tabla 3.23 Cortantes en la base en los dos sentidos X y Y	37
Tabla 3.24 Distribución de fuerzas horizontales en sentido X.....	37
Tabla 3.25 Cortantes en el sentido x.....	37
Tabla 3.26 Distribución de fuerzas horizontales en sentido Y	38
Tabla 3.27 Cortantes en el sentido x.....	38
Tabla 3.28 Centro de rigideces sentido X	38
Tabla 3.29 Centro de rigideces sentido Y	39
Tabla 3.30 Centro de masas sentido X	40
Tabla 3.31 Centro de masas sentido Y	40
Tabla 3.32 Momento polar de inercia sentido X	41
Tabla 3.33 Momento polar de inercia sentido Y	42

Tabla 3.34 Corrección por torsión sentido X	44
Tabla 3.35 Corrección por torsión sentido Y	45
Tabla 3.36 Cargas en muros sentido X	46
Tabla 3.37 Cargas en muros sentido Y	47
Tabla 3.38 Verificación de muros	48
Tabla 3.39 Tipos de columnas	50
Tabla 3.40 Caculo de carga muerta unitaria por nivel según e 0.20 cargas.....	50
Tabla 3.41 Caculo de carga viva unitaria por nivel según e 0.20 cargas	50
Tabla 3.42 Caculo de área de columnas	51
Tabla 3.43 Dimensiones de columnas	51
Tabla 3.44 Patrones de carga para el Etabs	54
Tabla 3.45 Características del peso de la estructura	54
Tabla 3.46 Desplazamientos relativos en X	55
Tabla 3.47 Desplazamientos relativos en X	55
Tabla 3.48 Parámetros sísmicos según la norma e030	55
Tabla 3.49 Cargas de servicio y arquitectónicos norma e020	56
Tabla 3.50 Calculo del coeficiente de amplificación sísmica.....	58
Tabla 3.51 Coeficientes sísmicos.....	58
Tabla 3.52 Sumatoria de masas por nivel	58
Tabla 3.53 Distribución de fuerzas horizontales y cortante en la base.....	59
Tabla 3.54 Sumatoria de masas por nivel	60
Tabla 3.55 Distribución de fuerzas horizontales.....	60
Tabla 3.56 Verificación por Etabs.....	61
Tabla 3.57 Sumatoria de masas por nivel	61
Tabla 3.58 Distribución de fuerzas horizontales.....	62
Tabla 3.59 Verificación con Etabs	62
Tabla 3.60 Combinación de cargas para el software Etabs	64
Tabla 3.61 Verificación de la participación modal según la norma e 030.....	65
Tabla 3.62 Verificación de derivas de rango elástico norma e030 art 32	65
Tabla 3.63 Verificación de derivas de rango elástico norma e030 art 32	65
Tabla 3.64 Desplazamientos en el eje X.....	66
Tabla 3.65 Desplazamientos en el eje Y	66
Tabla 3.66 Verificación de la participación modal según la norma e030	66
Tabla 3.67 Verificación de derivas de rango elástico norma e030 art 32	66

Tabla 3.68 Verificación de derivas de rango elástico norma e030 art 32	67
Tabla 3.69 Desplazamientos en el eje X	67
Tabla 3.70 Desplazamientos en el eje Y	67
Tabla 3.71 Verificación de la participación modal según la norma e030	67
Tabla 3.72 Verificación de derivas rango elástico norma e030 art 32	68
Tabla 3.73 Verificación de derivas rango elástico norma e030 art 32	68
Tabla 3.74 Desplazamientos en el eje X	68
Tabla 3.75 Desplazamientos en el eje Y	68
Tabla 3.76 Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje X	69
Tabla 3.77 Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje Y	69
Tabla 3.78 Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje X	70
Tabla 3.79 Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje Y	71
Tabla 3.80 Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje X	71
Tabla 3.81 Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje Y	72

Índice de Figuras

Figura 2.1. Proceso Constructivo del Sistema Estructural Aporticado	8
Figura 2.2. Proceso Constructivo del Sistema Estructural Aporticado	9
Figura 2.3. Proceso Constructivo del Sistema Estructural de Albañilería.....	9
Figura 2.4. Cargas para el Sistema Estructural de Albañilería Confinada.....	10
Figura 2.5. Piso débil.....	12
Figura 3.1. Distribución Arquitectónica.....	20
Figura 3.2. Distribución Arquitectónica.....	21
Figura 3.3. Distribución de vigas	24
Figura 3.4. Distribución de columnas	26
Figura 3.5. Escaleras primer nivel en dos sentidos	28
Figura 3.6. Escaleras primer nivel en un sentido.....	29
Figura 3.7. Escaleras segundo al quinto nivel en dos sentidos.....	29
Figura 3.8. Distribución Arquitectónica.....	30
Figura 3.9. Distribución de Fuerzas.....	37
Figura 3.10. Distribución de Fuerzas.....	38
Figura 3.11. Distribución arquitectónica del esquema estructural dual	53
Figura 3.12. Distribución arquitectónica del esquema estructural dual	53
Figura 3.13. Modelo tridimensional aporticado existente Etabs	56
Figura 3.14. Desplazamientos en el modelo Etabs	57
Figura 3.15. Periodo fundamental Etabs para corregir	57
Figura 3.16. Corrección de coeficientes en X y Y de corte en la base Etabs	58
Figura 3.17. Distribución de fuerzas horizontales aporticado existente.....	59
Figura 3.18. Modelo tridimensional aporticado de diseño Etabs	59
Figura 3.19. Distribución de fuerzas horizontales aporticado diseño	60
Figura 3.20. Modelo tridimensional sistema dual Etabs	61
Figura 3.21. Distribución de fuerzas horizontales dual Etabs.....	62
Figura 3.22. Parámetros de espectro de diseño Etabs	63
Figura 3.23. Espectro de diseño Etabs	63
Figura 3.24. Combinación de cargas Etabs	64
Figura 3.25. Curva de capacidad esquema aporticado existente en X	69
Figura 3.26. Curva de capacidad esquema aporticado existente en Y	70
Figura 3.27. Curva de capacidad esquema aporticado de diseño en X	70

Figura 3.28. Curva de capacidad esquema aporticado de diseño en Y	71
Figura 3.29. Curva de capacidad esquema Dual en X.....	72
Figura 3.30. Curva de capacidad esquema Dual en Y	72
Figura 4.1. Nivel vs el desplazamiento por cada esquema estructural en X	75
Figura 4.2. Nivel vs el desplazamiento por cada esquema estructural en Y	75
Figura 4.3. Curva de capacidad en sentido X.....	76
Figura 4.4. Curva De capacidad en sentido Y	76
Figura 1_Fisura entre el muro y la columna	111
Figura 2_Fisuras en muros	111
Figura 3_Ensayo SPT	112
Figura 4_Ensayo SPT	112
Figura 5_Ensayo esclerometrico	113
Figura 6 Ensayo con esclerómetro.....	113

Resumen

El presente trabajo de investigación titula: Desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020 tiene como objetivo determinar el desempeño sísmico de las edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020, como metodología se aplicó el método científico del tipo aplicado, del nivel explicativo y diseño cuasi experimental.

Los resultados obtenidos de acuerdo a los esquemas estructurales en el cual el esquema estructural de albañilería no paso las verificaciones de la norma e070, seguidamente el esquema estructural aporticado no presenta buen desempeño sísmico ya que los límites de distorsiones de entrepiso son mayores a 0.007 que la norma e030 permite, a su vez el mejor desempeño que cumple con los parámetros admisibles de las normas técnicas es el esquema estructural dual ya que los límites de distorsiones de entrepiso son menores a 0.007 por entrepiso.

La investigación muestra como conclusión de acuerdo a los esquemas estructurales desarrollados el esquema estructural con mejor desempeño para edificaciones comerciales de planta variable es el esquema estructural dual.

Palabras claves: derivas, cortante basal, desplazamientos, esquema estructural, desempeño.

Abstract

The present research work is entitled: Seismic performance of commercial buildings of variable plant according to structural schemes Puno 2020 aims to determine the seismic performance of commercial buildings of variable plant according to structural schemes Puno 2020, as methodology the scientific method of the applied type was applied, of the explanatory level and quasi-experimental design.

The results obtained according to the structural schemes in which the masonry structural scheme did not pass the verifications of the e070 standard, then the provided structural scheme does not present good seismic performance since the mezzanine distortion limits are greater than 0.007 than the Norm e030, in turn, allows the best performance that meets the admissible parameters of the technical standards is the dual structural scheme since the limits of mezzanine distortions are less than 0.007 per mezzanine.

The investigation shows as a conclusion, according to the structural schemes developed, the structural scheme with the best performance for commercial buildings with variable floor plans is the dual structural scheme.

Keywords: drifts, basal shear, displacements, structural scheme, performance.

I. INTRODUCCIÓN

El presente tema de Investigación “Desempeño Sísmico de edificaciones Comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020” tiene como objetivo predecir el comportamiento de las edificaciones ante efectos sísmicos para poder reducir los daños estructurales conforme a las Normas Técnicas vigentes y así mismo poder determinar el esquema estructural con mejor desempeño sísmico. **A nivel del mundo** siempre hemos tenido la necesidad construir edificaciones de toda índole al mismo tiempo que estas presenten todas las condiciones que garanticen un adecuado desempeño estructural frente a movimientos sísmicos Según Benedetti et al (2017) describe que el diseño y análisis del desempeño sísmico de una estructura debe cumplir secuencias y procedimientos que ayuden a reducir el valor y los plazos de estudio

A nivel nacional los esquemas estructurales más comunes según Mena et al (2017) describe por causas económicas y procedimientos constructivos las edificaciones más comunes son de albañilería confinada y a su vez los pórticos de concreto armado (p.3)

El problema se presenta en las edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020, con fallas estructurales, este problema siempre se ha presentado, registrándose los últimos años con mayor frecuencia por el incremento de los movimientos sísmicos como se muestra en el anexo 6 (*figura 1 y 2*), se presenta por falta de asesoramiento técnico en el diseño, y a su vez por el incremento de movimientos sísmicos en el departamento. Se presenta con fallas en los muros (fisuras) y elementos estructurales (vigas y columnas) con separaciones en los elementos, perjudica principalmente a las personas que moran en la edificación, la solución más apropiada es mediante modelos y esquemas estructurales que ayuden a establecer parámetros de Diseño más apropiados para poder disminuir los daños por movimientos sísmicos.

Como se observa en las edificaciones los esquemas estructurales y el Desempeño Sísmico de edificaciones son materia de estudio e investigación, la

realidad Problemática que se viene presentando en las edificaciones de la ciudad de Puno son diversas fallas estructurales por movimientos sísmicos.

Analizando la realidad problemática es preciso enmarcar el problema, considerando como **problema general**: ¿Cuál será el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020?, Como **problemas específicos**; **la primera** ¿Cuánto será la cortante basal en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020?, **La segunda** ¿Cómo será el desplazamiento en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020?: y **la tercera** ¿Cuánto será los espectros de respuesta en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales puno 2020?.

Prosiguiendo con la secuencia enmarcada del esquema de investigación se tiene la **justificación del problema**; desde un enfoque teórico, la investigación tiene como base las Normas Técnicas de Edificaciones, artículos de investigación, ensayos libros y tesis, desde la perspectiva **práctica** los procedimientos de recolección de datos y cuantificación serán con datos recolectados del área de estudio, finalmente en lo **metodológico**, los Análisis y cálculos serán procesados con herramientas computacionales y a su vez manuales para obtener los información y resultado requeridos.

La investigación conforme al **objetivo general** es determinar el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020, como objetos **específicos**: **la primera**, determinar la cortante basal en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020, **la segunda**, calcular el desplazamiento en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020 y **la tercera** analizar curva de capacidad en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales puno 2020

Planteando los problemas a su vez enmarcado los objetivos se procede a formular las hipótesis, teniendo como **hipótesis general**: El desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales es más adecuado Puno 2020; **la primera**, la cortante basal en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable varia mínimamente según esquemas estructurales Puno 2020, **la segunda**, el desplazamiento en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable varía considerablemente según esquemas estructurales es considerable Puno 2020 y **la tercera**, la curva de capacidad en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable varia mínimamente según esquemas estructurales puno 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En los trabajos preliminares como **precedentes nacionales**, según Paredes et al (2016) tesis **titulado** “Evaluación del desempeño sismo resistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático no lineal Pushover” fijo el **objetivo** de determinar el grado de desempeño según la importancia de la edificación, consiguiendo establecer si la edificación está en condiciones de ser reparado después de un sismo de consideración, Aplicando una **metodología** Utilizo una Investigación exploratoria correlacional en el cual ha realizado utilizando el procedimiento de análisis estático no lineal Pushover, obtuvo los siguientes **resultados** alcanzando márgenes de fluencia en el cual obtuvo respecto al eje X Cortante Basal de 600 ton con desplazamiento de 2 cm y el eje Y Cortante Basal de 539 ton con desplazamiento de 2.2 cm, Finalmente, fija como **conclusiones** variar los factores de zona para determinar parámetros de desempeño en diversos sistemas estructurales para poder resguardar la vida de las personas.

Luego se tiene el **Autor** Calcina (2017) tesis post grado **titulado** “Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de once pisos utilizando análisis estático y dinámico no-lineal” fijo como **objetivos** el de determinar el desempeño ante efectos sísmicos de una edificación de once pisos por medio del análisis estático y a su vez dinámico no-lineal usando software en rango elástico como también rango inelástico, aplicando una **metodología** de investigación explicativa, desarrolló el procedimiento y validación de resultados manifestado de acuerdo a la norma FEMA 273 modificando diversos factores en el entorno de software ETABS, obtuvo los **resultados** para el análisis de rango elástico obtuvo los siguientes valores análisis aenl desplazamiento x: 2.85mm desplazamiento y= 3.46mm análisis adnl desplazamiento x: 2.97mm desplazamiento y= 3.29 mm a su vez para el análisis de rango inelástico análisis aenl desplazamiento x: 18.94mm desplazamiento y= 19.73mm análisis adnl desplazamiento x: 19.78mm desplazamiento y= 20.19mm, fija como **Conclusiones** menciona que el desempeño sísmico será trabajo común dentro de análisis estructural según la delimitación sísmica justificado en desempeño, es útil para ver la intensidad del daño.

Seguidamente se tiene al **Autor** Vega et al (2019) Artículo de Investigación **titulado** “Evaluación del desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal, vivienda-comercio miura grill, Chiclayo” fijo como **objetivos** Determino el nivel de comportamiento ante la ocurrencia de eventos sísmicos, mediante análisis de las fuerzas estáticas equivalentes, análisis dinámico modal espectral, aplicando una **metodología** de investigación explicativa donde fue desarrollado mediante la normas de entidades Internacionales : FEMA 356, SEAOC, ATC-40, obtuvo los **resultados** en análisis (Pushover) que la edificación en dirección x, se encuentra en el nivel de colapso para un sismo según el espectro de la norma E.030, con un desplazamiento de 63.318 mm, Fija como **conclusiones** que al alcanzar un desplazamiento de 10.94 cm, fuerza cortante = 2258.87 tn la estructura garantiza la vida de la persona y ante un sismo raro, la edificación se encuentra al colapso por el cual no cumple con los objetivos propuestos por la norma

A su vez Herrera (2017) en el Artículo de Investigación **titulado** “Desempeño sísmico en estructuras aporticadas de concreto armado y de albañilería confinada utilizando aisladores elastoméricos” fijo como **objetivos** estimar la el grado de incidencia de aisladores elastoméricos de bajo amortiguamiento en el desempeño sísmico de estructuras de viviendas construidas con ambos sistemas constructivos, Aplicando una **metodología** de investigación explicativa donde cada modelo fue diseñado utilizando dos sistemas constructivos: unidades de muros de albañilería y estructuras aporticadas y diseño LRB se usaron las formulaciones propuestas por la (FEMA), El análisis tiempo-historia se realizó utilizando el software ETABS, obtuvo los **resultados** donde se muestran que los aisladores aumentan sustancialmente el valor del periodo de la estructura, disminuyendo considerablemente la rigidez de la misma para ambos sistemas Aporticado de concreto armado y Albañilería confinada el ratio se encuentra por debajo de 0.4, por lo tanto, al cortante basal se reduce como mínimo en un 60% en todos los casos. Fija como **conclusiones** que la reducción de la cortante basal por medio los LRB fue tiene mayor influencia en las edificaciones de albañilería confinada, proyectando un mayor comportamiento. También ya que el sistema de albañilería presenta menos resistencia en comparación al sistema de concreto armado, cuando se emplea

la albañilería se debe tener una mejor verificación de las fuerzas sísmicas en la estructura.

También como **antecedentes Internacionales**, según el **Autor** Salcedo (2017) tesis **titulado** “Desempeño sísmico por el método Pushover de un edificio construido en la ciudad de Barranquilla bajo la norma nsr-10” fijo como **objetivos** hallar el grado de desempeño máximo de la estructura sin colapsar así mismo evaluar el comportamiento de la edificación con sismo sutil, a su vez conservador y de gran intensidad, aplicando una **metodología** de investigación explicativa aplicando el método Pushover el cual es un procedimiento no lineal estático en el cual obtuvo los **resultados** se obtuvo cortante basal de 367.1 tn en ambas direcciones y desplazamientos de sismo en el eje $x=426.15$ mm y en el eje $y=94.62$ mm la cual el máximo permitido es de 465mm que viene a ser el 1% de la altura del edificio, finalmente, fija como **conclusiones** que el método no lineal es un procedimiento completo, brinda datos mucho más apropiados, a su vez obtuvo una deriva de 1.10% ante un sismo muy raro que a nivel de daños la edificación tubo daños irreparables, que a su vez la estructura no estuvo cerca del colapso total.

Seguidamente se tiene a Sinisterra (2017) con la tesis de Investigación **titulado** “Determinación del desempeño sísmico para edificios en pórticos de concreto reforzado diseñados bajo la norma de diseño sísmico resistente C.C.C.S.R. 84” fijo como **objetivos** determinar el grado de desempeño sísmico de estructuras de pórticos de concreto reforzado, mediante el método de espectro de capacidad, aplicando una **metodología** utilizo una Investigación explicativa. Para analizar el desempeño sísmico de estructuras de pórticos de concreto reforzado, obtuvo los **resultados** se obtuvo diferentes valores de la curva de capacidad en los que se aplicó un desplazamiento controlado de 50cm en 7 esquemas estructurales en los que obtuvo cortantes en la base en el sentido x de 61.83tn a 306.26tn y en el sentido y de 91.03tn a 355.63tn y teniendo un desplazamiento correspondiente en el sentido x de 7.35cm a 23.32cm y en el sentido y de 6.44cm a 21.26cm, Fija como **conclusiones** que en los diferentes esquemas estructurales se tienen valores muy próximos entre sí, durante un sismo conservador y de gran intensidad pueden tener deficiencias en componentes estructurales.

A su vez Medina et al (2018) en el Artículo de Investigación **titulado** “Determinación del nivel de desempeño de un edificio habitacional estructurado en base a muros de hormigón armado y diseñado según normativa chilena ” fijo como **objetivos** que los daños presentes en la edificación estén dentro de parámetros establecidos sismos de diseño y de confiabilidad, usando una **metodología** de espectro de capacidad comparando la capacidad de la estructura con la demanda sísmica el cual obtuvo los siguientes **resultados** aplicando el método Pushover alcanzando un desplazamiento máximo en las curvas de capacidad se tuvieron hasta un 84.4% en la dirección X y un 126.3% en la dirección -y. Fija como **conclusiones** que las derivas por entrepisos obtenidos del desempeño versus las derivas de entrepisos del análisis sísmico convencional concluyo que los primeros nunca superan el límite operacional (0.5%). Sin embargo, la mayoría de los casos supera el límite de desplazamiento relativo máximo (drift > 0.2%).

Luego se tiene Hernández et al 2014 (2014) en el artículo **titulado** “Procedimiento de diseño sísmico multinivel basado en desplazamiento para estructuras a base de marcos de concreto reforzado” fijo como **objetivos** garantizar que se cumpla el objetivo de desempeño mediante procedimiento de diseño sísmico multinivel basado en desplazamientos aplicable a estructuras conformadas por marcos de concreto reforzado, usando una **metodología** de investigación explicativo donde se realizó el procedimiento de diseño sísmico multinivel el cual obtuvo los siguientes **resultados** con el hecho de que en los marcos E1, E2 y E3 se desarrollaron las distribuciones de daño propuestas, por lo que los desplazamientos de diseño definen un límite superior razonable de las máximas demandas de deformación lateral -y. Fija como **conclusiones** en los dos estados límite de diseño el método propuesto estimó con aceptable aproximación, tanto el perfil de distorsiones como la máxima distorsión de entrepiso demandadas en las estructuras estudiadas

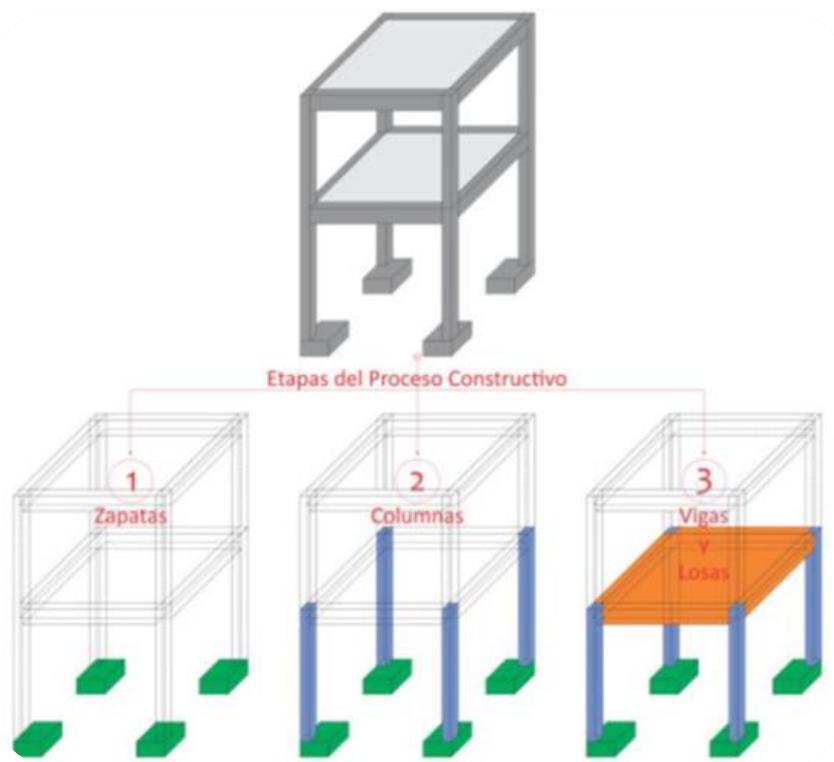
A su vez **teorías relacionadas al tema** se revisaron definiciones de variables enlazadas con sus dimensiones

Sobre la primera variable **Esquemas estructurales** según el Medina (2018) describe que son sistemas cuyos elementos principales trabajan a

tracción, compresión simple, flexión, corte y estado de tensión superficial (p. 7), simultáneamente el autor De Justo et al (2018) define como esquema estructural al modelo fundamental de la estructural con propósito de estudiar su comportamiento para poder definir el modelo ideal más adecuado estructuralmente. (p. 4)

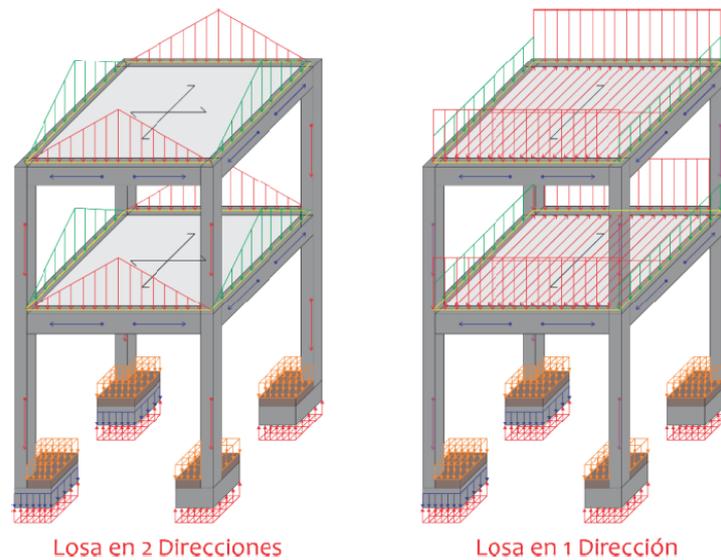
Esta variable a su vez está estructurada mediante sus dimensiones que son características físicas, conforme a la primera dimensión **sistema estructural aporricado** según el autor Ladera (2019) están definidas por el conjunto de fuerzas o cargas en las que están a soportando estructura y se va repartiendo por los diferentes elementos estructurales en los que las cargas siempre están distribuidas en los mismos elementos, como vigas a columnas y cimientos como se muestra en la figura 2.1. y 2.2. (pp. 51 – 53)

Figura 2.1.
Proceso Constructivo del Sistema Estructural Aporricado



Fuente: Ladera (2019)

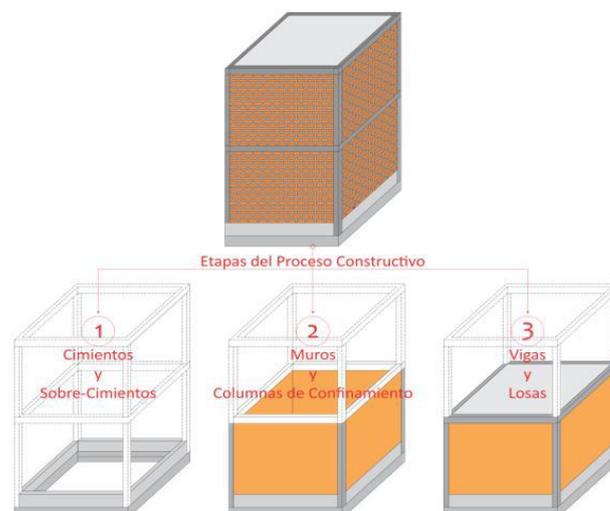
Figura 2.2.
Proceso Constructivo del Sistema Estructural Aporticado



Fuente: Ladera (2019)

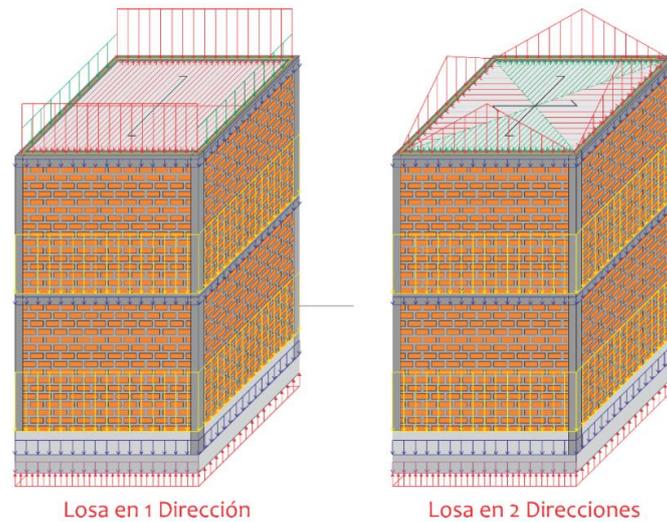
Seguidamente se tiene el concepto **Sistema Estructural de Albañilería Confinada** según el autor Ladera (2019) están definidas por el proceso de transmisión de cargas van transmitidas a los muros que tienen la labor de transmitir las cargas a su vez las columnas realizan la función de confinamiento (pp. 52 – 54).

Figura 2.3.
Proceso Constructivo del Sistema Estructural de Albañilería



Fuente: Ladera (2019)

Figura 2.4.
Cargas para el Sistema Estructural de Albañilería Confinada



Fuente: Ladera (2019)

Finalmente se considera la tercera dimensión **Esquema estructural dual o mixto**, la que según el Nuñez (2018) Se cómo la combinación de pórticos estructurales y muros portantes de albañilería los que actúa al menos 70% de la fuerza de corte en la base (p. 26)

Sobre la segunda variable **Desempeño Sísmico** Según el Autor Paredes (2016), consiste en la evaluación de esquemas y componentes estructurales (p. 8), simultáneamente el autor Jurado (2012) interpreta al desempeño sísmico como el valor máximo que puede soportar la estructura antes de una falla (p. 4)

Esta variable a su vez está estructurada mediante sus dimensiones que son propiedades físicas, la primera dimensión **cortante basal** que según el Autor Saavedra. (2016) Define que es la sumatoria de las fuerzas cortantes de todos los niveles que al final se presenta en la base de la (p. 1)

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P \dots\dots\dots (ec. 1.2)$$

Donde

V= Cortante en la Base

Z= Factor de zona

U= Factor de uso o importancia

C= Factor de amplificación Sísmica

S= Factor de amplificación del suelo

P= Peso total de la edificación

Seguidamente se tiene como segunda dimensión **desplazamientos** la que según el Autor Ospina (2012) describe que están relacionadas a las deformaciones de los componentes estructurales, estas se emplean como criterio básico de diseño, como son las estructuras de concreto reforzado en la cual es determinante las deformaciones (p. 17)

También se tiene la tercera dimensión **Curva de capacidad** que el autor Vega et al (2019) define como la interacción que presenta la carga lateral de una edificación y su desplazamiento lateral (p. 176). A su vez el autor Panyakapo (2008) describe el espectro de capacidad es una herramienta importante para evaluar el punto de rendimiento de la estructura (p. 2)

A su vez **Rango elástico e Inelástico** donde el autor Hall et al (1982) indica que el espectro de respuesta elástico el diseño de las estructuras será para que soporten sismos intensos sin ningún daño, lo cual es muy costoso y poco conveniente en el desarrollo de proyectos, teniendo una reducida probabilidad que ocurran sismos intensos durante la vida útil de la estructura, normas técnicas proponen un espectro de diseño inelástico, considerando una reducción de las fuerzas sísmicas (p. 7)

Seguidamente se tiene las **Derivas** la que el autor Aguiar et al (2006) define como la relación entre el desplazamiento lateral máximo en la parte superior de la estructura dividido entre la altura total de la estructura a su vez es un factor que nos permite analizar los desplazamientos laterales máximos con rango inelástico (p. 2)

$$\Delta = 0.75x R x \Delta \text{ elastico} \dots\dots\dots (\text{ec. 2.2})$$

Donde:

Δ = deriva inelástica

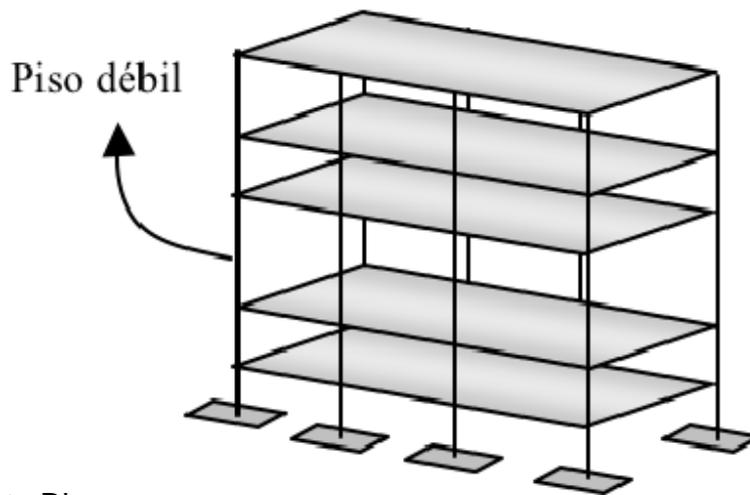
R = Coeficiente de reducción sísmico

Δ elástico = deriva en rango elástico.

A su vez se tiene **Predimensionamiento** que el autor Grider et al (1999) el proceso que estima las dimensiones iniciales de los elementos estructurales, lo que permite que estos puedan ser analizados y verificados (p. 15)

Seguidamente se tiene **Irregularidad de piso débil** la que según el autor Blanco (2012) define como la diferencia de altura entre pisos continuos o a la falta de algún elemento estructural. La falta de continuidad de columnas.

Figura 2.5.
Piso débil



Fuente Blanco

A su vez se tiene **Irregularidad torsional** De acuerdo al autor Johnson (2015) la irregularidad torsional es 1.2 veces la media de la historia que se desvía en los dos extremos de la estructura, y la norma técnica e030 define como irregularidad torsional como el desplazamiento máximo del entrepiso incluyendo la excentricidad accidental es mayor a 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso.

También se tiene **Parámetros sísmicos** que el autor Alenas et al (2014) describe como procedimientos combinados en ingeniería sísmica, a su vez el autor Dziewonski et al (1981) es el conjunto de parámetros que representa los valores iniciales de un procedimiento.

Finalmente se tiene **muros de corte** en la que el autor Acosta (2010) define como elemento estructural dispuesta verticalmente que se comporta de forma rígida, el cual evita desplazamientos el cual restringe deformaciones laterales

(p. 2), a su vez el autor Deepna et al (2018) es de impartir suficiente fuerza y estabilidad en contra de las cargas laterales (p. 1)

$$A_c = \frac{V}{\phi * 0.53 * \sqrt{f'c}} \dots\dots\dots (ec. 3.2)$$

Donde

A_c = Área de sección de muro de corte

V = Fuerza cortante en la base

$f'c$ = resistencia del concreto

ϕ = coeficiente de reducción para fuerzas de corte = 0.85

Considerando al 70% de la cortante en la base se tiene

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Método científico

Según González et al (2003) define como el método científico a la secuencia de procedimientos que debemos realizar para descubrir nuevo conocimiento, siendo la estructura de tratar la realidad problemática para el propósito de hallar todas las relaciones (p.11).

La Investigación se desarrolló con el análisis y la evaluación del esquema estructural comercial en estudio, seguidamente se realizará los siguientes esquemas (esquema estructural aporticado, esquema estructural de albañilería confinada, esquema estructural dual), una vez realizado los esquemas para la edificación comercial previamente evaluada estructuralmente para así determinar el desempeño sísmico en los diferentes esquemas estructurales en estudio.

Por estas características, esta investigación es de método ***científico***

3.1.2. Tipo aplicada

El Autor Salinas (2012) define como sustentos de descubrimientos, resultados de investigación enfocados, aplicada por que a través de sus resultados pueden solucionar directa e inmediata problemas que le afecte (p. 17).

En el trabajo de investigación se determinó el desempeño sísmico con los diferentes esquemas estructurales (esquema estructural aporticado, esquema estructural de albañilería confinada, esquema estructural mixto) que al concluir podemos precisar que esquema estructural es el más adecuado y tiene mejor desempeño sísmico.

Según estas consideraciones, en esta investigación es de tipo ***Aplicada***

3.1.3. Nivel explicativo

Según Suca (2015) define el nivel explicativo consiste en teorías que dan lugar a leyes, métodos globales que demuestran acciones únicas que predicen mecanismos (p. 21).

La investigación determina según el esquema estructural (esquema estructural aporticado, esquema estructural de albañilería confinada,

esquema estructural dual) cual será el desempeño sísmico que está relacionado a cada esquema.

Según estas consideraciones, es de nivel **explicativo**

3.1.4. Diseño cuasi experimental

De acuerdo a Alan (2017) considera que el diseño cuasi experimental consiste en el grupo de ensayos de estudio no han sido seleccionados arbitrariamente porque están conformados antes de la investigación (p.29).

En la Investigación se realizó el estudio del comportamiento de los esquemas estructurales frente al desempeño sísmico que presenta cada uno de los esquemas (esquema estructural aporticado, esquema estructural de albañilería confinada, esquema estructural dual).

Según estas consideraciones, en esta investigación es de diseño **cuasi experimental**

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Esquemas estructurales

a. Definición conceptual

Según Medina (2018) describe que son sistemas cuyos elementos principales trabajan a tracción, compresión simple. Flexión, corte y estado de tensión superficial (p. 7)

b. Definición operacional

La variable 1: esquemas estructurales se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan D1: momentos últimos, D2: fuerza axial amplificada, D3: esfuerzo resistente al corte, a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores

3.2.2. Desempeño sísmico

a. Definición conceptual

Descrito por Paredes (2016) describe que permite saber si una edificación al pasar por un sismo importante puede ser reparado (p. 8)

b. Definición operacional

La variable número dos desempeños sísmicos se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan D1: cortante basal, D2: desplazamientos, D3: curva de capacidad, a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores como se muestra en la matriz operacional anexo 1.

3.3. Población muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según el Autor Mejia et al (2018) considera que la población es la agrupación de datos, elementos que se desea extraer sus características generales para desarrollo en objeto de estudio (pp. 88 – 89)

En la presente investigación la población de estudio son las edificaciones comerciales de la ciudad de Puno que está constituida por 847 de uso comercial que se muestra en el anexo 2.

3.3.2 Muestra

Según el Autor Alfaro (2012) considera que la muestra consiste en una parte o fracción ejemplar de la población en las cuales las características propias son las de ser imparcial (p. 52).

Está conformada por los mercados, galerías y duchas y saunas de la ciudad de Puno ya que estas edificaciones presentan características estructurales para el trabajo de investigación.

3.3.3 Muestreo

Según Ñaupas et al (2018) el muestreo no probabilístico consiste en cuantificar la conformación muestral que está dada a selección del investigador (p. 342)

Como parte del Muestreo se tomó una edificación comercial.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

Según el autor Rojas (2011) lo define como el proceso de conseguir información en el cual está dada mediante características peculiares por cada tipo información requerido que se necesita recabar y siempre está acompañada con un método y criterio (p. 17).

La técnica usada en la investigación es la observación directa de acuerdo al estudio y análisis de la edificación se logró determinar el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales, bajo criterios de fórmulas y tablas de diseño presentes en las normas técnicas y a su vez libros, tesis, artículos de investigación entre otros, para la recopilación de la información.

3.4.2. Instrumento

Fichas de recopilación de información Según Soriano (2014) define como instrumento a las herramientas que permiten la recolección de los datos (p. 2).

Los instrumentos de investigación empleados son cuestionarios, software de análisis y procesamiento de cálculo Etabs, Microsoft Excel.

3.4.3. Validez

Los métodos son corroborados mediante el juicio de expertos como lo describe Rodríguez et al (2018) define que la validez es la homogeneidad de datos recolectados que corresponde al instrumento o técnica que se pretende medir (p. 39).

Se considera una tabla de para interpretación de la validez según categorías e intensidad de validez.

Tabla 3.1.
Rangos de Validez

Rangos de Validez	Interpretación
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1	Validez Perfecta

Fuente: Oseda (2011)

Tabla 3.2.
Validez por juicio de expertos

Nº	Grado Académico	Nombres y Apellidos	CIP	Valor
01	Ing Civil	Danitza Mercedes Zapata Ruelas	194906	1
02	Ing Civil	Elmer Diaz Mamani	198405	0.85
03	Ing Civil	Paolo Gali Ramos Chayña	191258	1
Promedio				0.95

El promedio de la validez 0.95 según la tabla 3.2 es excelente.

3.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad es caracterizada por el alfa de cronbach así como lo describe Quero (2010) es la consistencia o seguridad de una medida que nos ayuda a determinar tanto problemas teóricos como prácticos que determinara si el instrumento será poco o más confiable (p. 2).

La confiabilidad se halla usualmente con el alfa de Crombach, se debe considerar una tabla de para la interpretación de la Confiabilidad.

Tabla 3.3.
Rangos de Confiabilidad

Índice	Nivel de Fiabilidad	Alfa de Cronbach
1	Excelente]0.9, 1]
2	Muy Bueno]0.7, 0.9]
3	Bueno]0.5, 0.7]
4	Regular]0.3, 0.5]
5	Deficiente	[0, 0.3]

Fuente: Tuapanta at al (2017)

3.5. Procedimientos

Cumpliendo la investigación se aplicó la prueba con un ejemplar de datos que fueron recolectados en el lugar de estudio se aplicó de manera anónima, supervisando por el investigador, reuniendo los datos en formularios.

3.5.1. Estudio Previos

3.5.1.1. Estudios de Campo

a Ensayo SPT (Estándar Penetration Test)

- Norma Técnica Peruana 339 (ASTM)
- Norma Técnica Peruana 339 (ASTM D 2488) (2017)
- Norma Técnica E050 Suelos y cimentaciones
- Resultados del ensayo de campo Anexo 3

b Ensayo de esclerometría (Esclerómetro)

- NTP 339.181 (2013)
- Resultados del ensayo en el anexo 3

3.6. Método de análisis de datos

Conforme al método de estudio se empleó la estadística representativa para el cálculo de frecuencias, parámetros de tendencia central y dispersión; mientras que el contraste de hipótesis se empleó la estadística inferencial. El proceso de la información se realizó con uso de softwares, para el caso de la simulación se empleó los siguientes softwares.

- ✓ Planos Estructurales en AutoCAD
- ✓ Modelos Estructurales en Autodesk Revit
- ✓ Modelos Estructurales en Autodesk Etabs
- ✓ Hojas de Cálculo en Microsoft Excel

3.6.1. Esquemas Estructurales

Descripción de la edificación

La edificación se encuentra ubicado en la ciudad de Puno, provincia y departamento de Puno, Altitud: 3,810 m.s.n.m, Latitud: 15°50'31.9" S Longitud : 70°1'11.6" O

Ubicado en la Av. Simón Bolívar 2872 –A propiedad de la Sr(a). Bertha Sonia Centeno Centeno, el cual tiene un Área de 151.14 m², el cual está

diseñado en 5 niveles con esquema estructural aporricado de categoría comercial que está dedicado a la venta de material de construcción.

Figura 3.1.
Distribución Arquitectónica

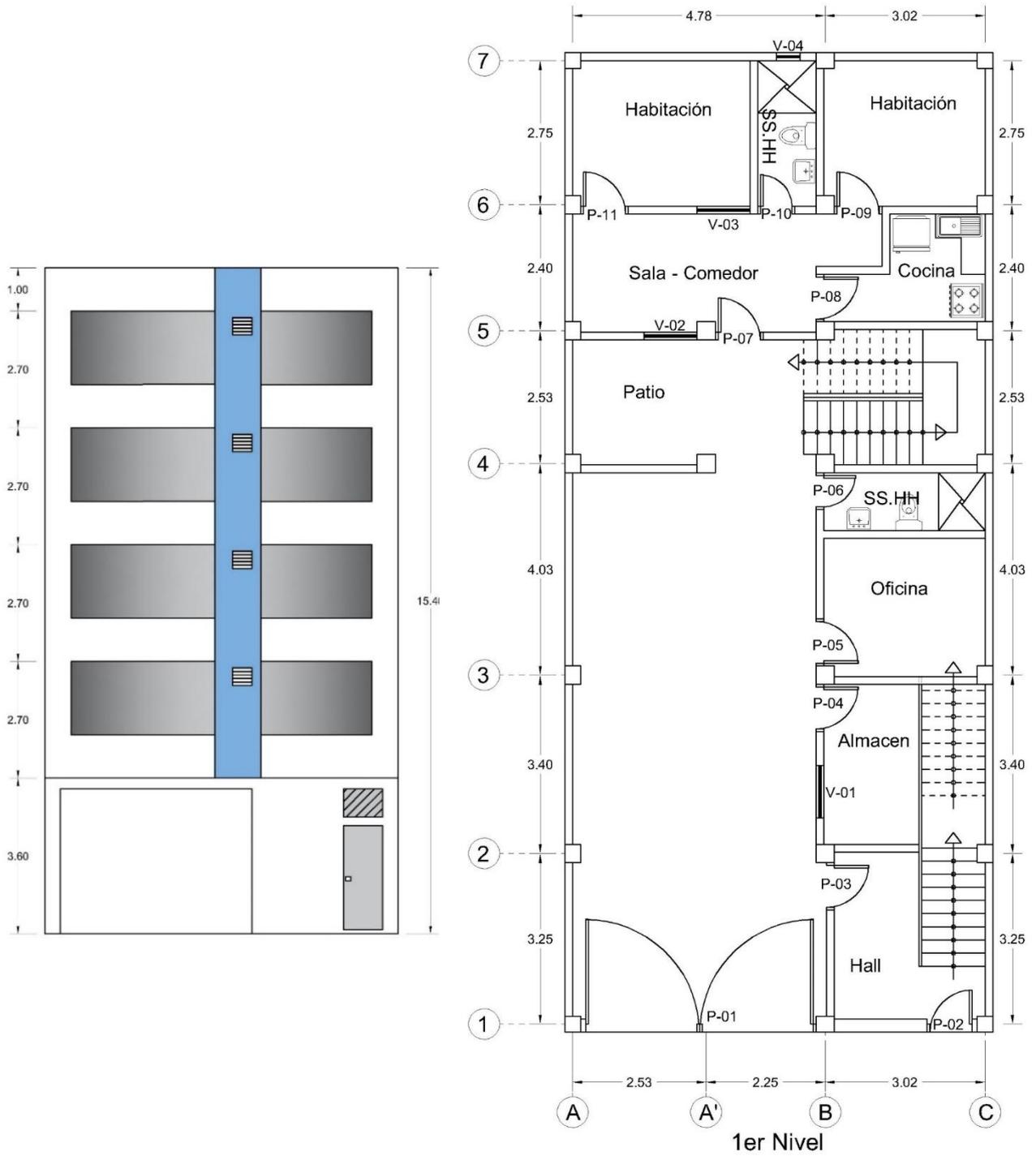
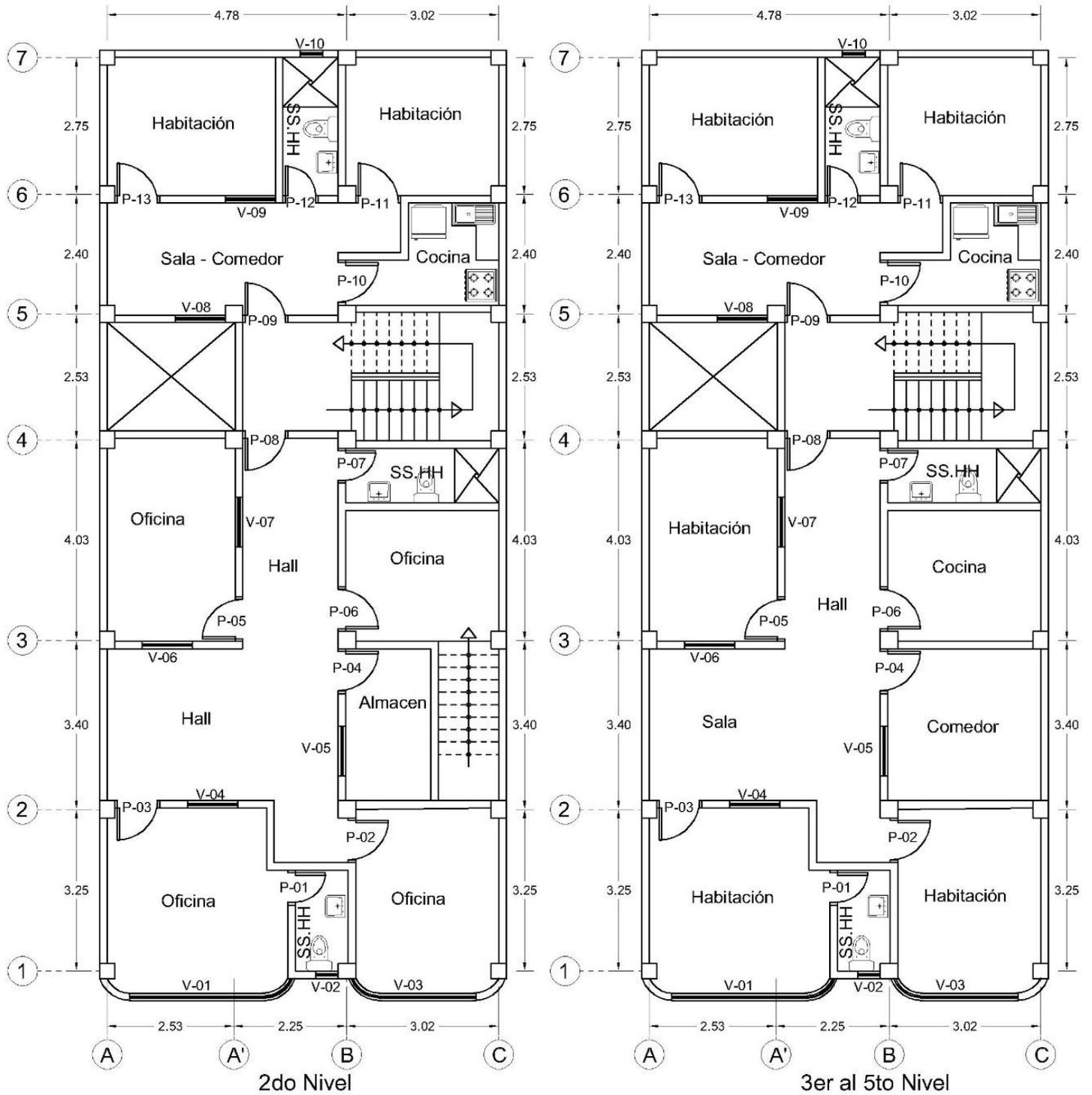


Figura 3.2.
Distribución Arquitectónica



3.6.1.1. Verificación del Sistema estructural aporticado

De acuerdo al ensayo de esclerómetro realizado a la resistencia del concreto promedio de los elementos estructurales son los siguientes

Tabla 3.4.

Verificación de Resistencia del concreto con esclerómetro

Elemento	Resistencia Diseño	Resistencia Real
C1	210 kg/cm ²	175 kg/cm ²
C2	210 kg/cm ²	180 kg/cm ²
C3	210 kg/cm ²	160 kg/cm ²
C4	210 kg/cm ²	200 kg/cm ²
VP	210 kg/cm ²	193 kg/cm ²
VS	210 kg/cm ²	200 kg/cm ²

Para el análisis sísmico se empleará las resistencias reales en los elementos.

Verificación del Predimensionamiento

Para el cálculo de los elementos estructurales se consideró métodos del ACI (2014) las normas técnicas de edificaciones e.020 e.060 y a su vez norma e 0.30

Losa Aligerada

El criterio para elegir el sentido del aligerado fue en base a la menor luz libre, se utilizará una losa aligerada para disminuir el peso de la edificación

$$h = \frac{L}{18} \quad ; \quad h = \frac{L}{25} \dots\dots\dots (\text{ec. 1.3})$$

Donde:

H: Espesor o altura de la losa aligerada.

L: luz más crítica en el sentido de armado de la losa.

Como las luces no tienen cierta uniformidad promediamos y obtuvimos $L = 4$

$$h = \frac{4.03}{18} = 0.22 \quad ; \quad h = \frac{4.03}{25} = 0.16$$

$$h = \frac{0.22 + 0.16}{2}$$

$$h = 0.19 \text{ m} = 20\text{cm}$$

Por lo tanto, por cuestiones constructivas asumimos: $h = 0.20 \text{ m}$.

Predimensionamiento en vigas principales

Las vigas generalmente se dimensionan considerando la luz libre, ya que el peralte está en orden de 1/9 a 1/12 la luz libre, considerando nuestra máxima luz libre 4.75 m entonces se tiene:

$$H_{vp} = \frac{L}{9} \quad ; \quad H_{vp} = \frac{L}{12} \dots\dots\dots (ec. 2.3)$$

Donde:

H_{vp} = Peralte de la viga principal

L= luz más crítica de la viga y por ser viga principal se mide desde el eje de las columnas.

$$H_{vp} = \frac{4.78}{9} = 0.531 \quad ; \quad H_{vp} = \frac{4.78}{12} = 0.398$$

$$H_{vp} = \frac{0.531 + 0.398}{2}$$

$$H_{vp} = 0.46\text{m} = 45\text{cm}.$$

Por lo tanto, asumimos: $H_{vp} = 0.45$ m

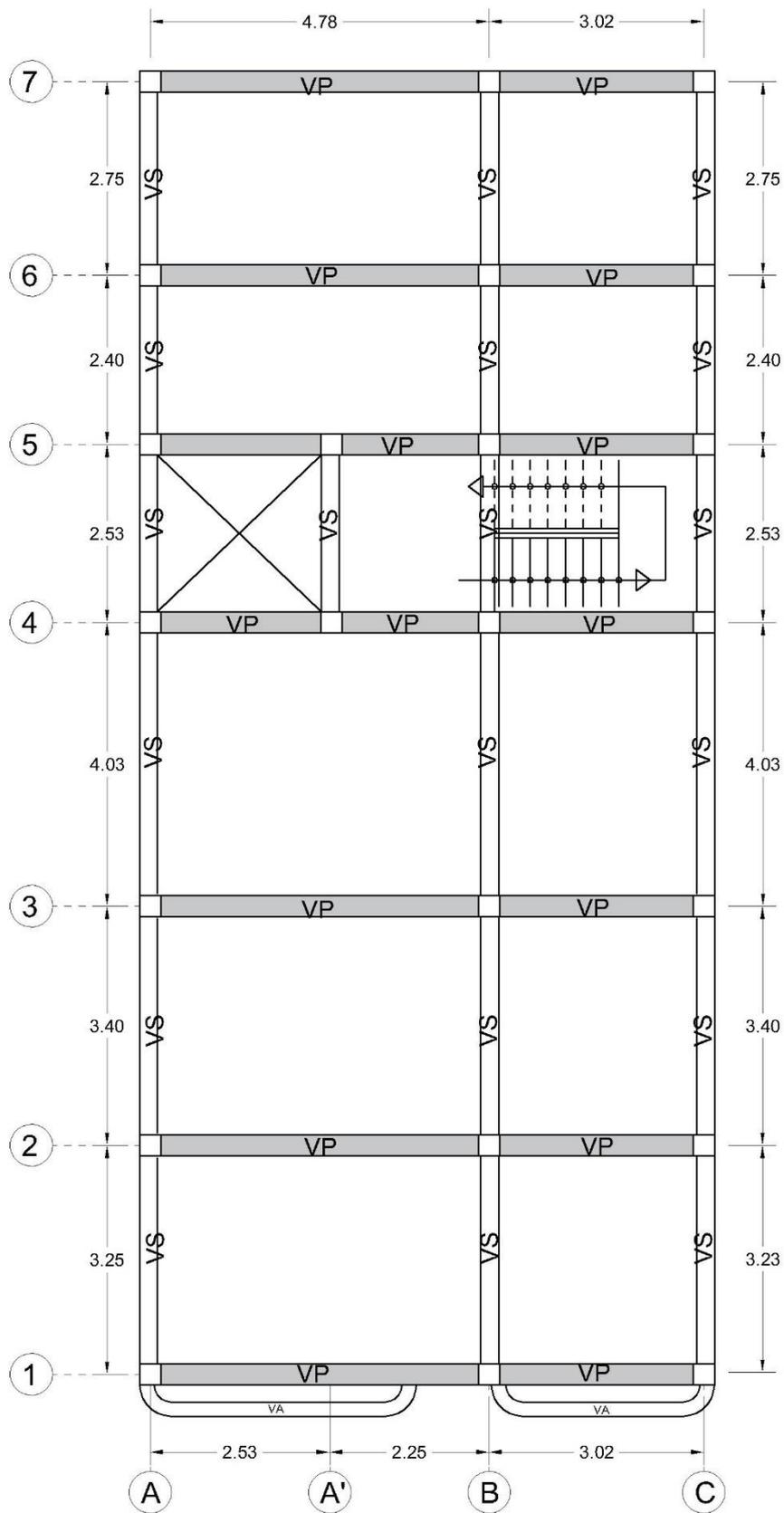
$$B_{vp} = \frac{2}{3} H_{vp} \dots\dots\dots (ec. 3.3)$$

$$B_{vp} = \frac{2}{3} * 0.45 = 0.30$$

Por lo tanto, por cuestiones constructivas $B_{vp} = 0.3$ m, Además, la norma E.060 en el artículo 11.3.2 indica que el ancho mínimo para las vigas es de 25cm.

Por tanto, la viga principal tendrá la dimensión: 0.30 x0.45m

Figura 3.3.
Distribución de vigas



Distribucion de Vigas

Predimensionamiento en vigas secundarias

Para pre dimensionar este tipo de vigas se toma en cuenta la luz más crítica en el sentido secundario, se recomienda utilizar la relación siguiente:

$$H_{vs} = \frac{L}{14} \dots\dots\dots (ec. 4.3)$$

Donde:

H_{vs} = peralte de la viga secundaria

L = luz más crítica

$$H_{vs} = \frac{4.03}{14} = 0.287 \text{ m}$$

Por lo tanto, H_{vs} = 0.30 m.

Para pre dimensionar la base de las vigas secundarias:

$$B_{vs} = \frac{H_{vs}}{2} \dots\dots\dots (ec. 5.3)$$

$$B_{vs} = \frac{0.30}{2} = 0.15$$

Por lo tanto, base mínima no debe de ser menor a 25 cm entonces B_{vs} = 0.25
V_s = 0.25 x 0.30

Predimensionamiento en columnas

Para este caso utilizaremos recomendaciones de normas japonesas que indica las consideraciones y fórmulas para hallar el área mínima de las columnas (A_c), según la posición en la que se halla la columna, también se toma la sugerencia que las columnas principales deben tener un espesor mínimo de 0.25 m en cualquier dirección.

$$bd = \frac{P_n}{n f'c} \dots\dots\dots (ec. 6.3)$$

Donde:

b = dimensión menor de la columna

d = dimensión mayor de la columna en el sentido principal

P_n = carga última que soporta la columna

n = factor que depende del tipo de columna

f'c = calidad del concreto

Figura 3.4.
Distribución de columnas

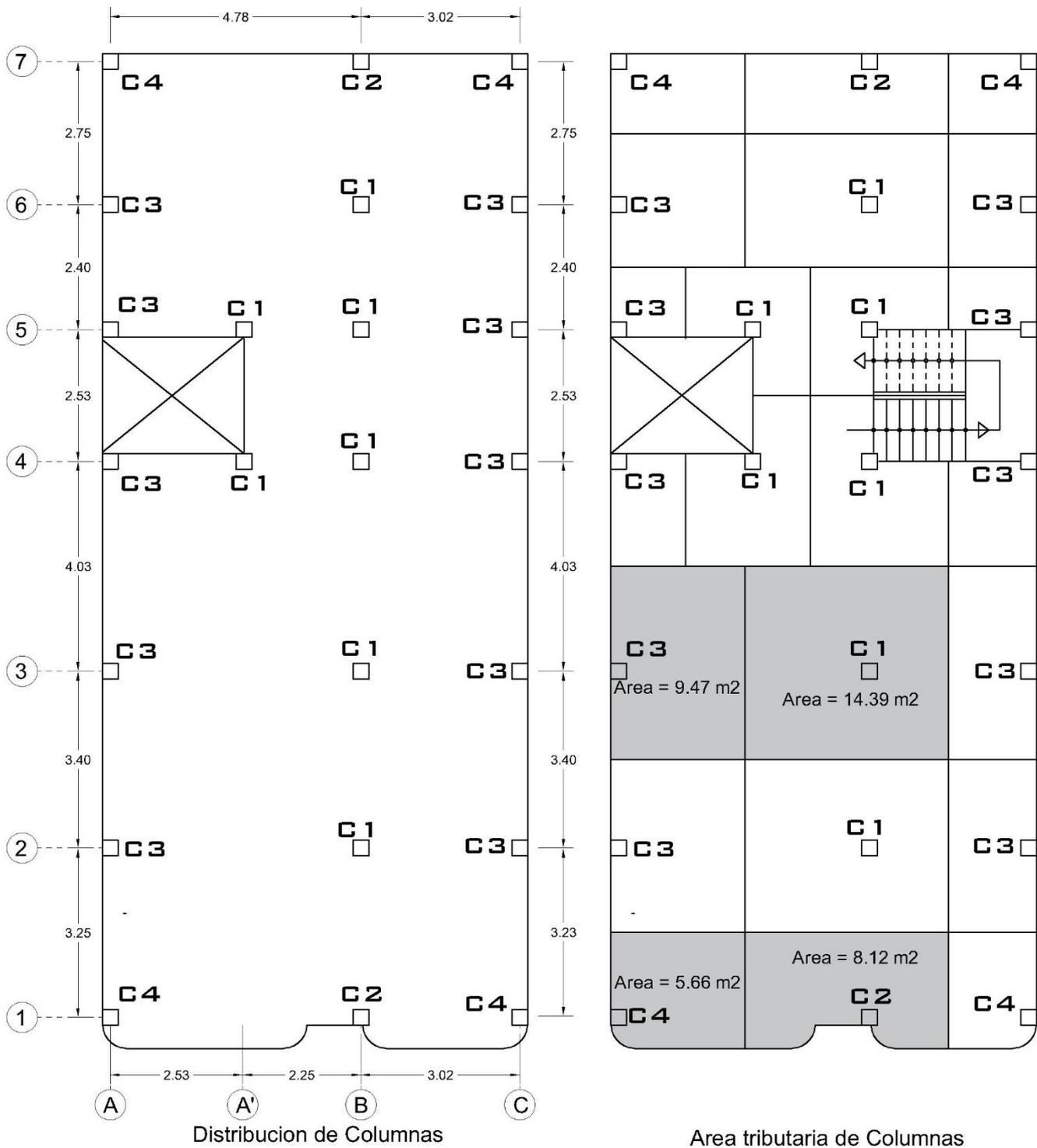


Tabla 3.5.
Tipos de columnas

TIPO	DESCRIPCION	n	Pn
C1 :	Columna Central primeros pisos	0,30	1,10 PG
C1 :	Columna Central mayor a 4 pisos	0,25	1,10 PG
C2, C3 :	Columna Exteriores	0,25	1,25 PG
C4 :	Columnas en Esquina	0,20	1,50 PG

Fuente: Norma Japonesa

Tabla 3.6.
Caculo de carga muerta unitaria por nivel según e 0.20 cargas

Cargas	Nivel 1 (kg/m ²)	Nivel 2 (kg/m ²)	Nivel 3 (kg/m ²)	Nivel 4 (kg/m ²)	Nivel 5 (kg/m ²)	∑ (kg/m ²)
Losa 20 cm	300	300	300	300	300	1500
Vigas	100	100	100	100	100	500
Acabados	100	100	100	100	100	500
Columna	60	60	60	60	30	270
Total						2770 kg/m ²

Tabla 3.7.
Caculo de carga viva unitaria por nivel según e 0.20 cargas

Cargas	Nivel 1 (kg/m ²)	Nivel 2 (kg/m ²)	Nivel 3 (kg/m ²)	Nivel 4 (kg/m ²)	Nivel 5 (kg/m ²)	∑ (kg/m ²)
Sobre carga S/C	250	250	250	250	150	1150
Total						1150 kg/m ²

$$Pn = (CM + CV) \dots\dots\dots (ec 7.3)$$

$$P = (2770 + 1150) = 3920 \text{ kg/m}^2$$

Tabla 3.8.
Caculo de área de columnas

Columna	P (kg/m ²)	At (m ²)	Pg (kg)	F	n	f'c (kg/cm ²)	bxd (cm ²)
C1	3920	14.39	56408.8	1.10	0.30	210	984.92
C2	3920	8.12	31830.4	1.25	0.25	210	666.92
C3	3920	9.47	37122.4	1.25	0.25	210	883.86
C4	3920	5.66	22187.2	1.50	0.20	210	792.4

Reemplazando en la (Ec 3.6)

$$bd_{c1} = \frac{56408.8 * 1.10}{0.30 * 210} = 984.92 \text{ cm}^2$$

Tabla 3.9.

Dimensiones de columnas

Columna	bx _d (cm ²)	b (cm)	d (cm)	dimensiones
C1	984.92	35	28.14	(35x30)
C2	666.92	30	22.23	(30x25)
C3	883.86	30	29.53	(30x30)
C4	792.4	30	26.48	(30x30)

$$d = \frac{984.92}{35} = 28.14$$

Predimensionamiento de escaleras

Primer nivel escalera en dos sentidos

$$P + 2C = (61 \rightarrow 65 \text{ cm}) \dots\dots\dots (\text{ec } 8.3)$$

$$P_{min} = 25 \text{ cm} \dots\dots\dots (\text{ec } 9.3)$$

$$t = \frac{h}{25} ; t = \frac{h}{20} \dots\dots\dots (\text{ec } 10.3)$$

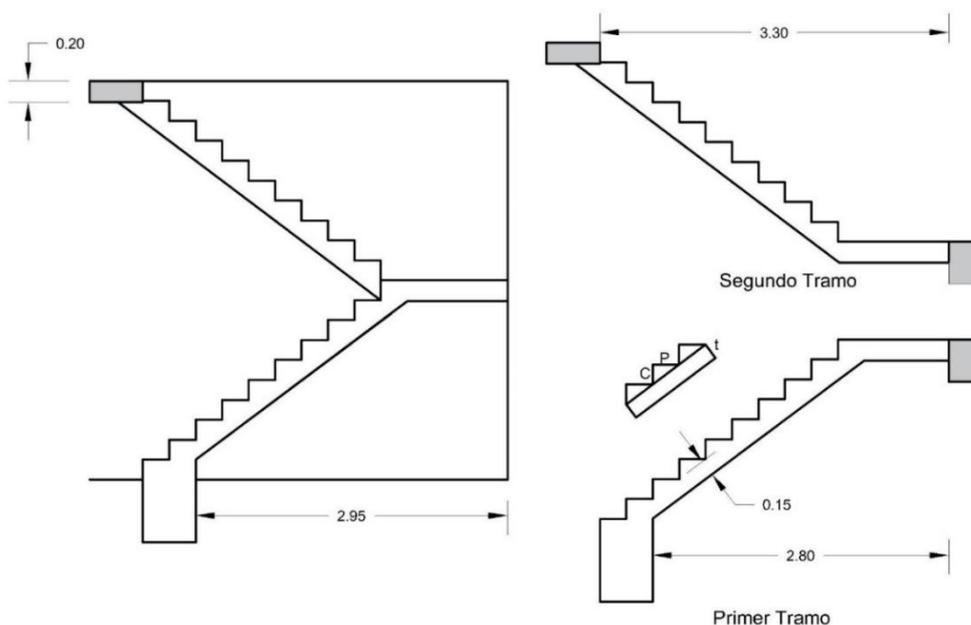
$$t = \frac{3.30}{25} = 0.132 ; t = \frac{3.30}{20} = 0.165$$

$$t = \frac{0.132 + 0.165}{2} = 0.148$$

$$t = 0.15$$

$$0.25 + 2(0.19) = 0.63 \text{ m ok!}$$

Figura 3.5. Escaleras primer nivel en dos sentidos



Primer nivel escalera de un sentido

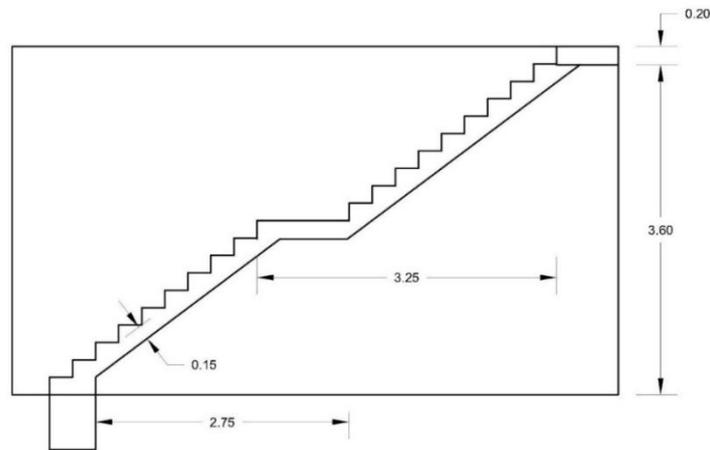
$$t = \frac{3.25}{25} = 0.13 ; t = \frac{3.25}{20} = 0.162$$

$$t = \frac{0.13 + 0.162}{2} = 0.146$$

$$t = 0.15$$

$$0.25 + 2(0.19) = 0.63 \text{ m ok!}$$

Figura 3.6.
Escaleras primer nivel en un sentido



Segundo al quinto nivel escalera de dos sentidos

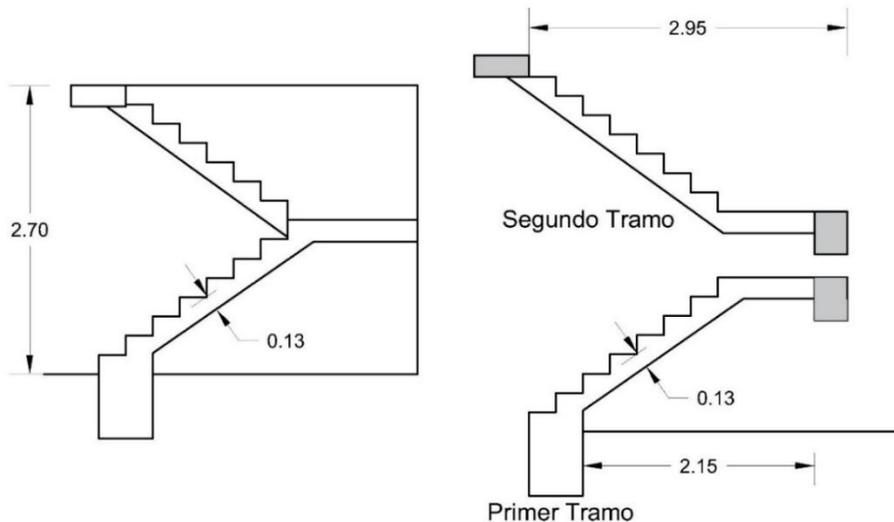
$$t = \frac{2.95}{25} = 0.11 ; t = \frac{2.95}{20} = 0.148$$

$$t = \frac{0.11 + 0.148}{2} = 0.129$$

$$t = 0.13$$

$$0.25 + 2(0.18) = 0.61 \text{ m ok!}$$

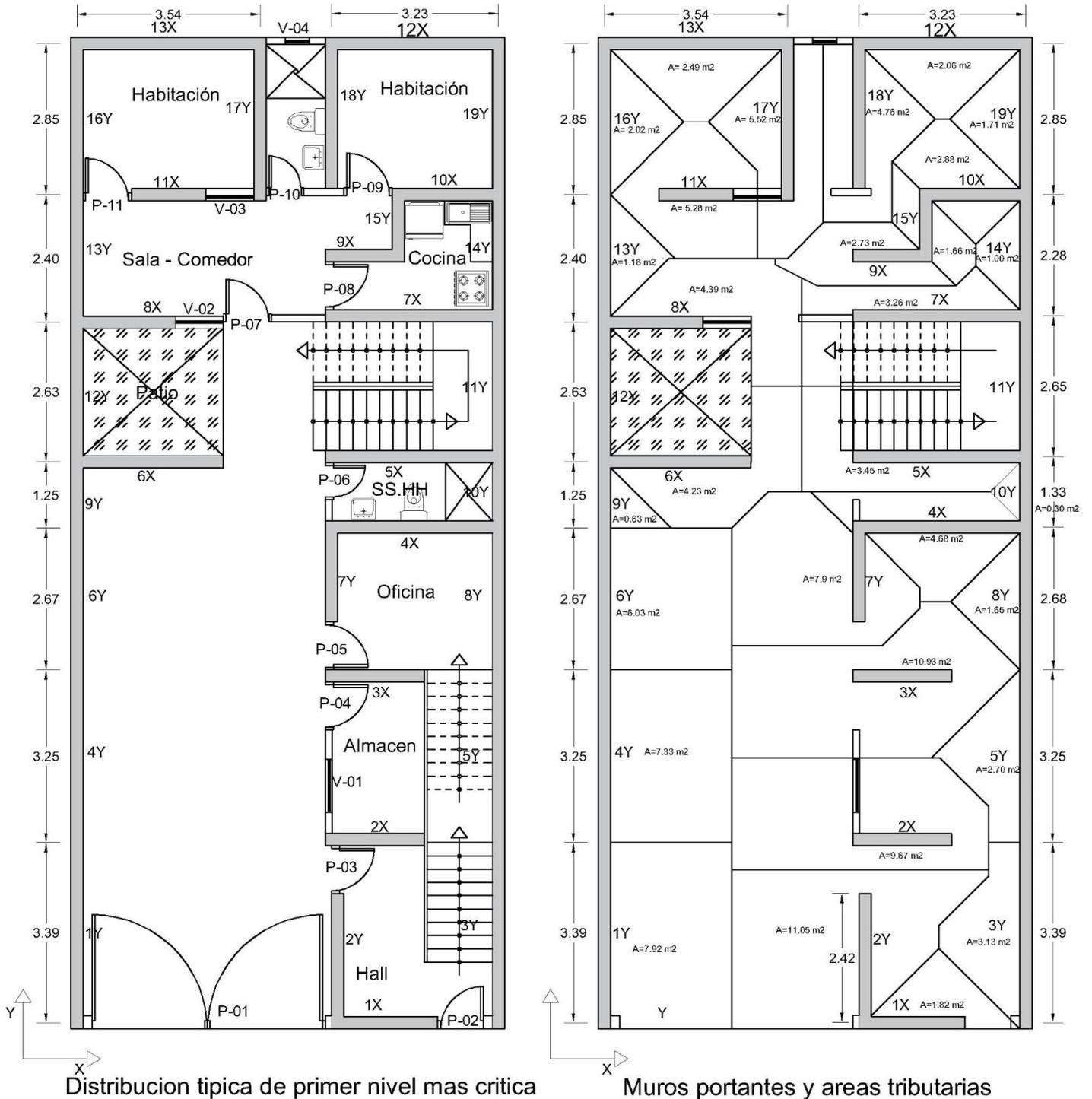
Figura 3.7.
Escaleras segundo al quinto nivel en dos sentidos



3.6.1.2. Cálculo del Sistema estructural de albañilería confinada

Para el diseño del esquema estructural de albañilería se consideró la misma distribución arquitectónica y a su vez la altura del primero nivel se consideró al de los siguientes niveles y los muros portantes con las características del espesor de 23 cm.

Figura 3.8.
Distribución Arquitectónica



Verificación de Densidad de Muros

Tabla 3.10.

Características de Muros en X

Muro	L (m)	t (m)	H (m)	A Trb (m ²)	Lxt	X (m)	Y (m)
1X	1.90	0.23	2.50	1.82	0.44	5.980	0.115
2X	1.85	0.23	2.50	9.67	0.43	5.680	3.560
3X	1.85	0.23	2.50	10.93	0.43	5.680	6.640
4X	3.25	0.23	2.50	4.68	0.75	6.310	9.420
5X	3.25	0.23	2.50	3.28	0.75	6.310	10.770
6X	2.85	0.23	2.50	4.23	0.66	1.540	10.650
7X	3.25	0.23	2.50	3.26	0.75	6.430	13.410
8X	1.95	0.23	2.50	4.39	0.45	1.540	13.300
9X	1.48	0.23	2.50	2.73	0.34	5.380	14.550
10X	2.10	0.23	2.50	2.88	0.48	7.050	15.700
11X	1.39	0.23	2.50	5.28	0.32	1.830	15.700
12X	3.23	0.23	2.50	2.06	0.74	1.830	18.550
13X	3.54	0.23	2.50	2.49	0.81	6.430	18.550
				Σ =	7.33	61.99	150.92

Tabla 3.11.

Características en muros en Y

Muro	L (m)	t (m)	H (m)	A Trb (m ²)	Lxt	X (m)	Y (m)
1Y	3.39	0.23	2.50	7.92	0.78	0.115	1.755
2Y	2.42	0.23	2.50	11.05	0.56	4.990	1.150
3Y	3.39	0.23	2.50	3.13	0.78	7.990	1.775
4Y	3.25	0.23	2.50	7.33	0.75	0.115	5.100
5Y	3.25	0.23	2.50	2.70	0.75	7.990	5.130
6Y	2.68	0.23	2.50	6.03	0.62	0.115	8.090
7Y	1.67	0.23	2.50	7.90	0.38	4.870	8.490
8Y	2.67	0.23	2.50	1.65	0.61	7.990	8.090
9Y	1.25	0.23	2.50	0.63	0.29	0.115	10.100
10Y	1.33	0.23	2.50	0.30	0.31	7.990	10.150
11Y	2.65	0.23	2.50	0.00	0.61	7.990	12.100
12Y	2.63	0.23	2.50	0.00	0.60	0.115	11.990
13Y	2.40	0.23	2.50	1.18	0.55	0.115	14.390
14Y	2.28	0.23	2.50	1.00	0.52	7.990	14.500
15Y	1.38	0.23	2.50	1.66	0.32	5.890	15.120
16Y	2.85	0.23	2.50	2.02	0.66	0.115	17.010
17Y	2.85	0.23	2.50	5.52	0.66	3.540	17.060
18Y	2.61	0.23	2.50	4.76	0.60	4.840	17.120
19Y	2.85	0.23	2.50	1.71	0.66	7.990	17.070
				Σ =	10.99	80.87	196.19

$$\sum \frac{Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \dots\dots\dots (ec. 11.3)$$

Donde:

Z: Factor de zona => Puno se encuentra en zona 3 => Z=0.35

U: Factor de Importancia => Edificaciones Importantes => U=1.3

S: Factor de Suelo => S = 1.20 de acuerdo al ensayo de mecánica de suelos en el **anexo 3** (N60 <) 15 según la norma e 030

N: Número de Pisos => 5

Densidad de muros en dirección X

$$\frac{7.335}{151.14} \geq \frac{0.35 * 1.3 * 1.20 * 5}{56}$$

$$0.049 \geq 0.049 \Rightarrow Ok$$

Densidad de muros en dirección Y

$$\frac{10.994}{151.14} \geq \frac{0.35 * 1.3 * 1.20 * 5}{56}$$

$$0.072 \geq 0.048 \Rightarrow Ok$$

Metrado de muros no portantes alfeizar, dinteles están en el anexo 5

Metrado de muros no portantes

Tabla 3.12.

Muros en dirección X

Muro	L (m)	t (m)	H (m)	P.E (Tn/m3)	Peso (Tn)
2X	0.40	0.13	2.50	1.80	0.234
3X	0.55	0.13	2.50	1.80	0.322
4X	0.40	0.13	2.50	1.80	0.234
7X	1.00	0.13	2.50	1.80	0.585
$\Sigma =$					1.375 Tn

Tabla 3.13.

Muros en dirección Y

Muro	L (m)	t (m)	H (m)	P.E (Tn/m3)	Peso (Tn)
18Y	0.78	0.13	2.50	1.80	0.456
$\Sigma =$					0.456 Tn

Tabla 3.14.

Metrado de alfeizar en X

Muro	Cantidad	L (m)	t (m)	H (m)	P.E (Tn/m3)	Peso (Tn)
2X	1	1.00	0.13	1.00	1.80	0.234
8X	1	1.00	0.13	1.00	1.80	0.234
11X	1	0.50	0.13	1.00	1.80	0.117
$\Sigma =$						0.585 Tn

Tabla 3.15.

Metrado de alfeizar en Y

Muro	Cantidad	L (m)	t (m)	H (m)	P.E (Tn/m3)	Peso (Tn)
17Y	1.8	0.50	0.13	1.00	1.80	0.211
18Y	1	0.25	0.13	2.00	1.80	0.117
$\Sigma =$						0.328 Tn

Tabla 3.16.

Metrado de dinteles en X

Muro	Cantidad	L (m)	t (m)	H (m)	P.E (Tn/m3)	Peso (Tn)
1X	1	0.90	0.23	0.30	2.40	0.149
2X	1	1.45	0.13	0.30	2.40	0.136
3X	1	1.35	0.13	0.30	2.40	0.126
4X	1	0.15	0.23	0.30	2.40	0.025
5X	1	0.55	0.13	0.30	2.40	0.051
7X	1	0.45	0.13	0.30	2.40	0.042
8X	1	0.90	0.13	0.30	2.40	0.084
9X	1	0.96	0.13	0.30	2.40	0.090
11X	1	1.35	0.23	0.30	2.40	0.224
$\Sigma =$						0.927 Tn

Tabla 3.17.

Metrado de dinteles en Y

Muro	Cantidad	L (m)	t (m)	H (m)	P.E (Tn/m3)	Peso (Tn)
1Y	1	2.20	0.23	0.30	2.40	0.364
2Y	1	2.65	0.23	0.30	2.40	0.439
7Y	1	0.45	0.23	0.30	2.40	0.075
17Y	1	1.20	0.13	0.30	2.40	0.112
18Y	1.3	1.20	0.13	0.30	2.40	0.146
$\Sigma =$						1.136 Tn

Peso de la edificación

De acuerdo a la norma e020 cargas

Tabla 3.18.
Cargas de servicio

Norma E 020 Cargas Tabla 1	
Tiendas (Corredores y Escaleras)	500.0 Kg/m ²
Baños	300.0 Kg/m ²
Oficinas	250.0 Kg/m ²
Almacén	500.0 Kg/m ²
Norma E 020 Cargas Anexo 1	
Losa aligerada 0.17m	280.0 Kg/m ²
Losa aligerada 0.20m	300.0 Kg/m ²
Losa aligerada 0.25m	350.0 Kg/m ²
Losa aligerada 0.30m	420.0 Kg/m ²
Norma E 020 Cargas Anexo 1	
Unidad de arcilla cocida solida	1800.0 Kg/m ³
Unidad de arcilla cocida hueca	1350.0 Kg/m ³
Concreto simple de cascote de ladrillo	1800.0 Kg/m ³

Carga viva

Tabla 3.19.

Metrado de cargas de servicio

Metrado de Cargas Vivas por Nivel			
Descripción	Área	Peso / m ²	Peso Total
S/C Oficina	151.14 m ²	250.0 Kg/m ²	37785.00 Kg
$\Sigma =$			37.79 Tn
Metrado de Cargas Vivas Azotea			
Descripción	Área	Peso / m ²	Peso Total
S/C	151.14 m ²	100.0 Kg/m ²	15114.00 Kg
$\Sigma =$			15.114 Tn

Carga Muerta

Tabla 3.20.

Metrado de cargas Muertas

Peso de Escalera Losa y Acabados			
Descripción	Área	Peso / m ²	Peso Total
Peso de losa	151.14 m ²	300.0 Kg/m ²	45342.00 Kg
Peso de Acabados	151.14 m ²	100.0 Kg/m ²	15114.00 Kg
Peso de Escalera	7.61 m ²	288.0 Kg/m ²	2191.68 Kg
$\Sigma =$			62.65 Tn

Peso de muros de azotea			
Descripción	Área	Peso / m2	Peso Total
Muros	Calculado en Metrado de Muros		22157.28 Kg
Alfeizar	Calculado en Metrado de Alfeizar		0.00 Kg
Dinteles	Calculado en Metrado de Dinteles		0.00 Kg
Peso de losa	151.140 m2	288.0 Kg/m2	43528.32 Kg
Peso de Acabados	151.140 m2	100.0 Kg/m2	15114.00 Kg
		$\Sigma =$	80.80 Tn

Tabla 3.21.
Peso por nivel

Nº	Por Nivel	
1	Peso de muros portantes	82.479 Tn
2	Peso de muros no portantes	1.831 Tn
3	Peso de alfeizar	0.913 Tn
4	Peso de Dintel	2.063 Tn
5	Peso de Placas de concreto	0.000 Tn
6	Peso la Losa	45.342 Tn
7	Peso de Acabados	15.114 Tn
	$\Sigma =$	147.74 Tn

Tabla 3.22.
Peso total de la edificación

Peso total de la Edificación	
Numero de Niveles	5 Niveles
Peso de la carga muerta WD	671.768 Tn
Peso de la carga viva WL	166.254 Tn
Peso total de la Edificación	838.022 Tn

Calculo de la cortante en la base

Número de Pisos = 5 Niveles

Longitud x Dx = 8.10 m

Longitud y Dy = 18.66 m

Peso de la Carga Muerta= 671.768 Tn

Peso de la Carga Viva= 166.25 Tn

% de Carga viva = 50 % para edificaciones Importantes (Comerciales)

Altura Total de la Edificación =13.50 m

✓ Fuerza por sismo norma E 0.30 art 28.2

Factor de zona Z = 0.35 zona 3

Factor de uso de importancia U = 1.3 edificaciones importantes

Factor de suelo S = 1.15 suelos intermedios

Coeficiente básico de reducción R= 6

✓ **Periodo Fundamental de Vibración dirección X**

T= Periodo fundamental de vibración

hn = Altura total de la Edificación

Ct= Coeficiente para estimar el periodo fundamental

Periodo predominante del suelo Tp = 0.6 Según el Tipo de Suelo

Periodo predominante de zona Tl = 2.0 Según la Zona

Coeficiente periodo fundamental Ct = 60 Edificios de Albañilería

Donde C está dado por las siguientes formulas

$$T < T_p \Rightarrow C = 2.5 \dots\dots\dots (ec. 12.3)$$

$$T_p < T < T_l \Rightarrow C = 2.5 * \frac{T_p}{T} \dots\dots\dots (ec 13.3)$$

$$T > T_l \Rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_l}{T^2} \right) \dots\dots\dots (ec 14.3)$$

Factor de Amplificación Sísmica C = 2.5 Cº Aº muros de ductilidad

$$T = \frac{h_n}{C_T} \qquad T = \frac{13.5}{60} = 0.225$$

Periodo Fundamenta de Vibración T = 0.225

✓ **Periodo Fundamental de Vibración dirección X**

Periodo Predominante del Suelo Tp = 0.6 Según el Tipo de Suelo

Periodo Predominante de Zona Tl = 2.0 Según la Zona

Coeficiente periodo fundamental Ct = 60 Edificios de Albañilería

Factor de Amplificación Sísmica C = 2.5 Cº Aº muros de ductibilidad

Periodo Fundamenta de Vibración T = 0.225

✓ **Cortante en la Base**

$$P = WD + (WL * \%Cv) = 754.895 Tn$$

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P \dots\dots\dots (ec 15.3)$$

$$V = \frac{0.35 * 1.3 * 2.5 * 1.20}{6} * 754.895tn = 171.739 tn$$

Tabla 3.23.
Cortantes en la base en los dos sentidos X y Y

Cortante en la Base Dirección X	Cortante en la Base Dirección Y
Vx = 171.739 Tn	Vy = 171.739Tn
Vx = 71738.55 Kg	Vy = 71738.55 Kg

Tabla 3.24.
Distribución de fuerzas horizontales en sentido X

Nivel	Pi (Kg)	hi (m)	Pi*hi	Fi (Kg)	Fi*hi (Kg.m)
5	80799.6	13.5	1090794.60	36877.51	497846.44
4	147742.032	10.8	1595613.95	53944.41	582599.68
3	147742.032	8.1	1196710.46	40458.31	327712.32
2	147742.032	5.4	797806.97	26972.21	145649.92
1	147742.032	2.7	398903.49	13486.10	36412.48
		Σ =	5079829.46	171738.55	1590220.84

Tabla 3.25.
Cortantes en el sentido x

Nivel	Cortante	Vi
5	V5=F5	36877.51
4	V4=F4+F5	90821.93
3	V3=F3+F4+F5	131280.24
2	V2=F2+F3+F4+F5	158252.45
1	V1 = F1+F2+F3+F4+F5	171738.55

Figura 3.9.
Distribución de Fuerzas

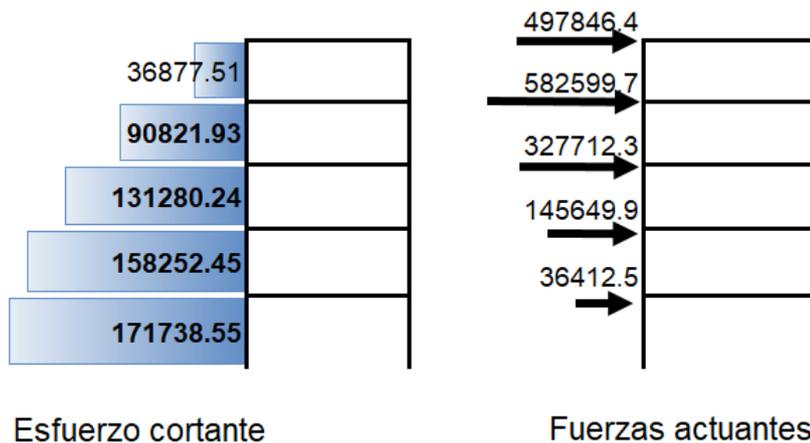


Tabla 3.26.
Distribución de fuerzas horizontales en sentido Y

Nivel	Pi (Kg)	hi (m)	Pi*hi	Fi (Kg)	Fi*hi (Kg.m)
5	80799.60 Kg	13.5	1090794.60	36877.51	497846.44
4	147742.03 Kg	10.8	1595613.95	53944.41	582599.68
3	147742.03 Kg	8.1	1196710.46	40458.31	327712.32
2	147742.03 Kg	5.4	797806.97	26972.21	145649.92
1	147742.03 Kg	2.7	398903.49	13486.10	36412.48
		$\Sigma =$	5079829.46	171738.55	1590220.84

Tabla 3.27.
Cortantes en el sentido x

Nivel	Cortante	Vi
5	$V_5 = F_5$	36877.51
4	$V_4 = F_4 + F_5$	90821.93
3	$V_3 = F_3 + F_4 + F_5$	131280.24
2	$V_2 = F_2 + F_3 + F_4 + F_5$	158252.45
1	$V_1 = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5$	171738.55

Figura 3.10.
Distribución de Fuerzas

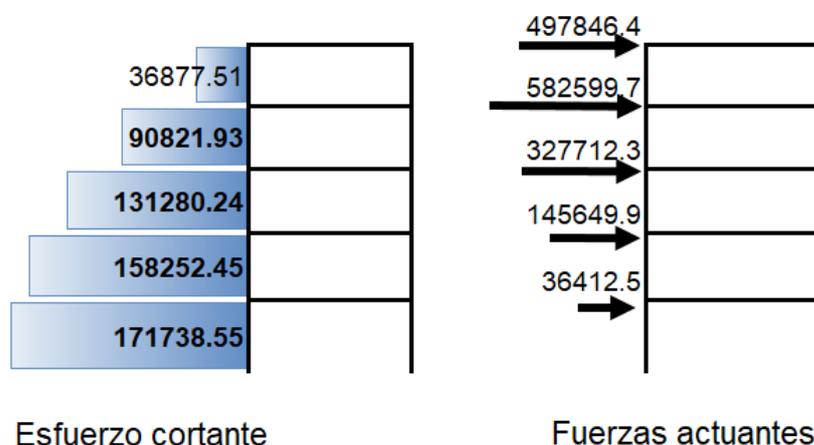


Tabla 3.28.
Centro de rigideces sentido X

Muro	(Kx/Em)	(Ky/Em)	X (m)	Y (m)	X*(Ky/E)	Y*(Kx/E)
1X	0.017612	0.000368	5.98	0.12	0.002198	0.002025
2X	0.016517	0.000358	5.68	3.56	0.002033	0.058800
3X	0.016517	0.000358	5.68	6.64	0.002033	0.109672
4X	0.055712	0.000629	6.31	9.42	0.003967	0.524809
5X	0.055712	0.000629	6.31	10.77	0.003967	0.600021
6X	0.043140	0.000551	1.54	10.65	0.000849	0.459442

7X	0.055712	0.000629	6.43	13.41	0.004042	0.747101
8X	0.018737	0.000377	1.54	13.30	0.000581	0.249203
9X	0.009447	0.000286	5.38	14.55	0.001540	0.137450
10X	0.022286	0.000406	7.05	15.70	0.002864	0.349898
11X	0.008023	0.000269	1.83	15.70	0.000492	0.125960
12X	0.055068	0.000625	1.83	18.55	0.001143	1.021506
13X	0.065202	0.000685	6.43	18.55	0.004403	1.209493

Tabla 3.29.

Centro de rigideces sentido Y

Muro	(Kx/Em)	(Ky/Em)	X (m)	Y (m)	X*(Ky/E)	Y*(Kx/E)
1Y	0.000656	0.060262	0.12	1.76	0.006930	0.001151
2Y	0.000468	0.030629	4.99	1.15	0.152841	0.000538
3Y	0.000656	0.060262	7.99	1.78	0.481493	0.001164
4Y	0.000629	0.055712	0.12	5.10	0.006407	0.003206
5Y	0.000629	0.055712	7.99	5.13	0.445141	0.003225
6Y	0.000518	0.038045	0.12	8.09	0.004375	0.004194
7Y	0.000323	0.012842	4.87	8.49	0.062539	0.002743
8Y	0.000516	0.037751	7.99	8.09	0.301630	0.004178
9Y	0.000242	0.006053	0.12	10.10	0.000696	0.002442
10Y	0.000257	0.007142	7.99	10.15	0.057063	0.002611
11Y	0.000513	0.037165	7.99	12.10	0.296946	0.006203
12Y	0.000509	0.036581	0.12	11.99	0.004207	0.006100
13Y	0.000464	0.030081	0.12	14.39	0.003459	0.006681
14Y	0.000441	0.026861	7.99	14.50	0.214617	0.006395
15Y	0.000267	0.007872	5.89	15.12	0.046368	0.004036
16Y	0.000551	0.043140	0.12	17.01	0.004961	0.009378
17Y	0.000551	0.043140	3.54	17.06	0.152716	0.009405
18Y	0.000505	0.036000	4.84	17.12	0.174242	0.008644
19Y	0.000551	0.043140	7.99	17.07	0.344689	0.009411

X_{cr} = Centro de Rigidez respecto de X

Y_{cr} = Centro de Rigidez respecto de Y

$$X_{cr} = \frac{\sum(Ky * x)}{\sum(Ky)} = \frac{2.7914}{0.6746} = 4.138$$

$$Y_{cr} = \frac{\sum(Kx * y)}{\sum(Kx)} = \frac{5.6871}{0.4489} = 12.668$$

Tabla 3.30.

Centro de masas sentido X

Muro	Peso	X (m)	Y (m)	Px=x*Peso	Py=yPeso
1X	1.97 Tn	5.98	0.12	11.760	0.226
2X	1.91 Tn	5.68	3.56	10.876	6.817
3X	1.91 Tn	5.68	6.64	10.876	12.714
4X	3.36 Tn	6.31	9.42	21.225	31.687
5X	3.36 Tn	6.31	10.77	21.225	36.228
6X	2.95 Tn	1.54	10.65	4.543	31.415
7X	3.36 Tn	6.43	13.41	21.629	45.108
8X	2.02 Tn	1.54	13.30	3.108	26.843
9X	1.53 Tn	5.38	14.55	8.241	22.288
10X	2.17 Tn	7.05	15.70	15.323	34.124
11X	1.44 Tn	1.83	15.70	2.633	22.587
12X	3.34 Tn	1.83	18.55	6.118	62.014
13X	3.66 Tn	6.43	18.55	23.559	67.965

Tabla 3.31.

Centro de masas sentido Y

Muro	Peso	X (m)	Y (m)	Px=x*Peso	Py=yPeso
1Y	3.51 Tn	0.12	1.76	0.403	6.158
2Y	2.50 Tn	4.99	1.15	12.498	2.880
3Y	3.51 Tn	7.99	1.78	28.034	6.228
4Y	3.36 Tn	0.12	5.10	0.387	17.155
5Y	3.36 Tn	7.99	5.13	26.876	17.256
6Y	2.77 Tn	0.12	8.09	0.319	22.440
7Y	1.73 Tn	4.87	8.49	8.418	14.675
8Y	2.76 Tn	7.99	8.09	22.080	22.356
9Y	1.29 Tn	0.12	10.10	0.149	13.067
10Y	1.38 Tn	7.99	10.15	10.999	13.972
11Y	2.74 Tn	7.99	12.10	21.915	33.187
12Y	2.72 Tn	0.12	11.99	0.313	32.637
13Y	2.48 Tn	0.12	14.39	0.286	35.745
14Y	2.36 Tn	7.99	14.50	18.855	34.217
15Y	1.43 Tn	5.89	15.12	8.413	21.596
16Y	2.95 Tn	0.12	17.01	0.339	50.175
17Y	2.95 Tn	3.54	17.06	10.442	50.323
18Y	2.70 Tn	4.84	17.12	13.075	46.247
19Y	2.95 Tn	7.99	17.07	23.569	50.352

Xcm = Centro de masas respecto de X

Ycm = Centro de masas respecto de Y

$$X_{cm} = \frac{\sum(Peso * x)}{\sum(Peso)} = \frac{368.4833}{82.479} = 4.468 \quad Y_{cm} = \frac{\sum(Peso * y)}{\sum(Peso)} = \frac{890.6801}{82.479} = 10.799$$

Tabla 3.32.

Momento polar de inercia sentido X

Muro	Kx/E	y (m)	Y=y-Ycr	(Kx/E)*Y^2
1X	0.01761	0.12	-12.553	2.7752
2X	0.01652	3.56	-9.108	1.3702
3X	0.01652	6.64	-6.028	0.6002
4X	0.05571	9.42	-3.248	0.5878
5X	0.05571	10.77	-1.898	0.2007
6X	0.04314	10.65	-2.018	0.1757
7X	0.05571	13.41	0.742	0.0307
8X	0.01874	13.30	0.632	0.0075
9X	0.00945	14.55	1.882	0.0335
10X	0.02229	15.70	3.032	0.2049
11X	0.00802	15.70	3.032	0.0738
12X	0.05507	18.55	5.882	1.9052
13X	0.06520	18.55	5.882	2.2558
Muro	Kx/E	y (m)	Y=y-Ycr	(Kx/E)*Y^2
1Y	0.00066	1.76	-10.913	0.0781
2Y	0.00047	1.15	-11.518	0.0621
3Y	0.00066	1.78	-10.893	0.0778
4Y	0.00063	5.10	-7.568	0.0360
5Y	0.00063	5.13	-7.538	0.0357
6Y	0.00052	8.09	-4.578	0.0109
7Y	0.00032	8.49	-4.178	0.0056
8Y	0.00052	8.09	-4.578	0.0108
9Y	0.00024	10.10	-2.568	0.0016
10Y	0.00026	10.15	-2.518	0.0016
11Y	0.00051	12.10	-0.568	0.0002
12Y	0.00051	11.99	-0.678	0.0002
13Y	0.00046	14.39	1.722	0.0014
14Y	0.00044	14.50	1.832	0.0015
15Y	0.00027	15.12	2.452	0.0016
16Y	0.00055	17.01	4.342	0.0104
17Y	0.00055	17.06	4.392	0.0106
18Y	0.00050	17.12	4.452	0.0100
19Y	0.00055	17.07	4.402	0.0107
$\Sigma =$	0.44893		$\Sigma =$	10.58788

Tabla 3.33.

Momento polar de inercia sentido Y

Muro	Ky/E	x (m)	X=x-Xcr	(Ky/E)*X^2
1X	0.00037	5.98	1.84184	0.0012
2X	0.00036	5.68	1.54184	0.0009
3X	0.00036	5.68	1.54184	0.0009
4X	0.00063	6.31	2.17184	0.0030
5X	0.00063	6.31	2.17184	0.0030
6X	0.00055	1.54	-2.59816	0.0037
7X	0.00063	6.43	2.29184	0.0033
8X	0.00038	1.54	-2.59816	0.0025
9X	0.00029	5.38	1.24184	0.0004
10X	0.00041	7.05	2.91184	0.0034
11X	0.00027	1.83	-2.30816	0.0014
12X	0.00062	1.83	-2.30816	0.0033
13X	0.00068	6.43	2.29184	0.0036
Muro	Ky/E	x (m)	X=x-Xcr	(Ky/E)*X^2
1Y	0.06026	0.12	-4.02316	0.9754
2Y	0.03063	4.99	0.85184	0.0222
3Y	0.06026	7.99	3.85184	0.8941
4Y	0.05571	0.12	-4.02316	0.9017
5Y	0.05571	7.99	3.85184	0.8266
6Y	0.03805	0.12	-4.02316	0.6158
7Y	0.01284	4.87	0.73184	0.0069
8Y	0.03775	7.99	3.85184	0.5601
9Y	0.00605	0.12	-4.02316	0.0980
10Y	0.00714	7.99	3.85184	0.1060
11Y	0.03716	7.99	3.85184	0.5514
12Y	0.03658	0.12	-4.02316	0.5921
13Y	0.03008	0.12	-4.02316	0.4869
14Y	0.02686	7.99	3.85184	0.3985
15Y	0.00787	5.89	1.75184	0.0242
16Y	0.04314	0.12	-4.02316	0.6983
17Y	0.04314	3.54	-0.59816	0.0154
18Y	0.03600	4.84	0.70184	0.0177
19Y	0.04314	7.99	3.85184	0.6401
Σ =	0.67456		Σ =	8.46196

J = Momento Polar de Inercia

$$J = \sum \left(\frac{K_x}{E_m} * \bar{Y}^2 \right) + \sum \left(\frac{K_y}{E_m} * \bar{X}^2 \right) = 10.58788 + 8.46196 = 19.0498$$

Momento torsor

Excentricidad Real

$$e_x = X_{cm} - X_{cr}$$

$$e_y = Y_{cm} - Y_{cr}$$

ex = Excentricidad en x

ey = Excentricidad en y

$$Dx = 8.10 \text{ m}$$

$$X_{cm} = 4.47 \text{ m}$$

$$X_{cr} = 4.14 \text{ m}$$

$$ex = 0.33 \text{ m}$$

$$Dy = 18.66 \text{ m}$$

$$Y_{cm} = 10.76 \text{ m}$$

$$Y_{cr} = 12.61 \text{ m}$$

$$ey = -1.869 \text{ m}$$

Excentricidad accidental 5%

$$ex = 0.33 \text{ m}$$

$$ey = -1.869 \text{ m}$$

$$Dx = 8.10 \text{ m}$$

$$Dy = -18.66 \text{ m}$$

$$e(\text{acc})x = 5\% Dx = 0.405 \text{ m}$$

$$e(\text{acc})y = 5\% Dy = -0.933 \text{ m}$$

Combinación de excentricidades

$$e'x = 1.5 ex + e(\text{acc})x = 0.899 \text{ m}$$

$$e'y = 1.5 ey + e(\text{acc})y = -3.737 \text{ m}$$

$$e''x = ex - e(\text{acc})x = -0.076 \text{ m}$$

$$e''y = ey - e(\text{acc})y = -0.936 \text{ m}$$

Calculo de Momentos Torsores

$$Vx = \frac{171738.5}{\text{Kg}}$$

$$Vy = \frac{171738.5}{\text{Kg}}$$

Dirección X

$$Mtx = Vx * e'y = -641751.47.47 \text{ Kg}$$

$$M''tx = Vy * e''y = -160780.87 \text{ Kg}$$

Dirección Y

$$Mty = Vx * e'x = 154418.96 \text{ Kg}$$

$$M''ty = Vy * e''x = -12977.55 \text{ Kg}$$

Tabla 3.34.
Corrección por torsión sentido X

Muro	Kx/E	Vtraslacion	y	Y=y-Ycr	(Kx/E) Y	(Kx/E)*Y/J	V torsion1	V torsion2	Ve (Kg)	Me (Kg.m)
1X	0.017612	6737.35	0.12	-12.553	-0.2211	-0.0116	7447.77	1865.92	14185.13	131347.84
2X	0.016517	6318.53	3.56	-9.108	-0.1504	-0.0079	5067.91	1269.69	11386.44	105433.26
3X	0.016517	6318.53	6.64	-6.028	-0.0996	-0.0052	3354.13	840.33	9672.66	89564.46
4X	0.055712	21312.69	9.42	-3.248	-0.1810	-0.0095	6096.05	1527.27	27408.74	253792.42
5X	0.055712	21312.69	10.77	-1.898	-0.1057	-0.0056	3562.32	892.48	24875.01	230331.26
6X	0.043140	16503.23	10.65	-2.018	-0.0871	-0.0046	2932.84	734.78	19436.07	179969.12
7X	0.055712	21312.69	13.41	0.742	0.0413	0.0022	-1392.52	-348.87	20963.81	194115.36
8X	0.018737	7167.84	13.30	0.632	0.0118	0.0006	-398.90	-99.94	7067.90	65445.58
9X	0.009447	3613.84	14.55	1.882	0.0178	0.0009	-598.92	-150.05	3463.80	32073.17
10X	0.022286	8525.68	15.70	3.032	0.0676	0.0035	-2276.35	-570.30	7955.38	73663.15
11X	0.008023	3069.17	15.70	3.032	0.0243	0.0013	-819.47	-205.30	2863.87	26518.11
12X	0.055068	21066.12	18.55	5.882	0.3239	0.0170	-10911.74	-2733.77	21066.12	195062.72
13X	0.065202	24942.90	18.55	5.882	0.3835	0.0201	-12919.82	-3236.86	24942.90	230959.91
Muro	Kx/E	Vtraslacion	y	Y=y-Ycr	(Kx/E) Y	(Kx/E)*Y/J	V torsion1	V torsion2	Ve (Kg)	Me (Kg.m)
1Y	0.00066	250.87	1.76	-10.913	-0.0072	-0.0004	241.09	60.40	491.95	4555.28
2Y	0.00047	179.08	1.15	-11.518	-0.0054	-0.0003	181.65	45.51	360.73	3340.20
3Y	0.00066	250.87	1.78	-10.893	-0.0071	-0.0004	240.65	60.29	491.51	4551.19
4Y	0.00063	240.51	5.10	-7.568	-0.0048	-0.0002	160.29	40.16	400.79	3711.16
5Y	0.00063	240.51	5.13	-7.538	-0.0047	-0.0002	159.65	40.00	400.16	3705.28
6Y	0.00052	198.33	8.09	-4.578	-0.0024	-0.0001	79.96	20.03	278.28	2576.75
7Y	0.00032	123.58	8.49	-4.178	-0.0013	-0.0001	45.47	11.39	169.05	1565.35
8Y	0.00052	197.59	8.09	-4.578	-0.0024	-0.0001	79.66	19.96	277.24	2567.13
9Y	0.00024	92.50	10.10	-2.568	-0.0006	0.0000	20.92	5.24	113.42	1050.23
10Y	0.00026	98.42	10.15	-2.518	-0.0006	0.0000	21.82	5.47	120.25	1113.43
11Y	0.00051	196.11	12.10	-0.568	-0.0003	0.0000	9.81	2.46	205.91	1906.68
12Y	0.00051	194.63	11.99	-0.678	-0.0003	0.0000	11.62	2.91	194.63	1802.14
13Y	0.00046	177.60	14.39	1.722	0.0008	0.0000	-26.93	-6.75	177.60	1644.54
14Y	0.00044	168.72	14.50	1.832	0.0008	0.0000	-27.22	-6.82	168.72	1562.31
15Y	0.00027	102.12	15.12	2.452	0.0007	0.0000	-22.05	-5.52	102.12	945.61
16Y	0.00055	210.91	17.01	4.342	0.0024	0.0001	-80.64	-20.20	210.91	1952.89
17Y	0.00055	210.91	17.06	4.392	0.0024	0.0001	-81.57	-20.44	210.91	1952.89
18Y	0.00050	193.14	17.12	4.452	0.0022	0.0001	-75.72	-18.97	193.14	1788.43
19Y	0.00055	210.91	17.07	4.402	0.0024	0.0001	-81.7563	-20.48	210.91	1952.89

Tabla 3.35.
Corrección por torsión sentido Y

Muro	Ky/E	Vtraslacion	x	Y=y-Ycr	(Kx/E) Y	(Kx/E)*Y/J	V torsion1	V torsion2	Ve (Kg)	Me (Kg.m)
1X	0.000368	93.574	5.980	1.842	0.0007	0.0000	5.4874	-0.4612	99.0618	917.267
2X	0.000358	91.112	5.680	1.542	0.0006	0.0000	4.4728	-0.3759	95.5846	885.070
3X	0.000358	91.112	5.680	1.542	0.0006	0.0000	4.4728	-0.3759	95.5846	885.070
4X	0.000629	160.061	6.310	2.172	0.0014	0.0001	11.0682	-0.9302	171.1295	1584.582
5X	0.000629	160.061	6.310	2.172	0.0014	0.0001	11.0682	-0.9302	171.1295	1584.582
6X	0.000551	140.362	1.540	-2.598	-0.0014	-0.0001	-11.6111	0.9758	141.3373	1308.719
7X	0.000629	160.061	6.430	2.292	0.0014	0.0001	11.6797	-0.9816	171.7411	1590.244
8X	0.000377	96.037	1.540	-2.598	-0.0010	-0.0001	-7.9445	0.6677	96.7045	895.440
9X	0.000286	72.889	5.380	1.242	0.0004	0.0000	2.8820	-0.2422	75.7715	701.609
10X	0.000406	103.424	7.050	2.912	0.0012	0.0001	9.5885	-0.8058	113.0128	1046.447
11X	0.000269	68.457	1.830	-2.308	-0.0006	0.0000	-5.0309	0.4228	68.8798	637.796
12X	0.000625	159.076	1.830	-2.308	-0.0014	-0.0001	-11.6905	0.9825	159.0764	1472.975
13X	0.000685	174.344	6.430	2.292	0.0016	0.0001	12.7219	-1.0692	174.3438	1614.344
Muro	Ky/E	Vtraslacion	x	Y=y-Ycr	(Kx/E) Y	(Kx/E)*Y/J	V torsion1	V torsion2	Ve (Kg)	Me (Kg.m)
1Y	0.06026	15342.314	0.115	-4.023	-0.2424	-0.0127	-1965.2576	165.1625	15507.4765	143592.176
2Y	0.03063	7798.056	4.990	0.852	0.0261	0.0014	211.4978	-17.7745	8009.5534	74164.820
3Y	0.06026	15342.314	7.990	3.852	0.2321	0.0122	1881.5706	-158.1294	17223.8845	159485.334
4Y	0.05571	14183.992	0.115	-4.023	-0.2241	-0.0118	-1816.8836	152.6930	14336.6855	132751.184
5Y	0.05571	14183.992	7.990	3.852	0.2146	0.0113	1739.5149	-146.1909	15923.5073	147444.433
6Y	0.03805	9686.046	0.115	-4.023	-0.1531	-0.0080	-1240.7239	104.2719	9790.3180	90653.890
7Y	0.01284	3269.429	4.870	0.732	0.0094	0.0005	76.1815	-6.4024	3345.6102	30978.828
8Y	0.03775	9611.165	7.990	3.852	0.1454	0.0076	1178.7065	-99.0599	10789.8712	99909.298
9Y	0.00605	1540.963	0.115	-4.023	-0.0244	-0.0013	-197.3880	16.5887	1557.5514	14422.217
10Y	0.00714	1818.243	7.990	3.852	0.0275	0.0014	222.9881	-18.7402	2041.2313	18900.873
11Y	0.03716	9461.907	7.990	3.852	0.1432	0.0075	1160.4017	-97.5215	10622.3090	98357.748
12Y	0.03658	9313.335	0.115	-4.023	-0.1472	-0.0077	-1192.9818	100.2596	9313.3348	86237.243
13Y	0.03008	7658.337	0.115	-4.023	-0.1210	-0.0064	-980.9866	82.4433	7658.3368	70912.714
14Y	0.02686	6838.574	7.990	3.852	0.1035	0.0054	838.6779	-70.4835	6838.5743	63322.086
15Y	0.00787	2004.232	5.890	1.752	0.0138	0.0007	111.7902	-9.3950	2004.2316	18558.273
16Y	0.04314	10983.207	0.115	-4.023	-0.1736	-0.0091	-1406.8823	118.2360	10983.2067	101699.497
17Y	0.04314	10983.207	3.540	-0.598	-0.0258	-0.0014	-209.1739	17.5792	10983.2067	101699.497
18Y	0.03600	9165.460	4.840	0.702	0.0253	0.0013	204.8114	-17.2126	9165.4602	84867.991
19Y	0.04314	10983.207	7.990	3.852	0.1662	0.0087	1346.9728	-113.2012	10983.2067	101699.497

$$V_{traslacion} = \frac{\frac{Kx}{Em} * Vx}{\sum \frac{Kx}{Em}} \dots\dots\dots (ec 16.3)$$

$$Ve = V_{traslacion} + (V_{torsion}) \dots\dots\dots (ec. 17.3)$$

$$Me = \frac{\sum(Fi * hi)}{\sum(Fi)} * Ve \dots\dots\dots (ec 18.3)$$

Cortante de Diseño = Ve (máximo)

Vex = 27408.74 Kg

Vey = 17223.88 Kg

Cargas en muros

Tabla 3.36.
Cargas en muros sentido X

Muro	L (m)	A trib (m2)	P muro (tn)	P losa + acabados (tn)	P Dintel (tn)	P Alfeizar (tn)	CM (tn)	S/C (tn)	CV (tn)	Pg (tn)
1X	1.90	1.82	1.967	0.728	0.15	0.00	2.8435	0.25	0.40	15.22
2X	1.85	9.67	1.915	3.868	0.14	0.23	6.1525	0.25	2.42	36.81
3X	1.85	10.93	1.915	4.372	0.13	0.00	6.4131	0.25	2.73	38.90
4X	3.25	4.68	3.364	1.872	0.02	0.00	5.2606	0.25	1.17	29.23
5X	3.25	3.28	3.364	1.312	0.05	0.00	4.7272	0.25	0.82	25.69
6X	2.85	4.23	2.950	1.692	0.00	0.00	4.6418	0.25	1.06	25.85
7X	3.25	3.26	3.364	1.304	0.04	0.00	4.7099	0.25	0.82	25.59
8X	1.95	4.39	2.018	1.756	0.08	0.23	4.0925	0.25	1.10	23.21
9X	1.48	2.73	1.532	1.092	0.09	0.00	2.7137	0.25	0.68	15.27
10X	2.10	2.88	2.174	1.152	0.00	0.00	3.3255	0.25	0.72	18.43
11X	1.39	5.28	1.439	2.112	0.22	0.12	3.8912	0.25	1.32	22.76
12X	3.23	2.06	3.343	0.824	0.00	0.00	4.1671	0.25	0.52	22.12
13X	3.54	2.49	3.664	0.996	0.00	0.00	4.6599	0.25	0.62	24.86

Tabla 3.37.
Cargas en muros sentido Y

Muro	L (m)	A trib (m2)	P muro	P losa + acabados	P Dintel	P Alfeizar	CM	S/C	CV	Pg
1Y	3.39	7.92	3.509	3.17	0.36	0.00	7.041	0.25	1.980	40.15
2Y	2.42	11.05	2.505	4.42	0.44	0.00	7.364	0.25	2.763	43.72
3Y	3.39	3.13	3.509	1.25	0.00	0.00	4.761	0.25	0.783	25.76
4Y	3.25	7.33	3.364	2.93	0.00	0.00	6.296	0.25	1.833	36.06
5Y	3.25	2.70	3.364	1.08	0.00	0.00	4.444	0.25	0.675	23.91
6Y	2.68	6.03	2.774	2.41	0.00	0.00	5.186	0.25	1.508	29.70
7Y	1.67	7.90	1.728	3.16	0.07	0.00	4.963	0.25	1.975	29.75
8Y	2.67	1.65	2.763	0.66	0.00	0.00	3.423	0.25	0.413	18.15
9Y	1.25	0.63	1.294	0.25	0.00	0.00	1.546	0.25	0.158	8.12
10Y	1.33	0.30	1.377	0.12	0.00	0.00	1.497	0.25	0.075	7.67
11Y	2.65	0.00	2.743	0.00	0.00	0.00	2.743	0.25	0.000	13.71
12Y	2.63	0.00	2.722	0.00	0.00	0.00	2.722	0.25	0.000	13.61
13Y	2.40	1.18	2.484	0.47	0.00	0.00	2.956	0.25	0.295	15.52
14Y	2.28	1.00	2.360	0.40	0.00	0.00	2.760	0.25	0.250	14.42
15Y	1.38	1.66	1.428	0.66	0.00	0.00	2.092	0.25	0.415	11.50
16Y	2.85	2.02	2.950	0.81	0.00	0.00	3.758	0.25	0.505	20.05
17Y	2.85	5.52	2.950	2.21	0.11	0.21	5.481	0.25	1.380	30.85
18Y	2.61	4.76	2.701	1.90	0.15	0.12	4.868	0.25	1.190	27.32
19Y	2.85	1.71	2.950	0.68	0.00	0.00	3.634	0.25	0.428	19.24

Tabla 3.38.
Verificación de muros

Muro XX

Muro	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	L (m)	α	Vm	0.55Vm	Factor	Vu	Mu	Ve/0.55Vm	Ve<=0.55Vm	σ axial	σ m	σ axial/ σ m	Verificacion 19.1b
1X	15.22	14.19	131.35	1.90	0.33	9.40	5.17	2.00	28.37	262.70	2.74	No cumple	7.42	97.50	0.076	Ok
2X	36.81	11.39	105.43	1.85	0.33	14.21	7.82	2.00	22.77	210.87	1.46	No cumple	20.14	97.50	0.207	Ok
3X	38.90	9.67	89.56	1.85	0.33	14.69	8.08	2.00	19.35	179.13	1.20	No cumple	21.49	97.50	0.220	Ok
4X	29.23	27.41	253.79	3.25	0.35	17.35	9.54	2.00	54.82	507.58	2.87	No cumple	8.60	97.50	0.088	Ok
5X	25.69	24.88	230.33	3.25	0.35	16.53	9.09	2.00	49.75	460.66	2.74	No cumple	7.42	97.50	0.076	Ok
6X	25.85	19.44	179.97	2.85	0.33	14.80	8.14	2.00	38.87	359.94	2.39	No cumple	8.69	97.50	0.089	Ok
7X	25.59	20.96	194.12	3.25	0.35	16.51	9.08	2.00	41.93	388.23	2.31	No cumple	7.39	97.50	0.076	Ok
8X	23.21	7.07	65.45	1.95	0.33	11.39	6.27	2.00	14.14	130.89	1.13	No cumple	11.57	97.50	0.119	Ok
9X	15.27	3.46	32.07	1.48	0.33	8.11	4.46	2.34	8.11	75.08	0.78	Ok	9.98	97.50	0.102	Ok
10X	18.43	7.96	73.66	2.10	0.33	10.76	5.92	2.00	15.91	147.33	1.34	No cumple	8.38	97.50	0.086	Ok
11X	22.76	2.86	26.52	1.39	0.33	9.55	5.25	3.00	8.59	79.55	0.55	Ok	16.30	97.50	0.167	Ok
12X	22.12	21.07	195.06	3.23	0.35	15.58	8.57	2.00	42.13	390.13	2.46	No cumple	6.30	97.50	0.065	Ok
13X	24.86	24.94	230.96	3.54	0.38	18.32	10.08	2.00	49.89	461.92	2.48	No cumple	6.49	97.50	0.067	Ok

Muro YY

Muro	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	L (m)	α	Vm	0.55Vm	Factor	Vu	Mu	Ve/0.55Vm	Ve<=0.55Vm	σ axial	σ m	σ axial/ σ m	Verificacion 19.1b
1Y	40.15	15.51	143.59	3.39	0.37	20.80	11.44	2.00	31.01	287.18	1.36	No cumple	11.57	97.50	0.119	Ok
2Y	43.72	8.01	74.16	2.42	0.33	17.57	9.66	3.00	24.03	222.49	0.83	Ok	18.19	97.50	0.187	Ok
3Y	25.76	17.22	159.49	3.39	0.37	17.49	9.62	3.00	51.67	478.46	1.79	No cumple	7.11	97.50	0.073	Ok
4Y	36.06	14.34	132.75	3.25	0.35	18.92	10.41	3.00	43.01	398.25	1.38	No cumple	10.87	97.50	0.112	Ok
5Y	23.91	15.92	147.44	3.25	0.35	16.12	8.87	3.00	47.77	442.33	1.80	No cumple	6.85	97.50	0.070	Ok
6Y	29.70	9.79	90.65	2.68	0.33	15.15	8.33	3.00	29.37	271.96	1.17	No cumple	10.86	97.50	0.111	Ok
7Y	29.75	3.35	30.98	1.67	0.33	12.03	6.62	3.00	10.04	92.94	0.51	Ok	18.06	97.50	0.185	Ok
8Y	18.15	10.79	99.91	2.67	0.33	12.46	6.86	3.00	32.37	299.73	1.57	No cumple	6.25	97.50	0.064	Ok
9Y	8.12	1.56	14.42	1.25	0.33	5.75	3.16	3.00	4.67	43.27	0.49	Ok	5.92	97.50	0.061	Ok
10Y	7.67	2.04	18.90	1.33	0.33	5.89	3.24	3.00	6.12	56.70	0.63	Ok	5.14	97.50	0.053	Ok
11Y	13.71	10.62	98.36	2.65	0.33	11.38	6.26	3.00	31.87	295.07	1.70	No cumple	4.50	97.50	0.046	Ok
12Y	13.61	9.31	86.24	2.63	0.33	11.30	6.21	3.00	27.94	258.71	1.50	No cumple	4.50	97.50	0.046	Ok
13Y	15.52	7.66	70.91	2.40	0.33	11.02	6.06	3.00	22.98	212.74	1.26	No cumple	5.89	97.50	0.060	Ok
14Y	14.42	6.84	63.32	2.28	0.33	10.33	5.68	3.00	20.52	189.97	1.20	No cumple	5.74	97.50	0.059	Ok
15Y	11.50	2.00	18.56	1.38	0.33	6.89	3.79	3.00	6.01	55.67	0.53	Ok	7.90	97.50	0.081	Ok
16Y	20.05	10.98	101.70	2.85	0.33	13.37	7.35	3.00	32.95	305.10	1.49	No cumple	6.50	97.50	0.067	Ok
17Y	30.85	10.98	101.70	2.85	0.33	15.86	8.72	3.00	32.95	305.10	1.26	No cumple	10.47	97.50	0.107	Ok
18Y	27.32	9.17	84.87	2.61	0.33	14.31	7.87	3.00	27.50	254.60	1.16	No cumple	10.09	97.50	0.104	Ok
19Y	19.24	10.98	101.70	2.85	0.33	13.19	7.25	3.00	32.95	305.10	1.51	No cumple	6.20	97.50	0.064	Ok

3.6.1.3. Cálculo del Sistema estructural dual o mixto

De acuerdo a la norma E 030 en el artículo 16.1 el sistema estructural dual está conformado por pórticos y muros estructurales, donde la fuerza cortante que toman los muros está dentro del 20% a 70% de la cortante en la base así mismo en los métodos del ACI 318 (2005) .

Predimensionamiento de losa aligerada

$$L = 4$$

$$h = \frac{4.03}{18} = 0.22 \quad ; \quad h = \frac{4.03}{25} = 0.16$$

$$h = \frac{0.22 + 0.16}{2}$$

$$h = 0.19 \text{ m} = 20\text{cm}$$

Por lo tanto, por cuestiones constructivas asumimos: $h = 0.20 \text{ m}$.

Predimensionamiento en vigas principales

Considerando nuestra máxima luz libre 4.75 m entonces se tiene:

$$H_{vp} = \frac{4.78}{9} = 0.531 \quad ; \quad H_{vp} = \frac{4.78}{12} = 0.398$$

$$H_{vp} = \frac{0.531 + 0.398}{2}$$

$$H_{vp} = 0.46\text{m} = 45\text{cm}.$$

Por lo tanto, asumimos: $H_{vp} = 0.45 \text{ m}$

$$B_{vp} = \frac{2}{3} * 0.45 = 0.30$$

Por lo tanto, por cuestiones constructivas $B_{vp} = 0.3 \text{ m}$, además, la norma E.060 en el artículo 11.3.2 indica que el ancho mínimo para las vigas es de 25cm.

Por tanto, la viga principal tendrá la dimensión: $0.45 \times 0.30\text{m}$

Predimensionamiento en vigas secundarias

$$H_{vs} = \frac{4.03}{14} = 0.287 \text{ m}$$

Por lo tanto, Hvs = 0.30 m.

Para pre dimensionar la base de las vigas secundarias:

$$Bvs = \frac{0.30}{2} = 0.15$$

Por lo tanto, base mínima no debe de ser menor a 25 cm entonces Bvs = 0.25 x 0.30

Predimensionamiento en columnas

Tabla 3.39.

Tipos de columnas

TIPO	DESCRIPCION	n	Pn
C1 :	Columna Central primeros pisos	0,30	1,10 PG
C1 :	Columna Central mayor a 4 pisos	0,25	1,10 PG
C2, C3 :	Columna Exteriores	0,25	1,25 PG
C4 :	Columnas en Esquina	0,20	1,50 PG

Fuente: Norma Japonesa

Tabla 3.40.

Caculo de carga muerta unitaria por nivel según e 0.20 cargas

Cargas	Nivel 1 (kg/m2)	Nivel 2 (kg/m2)	Nivel 3 (kg/m2)	Nivel 4 (kg/m2)	Nivel 5 (kg/m2)	∑ (kg/m2)
Losa 20 cm	300	300	300	300	300	1500
Vigas	100	100	100	100	100	500
Acabados	100	100	100	100	100	500
Columna	60	60	60	60	30	270
					Total	2770

Tabla 3.41.

Caculo de carga viva unitaria por nivel según e 0.20 cargas

Cargas	Nivel 1 (kg/m2)	Nivel 2 (kg/m2)	Nivel 3 (kg/m2)	Nivel 4 (kg/m2)	Nivel 5 (kg/m2)	∑ (kg/m2)
Sobre carga S/C	250	250	250	250	150	1150
					Total	1150

$$P = (2770 + 1150) = 3920 \text{ kg/m}^2$$

Tabla 3.42.
Caculo de área de columnas

Columna	P (kg/m ²)	At (m ²)	Pg (kg)	F	n	f'c (kg/cm ²)	bx d (cm ²)
C1	3920	14.39	56408.8	1.10	0.30	210	984.916
C2	3920	8.12	31830.4	1.25	0.25	210	666.92
C3	3920	9.47	37122.4	1.25	0.25	210	883.87
C4	3920	5.66	22187.2	1.50	0.2	210	792.4

$$bd_{c1} = \frac{56408.8 * 1.10}{0.30 * 210} = 1181.9 \text{ cm}^2$$

Tabla 3.43.
Dimensiones de columnas

Columna	bx d (cm ²)	b (cm)	d (cm)	dimensiones
C1	984.916	35	28.14	(35x30)
C2	666.92	30	22.23	(30x25)
C3	883.87	30	29.46	(30x30)
C4	792.4	30	26.41	(30x30)

$$d = \frac{984.916}{35} = 28.14$$

Predimensionamiento de muros estructurales

Las dimensiones de los muros estructurales o de corte están dados en función a la cortante basal y el porcentaje de participación

Factor de zona Z=0.35

Factor de Importancia U=1.

Factor de Suelo => S = 1.15

Periodo predominante del suelo Tp = 0.6

Periodo predominante de zona TI = 2.0

Coficiente periodo fundamental Ct = 60 concreto armado dual

Coficiente básico de reducción R = 7 Concreto armado dual

Factor de Amplificación Sísmica C = 2.5

$$T = \frac{14.50}{60} = 0.257$$

Periodo Fundamenta de Vibración $T = 0.257$

De acuerdo a la norma e.030 para los desplazamientos laterales de estructuras regulares debe estar dado por $0.75 \cdot R$ donde R es el coeficiente de reducción sísmico a su vez se considera solo la irregularidad de piso blando.

Para el sistema estructural dual se considerará el 70% de la cortante basal.

$$P = P_t * A_{edificacion}$$

$$P = 3920 \frac{kg}{m^2} * 151.14 m^2 = 592468.8 kg$$

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R * 0.75} * P$$

$$V = \frac{0.35 * 1.3 * 2.5 * 1.20}{0.75 * 7 * 0.75} * 592468.8 kg$$

$$V = 205389.184 kg$$

Calculo de los muros de corte

De acuerdo a la ecuación 3.2

$$A_c = \frac{205389.184 * 0.7}{0.85 * 0.53 * \sqrt{210}} = 24167.2185 cm^2$$

Se usará un espesor de 20cm el cual se obtiene

$$A_c = 24167.2185 cm^2$$

$$A_c = L * t$$

$$L = \frac{A_c}{t} = \frac{24167.2185}{20} = 1208.36 cm$$

$$L = 12 m$$

Por lo tanto, el muro de corte se diseñará en ambos sentidos en X y Y

Figura 3.11.
Distribución arquitectónica del esquema estructural dual

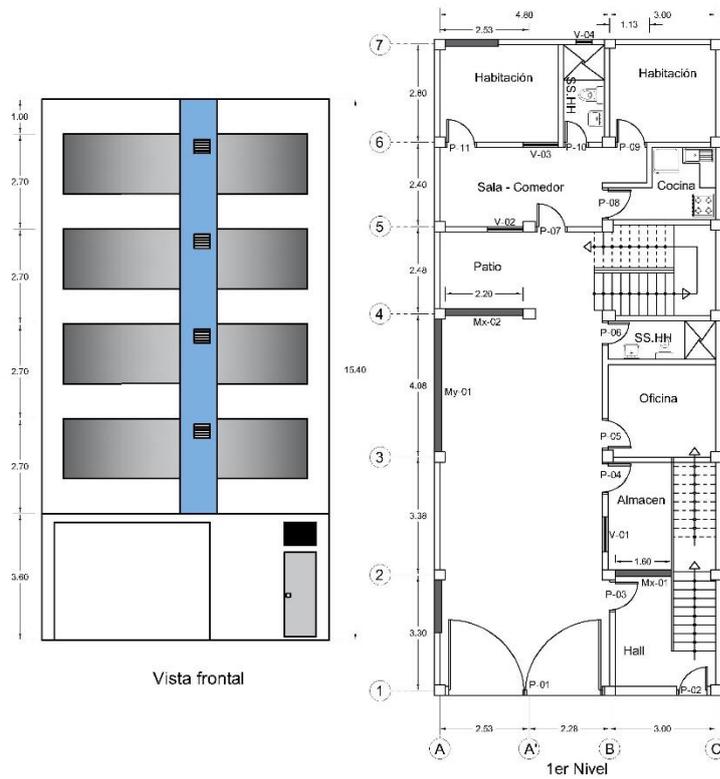
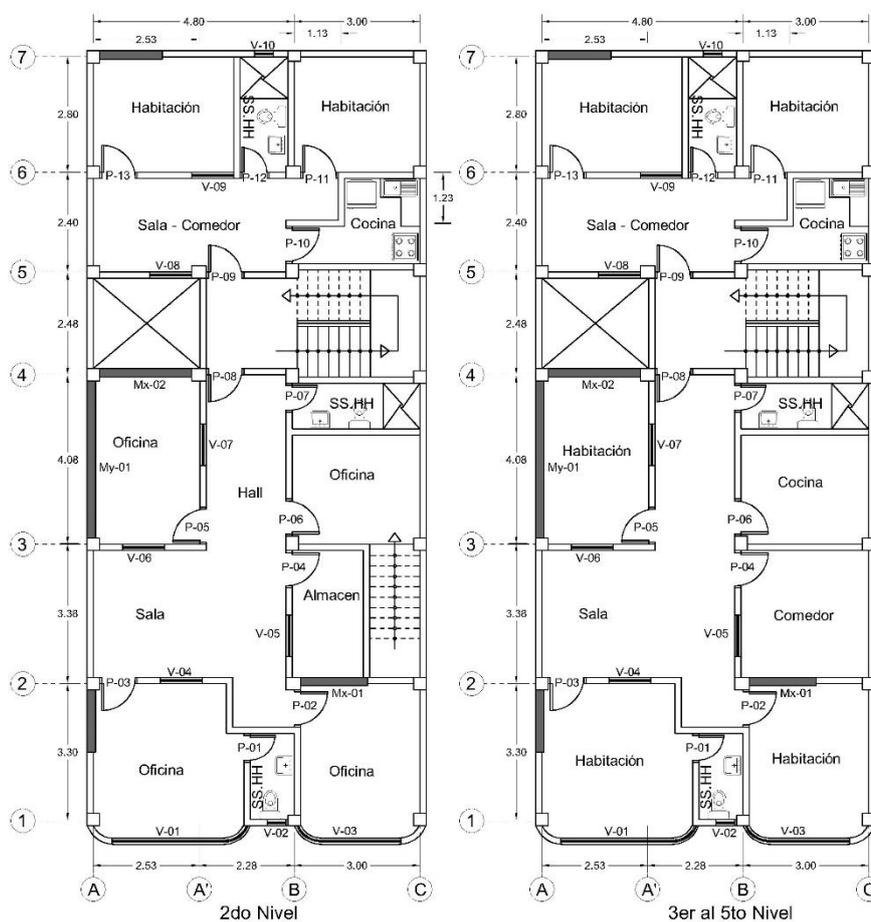


Figura 3.12.
Distribución arquitectónica del esquema estructural dual



3.6.2. Determinación de la cortante basal en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales

Consideraciones generales para el análisis sísmico con el software Etabs

Tabla 3.44.
Patrones de carga para el Etabs

Patrones de carga Etabs		
Nombre	Nomenclatura	Descripción
Dead	Dead	Peso propio de la estructura
Live	Live	Carga viva para niveles
Live Up	Live	Carga viva para azotea
CM	Dead	Carga muerta (Tabiquería, acabados, ladrillo del techo etc.)
Live 1	Live	Sobre carga 1 (Análisis Dinámico)
Live 2	Live	Sobre carga 2 (Análisis Dinámico)
SxE	Sismic	Excentricidad 0.05
SyE	Sismic	Excentricidad 0.05

Tabla 3.45.
Características del peso de la estructura

Peso de la estructura			
Nombre	Nomenclatura	Multiplicador	Descripción
Dead	Dead	1	Peso de la estructura
Live	Live	0.50	50% carga para edificaciones comerciales norma e0.30 art 26
Live Up	Live	0.50	

Factores de Irregularidades de la edificación

De acuerdo a la norma e030 él se considera la irregularidad del valor menor para las dos direcciones, de acuerdo a la edificación se presentan las siguientes fallas.

Irregularidad de piso débil

El cual la edificación presenta en el primer nivel y de acuerdo a la norma e030 el valor de la $\lambda = 0.75$

Irregularidad torsional

De acuerdo al autor Johnson (2015) la irregularidad torsional es 1.2 veces la media de la historia se desvía en los dos extremos de la estructura, y la norma técnica e030 define como irregularidad torsional como el desplazamiento máximo del

entrepiso incluyendo la excentricidad accidental es mayor a 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso.

Realizando un Análisis previo con el software se pudo obtener

Tabla 3.46.
Desplazamientos relativos en X

Story	Output Case	Direction	Drift Elástico	Drift Inelastico	max	Condición	Ip Torsional
Nivel 5	Deriva	X	0.00207	0.0070	0.007	Si cumple	0.45
Nivel 4	Deriva	X	0.00426	0.0144	0.007	No cumple	0.95
Nivel 3	Deriva	X	0.00595	0.0201	0.007	No cumple	0.95
Nivel 2	Deriva	X	0.00657	0.0222	0.007	No cumple	0.97
Nivel 1	Deriva	X	0.00261	0.0088	0.007	No cumple	1.44

Tabla 3.47.
Desplazamientos relativos en Y

Story	Output Case	Direction	Drift Elástico	Drift Inelastico	max	Condición	Ip Torsional
Nivel 5	Deriva	Y	0.00140	0.0047	0.007	Si cumple	0.45
Nivel 4	Deriva	Y	0.00272	0.0092	0.007	No cumple	0.95
Nivel 3	Deriva	Y	0.00370	0.0125	0.007	No cumple	0.95
Nivel 2	Deriva	Y	0.00399	0.0135	0.007	No cumple	0.98
Nivel 1	Deriva	Y	0.00199	0.0067	0.007	Si cumple	1.25

De donde la irregularidad torsional está presente $I_p = 0.75$

Tabla 3.48.
Parámetros sísmicos según la norma e030

Parámetros sísmicos Norma e030				
Nomenclatura	Esquema			Descripción
	Aporticado existente	Aporticado Diseño	Dual	
Z	0.35	0.35	0.35	Zona 3
U	1.3	1.3	1.3	Categoría B
S	1.20	1.20	1.20	Tipo de suelo Blando S3
la	0.75	0.75	0.75	Irregularidad altura
Ip	0.75	0.75	0.75	Irregularidad planta
R	8	8	7	Coficiente básico de reducción

Tabla 3.49.

Cargas de servicio y arquitectónicas norma e020

Cargas de Servicio y arquitectónicas Norma e020			
Tipo	Nomenclatura	S/C kg/m2	Descripción
Live	Live	250	Oficinas
Live	Live	200	Habitaciones
Live	Live	400	Escaleras oficina 1er Nivel
Live	Live	200	Escaleras habitaciones 2do al 5to nivel
Live Up	Live	100	Carga viva para azotea
CM	Dead	490	Tabiquería + acabados + techo

Peso CM carga arquitectónica

Peso de la tabiquería = 270 kg/m2

Peso de acabados = 130 kg/m2

Peso del ladrillo para techo = 90 kg/m2

$$CM = 270 + 130 + 90 = 490 \text{ kg/m}^2$$

Carga de azotea

Altura del muro 1.00 m

Espesor 0.13

Unidad de albañilería arcilla cocida hueca 1350 kg/m3

Peso = 175.5 kg/m

3.6.2.1. Esquema estructural aporricado existente

Figura 3.13.

Modelo tridimensional aporricado existente Etabs

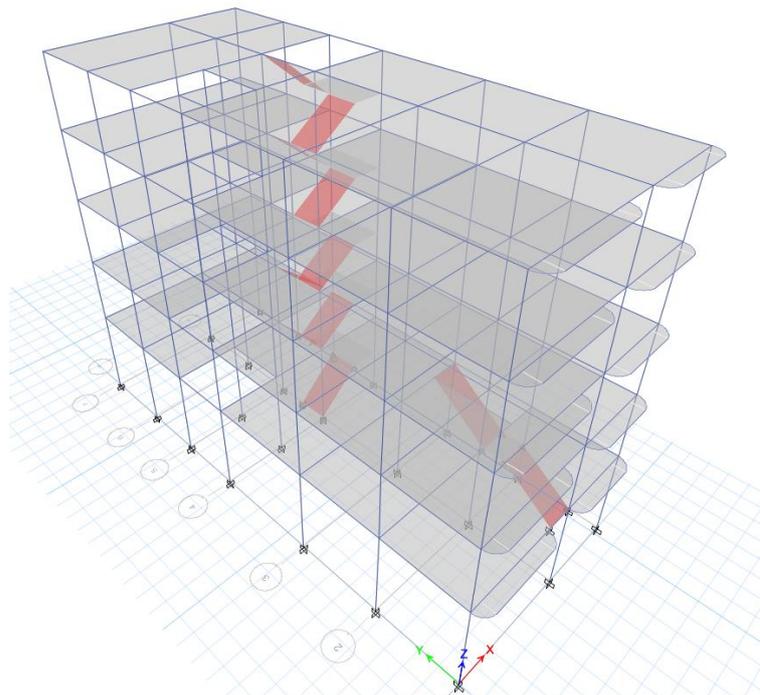
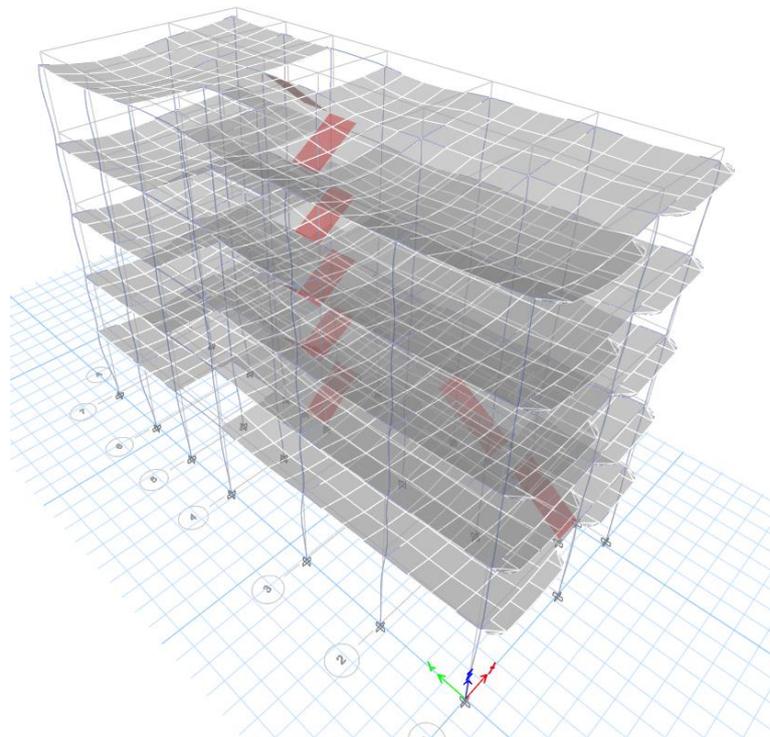


Figura 3.14.
Desplazamientos en el modelo Etabs



Corrección del periodo fundamental calculado por el software Etabs

T= 0.631 seg

Figura 3.15.
Periodo fundamental Etabs para corregir

Modal Periods And Frequencies						
File Edit Format-Filter-Sort Select Options						
Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Modal Period						
Filter: None						
	Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
▶	Modal	1	0.631	1.586	9.9651	99.303
	Modal	2	0.52	1.923	12.081	145.9514
	Modal	3	0.476	2.102	13.2044	174.3549
	Modal	4	0.21	4.764	29.9303	895.8215
	Modal	5	0.171	5.859	36.8129	1355.1885
	Modal	6	0.154	6.499	40.8331	1667.3425
	Modal	7	0.129	7.724	48.5329	2355.4409
	Modal	8	0.107	9.305	58.4628	3417.9007
	Modal	9	0.099	10.112	63.534	4036.5634
	Modal	10	0.094	10.679	67.0975	4502.0762
	Modal	11	0.089	11.271	70.8209	5015.5939

Determinación del factor de amplificación sísmica

Tabla 3.50.

Calculo del coeficiente de amplificación sísmica

Tp	Tl	T	Condición	C
1	1.6	T = 0.631 seg	T < Tp	
1	1.6	T = 0.631 seg	Tp < T < Tl	2.5
1	1.6	T = 0.631 seg	T > Tl	

Tabla 3.51.

Coeficientes sísmicos

Coeficientes		Irregularidades	
Z =	0.35	Ia =	0.75
U =	1.3	Ip =	0.75
C =	2.5		
S =	1.20		
R =	8.00		

ZUCS/R = 0.3033333 => Coeficiente corte en la base

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

$$\frac{C}{R} = 0.3125 \Rightarrow \text{si cumple}$$

Figura 3.16.

Corrección de coeficientes en X y Y de corte en la base Etabs

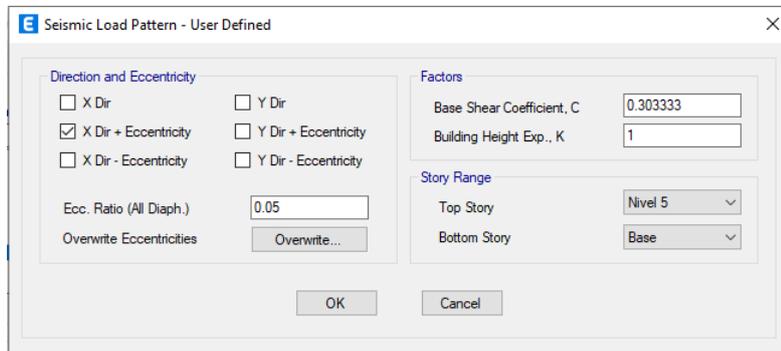


Tabla 3.52.

Sumatoria de masas por nivel

Story	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Nivel 5	8.38387	8.38387	0
Nivel 4	15.40518	15.40518	0
Nivel 3	15.40594	15.40594	0
Nivel 2	15.40509	15.40509	0
Nivel 1	16.16138	16.16138	0
Base	1.16247	1.16247	0

Tabla 3.53.

Distribución de fuerzas horizontales y cortantes en la base

Nivel	Masa	P _i	h _i (m)	P _i (h _i) ^K	α _i	F _i (tn)	V _i (tn)
Nivel 5	8.38387	82.22	14.40	1409.94	0.209	43.96	43.96
Nivel 4	15.40518	151.07	11.70	2076.54	0.308	64.75	108.71
Nivel 3	15.40594	151.08	9.00	1570.20	0.233	48.96	157.67
Nivel 2	15.40509	151.07	6.30	1073.70	0.159	33.48	191.15
Nivel 1	16.16138	158.49	3.60	620.50	0.092	19.35	210.49
TOTAL		693.93		6750.87	1.000	210.49	

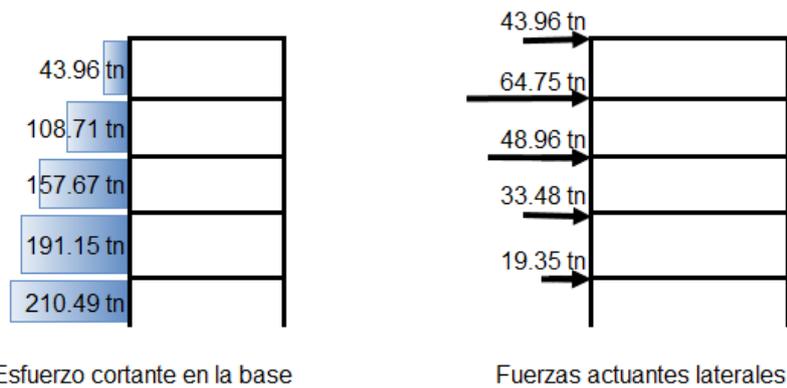
P_i = masa multiplicado por la gravedad

Cortante basal

$$\frac{ZUCS}{R * I_a * I_p} * P = \frac{0.35 * 1.3 * 2.50 * 1.20}{8 * 0.75 * 0.75} * 693.93 \text{ tn} = 210.49 \text{ tn}$$

Figura 3.17.

Distribución de fuerzas horizontales aporticado existente



3.6.2.2. Esquema estructural aporticado Diseño

Figura 3.18.

Modelo tridimensional aporticado de diseño Etabs

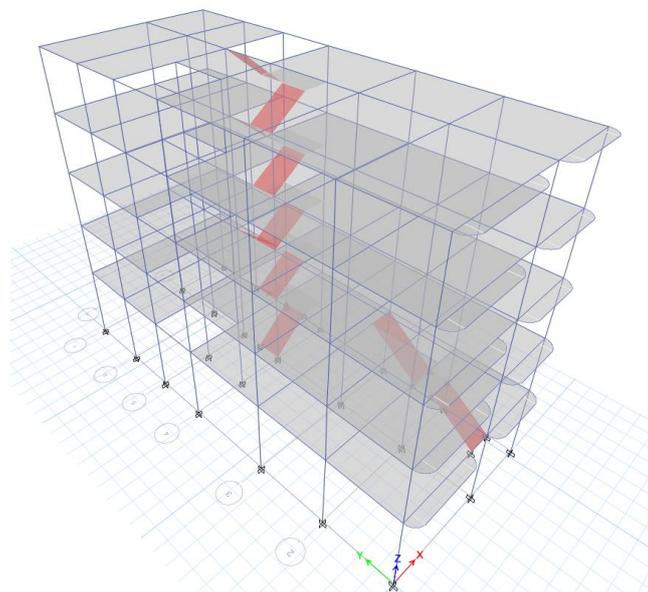


Tabla 3.54.
Sumatoria de masas por nivel Etabs

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
Nivel 5	8.38387	8.38387	0
Nivel 4	15.40518	15.40518	0
Nivel 3	15.40594	15.40594	0
Nivel 2	15.40509	15.40509	0
Nivel 1	16.16138	16.16138	0
Base	1.16247	1.16247	0

Tabla 3.55.
Distribución de fuerzas horizontales

Nivel	Masa	P _i	h _i (m)	P _i (h _i) ^K	α _i	F _i (tn)	V _i (tn)
Nivel 5	8.38387	82.22	14.40	1372.83	0.208	43.77	43.77
Nivel 4	15.40518	151.07	11.70	2026.08	0.307	64.60	108.37
Nivel 3	15.40594	151.08	9.00	1536.07	0.233	48.98	157.35
Nivel 2	15.40509	151.07	6.30	1054.12	0.160	33.61	190.96
Nivel 1	16.16138	158.49	3.60	612.60	0.093	19.53	210.49
TOTAL		693.93		6601.70	1.000	210.49	

P_i = masa multiplicado por la gravedad
Cortante basal

$$\frac{ZUCS}{R} * P = \frac{0.35 * 1.3 * 2.50 * 1.20}{8 * 0.75 * 0.75} * 693.93 \text{ tn} = 210.49 \text{ tn}$$

Figura 3.19.
Distribución de fuerzas horizontales aporricado diseño

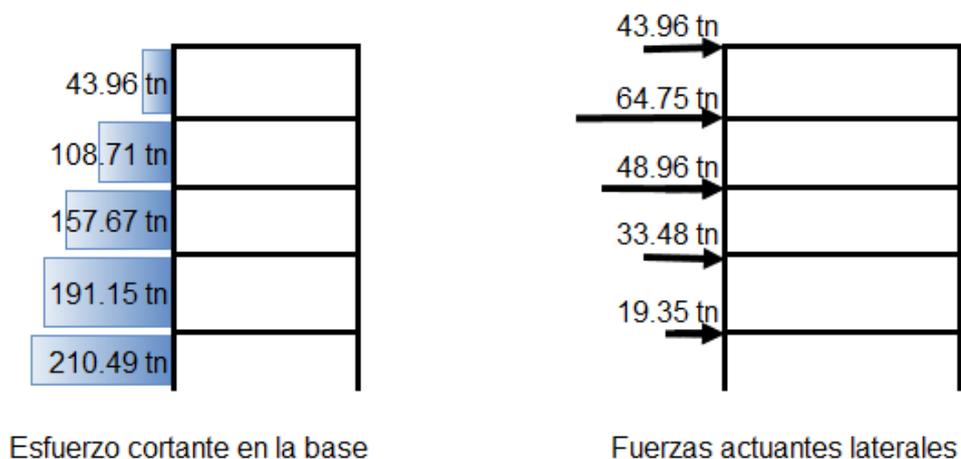


Tabla 3.56.
Verificación por Etabs

Name	X Dir Plus Ecc?	Y Dir Plus Ecc?	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used	Base Shear
								tonf	tonf
SxE	Yes	No	0.05	Nivel 5	Base	0.3033	1	693.9329	210.493
SyE	No	Yes	0.05	Nivel 5	Base	0.3033	1	693.9329	210.493

3.6.2.3. Esquema estructural dual

Figura 3.20.

Modelo tridimensional sistema dual Etabs

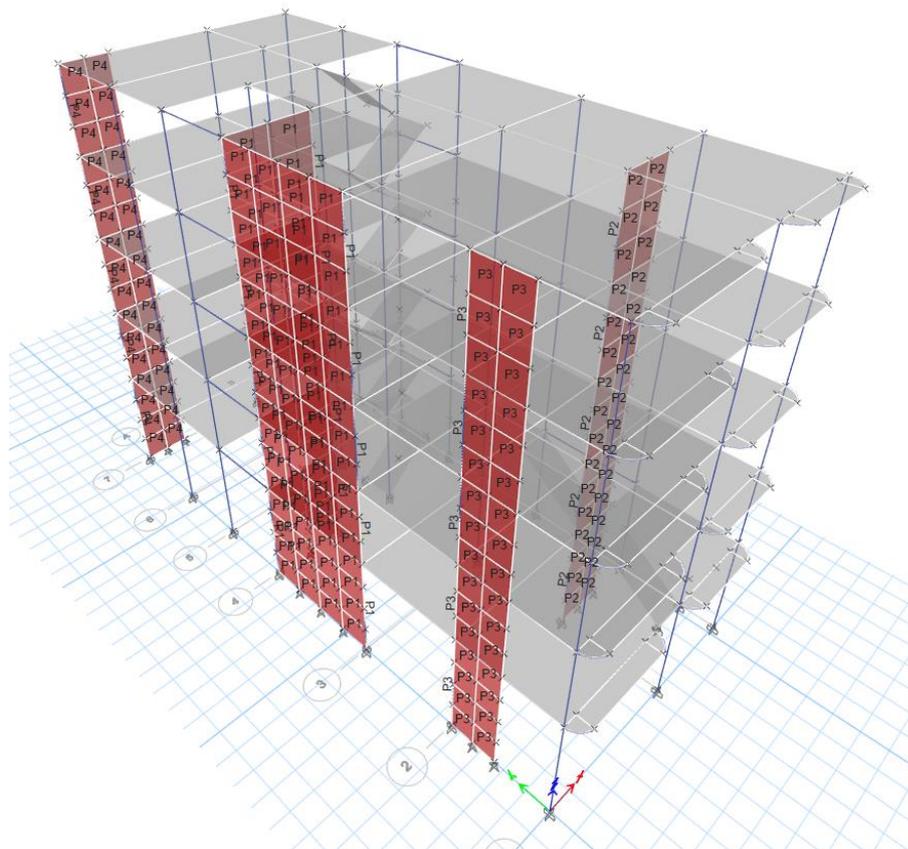


Tabla 3.57.
Sumatoria de masas por nivel

Story	UX	UY	UZ
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m
Nivel 5	9.1581	9.1581	0
Nivel 4	16.95278	16.95278	0
Nivel 3	16.96921	16.96921	0
Nivel 2	16.96052	16.96052	0
Nivel 1	17.97721	17.97721	0
Base	2.20407	2.20407	0

Tabla 3.58.
Distribución de fuerzas horizontales

Nivel	Masa	P _i	h _i (m)	P _i (h _i) ^K	α _i	F _i (tn)	V _i (tn)
Nivel 5	9.1581	89.81	14.40	1293.27	0.201	53.44	53.44
Nivel 4	16.95278	166.25	11.70	1945.12	0.303	80.38	133.82
Nivel 3	16.96921	166.41	9.00	1497.70	0.233	61.89	195.71
Nivel 2	16.96052	166.33	6.30	1047.85	0.163	43.30	239.01
Nivel 1	17.97721	176.30	3.60	634.67	0.099	26.23	265.23
TOTAL		765.09		6418.61	1.000	265.23	

P_i = masa multiplicado por la gravedad

Cortante basal

$$\frac{ZUCS}{R * I_a * I_p} * P = 265.23 \text{ tn}$$

Figura 3.21.
Distribución de fuerzas horizontales dual Etabs

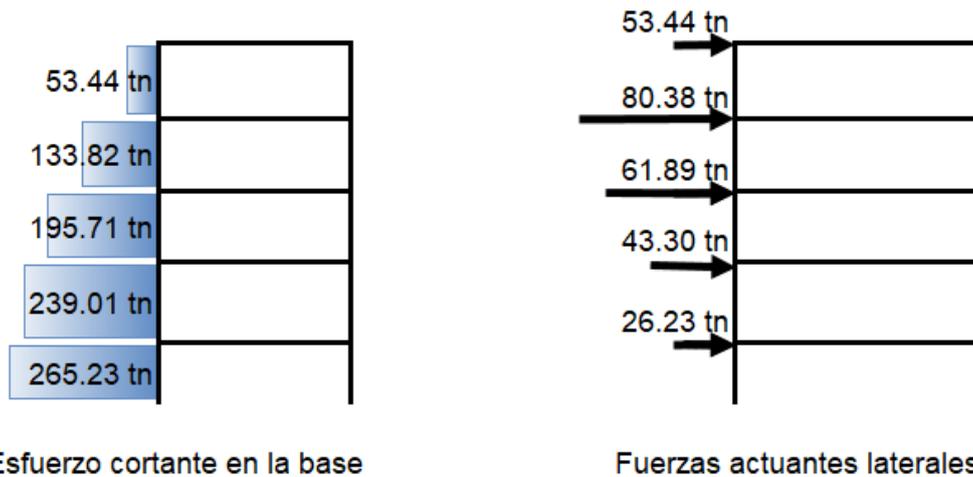


Tabla 3.59.
Verificación con Etabs

Name	X Dir Plus Ecc?	Y Dir Plus Ecc?	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used	Base Shear
								tonf	tonf
SxE	Yes	No	0.05	Nivel 5	Base	0.346667	1	765.09339	265.2324
SyE	No	Yes	0.05	Nivel 5	Base	0.346667	1	765.09339	265.2324

3.6.3. Cálculo de desplazamiento en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales

Para el cálculo de los desplazamientos se realizó mediante el método de análisis modal espectral con el software Etabs, el cual se tubo las siguientes consideraciones

Para el cálculo de las derivas de entrepiso la norma e 030 en el art 32 establece límites máximos para distorsión de entrepiso

$$\Delta = 0.75x R x \Delta \text{ elastico}$$

Espectro de diseño

Se tomaron en cuenta los factores de la norma e030 para los parámetros sísmicos, coeficientes y factores de reducción.

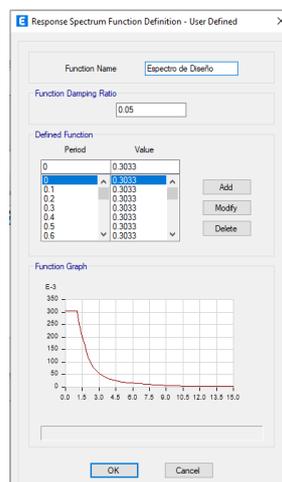
Figura 3.22.

Parámetros de espectro de diseño Etabs



Figura 3.23.

Espectro de diseño Etabs



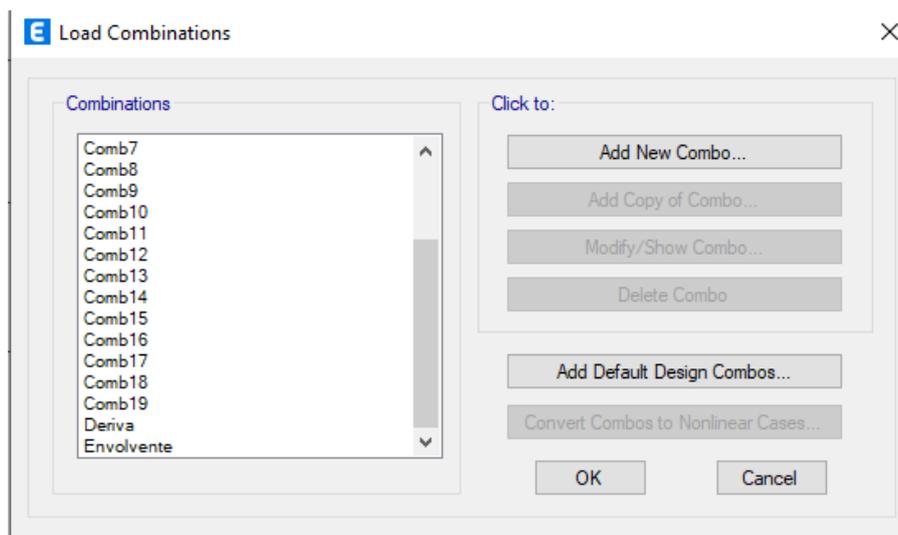
Combinaciones de carga

Se consideraron las siguientes combinaciones de carga los cuales son 20
Tabla 3.60.

Combinación de cargas para el software Etabs

Nº	Tipo	Descripción
01	1.4CM+1.7CV	1.4 DEAD + 1.4 CM + 1.7 LIVE + 1.7 LIVE UP
02		1.4 DEAD + 1.4 CM + 1.7 LIVE 1 + 1.7 LIVE UP
03		1.4 DEAD + 1.4 CM + 1.7 LIVE 2 + 1.7 LIVE UP
04	1.25CM+1.25CV+-CS	1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP + 1 SxD
05		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP - 1 SxD
06		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP + 1 SyD
07		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE + 1.25 LIVE UP - 1 SyD
08		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP + 1 SxD
09		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP - 1 SxD
10		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP + 1 SyD
11		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 1 + 1.25 LIVE UP - 1 SyD
12		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP + 1 SxD
13		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP - 1 SxD
14		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP + 1 SyD
15		1.25 DEAD + 1.25 CM + 1.25 LIVE 2 + 1.25 LIVE UP - 1 SyD
16	0.9CM+-CS	0.9 DEAD + 0.9 CM + 1 SxD
17		0.9 DEAD + 0.9 CM - 1 SxD
18		0.9 DEAD + 0.9 CM + 1 SyD
19		0.9 DEAD + 0.9 CM - 1 SyD
20	Envolvente	COMB1+COM2 + ... + COM 19

Figura 3.24.
Combinación de cargas Etabs



3.6.2.4. Esquema estructural aporticado existente

Tabla 3.61.

Verificación de la participación modal según la norma e 030

Case	ItemType	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Aceleración	UX	100	99.83
Modal	Aceleración	UY	100	99.83
Modal	Aceleración	UZ	0	0

Calculo de la Deriva Inelástica de acuerdo a la norma e030

$$Drif\ Inelastico = (0.75 * R * Ia * Ip) * Drif$$

$$(0.75 * 8 * 0.75 * 0.75) * 0.00155 = 0.005231$$

Tabla 3.62.

Verificación de derivas de rango elástico norma e030 art 32

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Dirección	Drift	Drift inelástico	Δ max	Estado
Nivel 5	Deriva	Combination	Max	X	0.00155	0.0052	0.007	Si cumple
Nivel 4	Deriva	Combination	Max	X	0.00320	0.0108	0.007	No cumple
Nivel 3	Deriva	Combination	Max	X	0.00446	0.0151	0.007	No cumple
Nivel 2	Deriva	Combination	Max	X	0.00493	0.0166	0.007	No cumple
Nivel 1	Deriva	Combination	Max	X	0.00196	0.0066	0.007	Si cumple

Tabla 3.63.

Verificación de derivas de rango elástico norma e030 art 32

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Dirección	Drift	Drift inelástico	Δ max	Estado
Nivel 5	Deriva	Combination	Max	Y	0.00105	0.0036	0.007	Si cumple
Nivel 4	Deriva	Combination	Max	Y	0.00204	0.0069	0.007	Si cumple
Nivel 3	Deriva	Combination	Max	Y	0.00277	0.0094	0.007	No cumple
Nivel 2	Deriva	Combination	Max	Y	0.00299	0.0101	0.007	No cumple
Nivel 1	Deriva	Combination	Max	Y	0.00149	0.0050	0.007	Si cumple

Desplazamientos máximos por nivel

Tabla 3.64.
Desplazamientos en el eje X

Story	Direction	Drift Inelastico	Δ cm
Nivel 5	X	0.0052	15.2634375
Nivel 4	X	0.0108	13.847355
Nivel 3	X	0.0151	10.9340888
Nivel 2	X	0.0166	6.86718
Nivel 1	X	0.0066	2.37654

Tabla 3.65.
Desplazamientos en el eje Y

Story	Direction	Drift inelástico	Δ cm
Nivel 5	Y	0.0036	9.88068375
Nivel 4	Y	0.0069	8.92204875
Nivel 3	Y	0.0094	7.0658325
Nivel 2	Y	0.0101	4.53893625
Nivel 1	Y	0.0050	1.811565

3.6.2.5. Esquema estructural aporticado Diseño

Tabla 3.66.
Verificación de la participación modal según la norma e030

Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Aceleración	UX	100	99.83
Modal	Aceleración	UY	100	99.83
Modal	Aceleración	UZ	0	0

Tabla 3.67.
Verificación de derivas de rango elástico norma e030 art 32

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Dirección	Drift	Drift inelástico	Δ max	Estado
Nivel 5	Deriva	Combination	Max	X	0.00145	0.0032	0.007	Si cumple
Nivel 4	Deriva	Combination	Max	X	0.00299	0.0067	0.007	Si cumple
Nivel 3	Deriva	Combination	Max	X	0.00418	0.0093	0.007	No cumple
Nivel 2	Deriva	Combination	Max	X	0.00462	0.0103	0.007	No cumple
Nivel 1	Deriva	Combination	Max	X	0.00187	0.0042	0.007	Si cumple

Tabla 3.68.

Verificación de derivas de rango elástico norma e030 art 32

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Dirección	Drift	Drift inelástico	Δ max	Estado
Nivel 5	Deriva	Combination	Max	Y	0.00098	0.0033	0.007	Si cumple
Nivel 4	Deriva	Combination	Max	Y	0.00190	0.0064	0.007	Si cumple
Nivel 3	Deriva	Combination	Max	Y	0.00260	0.0088	0.007	No cumple
Nivel 2	Deriva	Combination	Max	Y	0.00281	0.0095	0.007	No cumple
Nivel 1	Deriva	Combination	Max	Y	0.00143	0.0048	0.007	Si cumple

Tabla 3.69.

Desplazamientos en el eje X

Story	Direction	Drift Inelastico	Δ cm
Nivel 5	X	0.0032	9.44037
Nivel 4	X	0.0067	8.56827
Nivel 3	X	0.0093	6.77277
Nivel 2	X	0.0103	4.2642
Nivel 1	X	0.0042	1.494

Tabla 3.70.

Desplazamientos en el eje Y

Story	Direction	Drift inelástico	Δ cm
Nivel 5	Y	0.0033	9.28685
Nivel 4	Y	0.0064	8.39292
Nivel 3	Y	0.0088	6.6579
Nivel 2	Y	0.0095	4.29229
Nivel 1	Y	0.0048	1.73624

3.6.2.6. Esquema estructural aporticado Dual

Tabla 3.71.

Verificación de la participación modal según la norma e030

Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Aceleración	UX	100	99.85
Modal	Aceleración	UY	100	99.85
Modal	Aceleración	UZ	0	0

Tabla 3.72.

Verificación de derivas rango elástico norma e030 art 32

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Dirección	Drift	Drift inelástico	Δ max	Estado
Nivel 5	Deriva	Combination	Max	X	0.001426	0.0042	0.007	Si cumple
Nivel 4	Deriva	Combination	Max	X	0.001748	0.0052	0.007	Si cumple
Nivel 3	Deriva	Combination	Max	X	0.001947	0.0057	0.007	Si cumple
Nivel 2	Deriva	Combination	Max	X	0.001776	0.0052	0.007	Si cumple
Nivel 1	Deriva	Combination	Max	X	0.000763	0.0023	0.007	Si cumple

Tabla 3.73.

Verificación de derivas rango elástico norma e030 art 32

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Dirección	Drift	Drift inelástico	Δ max	Estado
Nivel 5	Deriva	Combination	Max	Y	0.00090	0.0027	0.007	Si cumple
Nivel 4	Deriva	Combination	Max	Y	0.00115	0.0034	0.007	Si cumple
Nivel 3	Deriva	Combination	Max	Y	0.00132	0.0039	0.007	Si cumple
Nivel 2	Deriva	Combination	Max	Y	0.00119	0.0035	0.007	Si cumple
Nivel 1	Deriva	Combination	Max	Y	0.00038	0.0011	0.007	Si cumple

Tabla 3.74.

Desplazamientos en el eje X

Story	Direction	Drift Inelastico	Δ cm
Nivel 5	X	0.0042	6.31044422
Nivel 4	X	0.0052	5.17343203
Nivel 3	X	0.0057	3.77967516
Nivel 2	X	0.0052	2.22724688
Nivel 1	X	0.0023	0.81116438

Tabla 3.75.

Desplazamientos en el eje Y

Story	Direction	Drift inelástico	Δ cm
Nivel 5	Y	0.0027	4.03748297
Nivel 4	Y	0.0034	3.31748156
Nivel 3	Y	0.0039	2.40133359
Nivel 2	Y	0.0035	1.35282656
Nivel 1	Y	0.0011	0.4039875

3.6.4. Calculo la curva de capacidad en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales

Está relacionado a la resistencia a la carga lateral frente a los desplazamientos laterales

Esquema estructural Aporticado existente

Tabla 3.76.

Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje X

Sistema Estructural Aporticado Existente		
Nivel	Cortante basal (Tn)	Drif Inelastico
Nivel 5	43.96	0.0052
Nivel 4	108.71	0.0108
Nivel 3	157.67	0.0151
Nivel 2	191.15	0.0166
Nivel 1	210.49	0.0066

Figura 3.25.

Curva de capacidad esquema aporticado existente en X

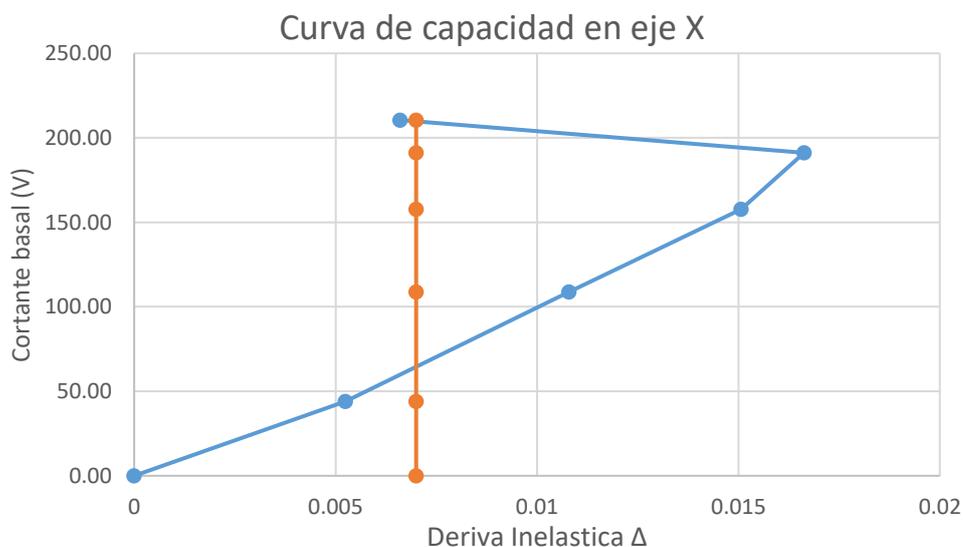
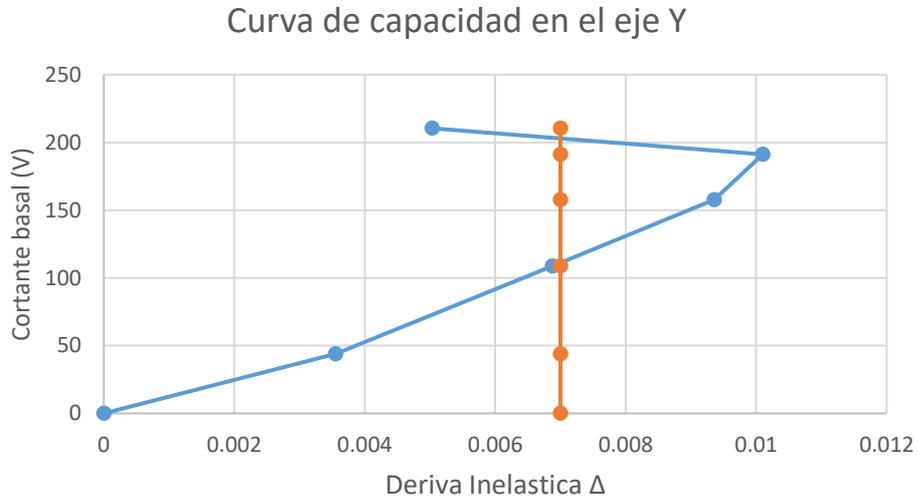


Tabla 3.77.

Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje Y

Sistema Estructural Aporticado Existente		
Nivel	Cortante basal (Tn)	Drif Inelastico
Nivel 5	44.0	0.0036
Nivel 4	108.7	0.0069
Nivel 3	157.7	0.0094
Nivel 2	191.1	0.0101
Nivel 1	210.5	0.0050

Figura 3.26.
Curva de capacidad esquema aporticado existente en Y



Esquema estructural Aporticado Diseño

Tabla 3.78.
Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje X

Sistema Estructural Aporticado Existente		
Nivel	Cortante basal (Tn)	Drif Inelastico
Nivel 5	43.77	0.0032
Nivel 4	108.37	0.0067
Nivel 3	157.35	0.0093
Nivel 2	190.96	0.0103
Nivel 1	210.49	0.0042

Figura 3.27.
Curva de capacidad esquema aporticado de diseño en X

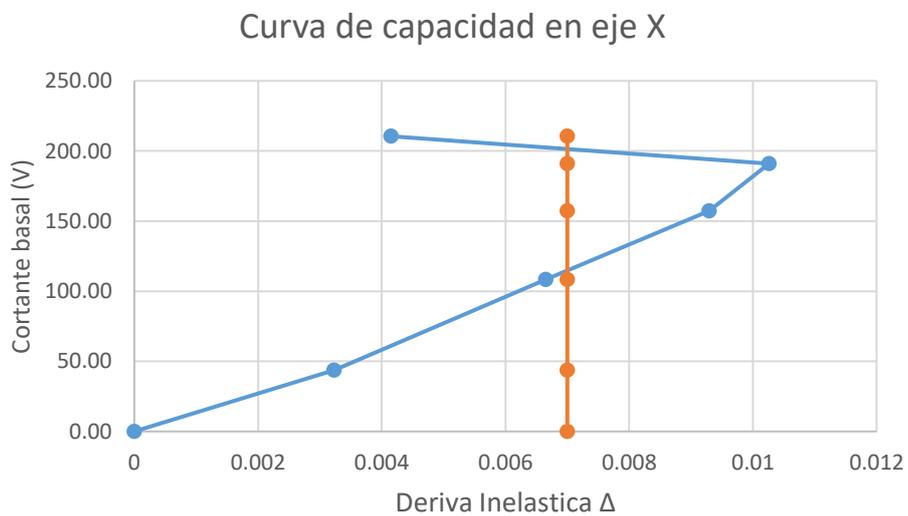


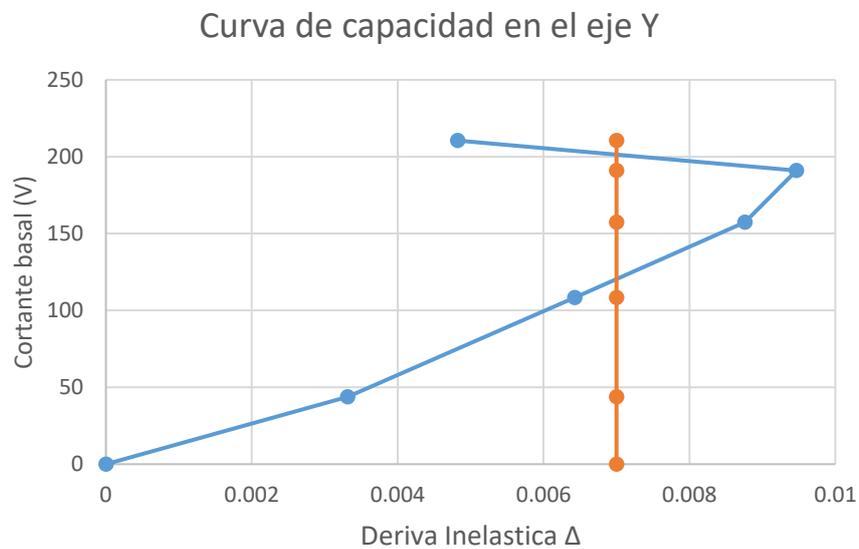
Tabla 3.79.

Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje Y

Sistema Estructural Aporticado Existente		
Nivel	Cortante basal (Tn)	Drif Inelastico
Nivel 5	43.8	0.0033
Nivel 4	108.4	0.0064
Nivel 3	157.4	0.0088
Nivel 2	191.0	0.0095
Nivel 1	210.5	0.0048

Figura 3.28.

Curva de capacidad esquema aporticado de diseño en Y



Esquema estructural Dual

Tabla 3.80.

Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje X

Sistema Estructural Aporticado Existente		
Nivel	Cortante basal (Tn)	Drif Inelastico
Nivel 5	52.26	0.0042
Nivel 4	130.72	0.0052
Nivel 3	191.13	0.0057
Nivel 2	233.40	0.0052
Nivel 1	258.94	0.0023

Figura 3.29.
Curva de capacidad esquema Dual en X

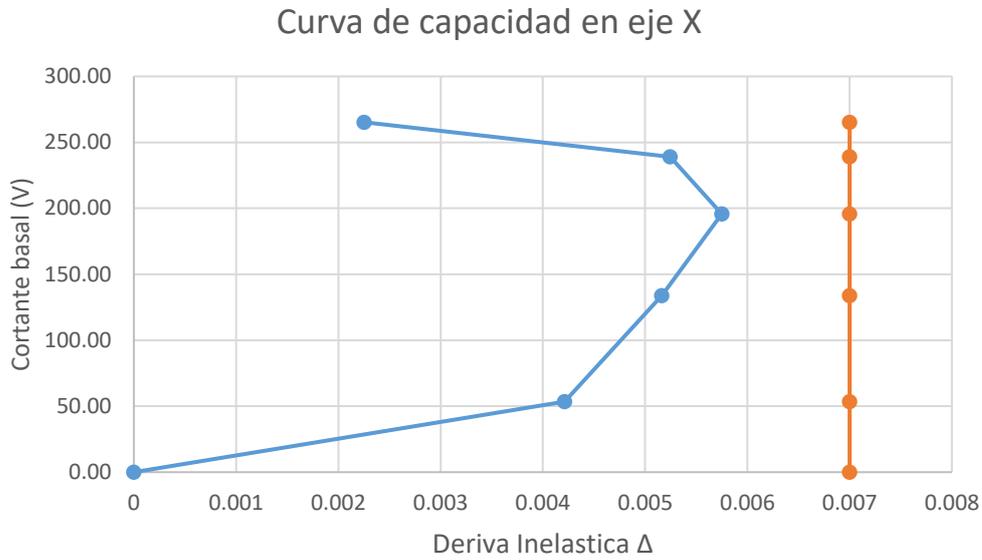
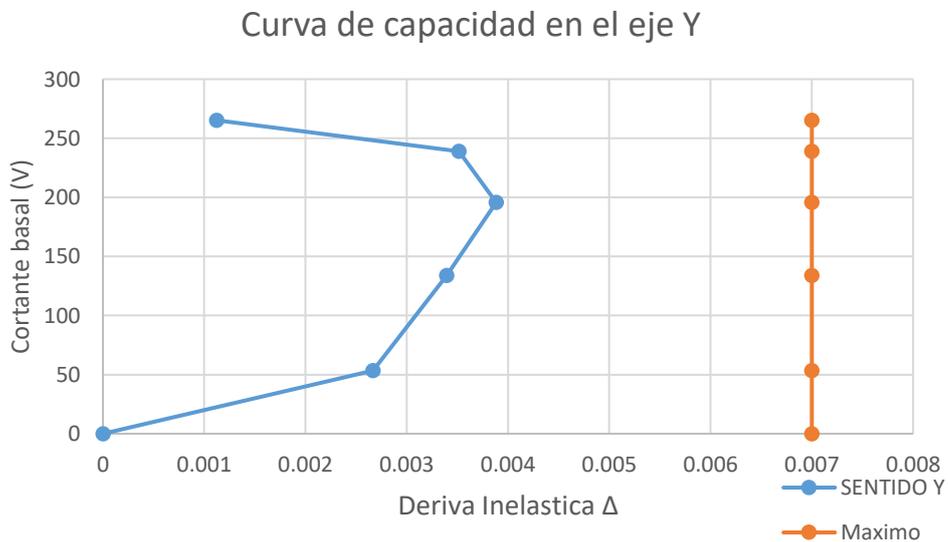


Tabla 3.81.
Cortante basal y derivas inelásticas en el sentido del eje Y

Sistema Estructural Aporticado Existente		
Nivel	Cortante basal (Tn)	Drif Inelastico
Nivel 5	52.3	0.0027
Nivel 4	130.7	0.0034
Nivel 3	191.1	0.0039
Nivel 2	233.4	0.0035
Nivel 1	258.9	0.0011

Figura 3.30.
Curva de capacidad esquema Dual en Y



3.6.5. Determinación del desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020

1. De acuerdo a los análisis previos de los esquemas estructurales, el esquema estructural de albañilería confinada presenta un desempeño menos adecuado para una edificación comercial puesto que no cumple con las verificaciones mínimas de la norma por lo cual no puede ser edificada y mucho menos para su análisis sísmico. De acuerdo a la norma e070 la resistencia al agrietamiento diagonal en el cual la edificación al tener el esquema de albañilería confinada y con muros portantes no pasa la verificación ya que esta presenta cargas axiales de áreas libres más grandes de las que los muros portantes pueden soportar con la distribución arquitectónica de la edificación comercial existente asumiendo los muros portantes en mayor eficiencia con $e = 0.23$ m.
2. El esquema estructural aporticado presenta un desempeño intermedio ya que no cumple con los desplazamientos relativos admisibles de la norma e030 en art 32.
3. Finalmente se tiene el esquema estructural Dual con mejor desempeño a los esquemas estructurales anteriores puesto que cumple con los desplazamientos relativos admisibles de la norma e030 en el art 32.

IV. RESULTADOS

Los resultados se muestran en el orden de los objetivos (específicos y luego generales)

Resultado 1 Determinación de la cortante basal en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales

Tabla 4.1.
Cuadro de resumen de cortantes en la base

Sistema estructural	Cortante basal	
	V _x	V _y
Aporticado existente	210.493 tn	210.493 tn
Aporticado de diseño	210.493 tn	210.493 tn
Albañilería confinada	171.739 tn	171.739 tn
Dual	265.23 tn	265.23 n

La cortante en la base principalmente está conformada por características de la edificación y de la zona en la cual se encuentra, como se muestra en la tabla 4.1 el sistema estructural aporticado tiene una cortante de 210.493 tn, el sistema de albañilería tiene una cortante en la base 171.739 tn y el sistema estructural dual tiene una cortante de 265.23 tn.

Resultado 2 Calculo de desplazamiento en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales

Tabla 4.2.
Desplazamientos máximos de los esquemas estructurales en x

Nivel	Dirección	Aporticado Existente	Aporticado diseño	Dual
Nivel 5	X	15.26 cm	9.44 cm	6.31 cm
Nivel 4	X	13.84 cm	8.56 cm	5.17 cm
Nivel 3	X	10.93 cm	6.77 cm	3.77 cm
Nivel 2	X	6.86 cm	4.26 cm	2.22 cm
Nivel 1	X	2.37 cm	1.49 cm	0.81 cm

Figura 4.1.

Nivel vs el desplazamiento por cada esquema estructural en X

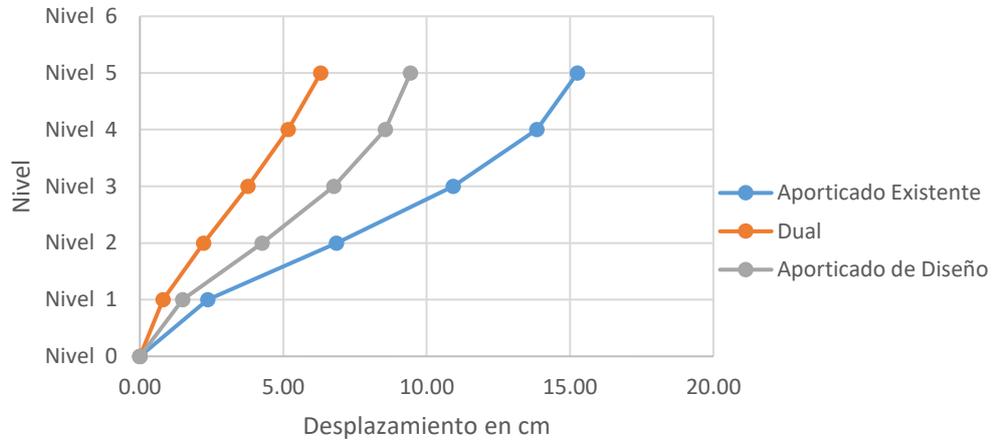


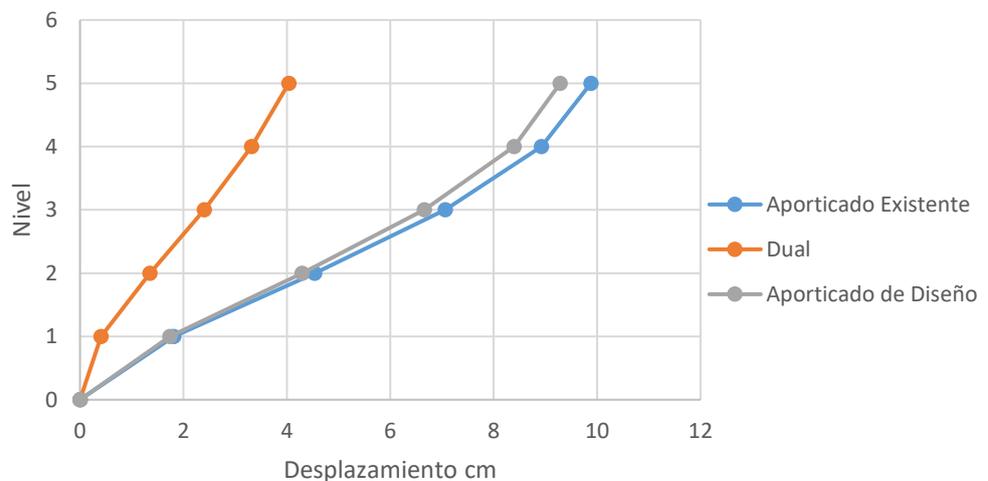
Tabla 4.3.

Desplazamientos máximos de los esquemas estructurales en Y

Nivel	Dirección	Aporticado Existente	Aporticado de diseño	Dual
Nivel 5	Y	9.88 cm	9.28 cm	4.03 cm
Nivel 4	Y	8.92 cm	8.39 cm	3.31 cm
Nivel 3	Y	7.06 cm	6.65 cm	2.40 cm
Nivel 2	Y	4.53 cm	4.29 cm	1.35 cm
Nivel 1	Y	1.81 cm	1.73 cm	0.403 cm

Figura 4.2.

Nivel vs el desplazamiento por cada esquema estructural en Y



De acuerdo los resultados obtenidos el esquema estructural aporticado existente presenta desplazamientos máximos mayores el cual es en el sentido x de 15.26 cm y en el sentido y de 9.88cm seguidamente se tiene el esquema estructural de diseño el cual tiene desplazamientos en el sentido X de 9.44cm y en el sentido Y de 9.28 cm, finalmente se tiene se tiene el esquema estructural dual el cual presenta desplazamientos en el sentido X de 6.31 cm y en el sentido Y de 4.03 cm.

Resultado 3 Calculo la curva de capacidad en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales

Figura 4.3.

Curva de capacidad en sentido X

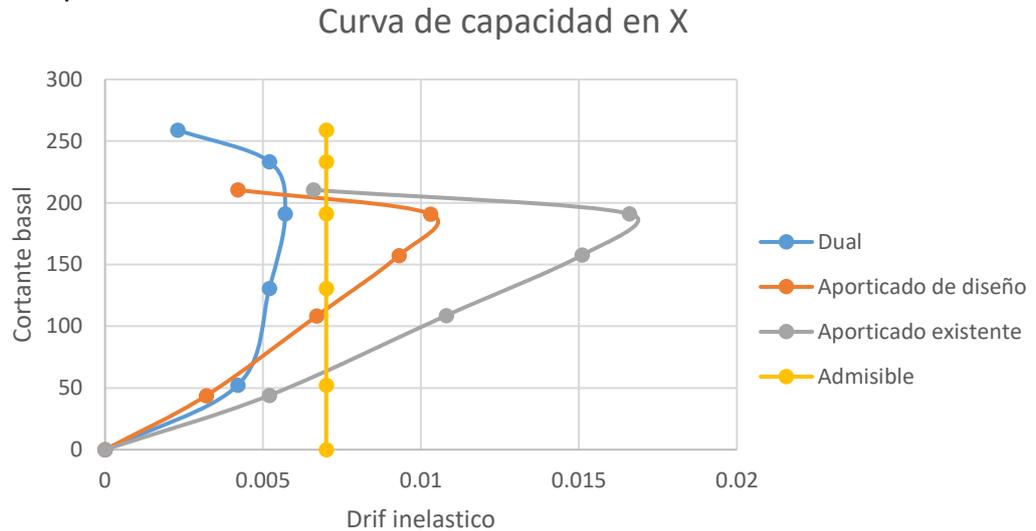
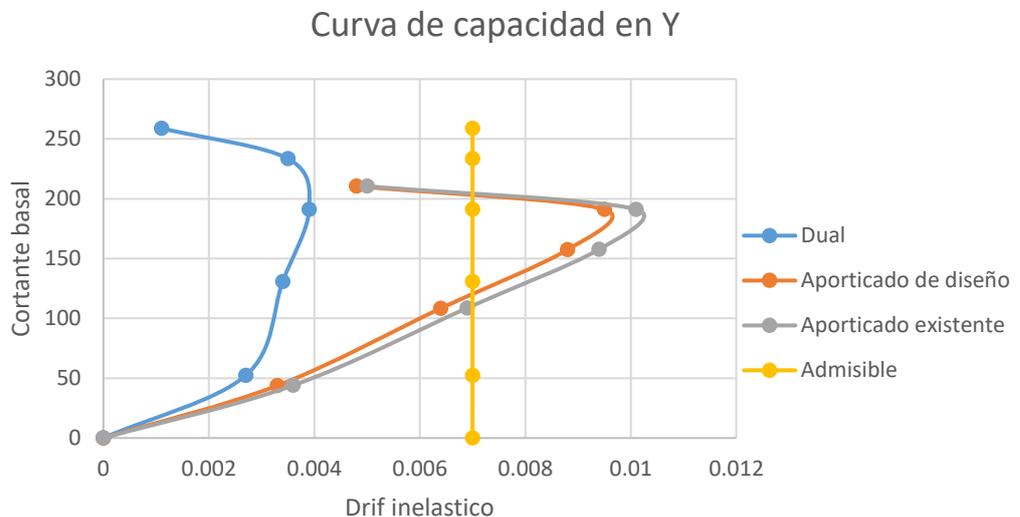


Figura 4.4.

Curva De capacidad en sentido Y



De acuerdo a los gráficos de curva de capacidad se presenta que el esquema estructural aporticado existente sobre pasa el límite máximo exigido por la norma de distorsión de entrepiso (Δ_i/h_{ei}) = 0.007, seguidamente se tiene el esquema estructural aporticado de diseño que de igual manera no cumplen con lo dispuesto en la norma y finalmente el esquema estructural dual el cual cumple con los límites máximo de distorsión de entrepiso.

Resultado 4 Determinación del desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020

Conforme a los resultados obtenidos se tiene principalmente que el esquema estructural de albañilería confinada no presenta los parámetros mínimos que exigen los reglamentos de edificaciones para su construcción. Seguidamente se tiene los esquemas estructurales aporticados los cuales no cumplen con los límites de distorsión de entrepiso que exige la norma e 030 en el artículo 32 y finalmente se tiene el esquema estructural dual el cual cumple con todas las exigencias de las normas técnicas.

V. DISCUSIÓN

Las discusiones se muestran en el orden de los objetivos (específicos y luego generales)

Discusión 1. La cortante en la base está conformada por características de la edificación y de la zona en la cual se encuentra, el sistema estructural aporticado tiene una cortante de 210.493 tn, el sistema de albañilería tiene una cortante en la base 171.739 tn y el sistema estructural dual tiene una cortante de 265.23 tn.

Así mismo citado como antecedente nacional Paredes et al (2016) alcanzo resultados respecto al eje X la cortante basal de 600 tn y en el eje Y cortante basal de 539 tn, a su vez como antecedente internacional Salcedo (2017) obtuvo cortante en la base en ambas dirección de 367.1 tn.

Por consiguiente, la norma e 030 de diseño sismorresistente vigente establece factores para la cortante en la base en el cual en el art 28.2.2 el valor de $C/R \geq 0.11$ cumpliendo en cada esquema estructural.

De acuerdo a los resultados obtenidos las características de la edificación, así como su uso y las consideraciones de parámetros sísmicos determinan la cortante basal en lo cual se completó el objetivo.

Discusión 2 los resultados obtenidos el esquema estructural aporticado existente presenta desplazamientos máximos mayores el cual es en el sentido x de 15.26 cm y en el sentido y de 9.88cm seguidamente se tiene el esquema estructural de diseño el cual tiene desplazamientos en el sentido X de 9.44cm y en el sentido Y de 9.28 cm, finalmente se tiene se tiene el esquema estructural dual el cual presenta desplazamientos en el sentido X de 6.31 cm y en el sentido Y de 4.03 cm.

De igual manera citado como antecedente nacional Paredes et al (2016) alcanzo resultados respecto al eje X desplazamientos máximos de 2.0 cm y en el eje Y desplazamiento máximo de 2.2 cm, a su vez como antecedente

internacional Salcedo (2017) obtuvo desplazamientos máximos en el eje X de 42.6 cm y en el eje Y de 9.46cm.

Por consiguiente, La norma e030 de diseño sismorresistente vigente en el art 32 establece el límite máximo de distorsiones de entrepiso el cual tiene que ser menor a $(\Delta_i/h_{ei}) = 0.007$ para estructuras de concreto armado en rango Inelástico.

De los resultados obtenidos los esquemas estructurales aporticado existente real y aporticado de diseño no cumplen con lo establecido en la norma a su vez el esquema estructural dual cumple con los límites máximos de distorsiones de entrepiso menores a $(\Delta_i/h_{ei}) = 0.007$ en donde se alcanzó el objetivo

Discusión 3. De acuerdo al gráfico de curva de capacidad presenta que el esquema estructural aporticado existente sobre pasa el límite máximo exigido por la norma e030 de distorsión de entrepiso $(\Delta_i/h_{ei}) = 0.007$, seguidamente se tiene el esquema estructural aporticado de diseño que de igual manera no cumplen con lo dispuesto en la norma e030 y finalmente el esquema estructural dual el cual cumple con los límites máximo de distorsión de entrepiso.

De igual manera citado como antecedente nacional Paredes et al (2016) alcanzo una curvas de capacidad dentro de los límites de distorsión de entrepiso que la norma establece, así mismo como antecedente internacional Salcedo (2017) obtuvo una curva de capacidad donde se produce un cambio ligero en la pendiente lo cual nos está mostrando que la estructura empieza a entrar en el rango inelástico debido a las fuerzas físicas producidas por el espectro de diseño.

Por consiguiente, la norma e 030 de diseño sismorresistente vigente define factores de acuerdo al tipo de edificación, suelo y zona como también desplazamientos máximos relativos de entrepiso el cual determina la curva de capacidad.

Como se puede observar en los resultados de la curva de capacidad entre los sistemas estructurales el sistema estructural dual presenta mejor

comportamiento en relación a la cortante basal y los límites máximos de distorsión de entrepiso en los cuales se alcanzó el objetivo.

Discusión 4. Conforme a los resultados obtenidos se tiene principalmente que el esquema estructural de albañilería confinada no presenta los parámetros mínimos que exigen los reglamentos de edificaciones para su construcción. Seguidamente se tiene los esquemas estructurales aporticados los cuales no cumplen con los límites de distorsión de entrepiso que exige la norma e 030 en el artículo 32 y finalmente se tiene el esquema estructural dual el cual cumple con todas las exigencias de las normas técnicas.

De igual manera citado como antecedente nacional Paredes et al (2016) determino que la edificación cumple con lo indicado en la norma e 030 en lo que la edificación no llega al colapso pero si a pérdidas económicas, a su vez como antecedente internación Salcedo (2017) obtuvo como resultados un comportamiento muy bueno y que solo presenten un algún tipo de daño mínimo en elementos estructurales.

Por consiguiente la norma e070 de albañilería confinada establece las resistencias al agrietamiento diagonal y esfuerzo axial máximo en el cual el sistema estructural de albañilería no cumple ya que presenta áreas libres más grandes de la que los muros portantes pueden soportar, seguidamente la norma e 030 de diseño sismorresistente vigente establece parámetros de límites de distorsión del entrepiso en los cuales los esquemas estructurales aporticado no cumplen y que a su vez el sistema estructural dual cumple.

El sistema estructural dual tiene mejor desempeño sísmico cumpliendo con las disposiciones de las normas técnicas vigentes en el cual se llegó al objetivo alcanzado.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1. Se determinó la cortante en la base para los esquemas estructurales los cuales son para el sistema estructural aporticado una cortante en la base de 210.493 tn, para el sistema de albañilería confinada una cortante en la base de 171.739 tn y para el sistema estructural dual una cortante en la base de 265.23 tn el cual varía considerablemente entre (38.75 tn y 93.41tn).

Conclusión 2 Se calculó los desplazamientos para los esquemas estructurales el cual se obtuvo para el esquema estructural aporticado existente un desplazamiento máximo en el sentido x de 15.26 cm y en el sentido y de 9.88cm seguidamente se tiene el esquema estructural de diseño el cual tiene desplazamiento máximo en el sentido X de 9.44cm y en el sentido Y de 9.28 cm, finalmente se tiene se tiene el esquema estructural dual el cual presenta desplazamientos máximos en el sentido X de 6.31 cm y en el sentido Y de 4.03 cm. en la que los desplazamientos varían considerablemente entre (3.13 cm y 8.95cm)

Conclusión 3 Se determinó la curva de capacidad para los esquemas estructurales el cual se obtuvo para el esquema estructural aporticado existente que sobre pasa el límite máximo exigido por la norma e030 de distorsión de entrepiso (Δ_i/h_{ei}) = 0.007, seguidamente se tiene el esquema estructural aporticado de diseño que de igual manera no cumplen con lo dispuesto en la norma e030 y finalmente el esquema estructural dual el cual cumple con los límites máximo de distorsión de entrepiso, por lo tanto de acuerdo a la curva de capacidad de cada esquema estructural se determinó una variación considerable entre cada esquema estructural.

Conclusión 4 Se determinó el desempeño sísmico para los esquemas estructurales el cual se tiene principalmente que el esquema estructural de albañilería confinada no presenta los parámetros mínimos que exigen los reglamentos de edificaciones para su construcción. Seguidamente se tiene los esquemas estructurales aporticados los cuales no cumplen con los límites de distorsión de entrepiso que exige la norma e 030 en el artículo 32 y finalmente

se tiene el esquema estructural dual el cual cumple con todas las exigencias de las normas técnicas por lo que el esquema estructural con mejor desempeño y el más adecuado es el esquema estructural dual.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1. Se recomienda para determinar las cortante basal realizar un adecuado metrado de cargas considerando las características propias de categoría de la edificación. Para el sistema estructural de albañilería confinada es recomendable tener la misma distribución de muros en ambos sentidos para la mejorar la rigidez y tener mayor resistencia al agrietamiento.

Recomendación 2. Para los desplazamientos laterales máximo se recomienda que la edificación no debe exceder las dimensiones en planta de ancho y largo a más de dos veces para poder aumentar la rigidez de los elementos estructurales en ambas direcciones.

Recomendación 3. Para el cálculo la de curva de capacidad se recomienda realizar un análisis previo estructural de irregularidades en altura y panta que a su vez mostrara mejores resultados en rango Inelástico para derivas de entrepiso.

Recomendación 4 Se recomienda para edificaciones comerciales el diseño estructural dual el cual presenta mejor desempeño de elementos estructurales a esfuerzos de corte en la base y desplazamientos laterales de entrepiso lo cual cumple con lo requerido en la norma e030 vigente.

REFERENCIAS

- De Justo Moscardó, E., Delgado Trujillo, A., & Bascón Hurtado, M. C. (2018). Realidad Y Modelo Estructural. *E. T. S. de Arquitectura - Universidad de Sevilla*, 40.
- Grider , A., Ramirez, J., & Yun, Y. (1999). *Structural Concrete Design*. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Acosta Reveco, J. (2010). *Comportamiento de edificios con muros de corte de placas de acero*. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Aguiar, R., & González, A. (Julio de 2006). Evaluación rápida de la deriva máxima de piso en edificios sin muros de corte. *SCielo*, vol.44, n.2, pp. 33-51. ISSN 0376-723X.
- Alan Neil, D., & Cortez Suarez, L. (2017). *Procesos y Fundamentos de la Investigacion Cientifica*. Machala- Ecuador: Utmach. Obtenido de <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Alenas , Anaxagoras. (2014). *Seismic-Parameter-Based Statistical Procedures for the Approximate Assessment of Structural Damage*. Mathematical Problems in Engineering. doi:10.1155/2014/916820
- Alfaro Rodriguez, C. H. (2012). *Metodología De Investigación Científica Aplicado A La Ingeniería*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, Lima.
- ASTM D2488. (2017). *Standard Practice for Description and Identification of Soils*.
- Barradas Hernández, J., & Ayala Milián, A. (julio de 2014). Procedimiento de diseño sísmico multinivel basado en desplazamiento para estructuras a base de marcos de concreto reforzado. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2014000200075&lang=es
- Basilie G. , & James K. (2005). *Building code requirements for structural concrete (ACI 318-05)*. American Concrete Institute.
- Blanco, M. (setiembre de 2012). criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. *SCielo*, vol.27 no.3 ISSN 0798-4065.
- Cabezas Mejia, E. D., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaria, J. (2018). *Introduccion a la metodologia de la Investigacion Cientifica* (Primera Edicion Electronica ed.). Comision Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Calcina Peña, R. M. (2017). Evaluación del desempeño sísmico de un edificio de once pisos utilizando análisis estático y dinámico no-lineal. (*Tesis Postgrado*). UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, Tacna - Perú.

- Deepna, & Arjun & Balamurugan. (2018). Comparative Study on Shear Wall Concept in Accordance to its Seismic Behavior. *Journal of Engineering and Technology*, 7. doi:10.14419/ijet.v7i4.5.20041
- Dziewonski , A., Chou , T.-A., & Woodhouse, H. (10 de April de 1981). Determination of earthquake source parameters from waveform data for studies of global and regional seismicity. *Journal of Geophysical Research*, 86, 2825. doi:10.1029/JB086iB04p02825
- Franco Benedetti, Fernando Zúñiga, & Alexander Opazo. (2017). Efecto de la variabilidad de la rigidez del sitio defundación en el desempeño sísmico. *SciELO*, 19, doi: 10.4067/S0718-28132017000200031 .
- González Castellanos, R. A., Yll Lavín, M., & Curiel Lorenzo, L. D. (2003). *Diseño teórico y formulación del proyecto de investigación*. Cuba: Universidad de Matanzas.
- Hall, W., & Newmark, N. (1982). Earthquake Spectra and Design. *EERI Monograph Series*.
- Herrera Mena, M. T. (2017). Desempeño sísmico en estructuras aporticadas de concreto armado y de albañilería confinada utilizando aisladores elastoméricos. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, 8, doi: 10.18687/LACCEI2017.1.1.204.
- Johnson, J. (Marzo de 2015). Extreme Torsional Irregularity. *Structuremag*.
- José Salinas, P. (2012). *Metodología De La Investigación Científica*. Mérida Venezuela: Universidad de Los Andes.
- Jurado Guerra, C., & Mendoza Quintana, M. (2012). Desempeño sísmico de un edificio aporticado de 5 pisos diseñado con el reglamento nacional de edificaciones pero aceptando una deriva maxima de 1%. *Tesis (Pregrado)*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, Lima.
- Ladera Romero, J. P. (2019). Analisis y desempeño estructural comparativo entre el sistema aporticado y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en el barrio de San Carlos, distrito de Huancayo 2017. *Tesis (Pregrado)*. Universidad Continental, Huancayo 2019.
- Medina, J. O. (2018). *Identificación de los sistemas estructurales básicos*. Mérida - Venezuela: Universidad de Los Andes.
- Medina, R., & Music, J. (2018). Determinación del nivel de desempeño de un edificio habitacional estructurado en base a muros de hormigón armado y diseñado según normativa chilena. *Scielo*. doi:http://dx.doi.org/10.4067/s0718-28132018000100063
- Núñez Herrera, J. L. (2018). Analisis comparativo de edificios con sistemas estructurales de concreto armado: duales versus diagrid. *Tesis (Postgrado)*. UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, Tacna.

- Ñaupas Paitan, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J., & Romero Delgado, H. E. (14 de Julio de 2018). *Metodología de la Investigación Cuantitativa - Cualitativa y redaccion de Tesis*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Ospina Trujillo, A. (2012). Método basado en desplazamientos para el diseño y evaluación de la vulnerabilidad sísmica de puentes de concreto reforzado. *Trabajo de investigación del programa de maestría en Ingeniería*. Escuela de Ingeniería Universidad EAFIT, Medellín.
- Panyakapo, P. (12 - 17 de october de 2008). Seismic Capacity Diagram For Damage Based Design. *World Conference on Earthquake Engineering*, 1 - 8.
- Paredes Azaña, M. Á. (2016). "Evaluación del desempeño sismorresistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático no lineal Pushover". (*Tesis Pregrado*). UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima.
- Quero Virla, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos [en línea]*, 12.
- Randall W. Poston , & Basilie G. Rabbat . (2014). *Building code Requirements for strucutral Concrete (ACI 318M-14)*. American Concrete Institute.
- Rodríguez Gómez, D., & Valldeoriola Roquet, J. (2018). *Metodología de la Investigación*. Catalonia: UOC.
- Rojas Crotte, I. R. (2011). Elementos Para El Diseño De Técnicas De Investigación: Una Propuesta De Definiciones Y Procedimientos En La Investigación Científica. *Redalyc*, 22.
- Saavedra, C. A. (2016). *saavedraonline.wordpress*. Obtenido de <https://saavedraonline.wordpress.com/2016/10/29/verificacion-del-cortante-basal-segun-covenin-1756-2001/>
- Salcedo Barco, Y. H. (2017). Desempeño sísmico por el método push-over de un edificio construido en la ciudad de Barranquilla bajo la norma nsr-10. (*Tesis Pregrado*). UNIVERSIDAD DE LA COSTA, Barranquilla - Colombia.
- Sinisterra Bonilla, H. (2017). Determinacion del desempeño sísmico para edificios en porticos de concreto reforzado diseñados bajo la norma de diseño sísmico resistente C.C.C.R.84. *Tesis (Postgrado)*. Pontificia Universidad JAVERIANA Cali, Cali.
- Soriano Rodríguez, A. M. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Editorial Universidad Don Bosco*, 22.
- Suca Suca, N. L. (2015). *Metodología para la Investigación científica y tecnologica en la Ingeniería Civil*. Puno - Perú: Sagitario Impresores.

- Tuapanta Dacto, J. V., Duque Vaca, M. A., & Mena Reinoso, A. P. (2017). Alfa de cronbach para validar un cuestionario de uso de tic en docentes universitarios. *mktDescubre - ESPOCH FADE*, 12.
- Vega Fernández, G., & Muñoz Pérez, S. P. (2019). Evaluación del desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal, vivienda-comercio miura grill, chiclayo. *Revista Científica Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 6(2), 18, doi: 10.26495/ricti.1906.29306.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de Operalización de Variables

Título: Desempeño Sísmico de edificaciones Comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020

Autor: Br. Flores Mamani, Jhan Carlos

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
V1 esquemas estructurales	Según Medina (2018) Describe que son Sistemas cuyos elementos principales trabajan a tracción, compresión simple, flexión, corte y estado de tensión superficial (p. 7)	La Variable 1: esquemas estructurales se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan D1: Momentos Últimos, D2: Fuerza axial amplificada, D3: Esfuerzo resistente al corte, a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores	D1: Momentos Últimos (Mu) D2: Fuerza axial amplificada (Pu) D3: Esfuerzo resistente al corte (V)	I1: Momentos últimos (Kg.m) I2: Fuerza axial (Kg.m) I3: Esfuerzo resistente al corte (Kg.m) I1: Resistencia al corte de la Albañilería (kg/m ²) I2: Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes (kg/m ²) I3: Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (cm) I1: Modulo de Elasticidad del concreto (kg/cm ²) I2: Modulo de elasticidad de la albañilería (kg/cm ²) I3: Módulo de corte de Albañilería (kg/cm ²)	Los instrumentos de investigación empleados serán cuestionarios, software de análisis y procesamiento de Calculo Etabs, Microsoft Excel.	Escala Nivel de Razón, según Ñaupas et al (2018) Representan valores diferentes de cero a su vez pueden ser operadas con todas operaciones matemáticas.
V2:Desempeño Sísmico	Descrito por Paredes (2016) consiste en la evaluación de esquemas y componentes estructurales (p. 8)	La Variable 2: desempeño sísmico se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan D1: cortante basal, D2: desplazamientos, D3: curva de capacidad, a su vez cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores	D1: Cortante Basal D2: Desplazamientos D3: Curva de capacidad	I1: Mínimo (Kg/cm ²) I2: Admisible (Kg/cm ²) I3: Máximo (Kg/cm ²) I1: Mínimo (mm) I2: Admisible (mm) I3: Máximo (mm) I1: cortante basal I2: desplazamiento I3: esquema estructural		

Anexo 1
Matriz de Consistencia

Título: Desempeño Sísmico de edificaciones Comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020
Autor: Br. Flores Mamani, Jhan Carlos

PROBLEMAS GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuál será el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020?	Determinar el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020	El desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales es más adecuado Puno 2020	V1: Esquemas estructurales	D1: Esquema estructural Aporticado	I1: Momentos últimos (Kg.m) I2: Fuerza axial (Kg.m) I3: Esfuerzo resistente al corte (Kg.m)	<p>Método científico, obtención de información para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento</p> <p>Tipo de Investigación Aplicada, Está relacionada a presentar una solución directa al problema</p> <p>Nivel de Investigación Explicativo teorías que dan lugar a leyes generales que explican hechos particulares y predicen comportamientos</p> <p>Diseño de Investigación Cuasi Experimental Instrumentos de trabajo dentro del ámbito aplicado, esquemas de investigación no aleatorios</p>
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS		D2: Esquema estructural de albañilería confinada	I1: Resistencia al corte de la Albañilería (kg/m ²) I2: Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes (kg/m ²) I3: Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (cm)	
¿Cuánto será la cortante basal en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020?	Determinar la cortante basal en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020	La cortante basal en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable varía mínimamente según esquemas estructurales Puno 2020		D3: Esquema estructural Dual o mixto	I1: Modulo de Elasticidad del concreto (kg/cm ²) I2: Modulo de elasticidad de la albañilería (kg/cm ²) I3: Módulo de corte de Albañilería (kg/cm ²)	
¿Cuál será el desplazamiento en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020?	Calcular el desplazamiento en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020	El desplazamiento en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable varía considerablemente según esquemas estructurales es considerable Puno 2020	V2: Desempeño sísmico	D1: Cortante Basal	I1: Mínimo (Kg/cm ²) I2: Admisible (Kg/cm ²) I3: Máximo (Kg/cm ²)	
¿Cómo será la curva de capacidad en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020?	Determinar la curva de capacidad en el desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020	La curva de capacidad en el desempeño comerciales de planta variable varía considerablemente según esquemas estructurales es más adecuado Puno 2020		D2: Desplazamientos	I1: Mínimo (mm) I2: Admisible (mm) I3: Máximo (mm)	
				D3: Curva de Capacidad	I1: cortante basal I2: desplazamiento I3: esquema estructural	

Anexo 2

Cuadro de Población de edificaciones comerciales Puno - 2020

Br. Flores Mamani, Jhan Carlos (ORCID: 0000-0003-2512-7430)

Lugar: Ciudad de Puno

Fecha: 23 – 12 - 2019

Categoría	Cantidad	Edificacion Comercial	%
Locales Comerciales Individuales			
a) Tienda independiente	536	45	8.4 %
b) Locales de comidas y bebidas (Restaurante, Cafetería, local de comida rápida)	98	16	16.3 %
c) Locales de expendio de combustible	11	11	100 %
d) Locales Bancarios	20	16	80 %
e) Locales de recreación y entretenimiento (Locales para Eventos, bares casinos, discotecas)	45	4	8.9 %
f) Locales de servicios Personales (Spa, sauna, gimnasios)	39	7	17.9 %
g) Tienda de Autoservicios (Supermercados, Tienda de Mejoramiento para el hogar)	83	6	7.2 %
Locales Comerciales Agrupados			
a) Mercados	5	3	60 %
b) Galería Comercial	6	3	50 %
c) Centro Comercial	2	2	100 %
d) Galería Ferial	2	1	50 %
TOTAL	847	114	13.46 %

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Desempeño Sísmico de edificaciones Comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020
AUTOR: Br. Flores Mamani, Jhan Carlos (ORCID: 0000-0003-2512-7430)

I.- INFORMACION GENERAL:						
UBICACIÓN: PUNO						
DISTRITO:	PUNO	ALTITUD:	3,810 m.s.n.m			
PROVINCIA:	PUNO	LATITUD:	15°50'31.9" S			
REGION:	PUNO	LONGITUD:	70°1'11.6" O			
II.- Esquema Estructural Aporticado						
Colocar la información a recopilar para medir la D1V1						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
Momentos Ultimos (Mu)	kg.m	Fuerza Axial Amplificada (Pu)	Kg	Esfuerzo Resistente al Corte (Vc)	Kg	
III.- Esquema Estructural de Albañilería Confinada						
Colocar la información a recopilar para medir la D2V1						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
Resistencia al corte de la Albañilería (V'm)	Kg/m2	Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes (σ_m)	Kg/m2	Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	cm	
IV.- Esquema Estructural Mixto						
Colocar la información a recopilar para medir la D3V1						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
Modulo de Elasticidad del concreto (Ec)	Kg/cm2	Modulo de elasticidad de la albañilería (Em)	Kg/cm2	Módulo de corte de Albañilería (Gm)	Kg/cm2	
V.- Cortante Basal						
Colocar la información a recopilar para medir la D1V2						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
Mínimo	(Kg/cm2)	Admisible	(Kg/cm2)	Maximo	(Kg/cm2)	
VI.- Desplazamientos						
Colocar la información a recopilar para medir la D2V2						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Mínimo	(cm)	Admisible	(cm)	Maximo	(cm)	
VII.- Curva de Capacidad						
Colocar la información a recopilar para medir la D3V2						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
Cortante en la base	Kg	Derivas de entrepiso	Δi	Derivas admisibles	Δi	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Zapata Ruelas Danitza Mercedes					
PROFESION	Ingeniero Civil					
REGISTRO CIP No:	194906					
EMAIL:	danimerc_21@hotmail.com					
TELEFONO:	975927505					

EXPERTO

1

1

1

1

1

1

1

Nota: Colocar el valor de 1 si la operalización de los Indicadores son validos respecto a las Dimensiones, colocar el valor de 0 si la operalización de los Indicadores no son validos respecto a las Dimensiones


 ING. DANITZA MERCEDES ZAPATA RUELAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 194906

Sumatoria = 7
Promedio = 1

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Desempeño Sísmico de edificaciones Comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020

AUTOR: Br. Flores Mamani, Jhan Carlos (ORCID: 0000-0003-2512-7430)

EXPERTO

I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN: PUNO					
DISTRITO:	PUNO	ALTITUD:	3,810 m.s.n.m		
PROVINCIA:	PUNO	LATITUD:	15°50'31.9" S		
REGION:	PUNO	LONGITUD:	70°1'11.6" O		
II.- Esquema Estructural Aporticado					
Colocar la información a recopilar para medir la D1V1					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Momentos Ultimos (Mu)	kg.m	Fuerza Axial Amplificada (Pu)	Kg	Esfuerzo Resistente al Corte (Vc)	Kg
III.- Esquema Estructural de Albañilería Confinada					
Colocar la información a recopilar para medir la D2V1					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Resistencia al corte de la Albañilería (V'm)	Kg/m2	Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes (cm)	Kg/m2	Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	cm
IV.- Esquema Estructural Mixto					
Colocar la información a recopilar para medir la D3V1					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Modulo de Elasticidad del concreto (Ec)	Kg/cm2	Modulo de elasticidad de la albañilería (Em)	Kg/cm2	Módulo de corte de Albañilería (Gm)	Kg/cm2
V.- Cortante Basal					
Colocar la información a recopilar para medir la D1V2					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Mínimo	(Kg/cm2)	Admisible	(Kg/cm2)	Maximo	(Kg/cm2)
VI.- Desplazamientos					
Colocar la información a recopilar para medir la D2V2					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Mínimo	(cm)	Admisible	(cm)	Maximo	(cm)
VII.- Curva de Capacidad					
Colocar la información a recopilar para medir la D3V2					
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und
Cortante en la base	Kg	Derivas de entrepiso	Δi	Derivas admisibles	Δi
APELLIDOS Y NOMBRES:	Diaz Mamani Elmer				
PROFESION	Ing. Civil				
REGISTRO CIP No:	198405				
EMAIL:	dianael=visu@hotmail.com				
TELEFONO:	950 285827				

1

1

1

1

1

1

0

Nota: Colocar el valor de 1 si la operalización de los Indicadores son validos respecto a las Dimensiones, colocar el valor de 0 si la operalización de los Indicadores no son validos respecto a las Dimensiones


 Elmer Diaz Mamani
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198405

Sumatoria =

Promedio =

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Desempeño Sísmico de edificaciones Comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020

AUTOR: Br. Flores Mamani, Jhan Carlos (ORCID: 0000-0003-2512-7430)

I.- INFORMACION GENERAL:						EXPERTO
UBICACIÓN: PUNO						1
DISTRITO:	PUNO	ALTITUD:	3,810 m.s.n.m			
PROVINCIA:	PUNO	LATITUD:	15°50'31.9" S			
REGION:	PUNO	LONGITUD:	70°1'11.6" O			
II.- Esquema Estructural Aporticado						1
Colocar la información a recopilar para medir la D1V1						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
Momentos Ultimos (Mu)	kg.m	Fuerza Axial Amplificada (Pu)	Kg	Esfuerzo Resistente al Corte (Vc)	Kg	
III.- Esquema Estructural de Albañilería Confinada						1
Colocar la información a recopilar para medir la D2V1						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
Resistencia al corte de la Albañilería (V'm)	Kg/m ²	Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes (σm)	Kg/m ²	Espesor efectivo mínimo de los muros portantes (t)	cm	
IV.- Esquema Estructural Mixto						1
Colocar la información a recopilar para medir la D3V1						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
Modulo de Elasticidad del concreto (Ec)	Kg/cm ²	Modulo de elasticidad de la albañilería (Em)	Kg/cm ²	Módulo de corte de Albañilería (Gm)	Kg/cm ²	
V.- Cortante Basal						1
Colocar la información a recopilar para medir la D1V2						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
Mínimo	(Kg/cm ²)	Admisible	(Kg/cm ²)	Máximo	(Kg/cm ²)	
VI.- Desplazamientos						1
Colocar la información a recopilar para medir la D2V2						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Mínimo	(cm)	Admisible	(cm)	Máximo	(cm)	
VII.- Curva de Capacidad						1
Colocar la información a recopilar para medir la D3V2						
Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
Cortante en la base	Kg	Derivas de entrepiso	Δi	Derivas admisibles	Δi	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ramos Chayña Paolo Gali					
PROFESION	Ingeniero Civil					
REGISTRO CIP No:	191258					
EMAIL:	ramch_123@hotmail.com					
TELEFONO:	051353763 - 947414251					

Nota: Colocar el valor de 1 si la operalización de los Indicadores son validos respecto a las Dimensiones, colocar el valor de 0 si la operalización de los Indicadores no son validos respecto a las Dimensiones


 ING. PAOLO GAL RAMOS CHAYÑA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 191258

Sumatoria =	7
Promedio =	1

Anexo 3
Ensayos de laboratorio



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



**ENSAYO DE ESCLEROMETRIA
O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE**

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

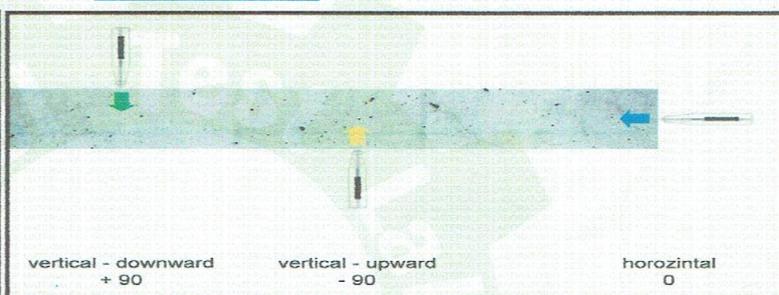
PROYECTO	TESIS "DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020"	Registro N° : TJCF_UCV-02/21-007-G&C Fecha : 24 de Febrero del 2020
----------	--	--

DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO	
SOLICITANTE	BACH: JHAN CARLOS FLORES MAMANI	COORDENADAS ESTE : NORTE :
MARCA DE EQUIPO	E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	
MATERIAL	CONCRETO ENDURECIDO	

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
EDIFICACIÓN N°	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 05	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	COLUMNA 03	EDAD DEL CONCRETO	06 Años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 07	
INDICE DE REBOTE N° 01	28
INDICE DE REBOTE N° 02	26
INDICE DE REBOTE N° 03	29
INDICE DE REBOTE N° 04	34
INDICE DE REBOTE N° 05	32
INDICE DE REBOTE N° 06	28
INDICE DE REBOTE N° 07	31
INDICE DE REBOTE N° 08	31
INDICE DE REBOTE N° 09	30
INDICE DE REBOTE N° 10	30
INDICE DE REBOTE N° 11	28
INDICE DE REBOTE N° 12	-
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	30



ÁNGULO DE IMPACTO $\alpha = 0^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN 2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD	% CORRECCIÓN	F'c kg/cm ²
P - 07	COLUMNA 03	30	28	200	06 Años	23%	F'c max. 246.90
	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 05						F'c min. 153.10

OBSERVACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIA DE LA NORMATIVA, ADEMAS SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Mary C. Yana Condori
BACH. MARY C. YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO
DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Alex Luis Gómez Calla
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 209176



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



ENSAYO DE ESCLEROMETRIA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

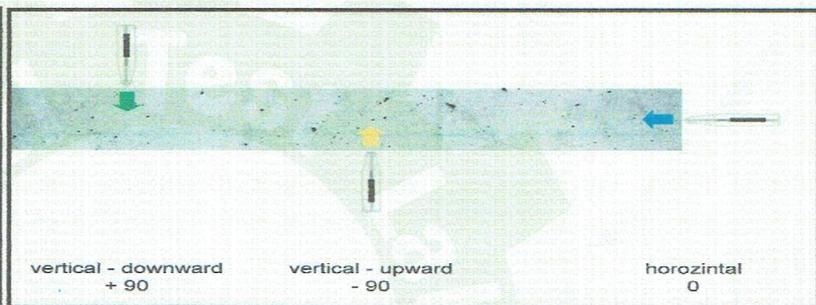
PROYECTO	TESIS "DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020"	Registro N° : TJCFC_UCV-02/21-007-G&C
		Fecha : 24 de Febrero del 2020

DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO	
SOLICITANTE	BACH: JHAN CARLOS FLORES MAMANI	COORDENADAS
MARCA DE EQUIPO	E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	
MATERIAL	CONCRETO ENDURECIDO	ESTE : NORTE :

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
EDIFICACIÓN N°	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 05	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	VIGA PRINCIPAL	EDAD DEL CONCRETO	06 Años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 07	
INDICE DE REBOTE N° 01	28
INDICE DE REBOTE N° 02	30
INDICE DE REBOTE N° 03	29
INDICE DE REBOTE N° 04	32
INDICE DE REBOTE N° 05	32
INDICE DE REBOTE N° 06	28
INDICE DE REBOTE N° 07	30
INDICE DE REBOTE N° 08	30
INDICE DE REBOTE N° 09	29
INDICE DE REBOTE N° 10	30
INDICE DE REBOTE N° 11	28
INDICE DE REBOTE N° 12	29
INDICE DE REBOTE N° 13	30
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	30



ÁNGULO DE IMPACTO
$\alpha = 0^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD	% CORRECCIÓN	F'c kg/cm ²
P - 07	VIGA PRINCIPAL	30	28	200	06 Años	23%	F'c max. 246.90
	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 05						F'c mín. 153.10

OBSERVACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIA DE LA NORMATIVA, ADEMAS SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Signature
BACH. JHANY C. YANA CONDORI
TECNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Signature
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 209176



ENSAYO DE ESCLEROMETRIA
O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

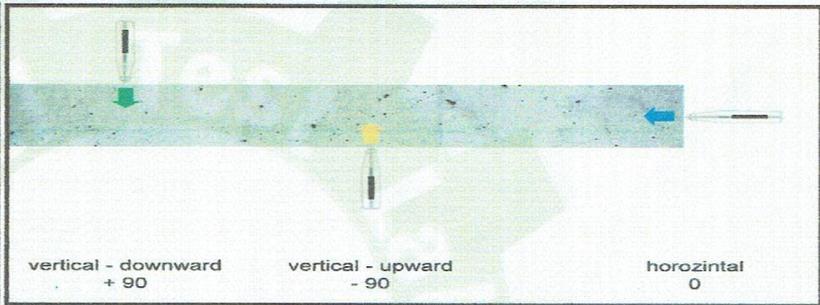
PROYECTO	TESIS "DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020"	Registro N° : TJCF_UCV-02/21-008-G&C
		Fecha : 24 de Febrero del 2020

DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO	
SOLICITANTE	BACH: JHAN CARLOS FLORES MAMANI	COORDENADAS
MARCA DE EQUIPO	E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	
MATERIAL	CONCRETO ENDURECIDO	ESTE : NORTE :

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
EDIFICACIÓN N°	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 04	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm2
ELEMENTO E°	VIGA PRINCIPAL	EDAD DEL CONCRETO	06 Años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 08	
INDICE DE REBOTE N° 01	29
INDICE DE REBOTE N° 02	32
INDICE DE REBOTE N° 03	31
INDICE DE REBOTE N° 04	31
INDICE DE REBOTE N° 05	31
INDICE DE REBOTE N° 06	32
INDICE DE REBOTE N° 07	31
INDICE DE REBOTE N° 08	30
INDICE DE REBOTE N° 09	31
INDICE DE REBOTE N° 10	31
INDICE DE REBOTE N° 11	29
INDICE DE REBOTE N° 12	-
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	31



ÁNGULO DE IMPACTO	$\alpha = 0^\circ$
FACTOR DE CORRECCIÓN	2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD	% CORRECCIÓN	F'c kg/cm ²
P - 08	VIGA PRINCIPAL	31	29	210	06 Años	23%	F'c max. 258.17
	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 04						F'c min. 161.83

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
 LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIA DE LA NORMATIVA, ADEMAS SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]

BACH. IC MARY C. YANA CONDORI
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP N° 209176

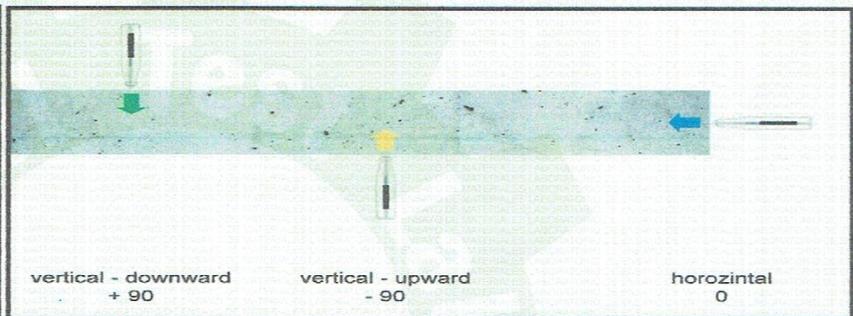
ENSAYO DE ESCLEROMETRIA
O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

PROYECTO	TESIS "DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020"	Registro N° : TJCF_UCV-02/21-002-G&C
		Fecha : 24 de Febrero del 2020
DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO	
SOLICITANTE	BACH: JHAN CARLOS FLORES MAMANI	COORDENADAS
MARCA DE EQUIPO	E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	
MATERIAL	CONCRETO ENDURECIDO	ESTE :
		NORTE :
DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA		
EDIFICACIÓN N°	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 01	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA
ELEMENTO E°	COLUMNA 02	EDAD DEL CONCRETO
		210 kg/cm ²
		06 Años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 02	
INDICE DE REBOTE N° 01	30
INDICE DE REBOTE N° 02	31
INDICE DE REBOTE N° 03	26
INDICE DE REBOTE N° 04	28
INDICE DE REBOTE N° 05	32
INDICE DE REBOTE N° 06	26
INDICE DE REBOTE N° 07	30
INDICE DE REBOTE N° 08	28
INDICE DE REBOTE N° 09	30
INDICE DE REBOTE N° 10	28
INDICE DE REBOTE N° 11	29
INDICE DE REBOTE N° 12	-
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	29



ÁNGULO DE IMPACTO
$\alpha = 0^\circ$
FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD	% CORRECCIÓN	F'c kg/cm ²
P - 02	COLUMNA 02	29	27	180	06 Años	25%	F'c max. 224.27
	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 01						F'c min. 135.73

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
 LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIA DE LA NORMATIVA, ADEMAS SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Mary C. Yana Condori

BACH. JC MARY C. YANA CONDORI
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Alex Luis Gómez Calla
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP N° 209176

**ENSAYO DE ESCLEROMETRIA
O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE**

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

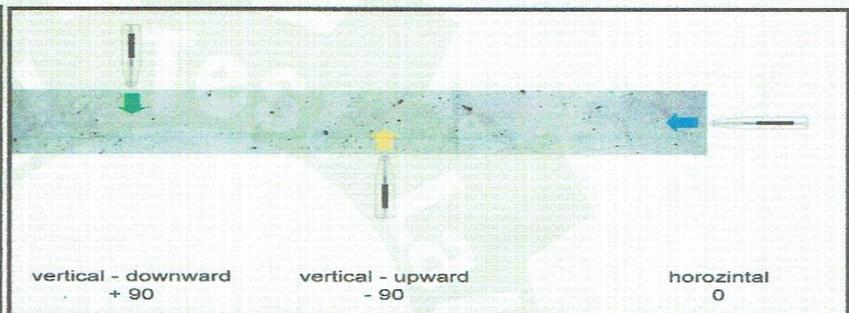
PROYECTO	TESIS "DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020"	Registro N° : TJCFC_UCV-02/21-003-G&C
		Fecha : 24 de Febrero del 2020

DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO	
SOLICITANTE	BACH: JHAN CARLOS FLORES MAMANI	COORDENADAS
MARCA DE EQUIPO	E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	
MATERIAL	CONCRETO ENDURECIDO	ESTE : NORTE :

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
EDIFICACIÓN N°	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 01	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	COLUMNA 03	EDAD DEL CONCRETO	06 Años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 03	
INDICE DE REBOTE N° 01	26
INDICE DE REBOTE N° 02	26
INDICE DE REBOTE N° 03	20
INDICE DE REBOTE N° 04	26
INDICE DE REBOTE N° 05	23
INDICE DE REBOTE N° 06	26
INDICE DE REBOTE N° 07	26
INDICE DE REBOTE N° 08	23
INDICE DE REBOTE N° 09	26
INDICE DE REBOTE N° 10	22
INDICE DE REBOTE N° 11	24
INDICE DE REBOTE N° 12	25
INDICE DE REBOTE N° 13	20
INDICE DE REBOTE N° 14	24
INDICE DE REBOTE N° 15	20
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	24



ÁNGULO DE IMPACTO	$\alpha = 0^\circ$
-------------------	--------------------

FACTOR DE CORRECCIÓN	2
----------------------	---

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD	% CORRECCIÓN	F'c kg/cm ²
P - 03	COLUMNA 03	24	22	120	06 Años	30%	F'c max. 155.45
	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 01						F'c min. 84.55

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIA DE LA NORMATIVA, ADEMAS SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]
BACH. JC MARY C. YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 209176



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



ENSAYO DE ESCLEROMETRIA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

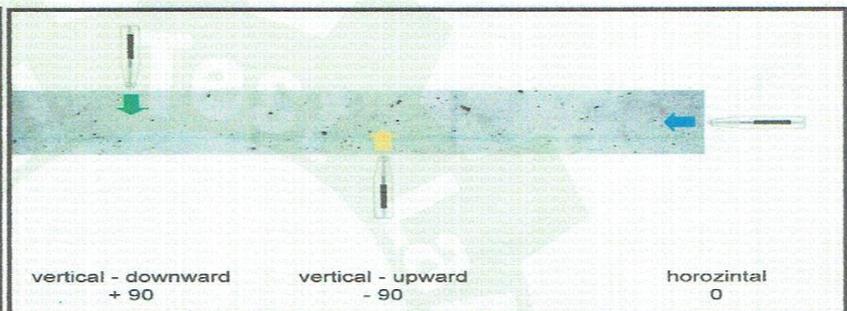
PROYECTO	TESIS "DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020"	Registro N° : TJCF_UCV-02/21-004-G&C
		Fecha : 24 de Febrero del 2020

DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO	
SOLICITANTE	BACH: JHAN CARLOS FLORES MAMANI	COORDENADAS
MARCA DE EQUIPO	E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	
MATERIAL	CONCRETO ENDURECIDO	
ESTE	:	
NORTE	:	

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
EDIFICACIÓN N°	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 01	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	COLUMNA 04	EDAD DEL CONCRETO	06 Años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 04	
INDICE DE REBOTE N° 01	32
INDICE DE REBOTE N° 02	33
INDICE DE REBOTE N° 03	33
INDICE DE REBOTE N° 04	32
INDICE DE REBOTE N° 05	30
INDICE DE REBOTE N° 06	28
INDICE DE REBOTE N° 07	30
INDICE DE REBOTE N° 08	26
INDICE DE REBOTE N° 09	27
INDICE DE REBOTE N° 10	28
INDICE DE REBOTE N° 11	33
INDICE DE REBOTE N° 12	-
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	30



ÁNGULO DE IMPACTO
$\alpha = 0^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD	% CORRECCIÓN	F'c kg/cm ²
P - 04	COLUMNA 04	30	28	200	06 Años	23%	F'c max. 246.90
	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 01						F'c min. 153.10

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.

LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIA DE LA NORMATIVA, ADEMAS SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]

BACH. IC MARY C. YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 209176

**ENSAYO DE ESCLEROMETRIA
O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE**

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

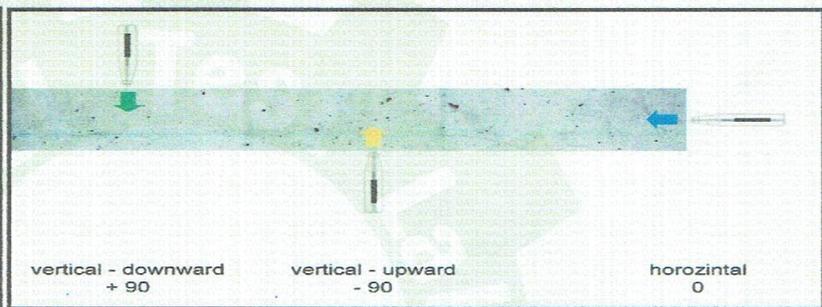
PROYECTO	TESIS "DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020"	Registro N°	: TJCFC_UCV-02/21-005-G&C
		Fecha	: 24 de Febrero del 2020

DATOS GENERALES			
LOCALIZACIÓN	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO		
SOLICITANTE	BACH: JHAN CARLOS FLORES MAMANI	COORDENADAS	
MARCA DE EQUIPO	E.O. SCHMIDT. BASEL SWITZERLAND	ESTE	:
MATERIAL	CONCRETO ENDURECIDO	NORTE	:

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
EDIFICACIÓN N°	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 02	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	VIGA PRINCIPAL	EDAD DEL CONCRETO	06 Años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 05	
INDICE DE REBOTE N° 01	30
INDICE DE REBOTE N° 02	29
INDICE DE REBOTE N° 03	28
INDICE DE REBOTE N° 04	24
INDICE DE REBOTE N° 05	27
INDICE DE REBOTE N° 06	29
INDICE DE REBOTE N° 07	27
INDICE DE REBOTE N° 08	29
INDICE DE REBOTE N° 09	23
INDICE DE REBOTE N° 10	27
INDICE DE REBOTE N° 11	26
INDICE DE REBOTE N° 12	27
INDICE DE REBOTE N° 13	26
INDICE DE REBOTE N° 14	29
INDICE DE REBOTE N° 15	29
INDICE DE REBOTE N° 16	30
PROMEDIO	28



ÁNGULO DE IMPACTO	$\alpha = 0^\circ$
-------------------	--------------------

FACTOR DE CORRECCIÓN	2
----------------------	---

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD	% CORRECCIÓN	F'c kg/cm ²
P - 05	VIGA PRINCIPAL	28	26	170	06 Años	25%	F'c max. 212.90
	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 02						F'c min. 127.10

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIA DE LA NORMATIVA, ADEMÁS SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Mary C. Yana Condori
BACH. IC MARY C. YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Alex Luis Gómez Calla
ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 209176

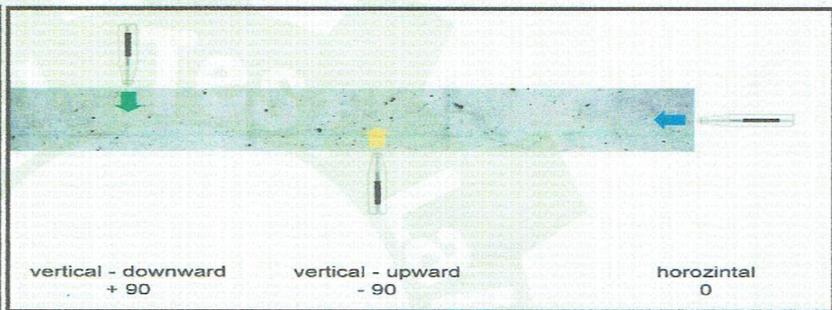
ENSAYO DE ESCLEROMETRIA
O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

PROYECTO	TESIS "DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020"		Registro N° : TJCF_UCV-02/21-006-G&C
			Fecha : 24 de Febrero del 2020
DATOS GENERALES			
LOCALIZACIÓN	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO		
SOLICITANTE	BACH: JHAN CARLOS FLORES MAMANI	COORDENADAS	
MARCA DE EQUIPO	E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	ESTE :	
MATERIAL	CONCRETO ENDURECIDO	NORTE :	
DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
EDIFICACIÓN N°	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 02	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm2
ELEMENTO E°	VIGA SECUNDARIA	EDAD DEL CONCRETO	06 Años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 06	
INDICE DE REBOTE N° 01	34
INDICE DE REBOTE N° 02	27
INDICE DE REBOTE N° 03	27
INDICE DE REBOTE N° 04	28
INDICE DE REBOTE N° 05	26
INDICE DE REBOTE N° 06	28
INDICE DE REBOTE N° 07	37
INDICE DE REBOTE N° 08	38
INDICE DE REBOTE N° 09	27
INDICE DE REBOTE N° 10	27
INDICE DE REBOTE N° 11	30
INDICE DE REBOTE N° 12	-
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	30



ÁNGULO DE IMPACTO
 $\alpha = 0^\circ$

FACTOR DE CORRECCIÓN
 2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD	% CORRECCIÓN	F'c kg/cm ²
P - 06	VIGA SECUNDARIA	30	28	200	06 Años	23%	F'c max. 246.90
	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 02						F'c min. 153.10

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
 LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIA DE LA NORMATIVA, ADEMÁS SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Mary C. Yana Condori
 BACH. IC MARY C. YANA CONDORI
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Alex Luis Gómez Calla
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP N° 209176



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



ENSAYO DE ESCLEROMETRIA O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

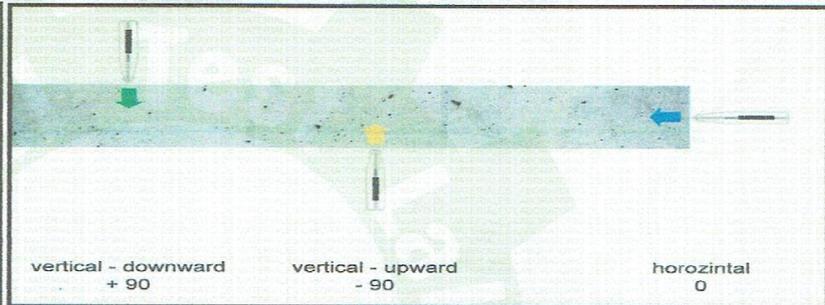
PROYECTO	TESIS "DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020"	Registro N°	: TJCF_UCV-02/21-007-G&C
		Fecha	: 24 de Febrero del 2020

DATOS GENERALES			
LOCALIZACIÓN	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO		
SOLICITANTE	BACH: JHAN CARLOS FLORES MAMANI	COORDENADAS	
MARCA DE EQUIPO	E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	ESTE	:
MATERIAL	CONCRETO ENDURECIDO	NORTE	:

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
EDIFICACIÓN N°	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 03	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm ²
ELEMENTO E°	COLUMNA 01	EDAD DEL CONCRETO	06 Años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 07	
INDICE DE REBOTE N° 01	24
INDICE DE REBOTE N° 02	28
INDICE DE REBOTE N° 03	29
INDICE DE REBOTE N° 04	30
INDICE DE REBOTE N° 05	30
INDICE DE REBOTE N° 06	24
INDICE DE REBOTE N° 07	30
INDICE DE REBOTE N° 08	30
INDICE DE REBOTE N° 09	29
INDICE DE REBOTE N° 10	30
INDICE DE REBOTE N° 11	-
INDICE DE REBOTE N° 12	-
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	28



ÁNGULO DE IMPACTO	$\alpha = 0^\circ$
FACTOR DE CORRECCIÓN	2

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD	% CORRECCIÓN	F'c kg/cm ²
P - 07	COLUMNA 01	28	26	170	06 Años	25%	F'c max. 212.90
	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 03						F'c min. 127.10

OBSERVACIONES

PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN. LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIA DE LA NORMATIVA, ADEMÁS SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

BACH. IC MARY C. YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
ESPECIALISTA EN GEOTÉCNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP N° 209176



ENSAYO DE ESCLEROMETRIA
O PRUEBA DE MARTILLO DE REBOTE

STANDARD TEST METHOD FOR REBOUND NUMBER OF HARDENED CONCRETE (ASTM C 805 / C 805 - 18)

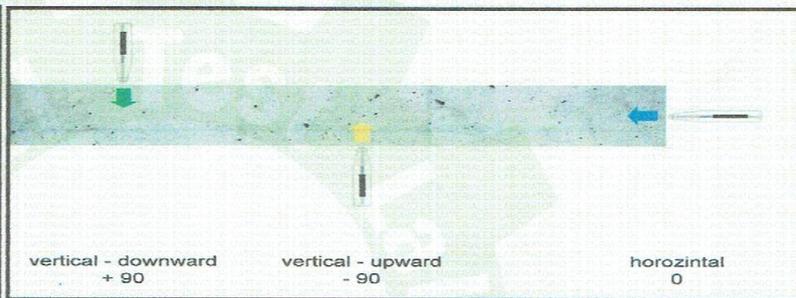
PROYECTO	TESIS "DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020"	Registro N° : TJCF_UCV-02/21-001-G&C
		Fecha : 24 de Febrero del 2020

DATOS GENERALES		
LOCALIZACIÓN	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO	
SOLICITANTE	BACH: JHAN CARLOS FLORES MAMANI	COORDENADAS
MARCA DE EQUIPO	E.O. SCHMIDT. BASEL. SWITZERLAND	
MATERIAL	CONCRETO ENDURECIDO	

DATOS DE UBICACIÓN DE LA PRUEBA			
EDIFICACIÓN N°	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 01	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ESPECIFICADA	210 kg/cm2
ELEMENTO E°	COLUMNA 01	EDAD DEL CONCRETO	06 Años

LECTURA DE REBOTE - R

PRUEBA N° 01	
INDICE DE REBOTE N° 01	28
INDICE DE REBOTE N° 02	28
INDICE DE REBOTE N° 03	28
INDICE DE REBOTE N° 04	28
INDICE DE REBOTE N° 05	30
INDICE DE REBOTE N° 06	32
INDICE DE REBOTE N° 07	28
INDICE DE REBOTE N° 08	28
INDICE DE REBOTE N° 09	30
INDICE DE REBOTE N° 10	32
INDICE DE REBOTE N° 11	30
INDICE DE REBOTE N° 12	28
INDICE DE REBOTE N° 13	-
INDICE DE REBOTE N° 14	-
INDICE DE REBOTE N° 15	-
INDICE DE REBOTE N° 16	-
PROMEDIO	29



ÁNGULO DE IMPACTO	$\alpha = 0^\circ$
-------------------	--------------------

FACTOR DE CORRECCIÓN	2
----------------------	---

N°	ELEMENTO	INDICE DE REBOTE	INDICE DE REBOTE CORREGIDO	F'c LECTURA kg/cm ²	EDAD	% CORRECCIÓN	F'c kg/cm ²
P - 01	COLUMNA 01	29	27	180	06 Años	25%	F'c max. 224.27
	EDIFICACIÓN - 01 / NIVEL 01						F'c min. 135.73

OBSERVACIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA DE RETIRO EL TARRAJEO EN SU TOTALIDAD EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN.
 LA PRUEBA SE REALIZÓ CUMPLIENDO LAS EXIGENCIA DE LA NORMATIVA, ADEMAS SE REALIZÓ EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Mary C. Yana Condori
 BACH. IC MARY C. YANA CONDORI
 TÉCNICO ESPECIALISTA EN ENSAYO DE MATERIALES



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Alex Luis Gómez Calla
 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP N° 209176

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)

PROYECTO	: DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020	Registro N°	: TJCF-UCV-02/21-001-G&C
		Fecha	: 19 de Febrero del 2021

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	: Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL
CALICATA	: SPT - 01
MUESTRA	: ---
PROFUND.	: 0.00 - 4.45 m.
	SOLICITANTE : BACH. I. C. JHAN CARLOS FLORES MAMANI
	TAMANO MÁXIMO : 3/8 in.
	NIVEL FREÁTICO : 1.45 m

DESCRIPCIÓN VISUAL - MANUAL	PROFUNDIDAD	N ₁	N ₂	N ₃	N _{campo}	σ_{vo} kN/m ²	C _N	N corregido	N ₇₀	N ₆₀
	0.10 - 0.45	8	5	3	8	4.95	2.00	16.00	5	6
	1.00 - 1.45	5	4	2	6	22.05	2.00	12.00	4	5
	2.00 - 2.45	3	4	2	6	40.05	1.55	9.28	4	5
	3.00 - 3.45	3	6	4	10	58.05	1.28	12.84	6	9
	4.00 - 4.45	3	2	14	16	76.05	1.12	17.95	10	14

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I. C. MARY CARMEN YANA CONDOORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNE: 47196118

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)

PROYECTO : DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020	Registro N° : TJCF-UCV-02/21-001-G&C
	Fecha : 19 de Febrero del 2021

DATOS GENERALES

UBICACIÓN : Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO	SOLICITANTE : BACH. I. C. JHAN CARLOS FLORES MAMANI
PROCEDENC : SUELO NATURAL	TAMANO MÁXIMO : 3/8 in.
CALICATA : SPT - 01	NIVEL FREÁTICO : 1.45 m
MUESTRA : ---	
PROFUND. : 0.00 - 4.45 m.	

PROFUNDIDAD	N campo	σ'_{vo} kN/m ²	C _N	N corregido	N ₇₀	N ₆₀	ÁNGULO DE FRICCIÓN					Es (kPa)			Compacidad Relativa		
							Terzaghi & Peck 1948	Meyerhof 1965	Peck 1974	Schmertmann 1975	Hatanaka & Uchida 1996	Promedio	Bowles 1968	Schmertmann 1970	Promedio	Condición	Dr (%)
0.10 - 0.45	8	4.95	2.00	16.00	5	6	31	31	31	29	35	31.3	30000	30000	12019	Suelto	24.8
1.00 - 1.45	6	22.05	2.00	12.00	4	5	30	29	30	27	33	29.8	22500	22500	9018	Suelto	10.7
2.00 - 2.45	6	40.05	1.55	9.28	4	5	30	28	29	27	32	29.1	22500	22500	9018	Suelto	8.0
3.00 - 3.45	10	58.05	1.28	12.84	6	9	31	30	30	32	35	31.7	42500	42500	17020	Suelto	8.6
4.00 - 4.45	16	76.05	1.12	17.95	10	14	33	32	32	37	37	34.1	8239	10880	3845	Medianamente denso	9.5

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARVEN YANA CONDOORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNE : 47130116

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP : 200176

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)

PROYECTO :	DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020	Registro N° :	TJCF-UCV-02/21-001-G&C
		Fecha :	19 de Febrero del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN :	Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO		
PROCEDENCIA :	SUELO NATURAL	SOLICITANTE :	BACH. I. C. JHAN CARLOS FLORES MAMANI
CALICATA :	SPT - 01	TAMANO MÁXIMO :	3/8 in.
MUESTRA :	---	NIVEL FREÁTICO :	1.45 m
PROFUND. :	0.00 - 4.45 m.		

REGISTRO DE SONDAJES								
PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES			ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR	
				N SPT	ϕ (°) suelo friccionante	c (Kg/cm ²) suelo cohesivo	N _{SPT}	Nº de golpes 15 cm
0.20		ARENA ARCILLOSA	SC					
0.40		ARENA LIMOSA	SM					
0.60								
0.80								
1.00		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	CL	6	31.3	0.0		
1.20								
1.40		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	CL	5	29.8	0.0		
1.60								
1.80		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	CL					
2.00		ARENA ARCILLOSA	SC					
2.20								
2.40		ARENA ARCILLOSA	SC	5	29.1	0.0		
2.60								
2.80		ARENA ARCILLOSA	SC					
3.00		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	CL					
3.20								
3.40		ARENA ARCILLOSA	SC	9	31.7	0.0		
3.60								
3.80		ARENA ARCILLOSA	SC					
4.00								
4.20		ARENA ARCILLOSA	SC	14	34.1	0.0		
4.40								
4.60								
4.80								
5.00								
5.20								
5.40								
5.60								
5.80								
6.00								
6.20								
6.40								
6.60								
6.80								
7.00								
7.20			SP					
7.40								
7.60								
7.80								
8.00								
8.20								
8.40								
8.60								
8.80								
9.00								

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]
DR. LEONARDO CARMEN YANA CONDORI
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
 Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI: 4151849

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]
ING. ALEX LUIS GÓMEZ GALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176

ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

STANDARD TEST METHOD FOR STANDARD PENETRATION TEST (SPT) AND SPLIT-BARREL SAMPLING OF SOILS (ASTM D1586 / D1586M - 18)

PROYECTO	: DESEMPEÑO SÍSMICO DE EDIFICACIONES COMERCIALES DE PLANTA VARIABLE SEGÚN ESQUEMAS ESTRUCTURALES PUNO 2020	Registro N°	: TJCF-UCV-02/21-001-G&C
		Fecha	: 19 de Febrero del 2021

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: Av. Simón Bolívar 2872 -A , CIUDAD DE PUNO		
PROCEDENCIA	: SUELO NATURAL		
CALICATA	: SPT - 01	SOLICITANTE	: BACH. I. C. JHAN CARLOS FLORES MAMANI
MUESTRA	: ---	TAMANO MÁXIMO	: 3/8 in.
PROFUND.	: 0.00 - 4.45 m.	NIVEL FREÁTICO	: 1.45 m

REGISTRO DE SONDAJES										
PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	S U C S	CORRELACIONES					ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR	
				N SPT	s (°) suelo Cohesivo	c (Kg/cm ²) suelo cohesivo	qu kg/cm ²	qadm kg/cm ²	qultim	
									kg/cm ²	
0.20		ARENA ARCILLOSA	SC							
0.40		ARENA LIMOSA	SM							
0.60										
0.80										
1.00		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	CL	6	31	0.23	0.45	0.150		
1.20										
1.40										
1.60										
1.80										
2.00		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	CL	5	30	0.34	0.68	0.225		
2.20		ARENA ARCILLOSA	SC							
2.40										
2.60										
2.80										
3.00		ARENA ARCILLOSA	SC	5	29	0.56	1.13	0.375		
3.20		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	CL							
3.40										
3.60										
3.80										
4.00		ARENA ARCILLOSA	SC	9	32	1.06	2.13	0.708		
4.20										
4.40										
4.60										
4.80										
5.00				14	34	1.70	3.40	1.133		
5.20										
5.40										
5.60										
5.80										
6.00										
6.20										
6.40										
6.60										
6.80										
7.00										
7.20										
7.40										
7.60										
7.80										
8.00										
8.20										
8.40										
8.60										
8.80										
9.00										

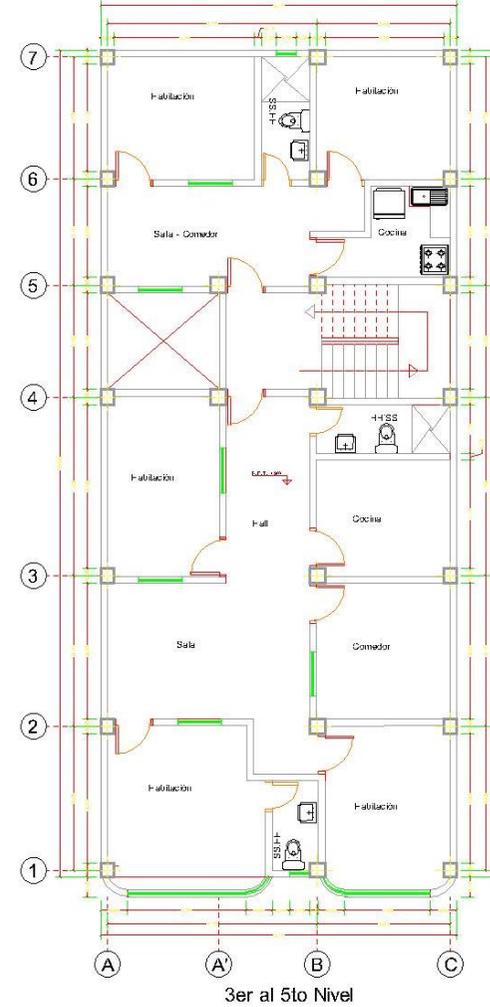
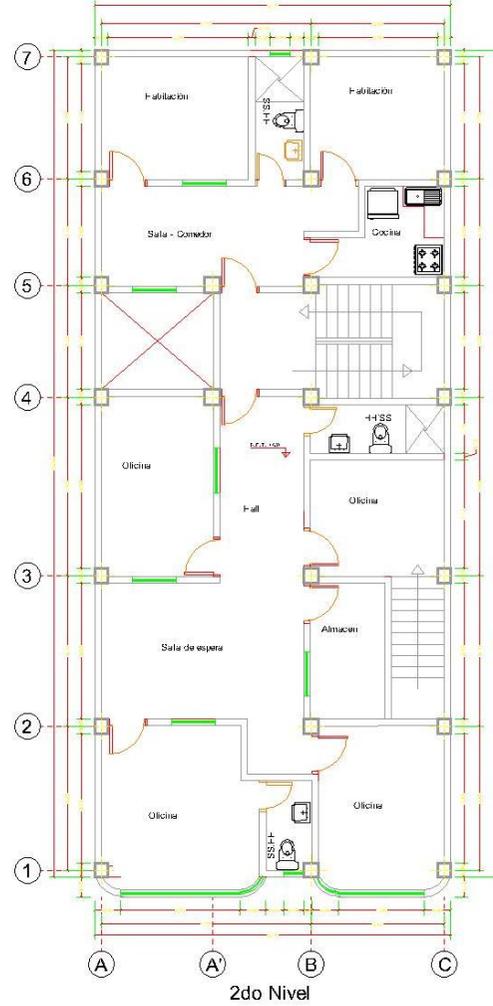
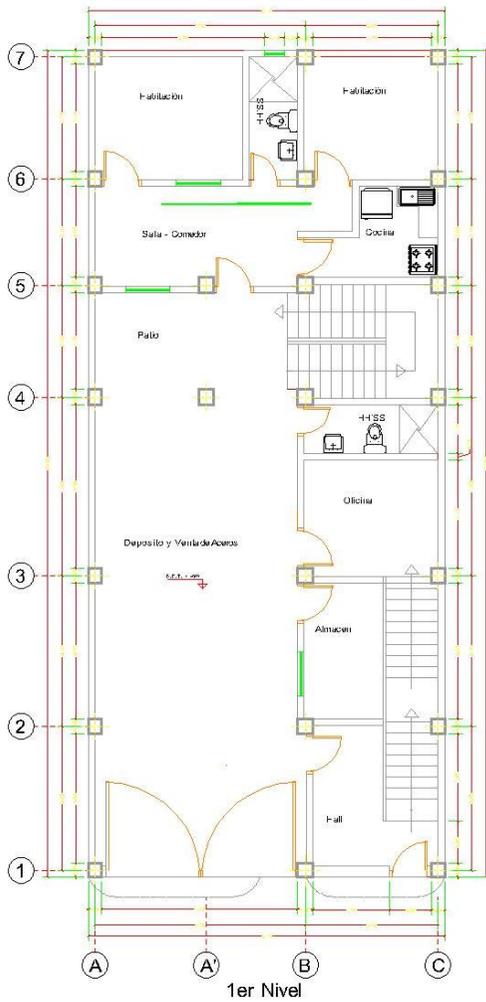
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

 BACH. I. C. JHAN CARLOS FLORES MAMANI
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI: 42339

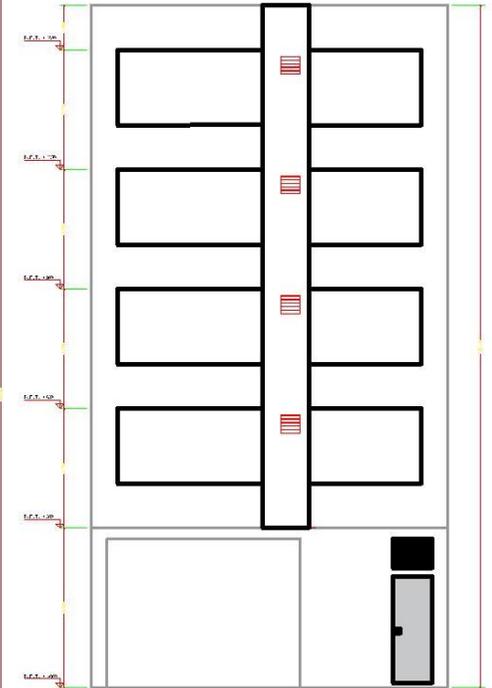
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

 ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 200176

Anexo 5 Planos de la Edificación existente



Vista Elevación



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
Proyecto: Diagnóstico sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales		
Facultad de Ingeniería Civil	MAPA	A - 1
Bach: Flores Mamani Jhan Carlos		
Asesor: Abel Altorre Murfiz Paucarmayo	Fecha revisión	Firma

Anexo 6
FIGURAS

Figura 1
Fisura entre el muro y la columna



Figura 2
Fisuras en muros



Figura 3
Ensayo SPT



Figura 4
Ensayo SPT



Figura 5
Ensayo esclerometrico



Figura 6
Ensayo con esclerómetro



Los Olivos, 12 de febrero 2021

CARTA N°017-2021/EP-ING-CIV-UCV

Señora
Bertha Sonia Centeno Centeno
Propietaria

De mi consideración:

Por medio de la presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarlo muy cordialmente y a la vez presentar al estudiante FLORES MAMANI, JHAN CARLOS con código de matrícula N°7002558755 quien en el semestre académico 2020-II se encuentra en la etapa de desarrollo de la tesis en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, asimismo, nuestro estudiante requiere información de la edificación que usted administra para ser utilizado como fuente de investigación en el desarrollo de la tesis, titulada " **Desempeño sísmico de edificaciones comerciales de planta variable según esquemas estructurales Puno 2020**".

Agradezco anticipadamente su gentil atención y su apoyo a favor de nuestro estudiante.

En tal sentido, si fuera posible de remitirle la información al correo electrónico mangixstore@gmail.com - celular n° 951799440.

Segura de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Cordialmente,



Mg. Doris Lina Huamán Baldeón
Coordinadora
EP de Ingeniería Civil



01310900