

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL
ECONOMICO APLICANDO LA NORMA E.030-2016 Y
E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS**

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

Autor: Bach. Canchari Felix Jhon Beker

Asesor: PhD. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed

Líneas de investigación: Transporte y Urbanismo

HUANCAYO – PERÚ

2024

Asesor:

PhD. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed

DEDICATORIA

A mi familia, por ser mi fuente de inspiración, por su amor incondicional y por estar siempre a mi lado en este viaje de aprendizaje.

Su apoyo ha sido fundamental en cada paso de este proceso, Gracias por creer en mí cuando más lo necesitaba.

El autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi asesor por su valioso apoyo y colaboración, sin los cuales esta investigación no habría sido posible. Su orientación y recursos fueron clave para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo.

Gracias por la confianza y el respaldo brindado a lo largo de este proceso.

Bach. Canchari Félix Jhon Beker

CONSTANCIA DE SIMILITUD



NUEVOS TIEMPOS
NUEVOS DESAFÍOS
NUEVOS COMPROMISOS

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0329 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

ANÁLISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ECONOMICO APLICANDO LA NORMA E.030-2016 Y E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : Bach. CANCHARI FELIX JHON BEKER

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL

Asesor(a) : PH. D. MOHAMED MEHDI HADI MOHAMED

Fue analizado con fecha 25/09/2024; con 237 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de 25 %.

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

Observaciones:

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

Huancayo, 25 de septiembre del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Presidente

Jurado

Jurado

Jurado

Secretario docente

INDICE

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
INDICE	
.....	viii
INDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN I	
ABSTRACT	2
INTRODUCCION	3
CAPÍTULO I.....	5
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
1.1 Descripción de la realidad problemática	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Delimitación del Problema	10
1.2.1 Espacial.....	10
1.2.2 Temporal	10
1.3 Formulación del Problema.....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.1 Problema general	7
1.3.2 Problemas específicos	7
1.4 Justificación	8
1.4.1 Social o práctica.....	8
1.4.2 Científica o teórica	9
1.4.3 Metodológica.....	9
1.5 Objetivos.....	¡Error! Marcador no definido.
1.5.1 Objetivo general	11
1.5.2 Objetivos específicos	12
CAPÍTULO II	13
MARCO TEÓRICO	13
2.1 Antecedentes	13
2.1.1 Internacionales	13
2.1.2 Nacionales	15
2.2 Marco conceptual.....	18
2.2.1 Resolución ministerial	18
2.2.2 Diseño estructural	18
2.2.3 Irregularidad extrema de rigidez	19
2.2.4 Irregularidad Torsional	19

2.2.5 Análisis estructural.....	20
2.3 Definición de términos	21
2.3.1 Rigidez.....	21
2.3.2 Sismoresistencia.....	21
2.3.3 Edificación	22
2.3.4 Sismo.....	24
2.3.5 Estructura	28
2.3.6 Predimensionamiento	28
CAPÍTULO III	¡Error! Marcador no definido.
HIPÓTESIS	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Hipótesis general	29
3.2 Hipótesis específicas	30
3.3 Variables.....	30
3.3.1 Definición conceptual de la variable	30
2.5.2 Operacional de las variables.....	31
2.5.3 Operacionalización de la variable	31
CAPITULO IV	33
METODOLOGÍA	33
4.1 Método de investigación	33
4.2 Tipo de investigación	33
4.3 Nivel de la investigación	33
4.4 Diseño de investigación	33
4.5 Población y muestra	34
3.5.1 Población.....	34
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
4.7 Técnicas y análisis de datos	34
CAPITULO V	35
ADMINISTRACION	¡Error! Marcador no definido.
4.1 Características del proyecto	35
4.1.1 Alcances del estudio.....	35
4.1.2 Ubicación.....	35
4.1.3 Arquitectura La vivienda es del tipo multifamiliar entre 5 pisos.....	35
4.1.4 Estructuración y predimensionamiento.....	36
4.2 Diseño estructural losa aligerada.....	36
4.2.1 Plano de arquitectura de diseño	36
Ambientes primer piso	36
Ambientes segundo piso	37
Ambientes tercer piso	37
Ambientes cuarto piso	37
Ambientes quinto piso	37
4.2.2 Diseño Sismo resistente con la Norma 2016.....	39
4.2.3 Análisis Estructural del Proyecto	56
4.2.4 Desarrollo Del Análisis Estructural.....	58
4.3 Diseño de Viga por Flexión	62

4.3.1 Diseño del Refuerzo por Flexión:.....	62
4.4 Irregularidades Estructurales en Altura.....	70
4.4.1 Irregularidad de Rigidez – piso blando	70
- Irregularidades Estructurales en Altura.....	73
- Irregularidades Estructurales en la Altura.....	75
Irregularidad Extrema de Resistencia.....	75
- Irregularidades Estructurales en la Altura.....	77
Irregularidad de Masa o Peso.....	77
Estimación del Peso (P)	78
- Irregularidades Estructurales en Altura.....	79
Irregularidad Geométrica Vertical	79
- Irregularidades Estructurales en la Altura.....	80
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	80
- Irregularidades Estructurales en Altura.....	81
Discontinuidad Externa de los Sistemas Resistentes.....	81
- Irregularidades Estructurales en Planta.....	83
Irregularidad Torsional.....	83
- Irregularidades Estructurales en Planta.....	89
Irregularidad Torsional Extrema $I_p = 0.6$	89
- Irregularidades Estructurales en Planta.....	96
Irregularidad por Esquinas Entrantes	96
- Irregularidades Estructurales en Planta.....	98
Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma.....	98
4.5 Presupuesto Norma- 2016.....	132
4.5.1 Análisis de precios unitarios	132
4.6 Diseño estructural E.030 NORMA 2019	134
4.6.1 Análisis Sísmico.....	134
4.6.2 Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles.....	139
4.7 Analisis Sismico Etatico y Dinamico y Factor de Escala.....	144
Cálculo de Resistencia al Volteo.....	146
Distribución de Fuerzas Sísmica en Altura	146
4.8 Verificación de Estabilidad al Volteo de la Edificación	150
- Análisis Estructural Del Proyecto.....	154
SPECX (Carga sísmica espectral en la dirección X).....	154
SPECY (Carga sísmica espectral en la dirección Y).....	154
Desarrollo Del Análisis Estructural.....	156
CARGA VIVA	156
CARGA DE SISMO	156
4.9 Determinación De La Junta Sísmica En Ambas Direcciones:.....	157
- Determinación de la irregularidad torsional.	158
4.10 Análisis de irregularidades E030-2019	158
Irregularidades Estructurales en Altura.....	158
- Irregularidades Estructurales en Altura.....	160
IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO $I_A = 0.75$ (POST ANÁLISIS).....	160
4.9 Factor de Reduccion Sismica Aplicado para el Espectro $R=R_o*I_p*I_a$...	174

204	
208	
CAPITULO V	209
RESULTADOS	209
5.1 Generalidades	209
5.1.1 Análisis de datos:	209
5.1.2 Metrado de cargas:	209
5.1.3 Análisis estructural:	210
5.1.4 Diseño por flexión:	210
5.1.5 Diseño por cortante:	210
5.2 Contrastación de hipótesis	210
CAPITULO VI.....	¡Error! Marcador no definido.
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
6.1 Comparación entre características técnicas	211
6.1.1 Peso propio por metro cuadrado	211
6.2 Comparación del costo directo	211
6.2.1 Cantidad de consumo de material.....	211
6.2.2 Irregularidades estructurales en altura: la	212
6.2.3 Irregularidades estructurales en planta: lp	213
CONCLUSIONES	215
RECOMENDACIONES.....	216
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	216
MATRIZ DE CONSISTENCIA	220
Observación directa.....	220
Análisis de documentos.....	220
Trabajos de campo	220
MATRIZ DE OPERACIONALIZACION.....	221

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Operacionalización de la variable	31
Tabla N°02. Desplazamientos	42
Tabla N°05. Límites para la distorsión del entrepiso	44
Tabla N° 06 Modos de Vibración de la Estructura.....	45
Tabla N°11. Factores del Espectro de Respuesta	60
Tabla N°12. Límites para la distorsión del entrepiso.	62
Tabla N° 13 Diseño de Viga.....	66
Tabla N°14 Separación Entre Edificios (S) (ART. 5.3 RNE-E030).....	67
Tabla N°15 Irregularidades Estructurales.....	70
Tabla N°16. Rigidez de la Estructura.	72
Tabla N° 17 Categoría y regularidad de las edificaciones.....	74
Tabla N°18 Irregularidad Estructural	74
Tabla N°19 Categoría y regularidad de las edificaciones.....	76
Tabla N° 20 Rigidez de la Estructura.	76
Tabla N° 21 Rigidez de la Estructura	78
Tabla N°22 Longitudes Laterales	80
Tabla N°23 Cortante en la Base de la Estructura	82
Tabla N°24 del Análisis Estructural Derivas.....	84
Tablas N° 25 Desplazamiento del centro de masas	86
Tabla N° 26. Categoría y regularidad de las Edificaciones	89
Tabla N° 27 Límites para la Distorsión del Entrepiso.....	90
Tabla N°28. Análisis Estructural Derivas.....	91
Tablas N°29. Desplazamiento del Centro de masa.....	93
Tabla N°30 Medidas	97
Tabla N°31. Pier Details.	104
Tabla N°32. Material Properties.	105
Tabla N°33. Design Code Parameters.	105
Tabla N°34. Pier Leng Location, Length and Thickness.	105
Tabla N°35. Flexural Design for P, M3 and M2.	105

Tabla N°36. Shear Design.	106
Tabla N°37. Boundary Element Check.	106
Tabla N°38. Presupuesta Norma 2016	132
Tabla N° 39 Desplazamientos	137
Tabla N°40 Verificación de Derivas de Entrepiso Ntp. e030 - 2018	139
Tabla N°41 Límites para la distorsión del entrepiso	139
Tabla N°42 Modos de Vibración de la Estructura.....	141
Tabla N°43 Masa y Peso de la Estructura	143
Tabla N°44. Cortante Dinámica en la Base	143
Tabla N°45. Cálculo de Fuerzas Estáticas	147
Tabla N°46. Cálculo de Momentos de Volteo.....	149
Tabla N°47. Límites para la distorsión del entrepiso	157
Tabla N°48. Proyecto de Norma E.030 (2019)	159
Tabla N° 49 Rigidez de la Estructura	161
Tabla N° 50 Irregularidad de Resistencia.....	163
Tabla N°51 Rigidez de la Estructura	166
Tabla N°57. Cantidad de consumo de material	211
Tabla N° 58 Irregularidades estructurales en altura	212
Tabla N°59 Irregularidad estructural en planta	213

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Norma E.030	19
Figura N°2. Irregularidad extrema de rigidez	19
Figura N°3. Irregularidad torsional	20
Figura N°4. Análisis estructural	21
Figura N°5. Sismoresistencia	22
Figura N°6. Edificaciones frente a sismos	24
Figura N°7. Ondas P	25
Figura N°8. Ondas S	26
Figura N°9. Ondas Love	27
Figura N°10. Oscilación libre	27
Figura N°11. Ondas Rayleigh	27
Figura N°12. Estructuras de una edificación	28
Figura N°13. Predimensionamiento de vigas y columnas	29
Figura N°14. Predimensionamiento	29
Figura N°15. Ubicación de muestra	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura N°16. Arquitectura de la vivienda multifamiliar	36
Figura N°17. Plano 1	38
Figura N°18. Edificio 1 – Edificio 2	40
Figura N°19. Cálculo de momento de volteo	52
Figura N°20. Verificación de la Estabilidad del Edificio	53
Figura N°21. Verificación de la Estabilidad del Edificio	54
Figura N°22. Cargas sísmica Estática y Dinámica	57
Figura N°23. Combinaciones de carga de Diseño	57
Figura N°24. Espectro de Respuesta norma técnica de edificación E - 30	59
Figura N°25. Factores del Espectro de Respuesta	60
Figura N°26. Diseño de refuerzo de flexión	63
Figura N°28. Irregularidad Estructural	72

Figura N°30. Irregularidad Estructural	78
Figura N°39. Área Spring Properties	107
Figura N°40. Slab Information	108
Figura N°41. Plano 2	109
Figura N°42. Plano 2	110
Figura N°43. Plano 3	111
Figura N°44. Plano 3	112
Figura N°45. Plano 4	113
Figura N°46. Plano 5	114
Figura N°47. Plano 6	115
Figura N°48. Plano 7	116
Figura N°49. Plano 8	117
Figura N°50. Plano 9	118
Figura N°51. Plano 10	119
Figura N°52. Plano 11	120
Figura N°53. Diseño Estructural	136
Figura N°54. Factor de Ampliación	145
Figura N°55. Momento de Volteo	150
Figura N°56. Longitud de Perímetro	150
Figura N°57. Verificación de Estabilidad	151
Figura N°58. Factor de Ampliación	152
Figura N°59. ESPECTRUM	152
Figura N°60 Cargas sísmicas estáticas y dinámicas	155
Fuente: Elaboración propia.	155
Figura N°61. Combinaciones de carga de Diseño	155
Fuente: Elaboración propia	155
Fuente: Elaboración propia	157
Figura N°62. Factor de Ampliación	159
Figura N°63. Factor de Ampliación	160
Figura N°64. Rigidez de la Estructura	161
Figura N°65. Rigidez de la Estructura	162
Figura N°66. Irregularidad Estructural	163

Figura N°67. Rigidez de la Estructura	165
Figura N°68. Rigidez de la Estructura	166
Figura N°69. Rigidez de la Estructura	167
Figura N°70. Rigidez de la Estructura	169
Figura N°71. Irregularidad de masa o peso	170
Figura N°72. Masa de la Estructura	171
Figura N°73. Cortante en la base de la estructura.	172
Figura N°74. Cortante en la base de la estructura.	172
Figura N°75. Irregularidad Estructural en Altura	173
Figura N°76. Máximo desplazamiento permisible entrepiso	174
Figura N°77. Irregularidades por esquinas entrantes	188
Figura N°78. Plano Piso Típico	188
Figura N°79. Plano Piso Típico	189
Figura N°80. Plano Vivienda	196
Figura N°81. Plano de Vivienda	197
Figura N°82. Plano de Vivienda	198
Figura N°83. Planos de Vivienda	199
Figura N°84. Plano de Vivienda	200
Figura N°85. Planos de Vivienda	201
Figura N°86. Plano de vivienda	202
Figura N°87. Plano de Vivienda	203
Figura N°88. Plano de Vivienda	204
Figura N°89. Plano de Vivienda	205
Figura N°90. Plano de Vivienda	206
Figura N°91. Plano de Vivienda	207
Figura N°92. Plano de Vivienda	208
Figura N°93. Diferencias entre el consumo de material	212

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo principal realizar un análisis comparativo detallado entre las normativas de diseño sismo-resistente E.030-2016 y E.030-2019, enfocándose en edificaciones de cinco pisos en zonas urbanas de alta sismicidad, como la ciudad de Lima, Perú. La normativa E.030 es esencial en el diseño estructural de edificaciones en Perú, un país donde los sismos representan una amenaza constante para la seguridad de las construcciones. La investigación se centrará en dos aspectos fundamentales: la seguridad estructural y la eficiencia económica, con el propósito de evaluar cómo las modificaciones introducidas en la versión 2019 de la normativa impactan tanto en la estabilidad de las estructuras como en los costos asociados a su construcción y mantenimiento.

A través de la metodología de simulación estructural y el análisis comparativo de costos, se examinarán aspectos clave como la resistencia de los materiales, los desplazamientos máximos permitidos, los coeficientes de seguridad, y la eficiencia económica en términos de costos de materiales y tiempo de construcción. El estudio también considerará los cambios en los parámetros de diseño, como el espectro de diseño sísmico y las especificaciones para construcciones especiales, los cuales han sido modificados en la nueva versión de la norma. Este análisis permitirá no solo identificar las ventajas y desventajas de cada normativa, sino también ofrecer recomendaciones prácticas para optimizar los diseños estructurales en edificaciones similares. El estudio es relevante tanto para ingenieros civiles como para desarrolladores inmobiliarios que buscan aplicar la normativa más adecuada en futuros proyectos de construcción, con el fin de garantizar edificaciones más seguras y económicamente viables. Al abordar de manera exhaustiva las diferencias técnicas y económicas entre ambas versiones de la normativa, esta investigación contribuirá significativamente al campo de la ingeniería estructural en zonas sísmicas, brindando herramientas valiosas para la toma de decisiones en la etapa de diseño y planificación de edificaciones.

PALABRA CLAVE: Análisis comparativo, Norma E.030-2016, Norma E.030-2019, Seguridad estructural, Eficiencia económica, Sismo-resistencia, Construcción de edificios, Parámetros de diseño, Ingeniería estructural.

ABSTRACT

The main objective of this study is to carry out a detailed comparative analysis between the earthquake-resistant design regulations E.030-2016 and E.030-2019, focusing on five-story buildings in urban areas with high seismicity, such as the city of Lima, Peru. The E.030 regulation is essential in the structural design of buildings in Peru, a country where earthquakes represent a constant threat to the safety of buildings. The research will focus on two fundamental aspects: structural safety and economic efficiency, with the purpose of evaluating how the modifications introduced in the 2019 version of the regulations impact both the stability of the structures and the costs associated with their construction and maintenance.

Through the structural simulation methodology and comparative cost analysis, key aspects such as material strength, maximum allowable displacements, safety coefficients, and economic efficiency in terms of material costs and construction time will be examined. The study will also consider changes in design parameters, such as the seismic design spectrum and specifications for special constructions, which have been modified in the new version of the standard. This analysis will not only identify the advantages and disadvantages of each regulation, but also offer practical recommendations to optimize structural designs in similar buildings. The study is relevant for both civil engineers and real estate developers who seek to apply the most appropriate regulations in future construction projects, in order to guarantee safer and more economically viable buildings. By comprehensively addressing the technical and economic differences between both versions of the regulations, this research will contribute significantly to the field of structural engineering in seismic zones, providing valuable tools for decision-making in the design and planning stage of buildings.

INTRODUCCION

El diseño sismo-resistente es una prioridad en la ingeniería estructural de países como Perú, que se encuentra en una de las zonas con mayor actividad sísmica del mundo: el Cinturón de Fuego del Pacífico. Los terremotos recurrentes en la región han motivado el desarrollo y actualización constante de las normativas técnicas de construcción, con el objetivo de garantizar la seguridad de las edificaciones y proteger la vida de sus ocupantes. En este contexto, la Norma Técnica de Edificación E.030, que regula el diseño sismo-resistente en el país, ha sido un pilar fundamental en la construcción de edificios capaces de resistir eventos sísmicos de gran magnitud.

En 2019, la normativa E.030 fue actualizada con cambios importantes respecto a su versión de 2016, lo que generó una necesidad de evaluación comparativa entre ambas versiones para determinar cómo estos ajustes afectan tanto la seguridad estructural de las edificaciones como los costos asociados a su construcción y mantenimiento. Las principales modificaciones en la versión 2019 incluyen ajustes en el espectro de diseño sísmico, cambios en los parámetros de carga, la inclusión de especificaciones más detalladas sobre materiales y coeficientes de seguridad, así como mejoras en la metodología para el análisis de esfuerzos y desplazamientos en estructuras.

El presente estudio se enfoca en el análisis comparativo estructural y económico de estas dos versiones de la norma E.030, aplicadas a una edificación de cinco pisos. La elección de este tipo de edificación responde a su amplia presencia en zonas urbanas densamente pobladas, como Lima, donde la construcción de edificios de esta altura es común tanto para viviendas como para oficinas. La investigación busca responder preguntas fundamentales sobre el impacto de las nuevas disposiciones normativas en la estabilidad y seguridad de las estructuras, así como en la optimización de costos de construcción.

Uno de los principales retos en la ingeniería sismo-resistente es encontrar un equilibrio entre la seguridad estructural y la eficiencia económica. Las modificaciones normativas introducidas en 2019 prometen mejorar la seguridad de las edificaciones, pero también plantean dudas sobre el aumento potencial de los

costos, lo que puede afectar la viabilidad económica de los proyectos. Específicamente, los cambios en los coeficientes de diseño sísmico y las especificaciones para ciertos materiales pueden influir en los presupuestos de construcción, haciendo necesario un análisis detallado que contemple ambos aspectos: la estabilidad estructural y los costos económicos.

La importancia de este análisis comparativo radica en que permitirá a ingenieros, constructores y desarrolladores inmobiliarios tomar decisiones más informadas al momento de diseñar y ejecutar proyectos de edificación en zonas sísmicas. Además, proporcionará información clave para la comunidad académica y profesional sobre la eficacia de las normativas más recientes, y cómo estas pueden ser implementadas para mejorar la resiliencia de las ciudades frente a los desastres naturales. La comparación entre ambas normativas no solo tiene implicaciones técnicas, sino también económicas, ya que las decisiones en el diseño estructural impactan directamente en los costos de construcción y en la viabilidad de los proyectos en un entorno tan competitivo como el de la construcción urbana en Perú.

Este estudio también busca aportar al debate sobre la necesidad de actualizaciones continuas en las normativas de construcción, especialmente en regiones propensas a desastres naturales como los terremotos. A medida que la tecnología y el conocimiento científico avanzan, las normativas de construcción deben adaptarse para incluir los últimos hallazgos en el campo de la ingeniería sismo-resistente. Al realizar un análisis detallado de las versiones 2016 y 2019 de la norma E.030, se podrá determinar si los cambios implementados son suficientes para enfrentar los desafíos actuales, o si se requieren más ajustes para garantizar edificaciones más seguras y eficientes en términos económicos.

La presente tesis contiene los siguientes capítulos: CAPITULO I: el problema de investigación, CAPITULO II: Marco teórico, CAPITULO III: Metodología, CAPITULO IV: Resultados, CAPITULO V: Discusión de resultados

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

A nivel internacional, la preocupación por el diseño sismo-resistente de edificaciones ha ido en aumento debido al incremento en la frecuencia y magnitud de los eventos sísmicos. Países ubicados en el Cinturón de Fuego del Pacífico, como Japón, Chile, Nueva Zelanda, y México, han experimentado terremotos devastadores que han cobrado vidas y generado importantes pérdidas económicas. Estos desastres naturales han puesto en evidencia la necesidad de contar con normativas de construcción actualizadas y rigurosas que aseguren que las edificaciones sean capaces de soportar grandes movimientos sísmicos sin colapsar. En respuesta, diversas naciones han adoptado enfoques más estrictos y científicos para mejorar sus códigos de construcción sismo-resistente. Japón, por ejemplo, es un líder en la implementación de tecnologías avanzadas como aisladores sísmicos y amortiguadores para reducir el impacto de los sismos en las estructuras. En Nueva Zelanda, las normativas se han desarrollado para diseñar edificaciones que no solo resistan terremotos, sino que también faciliten la evacuación rápida y segura de los ocupantes. De igual manera, Chile ha perfeccionado su normativa sismo-resistente, destacándose por su enfoque en la seguridad estructural, dado que su historia sísmica ha sido marcada por terremotos de gran magnitud. El reto no solo radica en establecer normativas adecuadas, sino en garantizar su cumplimiento y aplicación uniforme. Países en desarrollo, a menudo con menos recursos, enfrentan desafíos para hacer cumplir estos estándares, lo que conlleva a la construcción de edificaciones vulnerables a eventos sísmicos. Además, la disparidad en los recursos tecnológicos y financieros entre los países hace que la implementación de medidas de mitigación varíe considerablemente, lo que incrementa el riesgo de pérdidas humanas y materiales en regiones con menor capacidad de respuesta.

En Perú, el riesgo sísmico es particularmente alto debido a su ubicación geográfica, también en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una zona con una intensa

actividad tectónica. La historia sísmica del país está marcada por eventos como el terremoto de 1970, que devastó la ciudad de Yungay, y el terremoto de Pisco en 2007, que causó daños graves en la infraestructura de la región y dejó miles de víctimas. Estos desastres han puesto en evidencia la vulnerabilidad de muchas edificaciones frente a los terremotos, especialmente en áreas urbanas donde la densidad poblacional es elevada y la calidad de las construcciones varía significativamente. En este contexto, el gobierno peruano ha implementado y actualizado la normativa técnica E.030, que regula el diseño sismo-resistente de las edificaciones. La versión E.030-2016 marcó un avance en la mejora de los estándares de seguridad, estableciendo criterios más estrictos para el uso de materiales y el diseño estructural en zonas sísmicas. No obstante, con el avance del conocimiento en ingeniería sísmica y la aparición de nuevas tecnologías, en 2019 se realizó una nueva actualización de la normativa, con el fin de incorporar criterios técnicos más precisos y alineados con los últimos avances en el campo. La nueva versión, E.030-2019, introduce cambios significativos en el espectro de diseño sísmico y en los coeficientes de seguridad, los cuales se esperan mejoren la resiliencia de las edificaciones ante futuros eventos sísmicos. Sin embargo, a pesar de estas actualizaciones normativas, la implementación efectiva de la norma en Perú enfrenta desafíos. En muchas regiones, especialmente en zonas rurales, la construcción informal y la falta de control en la supervisión de obras resultan en edificaciones que no cumplen con los estándares mínimos de seguridad. Incluso en áreas urbanas, como Lima, existen edificaciones que no han sido diseñadas de acuerdo con los códigos de construcción actualizados, lo que incrementa el riesgo de colapso en caso de un sismo de gran magnitud. Además, los costos asociados con la construcción sismo-resistente pueden ser una barrera para algunos desarrolladores, quienes buscan reducir gastos sin necesariamente comprometer la seguridad, lo que plantea la necesidad de encontrar un balance adecuado entre seguridad y viabilidad económica.

A nivel local, en ciudades como Lima, la situación es aún más crítica debido a su alta densidad poblacional y la gran cantidad de edificaciones vulnerables. Lima, siendo la capital del país, concentra una porción significativa de la población y una gran parte de la actividad económica nacional. Muchas de las edificaciones de la ciudad fueron construidas antes de la implementación de normativas sismo-resistentes

modernas, lo que las hace altamente vulnerables a un terremoto de gran magnitud. Además, la expansión urbana descontrolada ha llevado a la construcción de edificios en zonas de alto riesgo sísmico y en suelos inestables, lo que aumenta la probabilidad de colapso estructural durante un sismo. La ciudad también enfrenta un reto importante en cuanto a la infraestructura pública y privada. Muchas construcciones, incluyendo hospitales, escuelas y edificios residenciales, no cumplen con los estándares más recientes de la normativa E.030. Esto representa un riesgo considerable, ya que un sismo de gran magnitud podría causar daños significativos, con consecuencias devastadoras para la población. Si bien el gobierno ha implementado programas para reforzar las edificaciones públicas y privadas, la aplicación de estas medidas ha sido lenta y no siempre uniforme, especialmente en las zonas periféricas de la ciudad, donde predominan las construcciones informales. Asimismo, los costos de construcción sismo-resistente han generado un debate a nivel local sobre la viabilidad económica de implementar las nuevas normativas en proyectos de vivienda y oficinas. Si bien la versión E.030-2019 ofrece mejoras en términos de seguridad, algunos desarrolladores han expresado preocupación por el aumento en los costos asociados con los nuevos requisitos de materiales y diseño. Esto ha planteado la necesidad de analizar si las mejoras en seguridad estructural justifican los costos adicionales, especialmente en un entorno donde los márgenes de ganancia son cada vez más ajustados.

1.2 Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el impacto comparativo en términos de seguridad estructural y eficiencia económica de aplicar las normas E.030-2016 y E.030-2019 en una edificación de 5 pisos?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cómo impacta la norma en la seguridad estructural de la edificación de 5 pisos?
- b) ¿Cómo influye la norma en la eficiencia económica de la construcción en una edificación de 5 pisos?

- c) ¿Qué diferencias existen en los requisitos técnicos normativos entre las dos versiones en una edificación de 5 pisos?
- d) ¿Cuáles son las diferencias en los parámetros de diseño entre las normas de una edificación de 5 pisos?

1.3 Justificación

1.3.1 Social o práctica

Perú es un país con alta vulnerabilidad sísmica debido a su ubicación geográfica en el Cinturón de Fuego del Pacífico, donde los terremotos son recurrentes y de gran magnitud. Las consecuencias de no contar con construcciones adecuadas para soportar estos eventos han sido evidentes en diversas tragedias a lo largo de la historia del país, como el terremoto de Yungay en 1970 o el de Pisco en 2007. Estas catástrofes no solo generan pérdidas materiales cuantiosas, sino también, y lo más importante, pérdidas humanas irreparables.

En este sentido, la justificación social de este estudio radica en la contribución que puede hacer al mejorar la seguridad de las edificaciones, protegiendo así las vidas de las personas que habitan y trabajan en ellas. La aplicación correcta de la normativa E.030-2019 podría reducir considerablemente el riesgo de colapso de edificaciones en caso de sismos, lo que repercutiría directamente en la protección de la vida de miles de personas, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas como Lima.

Asimismo, al identificar cómo las nuevas disposiciones normativas afectan los costos de construcción, este estudio busca proporcionar recomendaciones prácticas que puedan ser aplicadas por ingenieros, arquitectos, y constructores para equilibrar la seguridad estructural con la eficiencia económica. Este balance es crucial en un entorno donde los recursos financieros son limitados y donde la reducción de costos es una prioridad en muchos proyectos de construcción, especialmente en los sectores de vivienda social y proyectos públicos.

1.3.2 Científica o teórica

Desde el punto de vista científico, este estudio aporta al campo de la ingeniería estructural, específicamente en lo que respecta a la sismo-resistencia de edificaciones. Las normativas de diseño sismo-resistente se basan en teorías y modelos que buscan predecir el comportamiento de las estructuras ante cargas sísmicas. Sin embargo, estas normativas están en constante evolución debido a los avances en la tecnología de materiales y en la modelización computacional, así como al aprendizaje obtenido de eventos sísmicos pasados.

La actualización de la norma E.030 en 2019 introduce modificaciones en los parámetros de diseño, como el espectro sísmico, los coeficientes de seguridad y los requisitos técnicos para ciertos materiales. Estas modificaciones, aunque fundamentadas teóricamente, aún requieren de estudios empíricos que demuestren su efectividad en la práctica.

Este análisis comparativo estructural y económico entre las versiones de 2016 y 2019 permitirá validar si los cambios introducidos realmente logran una mejora significativa en la seguridad estructural y si estas mejoras son proporcionales a los costos adicionales que podrían derivarse de su aplicación.

Este estudio también enriquecerá la base teórica existente sobre el diseño sismo-resistente, ofreciendo datos actualizados y específicos para el contexto peruano, que podrán ser utilizados en futuras investigaciones. La comparación entre las normativas también generará conocimiento que puede ser aplicado no solo en Perú, sino en otros países con características sísmicas similares, lo que fortalece el valor científico del estudio.

1.3.3 Metodológica

Metodológicamente, este estudio se justifica por su enfoque innovador al combinar análisis estructurales y económicos. Aunque existen numerosos estudios que analizan los aspectos estructurales de las normativas sismo-resistentes, pocos abordan el impacto económico de manera tan detallada. En el contexto de la construcción, donde los márgenes de ganancia y los costos son

factores cruciales, resulta esencial contar con una metodología que permita no solo evaluar la seguridad, sino también la viabilidad económica de las normativas aplicadas.

El uso de simulaciones estructurales avanzadas permitirá generar modelos precisos de cómo se comportan las edificaciones de cinco pisos bajo las normativas de 2016 y 2019, proporcionando datos empíricos que puedan respaldar decisiones de diseño y construcción.

Además, el análisis comparativo de costos contribuirá a la evaluación de la eficiencia económica, permitiendo determinar si las inversiones adicionales en materiales o diseño se justifican en términos de los beneficios estructurales obtenidos.

Este enfoque metodológico, que integra análisis técnico y económico, no solo enriquecerá el campo de estudio, sino que también ofrecerá un marco de referencia que podrá ser replicado en futuros estudios sobre otras normativas o tipos de edificaciones. La metodología aplicada permitirá a los profesionales del sector de la construcción tomar decisiones más fundamentadas y basadas en evidencia, lo que se traduce en proyectos más seguros y eficientes.

1.4 Delimitaciones

1.4.1 Espacial

La presente investigación se llevará a cabo en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo y departamento de Junín.

1.4.2 Temporal

La presente investigación se realizará de la siguiente manera:

- Entre los meses setiembre a octubre del 2024 (plan de tesis)
- Entre los meses de octubre a noviembre del 2024 (desarrollo de la tesis).
- En el mes de diciembre del 2024 (finalización de la tesis).

1.4.3 Económica

La delimitación económica de este estudio se centra en evaluar los costos asociados a la implementación de las normativas E.030-2016 y E.030-2019 en la construcción de edificaciones de cinco pisos. Este análisis incluye la comparación de los gastos vinculados al uso de materiales, mano de obra, tiempo de construcción y el costo de las tecnologías o técnicas adicionales requeridas para cumplir con los nuevos parámetros de seguridad sísmica establecidos en la versión 2019 de la normativa.

1.5 Limitaciones

Como en toda investigación, este estudio enfrenta una serie de limitaciones que deben ser consideradas para interpretar adecuadamente los resultados. Las limitaciones de este análisis comparativo entre las normativas E.030-2016 y E.030-2019 en la construcción de edificaciones de cinco pisos se centran en varios aspectos que abarcan la disponibilidad de datos, las condiciones de aplicación de las normativas y los alcances de las simulaciones estructurales y análisis económicos. A continuación, se detallan las principales limitaciones:

- Disponibilidad de datos históricos
- Representatividad de los modelos de simulación
- Alcance geográfico
- Variabilidad de costos
- Implementación de la normativa
- Exclusión de otras normativas
- Restricciones de tiempo
- Factores externos impredecibles

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Evaluar el impacto comparativo de las normas E.030-2016 y E.030-2019 en la seguridad estructural y eficiencia económica de una edificación de 5 pisos.

1.6.2 Objetivos específicos

- a) Analizar la influencia de las normas en la seguridad estructural de una edificación de 5 pisos.
- b) Evaluar el impacto en la eficiencia económica de una edificación de 5 pisos.
- c) Comparar los requisitos técnicos normativos en una edificación de 5 pisos.
- d) Identificar las diferencias en los parámetros de diseño de una edificación de 5 pisos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacionales

- (Canching Cola, 2016) realizó la investigación “Análisis comparativo del diseño estructural de un proyecto de vivienda en hormigón armado aplicando las Normas del Código Ecuatoriano de Construcción (CEC 2002) y la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC 2015)” en el cual nos señala que los últimos sismos suscitados en su país han generado gran preocupación y expectativa en la sociedad ecuatoriana con respecto a la vulnerabilidad de las edificaciones vinculadas a futuros eventos sísmicos. Desde el año 2011, el Estado Ecuatoriano ha procurado normalizar la calidad de las edificaciones diseñadas y construidas en las diferentes regiones del país, para esto se crea el Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC, que es la entidad encargada de reunir los requisitos mínimos para el diseño y construcción de edificaciones. Antes de la publicación de la NEC, en su país desde el año 1993 se utilizaba en los trabajos de diseño estructural el Código Ecuatoriano de la Construcción CEC, siendo este una adaptación a su medio del ACI 318 norma americana del American Concrete Institute. La misma que ha sido y es el referente para el diseño de hormigón armado en el Ecuador. Al entrar en vigencia la NEC, en el sector de la construcción nacional, se empezó a promulgar cifras del incremento en geometría, acero de refuerzo y hormigón al utilizar la NEC en comparación del CEC. Este trabajo realiza un estudio comparativo para detectar las diferencias que el CEC y la NEC propinan en sus diseños, desde: el aspecto sísmico, regularidad y altura de las edificaciones, la geometría sugerida, las cuantías resultantes y los costos que a la postre reflejarán si existe o no incremento con relación a la norma vigente
- (Miguel, 2019) realizaron la investigación “Análisis comparativo del comportamiento sísmico dinámico de estructuras esenciales con aisladores de base del tipo elastomérico con núcleo de plomo IRB y disipadores tipo contraventeos restringidos al pandeo BRB, y su incidencia en la relación costo/beneficio del sistema estructural” en la cual describen que para el presente

trabajo investigativo se procedió a realizar un análisis comparativo del comportamiento estructural para los sistemas convencional, aislado en la base y con el uso de disipadores sísmicos en una estructura de uso hospitalario de 7 pisos compuesta de 2 bloques de 7738.12 m² y 9975.43 m² respectivamente separados por una junta. La estructura se ubica en la ciudad de Manta y se clasifica como esencial de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Se utilizó la metodología tiempo historia no lineal para evaluar el desempeño de cada uno de los sistemas estructurales propuestos para lo cual fue necesario utilizar registros sísmicos que representen las aceleraciones correspondientes al sitio de implantación de la estructura en estudio. Para el diseño de los elementos estructurales, así como para los sistemas de protección sísmica se emplearon normas nacionales e internacionales como Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015), American Society of Civil Engineers (ASCE 7-16, ASCE 41-13), American Institute of Steel Constructions (AISC 341-16). Se obtuvieron resultados de desplazamientos, derivas, energía del sistema, comportamientos histeréticos y niveles de desempeño para los diferentes sistemas empleados con la ayuda del software ETABS 2016.

- (David, 2019) realizaron la investigación “Análisis comparativo de los diferentes sistemas de entrepiso en edificios basado en aspectos de seguridad y costo” donde tiene como objetivo presentar a través de un análisis estructural y de costos, cuál de los sistemas de entrepiso utilizados en El Salvador es el más eficiente y económico, teniendo como objetivo principal de este trabajo es presentar a través de los análisis estructural y costos, de los diferentes sistemas de entrepiso más utilizados en El Salvador, cuál es el sistema que mejor se adapta en costo, tiempo de ejecución, uso de materiales y mano de obra, proceso constructivo, según las características de cada proyecto; obteniendo las conclusiones en la cual los resultados obtenidos mediante el software de diseño estructural Etabs 16.2.1 fueron comparados con los resultados obtenidos a través de los cálculos manuales indicados por diferentes autores y Reglamentos Nacionales e Internacionales, y se ha podido comprobar que los métodos manuales presentan resultados bastante conservadores. Una de las ventajas del software sobre el diseño manual es el

tiempo empleado en el cálculo y la precisión con la que este trabaja, pero podemos concluir que con ambos métodos se obtienen resultados seguros. La variación en el acero de refuerzo propuesto por los métodos manuales con respecto al software de diseño es: Losa densa unidireccional 35%, losa densa bidireccional en la dirección corta 8.5% en la dirección larga 5.5%, losa COPRESA 59.5%. Estas variaciones son resultados de que los métodos manuales son bastante conservadores con respecto a los métodos exactos en este caso respecto al software Etabs 16.2.1, ya que los métodos manuales no consideran los efectos producidos por la interacción que existe entre todos los elementos de la estructura. En el caso de losa densa, la losa bidireccional presenta mayor costo con respecto de la losa densa unidireccional, siendo el costo de la losa bidireccional de \$72.13/m² y en la losa unidireccional de \$60.24/m², debido al aumento del espesor de la losa y el aumento en las cantidades de acero de refuerzo, siendo el más influyente este último factor.

2.1.2 Nacionales

- (Chilón, 2019) realizó la investigación “Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación de tres niveles de estructura irregular según las normas de sismoresistencia e.030-2006 y la e.030-2016, en la ciudad de Cajamarca”, donde tiene como objetivo general comparar las normas de Sismorresistencia E.030-2006 y la E.030-2016 con la finalidad de ver cual genera mayor respuesta estructural de la edificación de tres niveles de estructura irregular, en la ciudad de Cajamarca, a su vez plantea como hipótesis la comparación de las normas de Sismorresistencia E.030-2006 y la E.030- 2016 para una edificación de tres niveles de estructura irregular, los resultados obtenidos con esta última me generan mayor respuesta estructural, llegando a la conclusión que en el análisis sísmico aplicando la norma E.030-2016 en una edificación ubicada en la ciudad de Cajamarca, influye significativamente en la resistencia de la edificación en comparación con la norma E.030-2006, esto debido a la diferencia de los parámetros sísmicos para un análisis dinámico espectral y estático, el cual se determina en función del cortante basal e

irregularidad estructural. Una estructura tiene un mejor comportamiento sísmico cuando su configuración es regular ya que, las distorsiones relativas inelásticas están en función del factor de reducción, como ha sido el caso de la muestra estudiada. En el análisis estructural de un edificio respecto a la comparación de las normas E-030 2006-2016 en la ciudad de Cajamarca no presenta un mejor comportamiento para la E-030-2016, siendo 16.1% más desfavorable que la E030-2016, debido a la irregularidad por torsión y a las distorsiones de entrepiso. Debido a la variación de fuerzas internas, va a repercutir en las cuantías de acero del edificio diseñado respecto a la comparación de las normas E-030 2006-2016 en la provincia de Cajamarca varían en -14.3% para vigas, y 18.4% para columnas. Los resultados a nivel de derivas de entrepiso y centros de masa en un edificio respecto las normas E-030 2006 y E-030 2016 del edificio en la ciudad de Cajamarca varían en 33% por cada piso, debido a que el factor para determinar las derivas de entrepiso para la E-030-2016 resulta ser el valor R y para la norma E-030-2006 viene a ser 0.75R. Para el diseño de un edificio respecto a la comparación de las normas E-030 2006-2016 en la ciudad de Cajamarca, resulta que la norma actual E-030-2016 es más exigente que la norma E-030-2006 debido al factores de reducción y desplazamiento lateral respecto a la regularidad estructural que hace que incurriere en el rango inelástico.

- (Vargas, 2019) realizó la investigación “Influencia en las edificaciones ante los cambios de la norma E0.30 Diseño sismorresistente”, donde tiene como objetivo determinar la Influencia en las Edificaciones ante los Cambios de la Norma “E030 Diseño Sismorresistente” del Distrito de Yanacancha, Pasco 2017-2018 y plantea como hipótesis los Cambios de la Norma E030 Diseño Sismo Resistente han Influido en las Edificaciones del Distrito de Yanacancha Pasco 2017 – 2018 y concluyendo que el Análisis estructural se refiere al uso de las ecuaciones de la resistencia de materiales para encontrar los esfuerzos internos, deformaciones y tensiones que actúan sobre una estructura resistente, como edificaciones. Igualmente, el análisis dinámico estudiaría el comportamiento dinámico de dichas estructuras y la aparición de posibles vibraciones perniciosas para la estructura. Cuando hablamos de esfuerzos, el tipo de método empleado difiere según la

complejidad y estructuras muy sencillas entre los que se encuentran la teoría de vigas de Euler-Bernoulli que es el método más simple, es aplicable sólo a barras esbeltas sometidas a flexión y esfuerzos axiales. Naturalmente no todas las estructuras se dejan analizar por este método. Cuando existen elementos estructurales bidimensionales en general deben emplearse métodos basados en resolver ecuaciones diferenciales, sin embargo, en la presente investigación se ha analizado la estructura con Software ETABS que ayuda a resolver las variables planteadas en la hipótesis y el problema. Por ello Podemos Concluir que Los Cambios de la Norma E030 Diseño Sismo Resistente han Influido en las Edificaciones del Distrito de Yanacancha Pasco 2017 – 2018 ya que en la edificación antes del cambio de la norma no se habían considerado ningún tipo de aislante sísmico, además se ha visto que las dimensiones de los elementos estructurales son los mismos, es por ello que la variación en el presupuesto se debe al incremento de los amortiguadores

- (Raquel, 2019) realizó la investigación “Identificación de las fallas y análisis de la estructura de concreto armado en el centro cultural del distrito de hualhuas - Huancayo, 2019”, don tiene como objetivo desarrollar la identificación de fallas post construcción y análisis estructural de concreto armado en el Centro Cultural del distrito de Hualhuas, Huancayo 2019, planteando como hipótesis la identificación de fallas y análisis estructural será eficiente para la estructura del Centro Cultural del distrito de Hualhuas, Huancayo 2019 y llegando a la conclusión La identificación de las fallas y análisis estructural servirán para mejorar la condición de la estructura porticada, teniendo en cuenta las consideraciones mínimas en la norma E-030. La evaluación a través de fichas de evaluación y el uso del programa ETABS 2018 evitará los efectos de las causas físicas y mecánicas, la Resistencia del concreto, Desplazamientos laterales y las Irregularidades en altura y planta. La resistencia por medio de un ensayo no destructivo (ensayo con esclerómetro). Arroja un $f'c=180 \text{ km/cm}^2$ en las columnas, en vigas un $fc'=280\text{km/cm}^2$ y en losa $f'c=130\text{kg/cm}^2$ la resistencia a la compresión requerida para estructura de columnas y losas en la estructura evaluada en el distrito de Hualhuas no cumple con lo requerido, según el análisis

realizado. Las causas mecánicas desarrollada mediante fichas de evaluación en la estructura Centro Cultural del distrito de Hualhuas, presentan deficiencias en el proceso constructivo y por ende las causas mecánicas como fisura, grieta, vacíos en elementos estructurales, erosión química y la Irregularidad Extrema Rigidez, Distorsión del entrepiso. Los niveles de severidad en la estructura de Centro Cultural, fue determinado en su etapa de evaluación; primer piso corresponde fisura un 75.00%(Leve), Grieta un 25.00%(Moderado), segundo piso: Fisura un 60.00%(Leve), Grieta un 40.00%(Moderado), tercer piso: Fisura un 60.00%(Leve), Grieta un 40.00%(Moderado), cuarto piso: Fisura un 50.00%(Leve), Grieta en muro un 50.00%(Moderado), así mismo en vigas del primer piso corresponde Grieta un 100%(Moderado), segundo piso Fisura un 100%(Leve), tercer piso: Fisura un 50.00%(Leve), Grieta un 50.00%(Moderado), cuarto piso: Fisura un 67.00%,(Leve) Grieta un 33.00%,(Moderado).

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Resolución ministerial

La resolución ministerial es el decreto o la normativa aprobada por uno o más ministerios de gobierno, basándose en su constitución, política y normas.

La resolución ministerial N° 003-2016 – vivienda, fue aprobada el 4 de agosto del año 2014, decreto supremo que modifica la norma técnica e.030 “diseño sismorresistente” del reglamento nacional de edificaciones, aprobada por decreto supremo n° 011-2006-vivienda, modificada con decreto supremo n° 002-2014-vivienda.

2.2.2 Diseño estructural

Es una norma de sismoresistencia, esta se emplea para edificaciones importantes y de gran envergadura diseñado para mantener estos edificios en pie durante y después de un terremoto, reduciendo el daño a las estructuras y protegiendo la vida humana. La norma en mención determina la rigidez y la resistencia según el tamaño y la ubicación de la estructura. La norma se ha actualizado a lo largo de los años debido a mejoras estructurales y económicas



Figura N°1. Norma E.030

2.2.3 Irregularidad extrema de rigidez

Esta irregularidad estructural alta ocurre cuando la rigidez lateral de un piso es menor al 60% de la rigidez lateral del piso anterior o al 70% de la rigidez lateral promedio del piso anterior. La rigidez lateral resulta del esfuerzo cortante del suelo y el desplazamiento paralelo relativo del centroide, ambos manifestados bajo el mismo caso de carga.

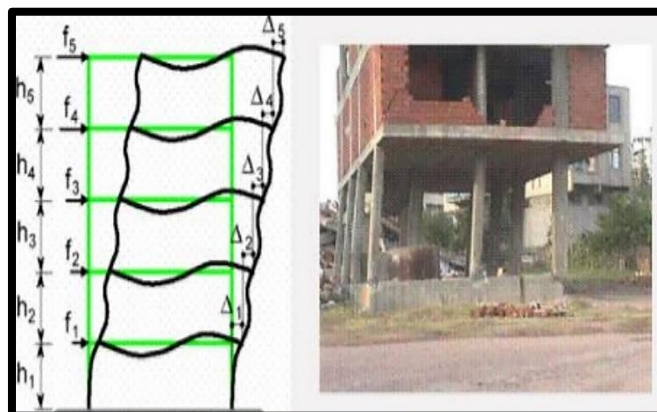


Figura N°2. Irregularidad extrema de rigidez

2.2.4 Irregularidad Torsional

Esta irregularidad se observa en la estructura cuando la desviación máxima del suelo en un extremo del diafragma rígido es 1,3 veces mayor que la desviación media en ambos extremos de la estructura. En tales casos, la distribución de la rigidez es desigual en la estructura, lo que lleva a una gran diferencia en la

ubicación del centro de la gravedad y el centro de masa, que provocan grandes fuerzas de torsión de intensidad alta.

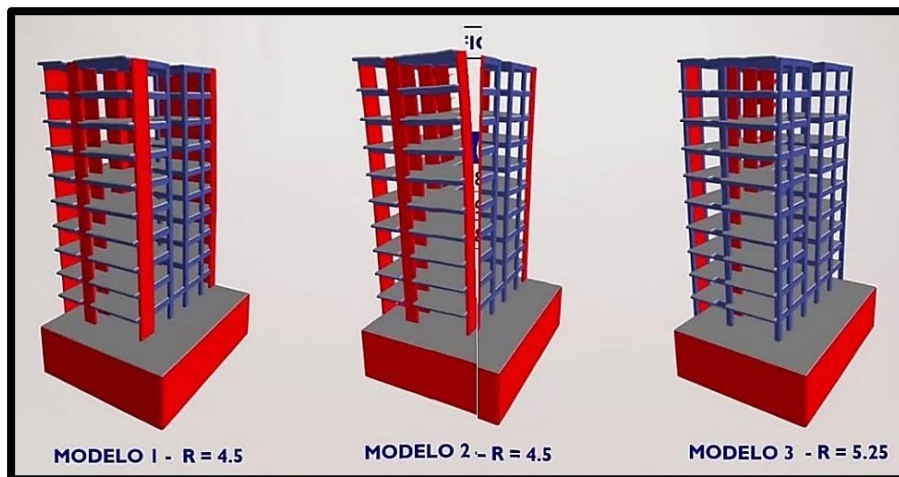


Figura N°3. Irregularidad torsional

2.2.5 Análisis estructural

El análisis estructural es el proceso de calcular y determinar los efectos de las cargas y fuerzas internas en una estructura o edificación. El análisis estructural es especialmente importante para los ingenieros estructurales para garantizar que comprendan completamente las rutas de carga y cómo las cargas afectan su diseño de ingeniería. Permite al ingeniero o diseñador asegurarse de que las estructuras sean seguras de usar y habitar. Se usa el soporte esperado con la carga estimada. El análisis estructural se puede realizar después del diseño, las pruebas o la construcción y, por lo general, se tiene en cuenta los materiales utilizados, la geometría de la estructura y las cargas aplicadas.

El análisis estructural generalmente incluye componentes estructurales individuales y las fuerzas a las que están sujetos. Los ingenieros estructurales analizarán los resultados del análisis estructural de vigas, losas, cables y muros. Todos estos elementos tienen fuerzas aplicadas, como cargas de viento, cargas propias como el peso propio y cargas en movimiento como personas o vehículos. Por lo tanto, es importante que los ingenieros estudien el comportamiento de cada componente bajo estas cargas.

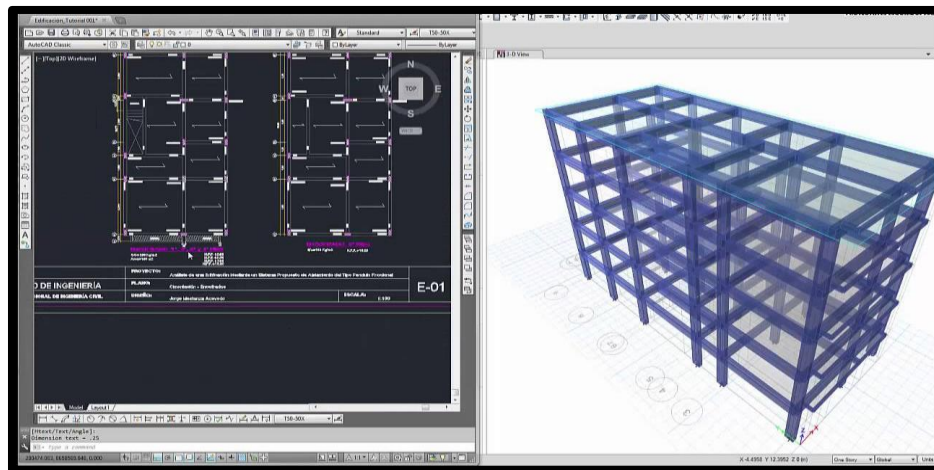


Figura N°4. Análisis estructural

2.3 Definición de términos

2.3.1 Rigidez

En ingeniería, la rigidez es una medida de la capacidad de un material para resistir la deformación elástica bajo una fuerza o fuerza aplicada y tiene en cuenta la capacidad de un elemento estructural para soportar una fuerza sin deformarse.

Los coeficientes de rigidez son cantidades físicas que cuantifican la rigidez de un elemento de empuje bajo diferentes configuraciones de carga. Por lo general, la rigidez se calcula como la relación entre la fuerza aplicada y el desplazamiento obtenido cuando se aplica esa fuerza. En el caso de barras o vigas, estamos hablando de rigidez axial, rigidez a la flexión, rigidez a la torsión o rigidez a cortante.

2.3.2 Sismoresistencia

Se dice que una edificación es sismoresistente cuando está diseñada y construida con la estructura correcta, con elementos y materiales del tamaño, proporción y resistencia adecuados para soportar la fuerza que provocan los sismos frecuentes, incluso si un edificio está diseñado y construido para cumplir

con todas las normas de diseño y construcción sísmica, siempre existe la posibilidad de que se produzca un terremoto más fuerte de lo previsto y que el edificio debe resistir sin daños.

Por lo tanto, ningún edificio es completamente resistente a los terremotos, sin embargo, la resistencia sísmica es una propiedad o capacidad que se le otorga a un edificio para proteger la vida y la propiedad de sus ocupantes, incluso si están dañados, en caso de un terremoto muy fuerte la resistencia sísmica del edificio no colapsará y dará como resultado pérdida total de la propiedad.

Los edificios no sísmicos suelen ser frágiles, es decir, susceptibles de sufrir daños graves o derrumbarse en caso de terremoto.

Si la construcción es correcta y sólida, el costo adicional de la Sismo resistencia es mínima, ya que significa garantizar la seguridad de las personas en caso de terremoto y la protección del patrimonio que en la mayoría de los casos es la edificación misma.

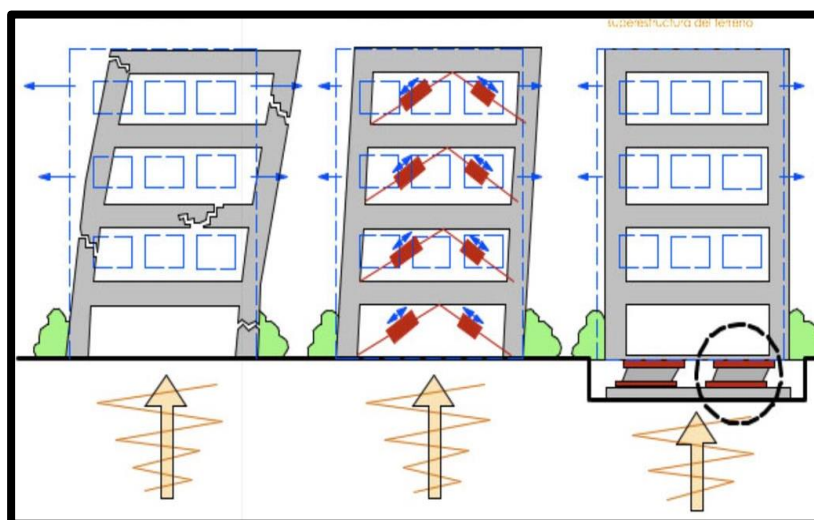


Figura N°5. Sismo-resistencia

2.3.3 Edificación

El término se usa para describir todas las estructuras hechas por el hombre con propósitos diferentes pero específicos, los edificios son estructuras hechas por el

hombre diseñadas, planificadas y construidas en varios espacios, tamaños y formas, en la mayoría de los casos con el propósito de habitar o utilizarlos como refugio, los edificios más comunes y populares son los edificios departamentales, aunque también entran en esta categoría otros edificios como templos, monumentos, comercios, edificios técnicos, entre otros.

Una de las características fundamentales de la ingeniería es que es una obra de arte construida artificialmente en un espacio particular, esto quiere decir que no podemos encontrar edificios en la naturaleza, siempre son producto de la creatividad y realización humana, los edificios requieren un sistema complejo de planificación, diseño y ejecución, lo que requiere una cierta inversión de tiempo, dinero y materiales para implementarla según la complejidad.

Los procedimientos de construcción variarán dependiendo del propósito del proyecto, también sugieren la aparición de un sistema de compraventa de edificios destinados para vivienda o alguna actividad humana, que no suele ser necesario para otras edificaciones como los monumentales.

Entre los diferentes tipos de edificaciones podemos encontrar tipo rural: como establos, granjas, bodegas, sótanos; comercial: hoteles, bancos, empresas, casas; comercios: mercados; tipo residencial: edificios residenciales, casas particulares, residencias de ancianos, apartamentos; cultura: escuelas, institutos, bibliotecas, museos, teatros, templos; gobierno: ciudad, ayuntamiento, policía o bomberos, cárcel, embajada; industrial: fábrica, refinería, mina; transporte: aeropuerto, autobús o tren estación, metros, puertos y obras públicas: monumentos, acueductos, hospitales, estadios.

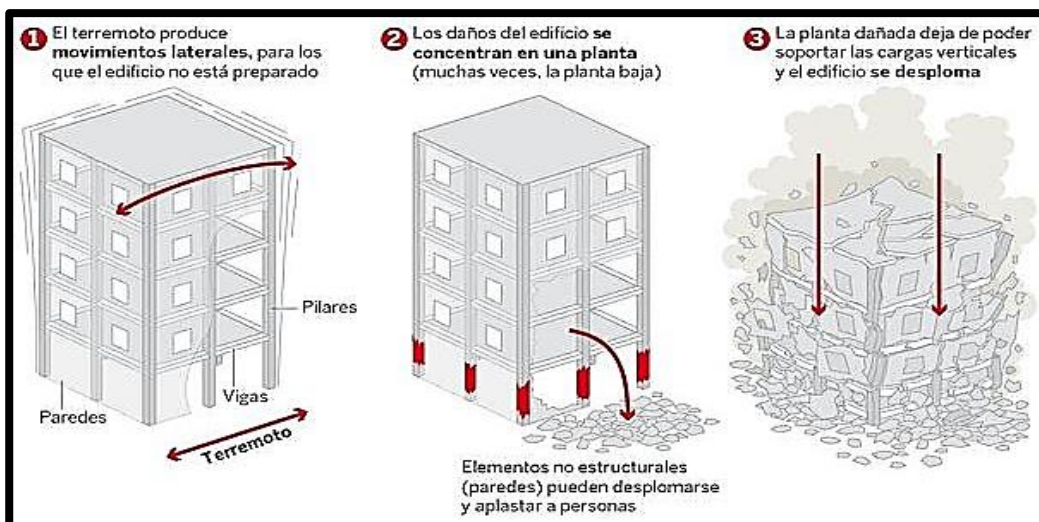


Figura N°6. Edificaciones frente a sismos

2.3.4 Sismo

Es la sacudida repentina y de corta duración de la corteza terrestre debido a la liberación de energía acumulada en forma de ondas sísmicas, a menudo surgen de la actividad de fallas geológicas, también pueden ocurrir por otras razones, como la fricción en los límites de las placas tectónicas, procesos volcánicos, impactos de asteroides o cualquier cuerpo celeste grande, e incluso explosiones nucleares subterráneas provocadas por el hombre.

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

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

Onda P:

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

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

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

Dónde:

K = módulo de compresión,

μ = módulo de fuerza cortante o rigidez,

ρ = densidad de material donde viaja la onda mecánica.

De estos tres parámetros, la densidad es el menos variable, por lo que la velocidad está determinada principalmente por K y μ .

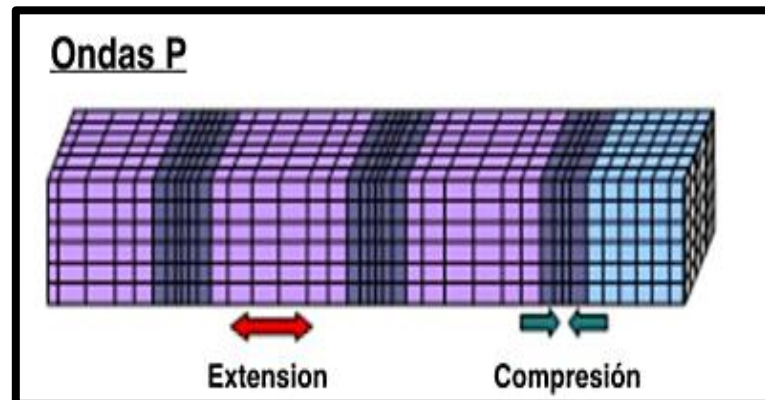


Figura N°7. Ondas P

Onda P tipo II:

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

El primer tipo de onda de presión corresponde al movimiento en fase de líquidos y sólidos, mientras que el segundo tipo de onda de presión corresponde a la fase de transición del movimiento de sólidos y líquidos. Biot muestra que la segunda ola se mueve más lentamente que la primera, por lo que a menudo se las denomina ondas lentas y rápidas de Biot, respectivamente.

Las ondas lentas distraen y su amplitud disminuye rápidamente con la distancia desde la fuente.

Onda S:

La onda S es una onda que es perpendicular a la dirección de propagación. Su velocidad es menor que la de la onda primaria. Entonces aparecen en el suelo después del primero. Estas ondas son ondas que oscilan en un movimiento

sísmico y son las que hacen la mayor parte del daño. No pasan a través de partículas líquidas. Su velocidad es de alrededor de 4 a 7 km/s.

La velocidad de propagación de las ondas S en un medio isotrópico y homogéneo depende del módulo de corte μ y de la densidad ρ del material.

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

Dónde:

μ = módulo de fuerza cortante o rigidez,

ρ = densidad de material donde viaja la onda mecánica.

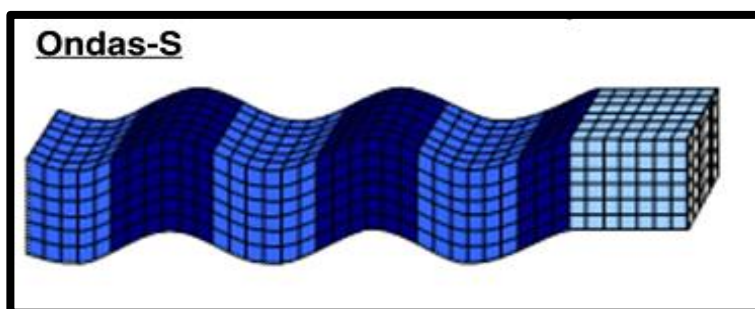


Figura N°8. Ondas S

Onda superficial (L)

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

Ondas Love:

Las ondas love son ondas superficiales que crean un movimiento transversal en la superficie. Su nombre proviene del matemático inglés Augustus Edward Hoff Love, quien creó un modelo matemático de estas ondas en 1911. La velocidad de la onda Love es el 90% de la velocidad de la onda S, que es ligeramente superior a la velocidad de la onda. Onda S.

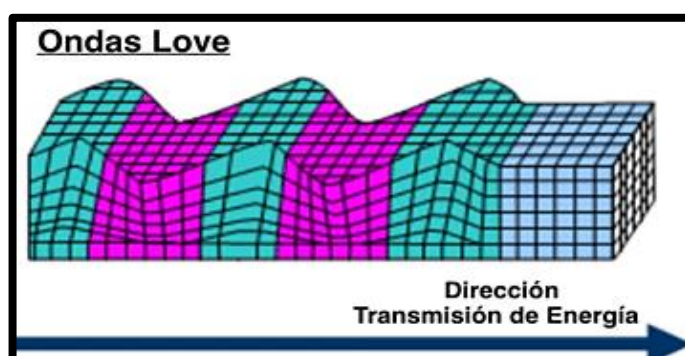


Figura N°9. Ondas Love

Oscilación libre:

Se producen únicamente por terremotos muy fuertes o violentos y se pueden definir como vibraciones de toda la Tierra.

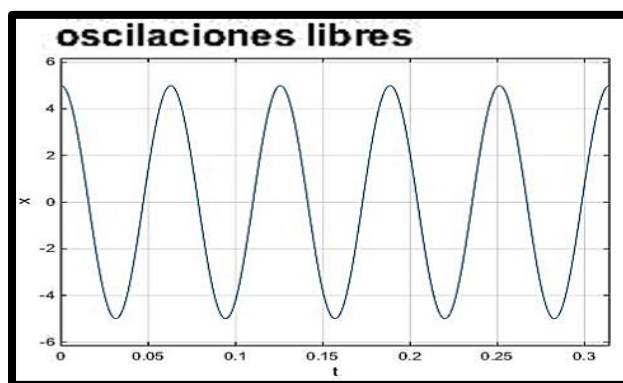


Figura N°10. Oscilación libre

Ondas de Rayleigh:

Las ondas de Rayleigh, también conocidas como ondas onduladas del suelo, son ondas superficiales que producen un movimiento elíptico opuesto del suelo. La existencia de estas ondas fue predicha en 1885 por John William Strutt, Señor de Rayleigh. Son ondas más lentas que las ondas claras, viajando casi el 90% de la velocidad de las ondas S.

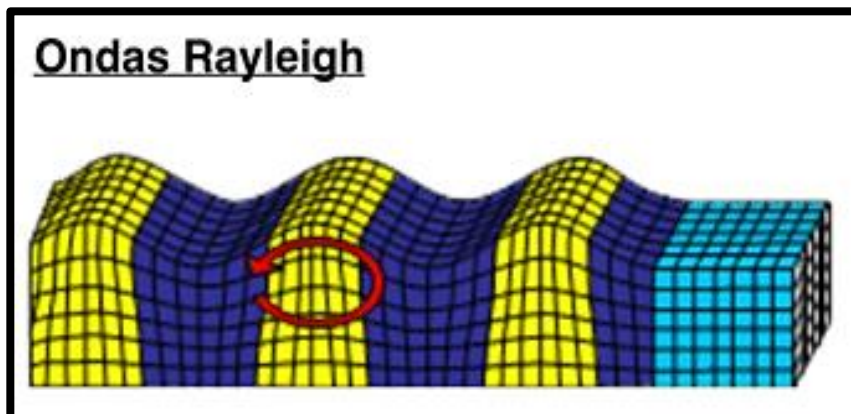


Figura 11. Ondas Rayleigh

2.3.5 Estructura

Un edificio es un conjunto de elementos unidos entre sí para resistir las fuerzas que actúan sobre ellos, manteniendo su forma, la fuerza que actúa sobre la estructura se denomina carga o acción, para equilibrar las fuerzas que actúan sobre ellos, de acuerdo con la física de fuerzas y reacciones, los edificios deben oponerse a otras fuerzas contrapesadas y equilibradas.

Por tanto, el conjunto de fuerzas con las que la estructura responde a la carga se le denomina reacción y la fuerza de reacción se aplica en la unión de la estructura o en la unión de diferentes miembros de la estructura, estos puntos de conexión se denominan soportes y las reacciones a menudo se denominan coacciones.

La estructura debe soportar la carga, conservar su forma, proteger los elementos delicados, ser ligera y lo más importante ser estable.

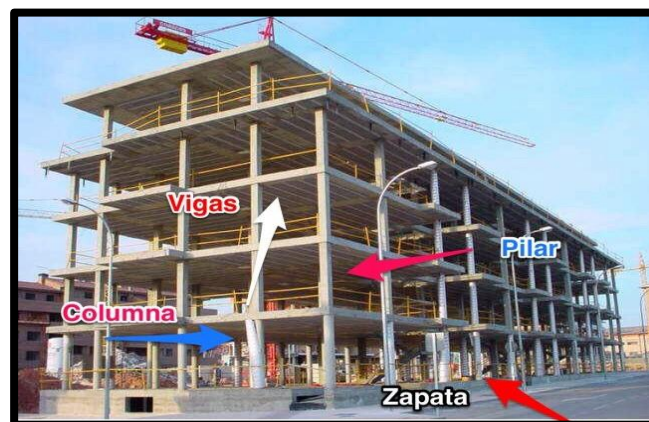


Figura N°12. Estructuras de una edificación

2.3.6 Predimensionamiento

El predimensionamiento se define como un conjunto de técnicas para calcular una combinación de factores técnicos, el objetivo de esta reducción es encontrar cantidades específicas de tamaño o propiedades del elemento que permitan afinar el proceso de diseño que al final debe ser aprobado por un cálculo de especificación exhaustiva.

Para desarrollar estos métodos se utiliza la simplificación matemática de valores con variables que representan pequeños porcentajes en el cálculo de

ecuaciones, parámetros estadísticos y conclusiones empíricas. El almacenamiento es útil en el mundo de las proyecciones arquitectónicas, donde el tamaño de la estructura o las características de la instalación son muy importantes para el diseño, por lo tanto, en este campo las predimensiones de estructuras y el predimensionamiento de equipos y servicios son muy utilizados.

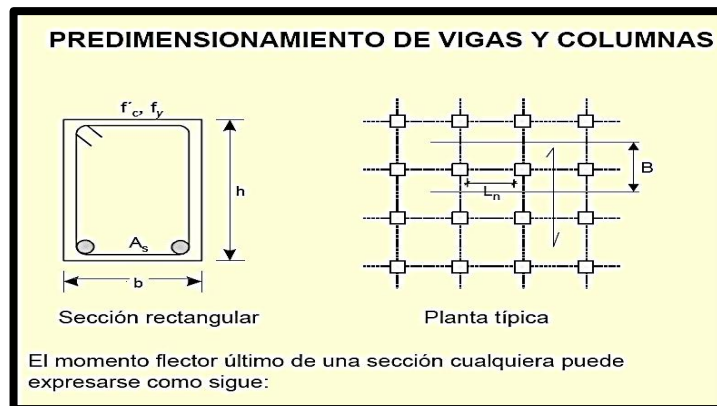
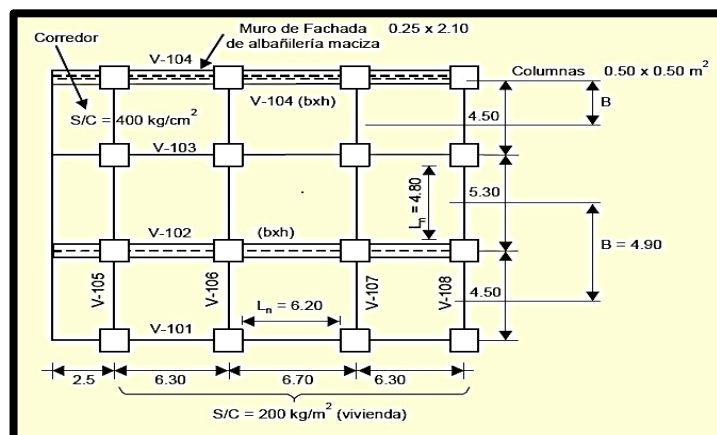


Figura N°13. Predimensionamiento de vigas y columnas



Fuente: página de internet “Sistemas constructivos”.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La norma E.030-2019 tiene un impacto positivo en la seguridad estructural y eficiencia económica en comparación con la E.030-2016.

2.4.2 Hipótesis específicas

- a) La E.030-2019 mejora la seguridad estructural en comparación con la E.030-2016.
- b) La E.030-2019 optimiza la eficiencia económica de la construcción.
- c) Existen diferencias significativas en los requisitos técnicos normativos entre ambas normas.
- d) La E.030-2019 introduce diferencias clave en los parámetros de diseño que afectan la metodología constructiva

2.5 Variables

3.3.1 Definición conceptual de la variable

Variable independiente:

Variable independiente: (Análisis comparativo estructural):

Comparación detallada de las normativas sismo-resistentes de varios países de América Latina, incluyendo Colombia, Ecuador, Perú y Chile. El análisis destaca cómo cada nación ha ajustado sus regulaciones para enfrentar los desafíos derivados de sus contextos sísmicos. Se resalta la variación en los criterios técnicos, como los requerimientos de resistencia de materiales y los factores de seguridad que se aplican en el diseño de edificios.

Asimismo, se examinan las metodologías empleadas para simular la carga sísmica y predecir el comportamiento estructural en situaciones sísmicas. Estas diferencias reflejan las prioridades nacionales y los retos específicos según su geografía y antecedentes sísmicos. (Candia, y otros, 2018).

Variable dependiente: (Norma e.030–2016 y e.030-2019):

Las Normas Técnicas E.030-2016 y E.030-2019 en Perú definen las pautas para el diseño sismo-resistente de edificaciones, con el objetivo de asegurar su estabilidad frente a terremotos. Estas regulaciones abarcan el uso adecuado de materiales, métodos de cálculo, y criterios de diseño relacionados con la resistencia estructural y los coeficientes de seguridad. La principal distinción entre

ambas versiones radica en la modificación de ciertos parámetros clave, como el espectro de diseño sísmico y las especificaciones para construcciones especiales. (Rodríguez, y otros, 2020).

2.5.2 Operacional de las variables

Variable independiente (Análisis comparativo estructural):

Este estudio analiza el impacto de las normas E.030-2016 y E.030-2019 en la seguridad estructural y la eficiencia económica de edificios de cinco pisos. Utilizando modelos analíticos, se examinan cómo estas normas afectan la estabilidad estructural y los costos de construcción y mantenimiento, con el objetivo de optimizar el diseño y mejorar la viabilidad económica de los proyectos.

Variable dependiente (Norma e.030–2016 y e.030-2019):

- a) El estudio compara las normas E.030-2016 y E.030-2019 para el diseño estructural de un edificio de 5 pisos, enfocándose en las diferencias en los requisitos técnicos normativos y en los parámetros de diseño. La versión 2019 presenta modificaciones clave en el diseño sísmico, el análisis de esfuerzos y los detalles de materiales, impactando la metodología y los procedimientos de verificación. Estas diferencias afectan la seguridad y la eficiencia del diseño estructural del edificio.

2.5.3 Operacionalización de la variable

ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ECONOMICO APLICANDO LA
NORMA E.030–2016 Y E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS

Tabla 1. Operacionalización de la variable

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente:	D1: Seguridad estructural	a) Resistencia de materiales b) desplazamientos máximos

Análisis comparativo estructural	D2: Eficiencia económica.	<ul style="list-style-type: none"> c) fuerzas internas, coeficientes de seguridad d) Costo de materiales e) mano de obra, tiempo de construcción
<p style="text-align: center;">Variable independiente 2:</p> <p>Norma e.030–2016 y e.030-2019</p>	<p>D3: Requisitos técnicos normativos</p> <p>D4: Diferencias en parámetros de diseño</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) Especificaciones de diseño b) parámetros de carga c) factores de comportamiento sísmico d) Cambios en coeficientes de seguridad e) variaciones en requisitos de materiales

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación

El método general de investigación es un método científico en el sentido de que es una forma ordenada de lograr un resultado u objetivo particular que rechaza las hipótesis que nos llevan a comparar los resultados de las reacciones sísmicas del análisis sísmico utilizando E030-2016. y E030-2019.

4.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación será aplicada porque “tiene un propósito práctico claro y rápido, estas se prueban para ser modificadas, actuar o provocar algún cambio dentro la práctica y tienen la capacidad de resolver los problemas que afectan a la población”.

4.3 Nivel de la investigación

El nivel de investigación es descriptivo - comparativo - correlacional porque “busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice”. Se identificaron entre las normas E030-2016 y E030-2019 los parámetros sísmicos y procedimientos del análisis sísmico dinámico para obtener resultados de distorsión de entrepiso, fuerza cortante y espectro sísmico, asimismo el porcentaje de variación que existe entre ambos y al análisis económico de costo de la edificación diseñada con las normas E030-2016 y E030-2019.

4.4 Diseño de investigación

El diseño del estudio es no empírico porque "los estudios se realizan sin la manipulación intencional de variables, donde los fenómenos se observan en su entorno natural con el único propósito de analizarlos".

En nuestro caso, nuestras variables independientes, normas E030-2016 y E030-2019, no fueron sujetas a manipulación experimental. Porque solo se utilizan para comparar y analizar los resultados del análisis sísmico en construcciones. Los proyectos de investigación son transversales o de naturaleza transaccional porque “los proyectos se utilizan para realizar investigaciones sobre eventos y fenómenos reales durante un período de tiempo.

4.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población de estudio se encuentra ubicada en la urbanización Alto la Merced I, en San Carlos, entre manzanos y Eucaliptos, que limita por el norte con la urbanización la floresta, por el sur con la cooperativa Santa Isabel, por el oeste con la urbanización la Merced y por el este con el cerro la cresta del gallo.

La selección de la muestra se realizó empleando un muestreo no probabilístico del tipo intencional o dirigida.

Por tanto, el edificio es de cinco niveles y se encuentra ubicado en la urbanización Alto la Merced entre manzanos y Eucaliptos en el distrito de Huancayo.

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación directa. – Nos permite observar la diferencia en los resultados de las normas E030-2016 y E030-2019 y cómo afecta la respuesta sísmica del edificio a través del análisis sísmico. Permitirá observar directamente las

Análisis de documentos. - El propósito del procesamiento de registros bibliográficos es brindar un marco conceptual y definición de términos, los cuales nos basaremos en antecedentes bibliográficos y otros.

Trabajo en campo. - El trabajo de campo incluirá el desarrollo de la hoja de trabajo para definir el alcance del proyecto para la norma E030-2016 y E030-2018.

4.7 Técnicas y análisis de datos

Recolección y análisis para la información del comportamiento sísmico resistente.

- Estudio de normas del reglamento nacional de edificaciones (E).
- Definir el software que estudiara los comportamientos de la estructura
- Impresión de datos resultantes.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Características del proyecto

4.1.1 Alcances del estudio

El objetivo del presente estudio es de mostrar los trabajos realizados, así como los resultados y conclusiones obtenidos, en el estudio del diseño estructural del proyecto “VIVIENDA MULTIFAMILIAR”. Este estudio ha sido realizado de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, Normas Técnicas de Edificaciones E-020, E-030, E- 050 y E-060, así mismo se cumple con lo establecido en las Normas ACI-318-19.

4.1.2 Ubicación

El terreno donde se ejecutará el presente proyecto se encuentra ubicado en el Distrito de Huancayo, Provincia de Huancayo y Departamento de Junín, siendo su clasificación según el mapa de zonificación sísmica del Perú, como zona sísmica N° 3, con un factor de Zona, $Z3 = 0.35g$.

4.1.3 Arquitectura La vivienda es del tipo multifamiliar entre 5 pisos

Características estructurales del proyecto

La estructura comprendida en el presente estudio, Vivienda multifamiliar de concreto armado, con un sistema Muros Estructurales de concreto armado en la dirección X-X y en la dirección Y-Y, en ambas direcciones del edificio presenta unas configuraciones regulares. Esta estructura se clasifica como una estructura común y se encuentra en la categoría C de la norma de diseño sismo resistente del Perú NTE E.030, con un factor de uso $U = 1.00$.



Figura N°14. Arquitectura de la vivienda multifamiliar

4.1.4 Estructuración y predimensionamiento

Estructuración

Para la estructuración se debe tener en cuenta los ejes que definen el proyecto arquitectónico tales como el perímetro de la edificación, los ductos, los espacios reglamentarios para los estacionamientos y escaleras.

4.2 Diseño estructural losa aligerada

4.2.1 Plano de arquitectura de diseño

La vivienda es del tipo multifamiliar el cual cuenta con 5 pisos, los cuales los ambientes se detallan a continuación

Ambientes primer piso

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

Ambientes segundo piso

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

Ambientes tercer piso

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

Ambientes cuarto piso

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

Ambientes quinto piso

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



Figura N°17. Plano 1

4.2.2 Diseño Sismo resistente con la Norma 2016

4.2.2.1 Análisis Sísmico

Separación entre Edificios (s) (art. 5.3 rne- e030)

Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima "S" para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que: $s=0.006h \geq 0.03$ m. Donde "h" es la altura medida desde el nivel de terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar "S".

(1)

$S \geq 3$ cm	$h =$	1710	cm
$S = 0.006(h)$	$S =$	7.84	cm

El edificio se retirará de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores de 2/3 del desplazamiento máximo calculado según el Art. 5.1 "Determinación de Desplazamiento Laterales" del RNE – E030.

Ni menores que S/2 si la edificación existente cuenta con una junta sísmica reglamentaria.

En caso de que no exista la junta sísmica reglamentaria, edificio deberá separarse de la edificación existente el valor de S/2 de la estructura vecina.

Según el ítem 5.3 de la norma E030-2014

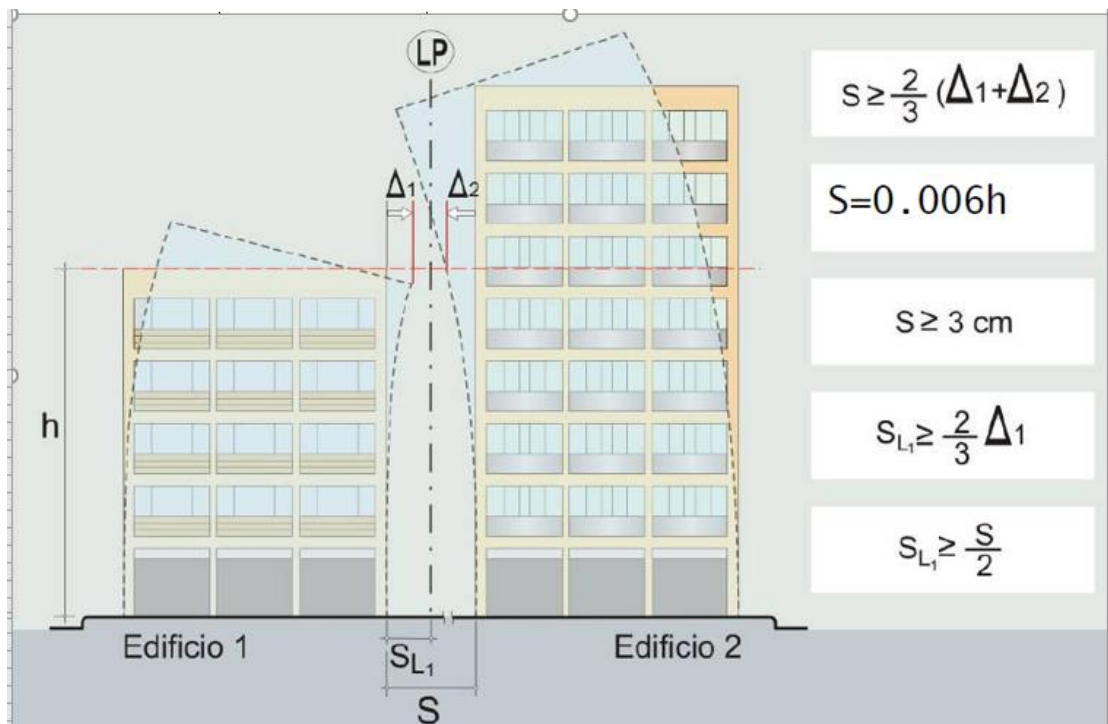
Desplazamiento	eje	10.00	Separacion minima Lado	7 cm
Maximo	"X"	cm	X	
Desplazamiento	eje	7.60	Separacion minima Lado	5 cm
Maximo	"Y"	cm	Y	

Se considerará
una junta
sísmica de:

para cada lado

Equivalente a " " "
PULGADAS

Caso		
1:	$S =$	7.84
Caso2:	$S_x =$	7
	$S_y =$	5
Caso3:	$S/2 =$	3.92



							SEGURIDAD DE VIDA		PREV. COLAPSO		PRUEBA 1	
<u>Desplazamientos:</u>							LS	LS	CP	CP	PARA PROGRAMA 200%	
Descripción	Alturas		DERIVAS X-X	DERIVAS Y-Y			DESPL-X	DESPL-Y	DESPL-X	DESPL-Y	DESPL-X	DESPL-Y
	(m)	Acumuladas	(Drift)	(Drift)	Desp/piso X	Desp /piso Y	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
AZOTEA	2.7	16.2	0.007294	0.001132	0.0196938	0.0030564	0.075	0.017	0.113	0.025	0.15	0.03
PISO 5	2.7	13.5	0.00514	0.001027	0.013878	0.0027729	0.055	0.014	0.083	0.020	0.11	0.03
PISO 4	2.7	10.8	0.005112	0.001102	0.0138024	0.0029754	0.041	0.011	0.062	0.016	0.08	0.02
PISO 3	2.7	8.1	0.004715	0.001111	0.0127305	0.0029997	0.028	0.008	0.041	0.012	0.06	0.02
PISO 2	2.7	5.4	0.003724	0.001018	0.0100548	0.0027486	0.015	0.005	0.022	0.007	0.03	0.01

PISO 1	2.7	2.7	0.001798	0.000767	0.0048546	0.0020709	0.005	0.002	0.007	0.003	0.01	0.00

Tabla N°02. Desplazamientos

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	CONDICION
T6	DRIFT X-X Max	Diaph D1 X	0.007	NO PASA DERIVA, CORREGIR
T5	DRIFT X-X Max	Diaph D1 X	0.005	OK PASA DERIVA
T4	DRIFT X-X Max	Diaph D1 X	0.005	OK PASA DERIVA
T3	DRIFT X-X Max	Diaph D1 X	0.005	OK PASA DERIVA
T2	DRIFT X-X Max	Diaph D1 X	0.004	OK PASA DERIVA
T1	DRIFT X-X Max	Diaph D1 X	0.002	OK PASA DERIVA

Tabla N°03. Desplazamiento Dirección x –

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	CONDICION
T6	DRIFT Y-Y Max	Diaph D1 Y	0.001	OK PASA DERIVA
T5	DRIFT Y-Y Max	Diaph D1 Y	0.001	OK PASA DERIVA
T4	DRIFT Y-Y Max	Diaph D1 Y	0.001	OK PASA DERIVA
T3	DRIFT Y-Y Max	Diaph D1 Y	0.001	OK PASA DERIVA
T2	DRIFT Y-Y Max	Diaph D1 Y	0.001	OK PASA DERIVA
T1	DRIFT Y-Y Max	Diaph D1 Y	0.001	OK PASA DERIVA

Tabla N°04. Desplazamiento Dirección y – y

Desplazamientos laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el numeral 5.1, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica

Tabla N°05. Límites para la distorsión del entrepiso

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

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

Tabla N° 06 Modos de Vibracion de la Estructura

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
		sec												
Modal	1	0.41	0.67	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.37	0.01	0.00	0.37	0.01
Modal	2	0.25	0.01	0.19	0.00	0.68	0.19	0.00	0.07	0.00	0.56	0.07	0.37	0.58
Modal	3	0.19	0.00	0.57	0.00	0.68	0.76	0.00	0.21	0.00	0.20	0.28	0.37	0.78
Modal	4	0.15	0.10	0.00	0.00	0.78	0.76	0.00	0.00	0.13	0.00	0.28	0.50	0.78
Modal	5	0.11	0.00	0.04	0.00	0.78	0.81	0.00	0.04	0.00	0.00	0.32	0.50	0.78
Modal	6	0.10	0.00	0.00	0.00	0.79	0.81	0.00	0.00	0.01	0.00	0.32	0.51	0.78
Modal	7	0.09	0.01	0.02	0.00	0.79	0.83	0.00	0.05	0.01	0.10	0.37	0.52	0.88
Modal	8	0.07	0.13	0.01	0.00	0.92	0.84	0.00	0.03	0.26	0.00	0.40	0.78	0.88
Modal	9	0.06	0.00	0.08	0.00	0.92	0.92	0.00	0.32	0.02	0.00	0.72	0.80	0.88
Modal	10	0.06	0.00	0.02	0.00	0.92	0.94	0.00	0.10	0.00	0.05	0.82	0.80	0.94
Modal	11	0.05	0.00	0.01	0.00	0.92	0.96	0.00	0.05	0.00	0.02	0.87	0.80	0.95
Modal	12	0.04	0.01	0.02	0.00	0.93	0.97	0.00	0.05	0.03	0.01	0.92	0.83	0.96
Modal	13	0.04	0.02	0.01	0.00	0.96	0.98	0.00	0.02	0.06	0.00	0.93	0.88	0.96
Modal	14	0.03	0.02	0.00	0.00	0.98	0.98	0.00	0.00	0.04	0.02	0.93	0.93	0.98
Modal	15	0.03	0.00	0.01	0.00	0.98	0.99	0.00	0.05	0.00	0.00	0.98	0.93	0.98
Modal	16	0.03	0.00	0.00	0.00	0.98	0.99	0.00	0.00	0.00	0.01	0.98	0.93	0.99

Modal	17	0.02	0.00	0.00	0.00	0.98	1.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.99	0.94	0.99
Modal	18	0.02	0.01	0.00	0.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.02	0.00	1.00	0.97	0.99

TX =	0.4 1	seg	(periodo para la mayor masa participativa en la dirección X-X)
TY =	0.1 9	seg	(periodo para la mayor masa participativa en la dirección Y-Y)

Tabla
Nª 07

Cortante Dinámica en la Base

Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
T1	SD-X Max	Bottom	0	105.74 94	10.457 7	1076.99 81	96.3033	1224.26 07
T1	SD-Y Max	Bottom	0	20.915 3	200.02 2	831.770 6	2209.52 49	177.027 6

Tabla Nª 08 Masa y Peso de la Estructura

Story	Diaphragm	Mass X	P	P/piso	Altura acum	Altura/piso
		tonf-s ² /m	ton	ton	m	m
TANQUE	PESO	Bottom	12.02	12.0198	18.2	2
AZOTEA	PESO	Bottom	86.31	74.2904	16.2	2.7
PISO 5	PESO	Bottom	207.86	121.5474	13.5	2.7
PISO 4	PESO	Bottom	327.63	119.7708	10.8	2.7
PISO 3	PESO	Bottom	447.04	119.4107	8.1	2.7
PISO 2	PESO	Bottom	566.45	119.4107	5.4	2.7
PISO 1	PESO	Bottom	685.86	119.4107	2.7	2.7
			PESO=	685.86		

CALCULOS DE RESISTENCIA AL VOLTEO

1. distribución de fuerzas sísmica en altura

Datos Precalculados:

Dir X-X:

Dir Y-Y:

TANQ UE	62.23	12.02	2	18. 2	18.2 0	218.76	0.035	5.33	18.20	218.76	0.035	10.6 7
AZOT EA	62.23	74.29	2.7	16. 2	16.2 0	1203.50	0.191	29.3 4	16.20	1203.50	0.191	58.6 8
PISO 5	62.23	121.5 5	2.7	13. 5	13.5 0	1640.89	0.261	40.0 0	13.50	1640.89	0.261	80.0 0
PISO 4	62.23	119.7 7	2.7	10. 8	10.8 0	1293.52	0.206	31.5 3	10.80	1293.52	0.206	63.0 7
PISO 3	62.23	119.4 1	2.7	8.1	8.10	967.23	0.154	23.5 8	8.10	967.23	0.154	47.1 6
PISO 2	62.23	119.4 1	2.7	5.4	5.40	644.82	0.102	15.7 2	5.40	644.82	0.102	31.4 4
PISO 1	62.23	119.4 1	2.7	2.7	2.70	322.41	0.051	7.86	2.70	322.41	0.051	15.7 2
TS1			0	0	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
TS2			0	0	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
Base			0	0	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00

6291.1327

2 ton

6291.13

272 ton

Tabla N°10 Cálculo de Momentos de Volteo

Nivel	FX(hi) ton- m (EJE X)	FY(hi) ton-m (EJE Y)
TA	0	0
T20	0	0
T19	0	0
T18	0	0
T17	0	0
T16	0	0
T15	0	0
T14	0	0
T13	0	0
T12	0	0
T11	0	0
T10	0	0
T9	0	0
T8	0	0
T7	97.0600122	194.120024
T6	475.294786	950.589571
T5	540.024588	1080.04918
T4	340.564037	681.128074
T3	190.991309	381.982619
T2	84.8850264	169.770053
T1		
TS1	0	0
TS2	0	0
Base	0	0

MX

MY

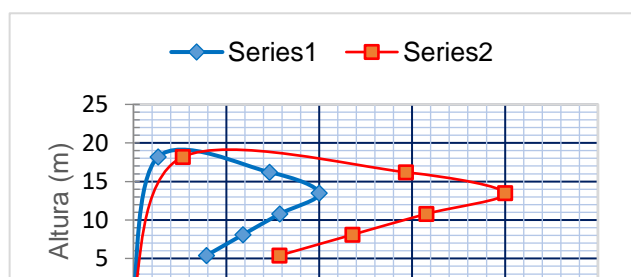
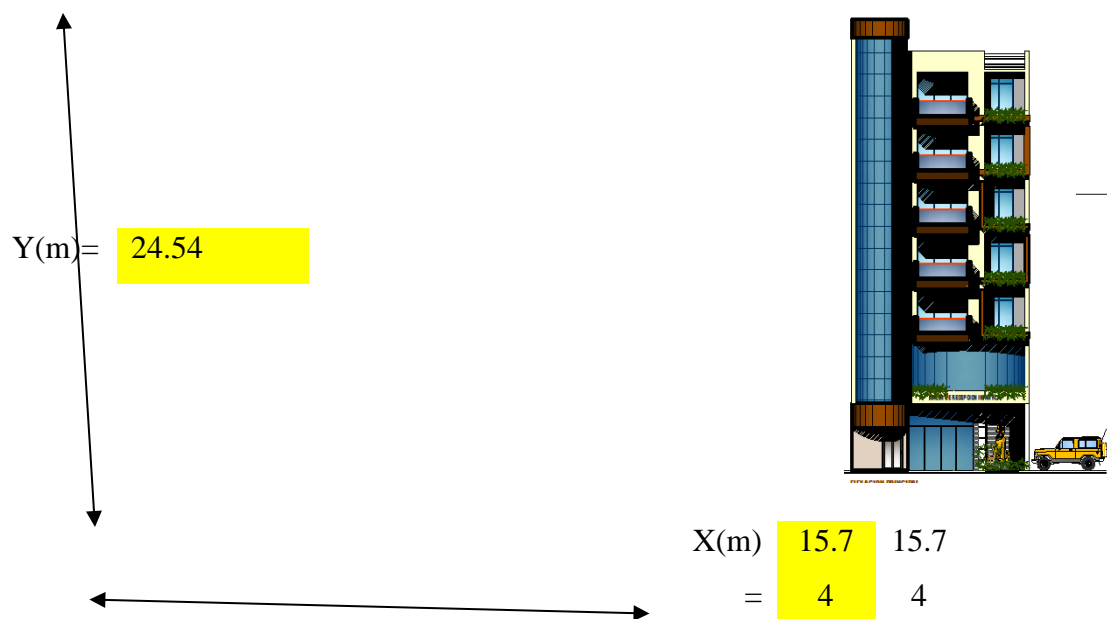
MOMENTO TOTAL: 1728.81976 3457.63952 ton.m

Figura N°19. Calculo de momento de volteo

4. LONGITUDES DE PERIMETRO



5.- VERIFICACION DE ESTABILIDAD AL VOLTEO DE LA EDIFICACION

Peso: $100\%D+25\%L=$ 685.86 ton

PESO DE LA ESTRUCTURA (W)

= 685.8605 ton

Distancia al centro de Gravedad (d)

= 7.87 m

Momento de Volcante = 1728.82 ton-m

Factor de Seguridad al Volteo= 3.12 > 1,5 ; ESTABLE AL VOLTEO

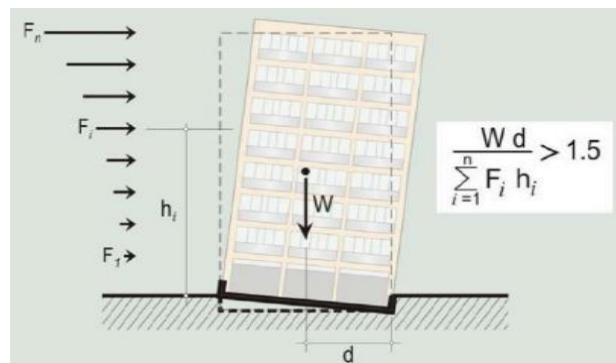


Figura N°20. Verificación de la Estabilidad del Edificio

Peso: 100%D+25%L=

PESO DE LA ESTRUCTURA

(W)= 685.8605 ton

Distancia al centro de Gravedad

(d)= 12.27 m

Momento de Volcante= 3457.64 ton-m

Factor de Seguridad al Volteo= 2.43 > 1,5 ; ESTABLE AL VOLTEO

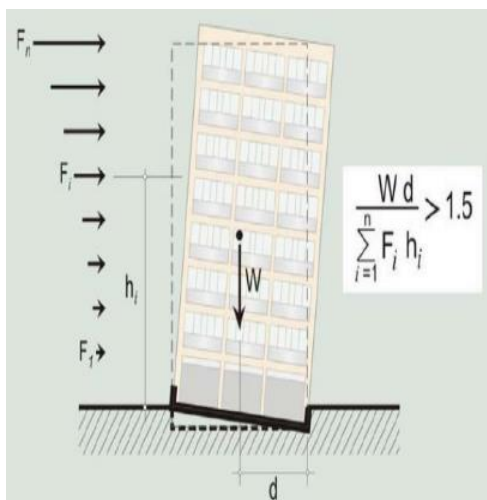


Figura N°21. Verificación de la Estabilidad del Edificio

Tabla Nª 11 Análisis Sísmico y Factor de Escala

a. Parámetros del espectro sísmico:

(Del espectro sísmico)

PARAMETROS		
ZONA	0.35	Huancayo - Junín - Perú
SUELO	1.15	S2
TP(s)	0.6	
TL(s)	2	
USO	1	Vivienda
Rx	4.5	
Ry	2.25	

Aceleración Espectral:

$$s\alpha = \frac{ZUSC}{R} g$$

Factor de amplificación sísmica C:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Irregular

(E030-2016) **Cmin** **Cmáx**

CX =	2.500	0.5625	2.5	USAR:	CX =	2.500
CY =	2.500	0.5625	2.5	USAR:	CY =	2.500

TX= 0.409 seg

TY= 0.194 seg

ANALISIS ESTATICO FINAL

<u>Peso de la edificación:</u>	685.86 ton	<u>Coefficiente de cortante basal (Base shear Coefficient, C) X-X</u>
Cortante estática X-X:	153.366028	Cb x - x = 0.223611111 (Final)
		<u>Coefficiente de cortante basal (Base shear Coefficient, C) X-X</u>
Cortante estática Y-Y:	306.732057	Cb y - y = 0.447222222 (Final)

ANALISIS DINÁMICO:

Cortante dinámica X-X:	105.7494
Cortante dinámica Y-Y:	200.022

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN:

Reducción por irregularidad (0.8: Regular; 0.9: Irregular)

Coef	0.9	FX =	1.31	(Combo RX)	(o afectar esta combinación para los desplazamientos)
Coef	0.9	FY =	1.38	(Combo RY)	(o afectar esta combinación para los desplazamientos)

Cx

EST: ZUSC/R = 0.4025 0.814995925 OK

Cx = 0.32803586

Cy

$$\text{EST: } ZUSC/R = 0.4025 \quad 1.718213058 \quad \text{OK}$$

$$C_y = 0.69158076$$

4.2.3 Análisis Estructural del Proyecto

El análisis a llevar a cabo en el proyecto, será un análisis estructural tridimensional, considerando un modelo matemático de tres grados de libertad por piso, asociados a dos componentes ortogonales de traslación horizontal y una rotación. Se ha desarrollado para este proyecto el análisis modal espectral, utilizando espectro de diseño de la norma técnica E.030. Para resolver el modelo matemático, se ha utilizado el programa ETABS V20.0.0.

La resistencia de los materiales predominantes de la estructura evaluada es:

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

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

Estados De Carga Considerados

Se ha considerado los siguientes estados de carga:

CM (Carga Muerta)

CV (Carga Viva)

SPECX (Carga sísmica espectral en la dirección X)

SPECY (Carga sísmica espectral en la dirección Y)

Combinaciones De Carga

Se han considerado las siguientes combinaciones de carga:

Combinaciones:

1.4 CM + 1.7 CV

1.25 CM + 1.25 CV \pm SPECx, y

0.90 CM \pm SPECx, y

Dónde:

CM: Carga Muerta

CV: Carga Viva

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

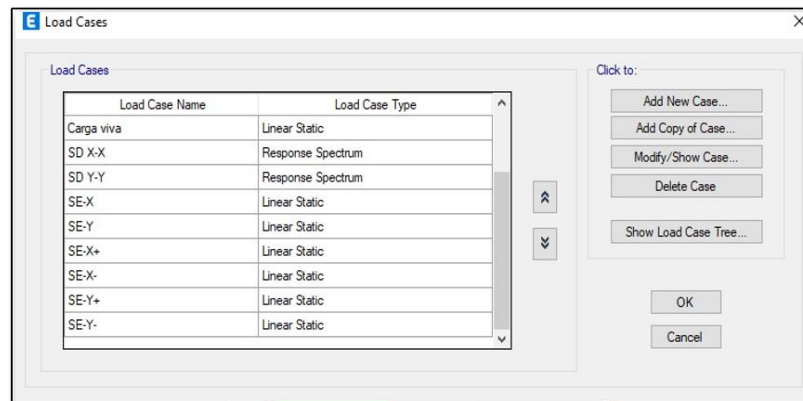


Figura N°22. Cargas sísmica Estática y Dinámica

Fuente: Elaboración propia.

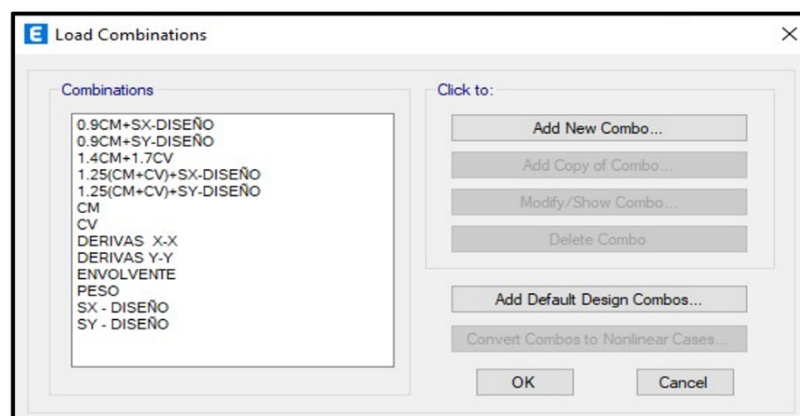


Figura N°23. Combinaciones de carga de Diseño

Fuente: Elaboración propia

4.2.4 Desarrollo Del Análisis Estructural

4.2.4.1 Datos iniciales y parámetros de diseño.

ESPECTRO DE RESPUESTA (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2016)					
TABLA N° 1 ZONIFICACION SISMICA		TABLA N° 5 CATEGORIA DE LA EDIFICACION			
Departamento :	JUNÍN.	Descripción :	EDIFICACIONES.COMUNES		
Provincia :	HUANCAYO	Tipo de Edificación :	VIVIENDA		
Distrito :	HUANCAYO	Categoría de uso :	C		
Region Geografica :	SIERRA	Factor de uso :	U = 1.00		
Zonif. Sísmica :	ZONA 3	Observaciones :	---		
Factor de Zona :	Z = 0.35				
TABLA N° 2 - 3 - 4 CONDICIONES LOCALES		MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA			
Perfil de Suelo :	S2				
Descripción del perfil de Suelo :	Suelos Intermedios: Arena Gruesa a Media, Suelo Cohesivo Compacto.				
V Prom. Ond. de C. V_s :	180 m/s - 500 m/s				
Prom. Pond SPT N_{60} :	15 - 50				
Prom. Pond RCCND S_u :	50 kPa - 100 kPa				
Factor de Suelo :	S = 1.15				
Periodo TP :	TP = 0.60 seg.				
Periodo TL :	TL = 2.00 seg.				
NOTA				FORMULAS	
Los valores de Z se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años				Coef. de reduc. F. sísmica $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$	
TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL X - X		TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL Y - Y			
Material :	CONCRETO.ARMADO	Material :	ALBAÑILERIA.ARMADA.O.CONFINADA		
Sist. Estructural :	Muros Estructurales	Sist. Estructural :	Albañilería Armada o Confinada		
Coef. De Reduccion :	Ro = 6.00	Coef. De Reduccion :	Ro = 3.00		
TABLA N° 6 CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL		TABLA N° 10 CATEGORIA Y REGULARIDAD DE LA EDIFICACION			
Material :	ALBAÑILERIA.ARMADA.O.CONFINADA	Restricciones en la estructura : No se permiten irregularidades extremas en Planta y Altura			
Sist. Estruct. Dominante :	Albañilería Armada o Confinada				
Verificacion :	Sist. Estructural Adecuado				
TABLA N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA					
No Presenta Irregularidades	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES <input type="checkbox"/> DIR.X-X <input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		la Dir X-X	la Dir Y-Y	
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	<input type="checkbox"/> DIR.X-X <input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		-	-	
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	<input type="checkbox"/> DIR.X-X <input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		-	-	
Irregularidad Extrema de Rigidez	<input type="checkbox"/> DIR.X-X <input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		-	-	
Irregularidad Extrema de Resistencia	<input type="checkbox"/> DIR.X-X <input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		-	-	
Irregularidad de Masa o Peso	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		-	-	
Irregularidad Geométrica Vertical	<input type="checkbox"/> DIR.X-X <input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		-	-	
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		-	-	
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		-	-	
FACTOR DE IRREGULARIDAD Ia :			1.00	1.00	
TABLA N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA					
No Presenta Irregularidades	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y	
Irregularidad Torsional	<input checked="" type="checkbox"/> DIR.X-X <input checked="" type="checkbox"/> DIR.Y-Y		0.75	0.75	
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR.X-X <input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		-	-	
Esquinas Entrantes	<input checked="" type="checkbox"/> DIR.X-X <input checked="" type="checkbox"/> DIR.Y-Y		0.90	0.90	
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		-	-	
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR.X-X <input type="checkbox"/> DIR.Y-Y		-	-	
FACTOR DE IRREGULARIDAD Ip :			0.75	0.75	

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

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

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

TABLA N° 2 - 3 - 4 CONDICIONES LOCALES	
Perfil de Suelo	: S3
Descripcion del perfil de Suelo	Suelos Blandos: : Arena Gruesa a Fina, o Grava Arenosa, Suelo Cohesivo Blando.
V Prom. Ond. de C. \bar{V}_s	: < 1800 m/s
Prom. Pond SPT \bar{N}_{60}	: < 15
Prom. Pond RCCND \bar{S}_u	: 25 kPa - 50 kPa
Factor de Suelo	: S = 1.20
Periodo TP	: TP = 1.00 seg.
Periodo TL	: TL = 1.60 seg.
NOTA	
Los valores de Z se interpreta como la aceleracion maxima horizontal en suelo rigido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años	

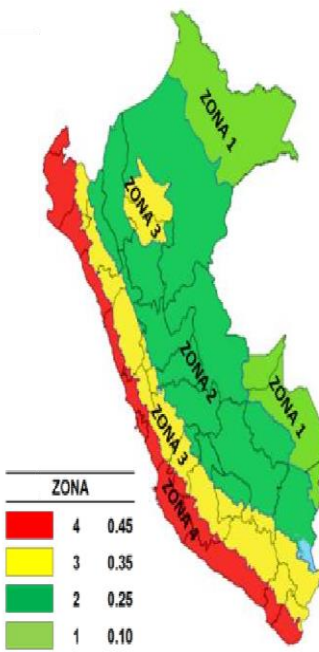
MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA	FORMULAS
	Coef. de reduc. F. sísmica $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$
	Factor de ampli. Sísmica H $T < T_p, C = 2.5$ $T_p < T < T_L, C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$ $T > T_L, C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$ <p style="text-align: center;">Donde: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

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL X - X	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Muros Estructurales
Coef. De Reduccion	: Ro = 6.00

TABLA N° 7 SISTEMA ESTRUCTURAL Y - Y	
Material	: CONCRETO.ARMADO
Sist. Estructural	: Muros Estructurales
Coef. De Reduccion	: Ro = 6.00

Figura N°24 Espectro de Respuesta norma técnica de edificación E - 30

Figura N°25. Factores del Espectro de Respuesta

CALCULO DE ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2016)

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
<i>Norma Tecnica de Edificacion E 030 - 2016</i>				
Z	0.35	R ₀	6.00	3.00
U	1.00	I _a	1.00	1.00
S	1.15	I _p	0.75	0.75
T _p	0.60	R _{x,y}	4.50	2.25
TL	2.00	Config.	IRREGULAR	IRREGULAR
0.2T _p	0.12	g	1 m/s ²	

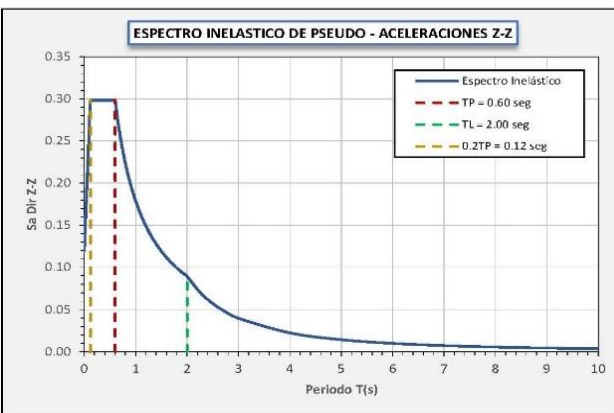
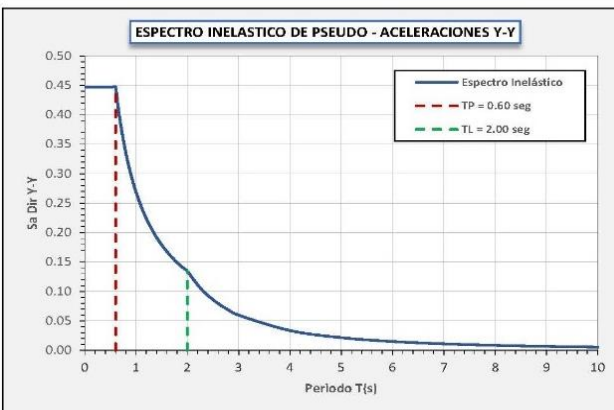
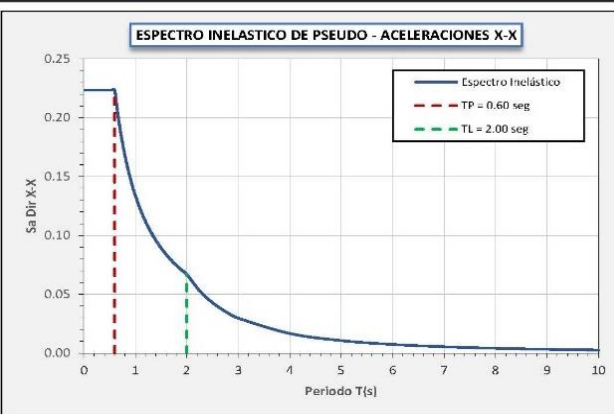
T	C _H	C _V	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	Sa Dir Z-Z
0.00	2.500	1.000	0.22361	0.44722	0.11926
0.01	2.500	1.125	0.22361	0.44722	0.13417
0.02	2.500	1.250	0.22361	0.44722	0.14907
0.03	2.500	1.375	0.22361	0.44722	0.16398
0.04	2.500	1.500	0.22361	0.44722	0.17889
0.05	2.500	1.625	0.22361	0.44722	0.19380
0.06	2.500	1.750	0.22361	0.44722	0.20870
0.08	2.500	2.000	0.22361	0.44722	0.23852
0.10	2.500	2.250	0.22361	0.44722	0.26833
0.12	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.14	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.16	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.18	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.20	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.25	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.30	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.35	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.40	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.45	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.50	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.55	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.60	2.500	2.500	0.22361	0.44722	0.29815
0.65	2.308	2.308	0.20641	0.41282	0.27521
0.70	2.143	2.143	0.19167	0.38333	0.25556
0.75	2.000	2.000	0.17889	0.35778	0.23852
0.80	1.875	1.875	0.16771	0.33542	0.22361
0.85	1.765	1.765	0.15784	0.31569	0.21046
0.90	1.667	1.667	0.14907	0.29815	0.19877
0.95	1.579	1.579	0.14123	0.28246	0.18830
1.00	1.500	1.500	0.13417	0.26833	0.17889
1.10	1.364	1.364	0.12197	0.24394	0.16263
1.20	1.250	1.250	0.11181	0.22361	0.14907
1.30	1.154	1.154	0.10321	0.20641	0.13761
1.40	1.071	1.071	0.09583	0.19167	0.12778
1.50	1.000	1.000	0.08944	0.17889	0.11926
1.60	0.938	0.938	0.08385	0.16771	0.11181
1.70	0.882	0.882	0.07892	0.15784	0.10523
1.80	0.833	0.833	0.07454	0.14907	0.09938
1.90	0.789	0.789	0.07061	0.14123	0.09415
2.00	0.750	0.750	0.06708	0.13417	0.08944
2.25	0.593	0.593	0.05300	0.10601	0.07067
2.50	0.480	0.480	0.04293	0.08587	0.05724
2.75	0.397	0.397	0.03548	0.07096	0.04731
3.00	0.333	0.333	0.02981	0.05963	0.03975
4.00	0.188	0.188	0.01677	0.03354	0.02236
5.00	0.120	0.120	0.01073	0.02147	0.01431
6.00	0.083	0.083	0.00745	0.01491	0.00994
7.00	0.061	0.061	0.00548	0.01095	0.00730
8.00	0.047	0.047	0.00419	0.00839	0.00559
9.00	0.037	0.037	0.00331	0.00663	0.00442
10.00	0.030	0.030	0.00268	0.00537	0.00358

ACELERACION ESPECTRAL

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

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

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



Fuente: Elaboración propia

4.2.4.2 Metrado De Cargas

Carga Muerta:

La carga vertical a considerar en la estructura será la que se indique en el cálculo de pesos de la estructura, el programa ETABS calcula internamente el peso de la estructura modelada.

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

Carga Viva:

La carga viva considerada en el presente modelo matemático es de 200 kg/m².

Carga De Sismo:

El análisis sísmico se realizó según la norma NTE E-030 (2016), con el procedimiento de superposición modal espectral, con combinación cuadrática completa (CQC). Se ha considerado 5% de amortiguamiento de la estructura y 5% de excentricidad, así mismo se ha considerado como fuente de masa el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva.

4.2.4.3 Periodos Y Masas Participativas

Se observa que las formas de modo de vibración, la primera traslación en X-X, el segundo es traslación en Y-Y, el tercero es rotacional.

Se han considerado un total de 24 modos de vibración, por ser una estructura regular, siendo el caso que el factor de masa participativa alcanza valores

mayores al 90% en el modo 09 para la dirección X-X y en el modo 10 para la dirección perpendicular Y-Y.

4.2.4.4 Diseño por flexión de vigas

De acuerdo a la Norma Técnica de diseño Sismo resistente (NTE E.030), los desplazamientos laterales permisibles son los siguientes:

Al ser una estructura regular, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por “R” los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas.

LIMITE DISTORSIÓN LATERAL: $\Delta_i / h_i \times 0.75 R \leq 0.007 C^{\circ}A$.

Tabla N°11. Límites para la distorsión del entrepiso.

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: NTE E. 030

Desplazamientos Y Derivas Máximas Por Piso En La Dirección X-X.

Para El Sismo Severo Reglamentario (NTE E.030):

Sistema Estructural: Muros Estructurales.

4.3 Diseño de Viga por Flexión

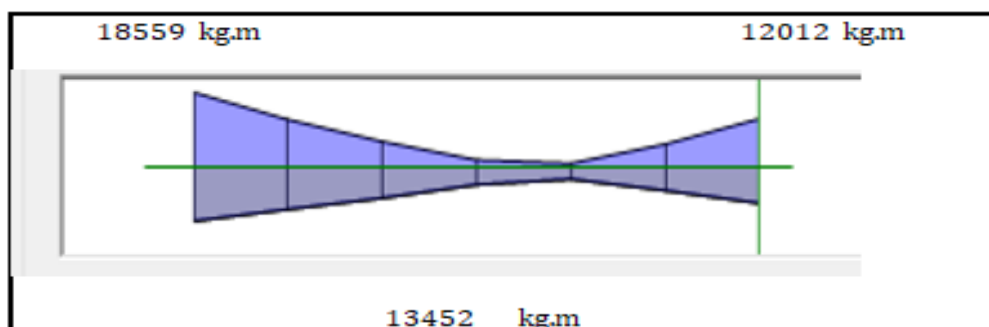
4.3.1 Diseño del Refuerzo por Flexión:

Para el cálculo de los momentos positivos y negativos que actúan sobre la estructura se elegirán los mayores valores en cada apoyo para el cálculo del área del acero.

Estos datos se tomaron del análisis del pórtico a través del software Etabs.

Momentos últimos en la viga

Mu(A)	18559	kg-m	Momento último en el apoyo A
Mu(AB)	13452	kg-m	Momento último en el Tramo AB
Mu(B)	12012	kg-m	Momento último en el apoyo B



Datos:

Concreto $f_c = 210$ kg/cm² Resistencia a la compresión del concreto

Acero $f_y = 4200$ kg/cm² Resistencia a la fluencia del acero

Geometría de la viga

Ancho(cm) $b = 30$ cm Recubrim 8.0 cm

Altura(cm) $h = 60$ cm

Peralte efec (cm) $d = 54$ cm

Factor reducción por flexión (α) = 0.9

Diseño en el apoyo A

1.0. Apoyo A:

$M_u = 18559.00$ kg-m Momento en el apoyo A

$$A_s = \frac{0.85f'_c b d}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{\phi 0.85f'_c b d^2}} \right]$$

$A_s = 9.79$ cm² Área de acero

1.1. Cuantías

1.1. Cuantías

β_1	0.85	
ρ_{min}	0.0024	Cuantía mínima
ρ_b	0.02125	Cuantía balanceada
ρ_{max}	0.0159	Cuantía máxima Norma - E060
$\rho_{controlada}$	0.0134	Cuantía Controlada
ρ	0.0060	Cuantía de diseño Comportamiento Ductil

Área de Acero

$A_s \text{ min} = 3.91 \text{ cm}^2$ Área de acero mínimo

$A_s = 9.79 \text{ cm}^2$ Área de acero de diseño

- Disposición de la Armadura

$$3 \ \phi \ 5/8 \quad + \quad 0 \ \phi \ 1/2 \quad 0 \ + \ \phi \ 5/8 \quad = \quad 5.97 \text{ cm}^2$$

Estribo $\phi \ 3/8$

Comprobación del dice

Espaciamiento mínimo de las barras de acero 2.5 cm Norma E060

$$3 \ \phi \ 5/8 \quad + \quad 0 \ \phi \ 1/2 \quad 0 \ + \ \phi \ 5/8 \quad = \quad 4.76 \text{ cm}$$

$$S_q = 7.67 \text{ cm} \quad \text{Correcto} \quad \text{Espaciamiento entre las barras de acero}$$

- Tipo de Falla

$A_s = 5.97 \text{ cm}^2$ Área de acero

$P = 0.0037$ cuanta

Po de Falla= Falla dúctil **Diseño Adecuado**

3) Diseño en el apoyo B:

1.0 Apoyo B

$M_u = 12012.00 \text{ kg-m}$ Momento en el apoyo B

$$A_s = \frac{0.85 f'_c b d}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{\phi 0.85 f'_c b d^2}} \right]$$

$A_s = 6.16 \text{ cm}^2$ Área de acero

- Cuantías

1.1.Cuantías

β_1	0.85	
ρ_{min}	0.0024	Cuantía mínima
ρ_b	0.02125	Cuantía balanceada
ρ_{max}	0.0159	Cuantía máxima Norma - E060
$\rho_{controlada}$	0.0134	Cuantía Controlada
ρ	0.0038	Cuantía de diseño

Área de acero

$A_{s \text{ min}} = 3.91 \text{ cm}^2$ Área de acero mínimo

$A_s = 6.16 \text{ cm}^2$ Área de acero de diseño

Diseño:

Disposición de la Armadura

$$3 \ \phi \ 5/8 \quad + \quad 0 \ \phi \ 1/2 \quad 0 \ + \ \phi \ 5/8 \quad = \quad 5.97 \text{ cm}^2$$

Estribo $\phi \ 3/8$

Comprobación del dice

Espaciamiento mínimo de las barras de acero 2.5 cm Norma E060

$$3 \ \phi \ 5/8 \quad + \quad 0 \ \phi \ 1/2 \quad 0 \ + \ \phi \ 5/8 \quad = \quad 4.76 \text{ cm}$$

$S_q = 7.67 \text{ cm}$ **Correcto** Espaciamiento entre las barras de acero

Tipo de Falla

$A_s = 5.97 \text{ cm}^2$ Área de acero

$P = 0.0037$ Cuantía

Tipo de Falla = Falla dúctil **Diseño Adecuado**

Tabla N° 12 Diseño de Viga

DISEÑO DE VIGAS																				
Nombre	b (cm)	h (cm)	f _c (kg/cm ²)	f _y (kg/cm ²)	r (cm)	d (cm)	Momentos	Mu (kg.m)	a (cm)	As (cm ²)	β ₁	ρ _{min}	ρ _b	ρ _{max}	ρ _{controlada}	ρ	As min (cm ²)	As diseño (cm ²)	As max (cm ²)	Tipo de falla
V30x40	30	60	280	4200	8	52	M +	2850	0.860	1.46	0.85	0.0028	0.0283333	0.0213	0.0179	0.0009	4.35	4.35	33.15	Falla ductil
							M -	2851	0.860	1.46	0.85	0.0028	0.0283333	0.0213	0.0179	0.0009	4.35	4.35		Falla ductil
							M +	2852	0.861	1.46	0.85	0.0028	0.0283333	0.0213	0.0179	0.0009	4.35	4.35		Falla ductil
V30x50	30	50	210	4200	6	44	M +	2850	1.365	1.74	0.85	0.0024	0.02125	0.0159	0.0134	0.0013	3.19	3.19	21.04	Falla ductil
							M -	2851	1.366	1.74	0.85	0.0024	0.02125	0.0159	0.0134	0.0013	3.19	3.19		Falla ductil
							M +	2852	1.366	1.74	0.85	0.0024	0.02125	0.0159	0.0134	0.0013	3.19	3.19		Falla ductil
V25x50	30	50	280	4200	6	44	M +	2850	1.020	1.73	0.85	0.0028	0.0283333	0.0213	0.0179	0.0013	3.68	3.68	28.05	Falla ductil
							M -	2851	1.020	1.73	0.85	0.0028	0.0283333	0.0213	0.0179	0.0013	3.68	3.68		Falla ductil
							M +	2852	1.021	1.73	0.85	0.0028	0.0283333	0.0213	0.0179	0.0013	3.68	3.68		Falla ductil
V25x60	30	50	350	4200	6	44	M +	2850	0.814	1.73	0.80	0.0031	0.0333333	0.0250	0.0210	0.0013	4.12	4.12	33.00	Falla ductil
							M -	2851	0.814	1.73	0.85	0.0031	0.0354167	0.0266	0.0223	0.0013	4.12	4.12		Falla ductil
							M +	2852	0.814	1.73	0.85	0.0031	0.0354167	0.0266	0.0223	0.0013	4.12	4.12		Falla ductil
V25x20	30	50	210	4200	6	44	M +	2850	1.365	1.74	0.85	0.0024	0.02125	0.0159	0.0134	0.0013	3.19	3.19	21.04	Falla ductil
							M -	2851	1.366	1.74	0.85	0.0024	0.02125	0.0159	0.0134	0.0013	3.19	3.19		Falla ductil
							M +	2852	1.366	1.74	0.85	0.0024	0.02125	0.0159	0.0134	0.0013	3.19	3.19		Falla ductil

ANALISIS DE IRREGULARIZADADES E030-2016:

Tabla N°13 Separación Entre Edificios (S) (ART. 5.3 RNE-E030)

PROYECTO DE NORMA E.030 (2016)		RESULTADO		
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL		FACTOR	DIR X-X	DIR Y-Y
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA: Ia		Ia		
1. IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO	(Post analisis)	0.75	REGUL AR	REGUL AR
2. IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL	(post analisis)	0.75	REGUL AR	REGUL AR
3. IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	(post analisis)	0.5	REGUL AR	REGUL AR
4. IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	(post analisis)	0.5	REGUL AR	REGUL AR
5. IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	(Con el modelo)	0.9	REGULAR	
6. IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL	(pre analisis - Con Planos)	0.9	REGUL AR	REGUL AR

	X-X	Y-Y
Ia=	1	1
Ip=	0.75	0.6

EVITAR

EVITAR

(Ambas Direcciones)

7. DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	(Con Planos y post analisis)	0.8	REGULAR		EVITAR	(Ambas Direcciones)
8. DISCONTINUIDAD EXTREMA DE LOS SISTEMAS RESISTENTES	(Con Planos y post analisis)	0.6	REGULAR			(Ambas Direcciones)
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA: Ip		Ip				
1. IRREGULARIDAD TORSIONAL	(post analisis)	0.75	IRREGULAR	IRREGULAR	EVITAR	
2. IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	(post analisis)	0.6	REGULAR	REGULAR		
3. ESQUINAS ENTRANTES	(pre analisis - Con planos)	0.9	IRREGULAR	IRREGULAR		
4. DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	(pre analisis - Con planos)	0.85	REGULAR			(Ambas Direcciones)

5. SISTEMAS NO PARALELOS	(pre analisis - Con planos - post análisis)	0.9	REGUL AR	REGUL AR
--------------------------	--	-----	-------------	-------------

REGULAR

IRREGULAR

AZOT EA	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.008	20	0	15.88	16.2		
PISO 5	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.005	20	0	15.88	13.5	Regular	
PISO 4	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.005	20	0	15.88	10.8	Regular	
PISO 3	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.004	20	0	15.88	8.1	Regular	Regular
PISO 2	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.003	20	0	15.88	5.4	Regular	Regular
PISO 1	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.002	12	4.7	15.25	2.7	Regular	Regular

DIRECCIÓN Y - Y									
PISO	CASO DE CARGA	ETIQ.	ITEM	DRIFT	X (m)	Y (m)	Z (m)	RESULT ADO	RESULT ADO
Story	Load Case/Comb	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	CASO 01 > 1.4	CASO 02 > 1.25
AZOT EA	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	115	7.75	14.81 88	16.2		
PISO 5	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	108	7.75	11.33 13	13.5	Regular	
PISO 4	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	21	7.75	15.87 5	10.8	Regular	
PISO 3	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	108	7.75	11.33 13	8.1	Regular	Regular
PISO 2	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	108	7.75	11.33 13	5.4	Regular	Regular

PISO 1	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	73	0	14.81 88	2.7	Regular	Regular
--------	----------------	---------------	-------	----	---	-------------	-----	---------	---------

OBSERVACION:

Se puede observar que para la tabla el caso N°02: "Promedio de distorsiones" existe irregularidad para la dirección

Conclusión:

La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	En Rigidez - Piso Blando
Dirección Y-Y	REGULAR	En Rigidez - Piso Blando

- IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN LA ALTURA**IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA – PISO DEBIL**

Existe irregularidad de resistencia cuando:

En cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerza cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del piso inmediato superior.

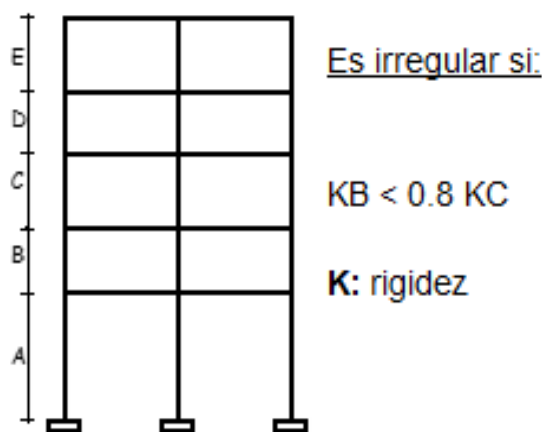


Figura N°28.
Estructural

Irregularidad

Tabla N°15. Rigidez de la Estructura.

(Datos sacados del modelamiento en ETABS2015)

RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA EN DIRECCIÓN X-X								
PISO	CASO DE CARGA	CORTANTE X-X	DRIFT X-X CM	RIGIDEZ X-X	CORTANTE Y-Y	DRIFT Y-Y CM	RIGIDEZ Y-Y	RESULTADO

Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	
		Tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m	
AZOTEA	SD-X	93.14	0.003	6558.33	4.35	0.000	0	
PISO 5	SD-X	170.18	0.003	20009.59	6.66	0.000	0	Regular
PISO 4	SD-X	229.26	0.004	28653.18	8.40	0.000	0	Regular
PISO 3	SD-X	272.99	0.004	37701.39	9.92	0.000	0	Regular
PISO 2	SD-X	301.85	0.003	53828.48	11.28	0.000	0	Regular
PISO 1	SD-X	315.42	0.002	122238.57	12.20	0.000	0	Regular
Base	SD-X	343.09	0.000	0.00				

RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA EN DIRECCIÓN Y-Y								
PISO	CASO DE CARGA	CORTANTE X-X	DRIFT X-X CM	RIGIDEZ X-X	CORTANTE Y-Y	DRIFT Y-Y CM	RIGIDEZ Y-Y	RESULTADO
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y	
		Tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m	
AZOTEA	SD-Y	4.63	0.001	0	85.59	0.002	46479.97	
PISO 5	SD-Y	7.16	0.001	0	152.59	0.002	103377.52	Regular
PISO 4	SD-Y	8.84	0.001	0	201.80	0.002	138044.98	Regular
PISO 3	SD-Y	10.13	0.001	0	238.01	0.002	167250.47	Regular
PISO 2	SD-Y	11.26	0.001	0	262.70	0.002	203044.93	Regular
PISO 1	SD-Y	12.20	0.001	0	274.87	0.001	271809.39	Regular
Base	SD-Y	21.21	0.000	0	231.77	0.000	0.00	

OBSERVACION:

No existen irregularidades.

CONCLUSIONES:

La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	de Resistencia - Piso débil
Dirección Y-Y	REGULAR	de Resistencia - Piso débil

- Irregularidades Estructurales en Altura**Irregularidad Extrema de Rigidez**

Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando:

En cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1.6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior o es

mayor que 1.4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes.

La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los externos del entrepiso. $La=0.50$

Tabla N° 16 Categoría y regularidad de las edificaciones

CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación.	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

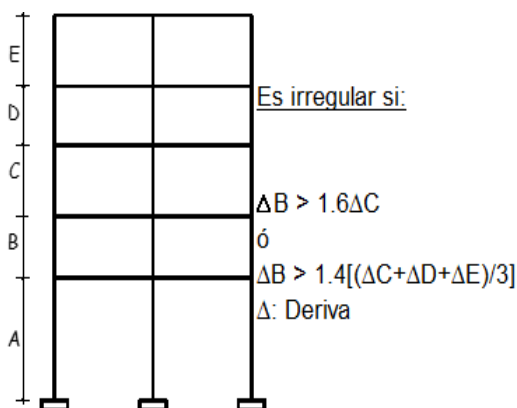


Figura N°29. Irregularidad Estructural

CASO 01: Distorsión de Entrepiso

(Desplazamientos del análisis de derivas que cumplen con la norma E030)

CASO 02: Promedio de Distorsiones

(Desplazamientos del análisis de derivas que cumplen con la norma E030)

Tabla N°17 Irregularidad Estructural

DIRECCIÓN X - X

PISO	CASO DE CARGA	DIRECCION	DERIVA	ETIQUETA	X (m)	Y (m)	Z (m)	RESULTADO	RESULTADO
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	CASO 01	CASO 02
					m	m	m	> 1.6	> 1.4
AZOTEA	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.008	20	0	15.88	16.2		
PISO 5	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.005	20	0	15.88	13.5	Regular	
PISO 4	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.005	20	0	15.88	10.8	Regular	
PISO 3	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.004	20	0	15.88	8.1	Regular	Regular
PISO 2	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.003	20	0	15.88	5.4	Regular	Regular
PISO 1	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.002	12	4.7	15.25	2.7	Regular	Regular
0	0	0	0.000	0	0	0	0		

DIRECCIÓN Y - Y									
PISO	CASO DE CARGA	ETIQ.	ITEM	DRIFT	X (m)	Y (m)	Z (m)	RESULTADO	RESULTADO
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	CASO 01	CASO 02
					m	m	m	> 1.6	> 1.4
AZOTEA	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	115	7.75	14.8188	16.2		
PISO 5	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	108	7.75	11.3313	13.5	Regular	
PISO 4	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	21	7.75	15.875	10.8	Regular	
PISO 3	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	108	7.75	11.3313	8.1	Regular	Regular
PISO 2	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	108	7.75	11.3313	5.4	Regular	Regular
PISO 1	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.001	73	0	14.8188	2.7	Regular	Regular

CONCLUSIONES:

La edificación

Dirección X-X	REGULAR	Extremo de Rigidez
Dirección Y-Y	REGULAR	Extremo de Rigidez

- Irregularidades Estructurales en la Altura

Irregularas Extrema de Resistencia.

Existe irregularidad EXTERMA de resistencia cuando:

En cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del piso inmediato superior.

$$La = 0.50 \text{ (Post análisis)}$$

Tabla N°18 Categoría y regularidad de las edificaciones

CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación.	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
		ies

Es irregular si:
 $KB < 0.65 KC$
 K: rigidez

Figura N°29. Irregularidad

Estructural

Tabla N° 19 Rigidez de la Estructura.

(Datos sacados del modelamiento en ETABS2015)

RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA EN DIRECCIÓN X-X								
PISO	CASO DE CARGA	CORTANTE X-X	DRIFT X-X CM	RIGIDEZ X-X	CORTANTE Y-Y	DRIFT Y-Y CM	RIGIDEZ Y-Y	RESULTADO
Story	Load Case	Shear X tonf	Drift X m	Stiffness X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiffness Y tonf/m	
AZOTEA	SD-X	93.1435	0.00306	6558.331	4.3475	0.000418	0	
PISO 5	SD-X	170.1832	0.003368	20009.585	6.6553	0.000445	0	Regular
PISO 4	SD-X	229.2587	0.003658	28653.176	8.3998	0.000457	0	Regular
PISO 3	SD-X	272.99	0.003683	37701.385	9.9222	0.000443	0	Regular
PISO 2	SD-X	301.8489	0.003278	53828.484	11.2786	0.000387	0	Regular

PISO 1	SD-X	315.4187	0.002097	122238.568	12.1999	0.000236	0	Regular
Base	SD-X	343.0928	0	0	0	0	0	

RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA EN DIRECCIÓN Y-Y								
PISO	CASO DE CARGA	CORTANTE X-X	DRIFT X-X CM	RIGIDEZ X-X	CORTANTE Y-Y	DRIFT Y-Y CM	RIGIDEZ Y-Y	RESULTADO
Story	Load Case	Shear X tonf	Drift X m	Stiffness X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiffness Y tonf/m	
AZOTEA	SD-Y	4.6345	0.00108	0	85.5862	0.002205	46479.971	
PISO 5	SD-Y	7.1623	0.001198	0	152.5907	0.002323	103377.521	Regular
PISO 4	SD-Y	8.8361	0.001271	0	201.8035	0.002335	138044.976	Regular
PISO 3	SD-Y	10.1324	0.00125	0	238.014	0.002191	167250.467	Regular
PISO 2	SD-Y	11.2641	0.001081	0	262.704	0.001855	203044.931	Regular
PISO 1	SD-Y	12.1991	0.000584	0	274.8655	0.001091	271809.386	Regular
Base	SD-Y	21.2063	0	0	231.7725	0	0	

OBSERVACION:

No existe irregularidades.

CONCLUSIÓN:

La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	Extrema de Resistencia	
Dirección Y-Y	REGULAR	Extrema de Resistencia	

- Irregularidades Estructurales en la Altura

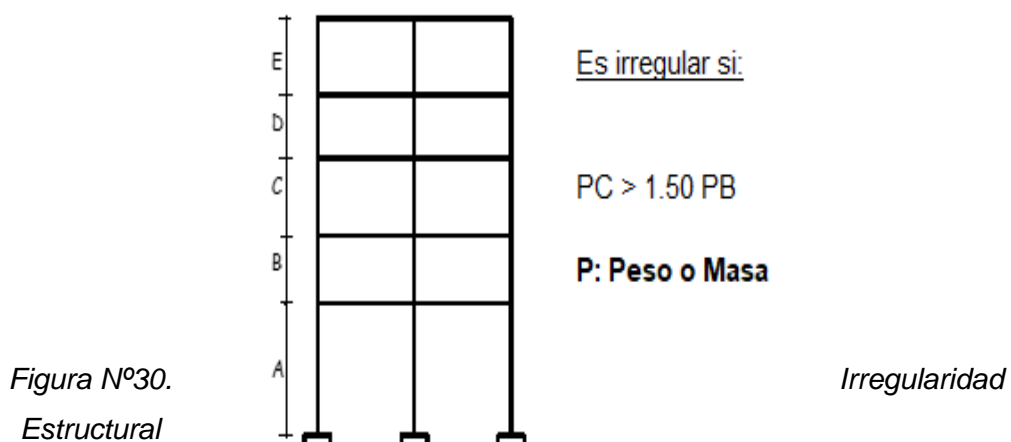
Irregularidad de Masa o Peso.

Se tiene irregularidades de masas (0 peso) cuando:

El peso de un piso, determinado según. El numeral 4.3, es mayor que 1.5 veces el peso de un peso adyacente.

Este criterio no aplica en azoteas ni en sótanos.

0.9 (Post análisis)



Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la carga categoría C, se tomará el 25% de la carga viva
- En depósitos, el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

Tabla N° 20 Rigidez de la Estructura

(Datos sacados del modelamiento en ETABS2015)

(Show table/ Model /Structure Data / Mass Summary / Mass Summary by Story)

MASA DE LA ESTRUCTURA					
PISO	MASA X-X	MASA Y-Y	-	<u>RESULTAD</u> <u>Q</u>	
Story	UX	UY	UZ	SUPERIOR	INFERIOR
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m		
PISO 5	11.33007	11.33007	0		
PISO 4	12.70983	12.70983	0	Regular	Regular
PISO 3	12.71277	12.71277	0	Regular	Regular

PISO 2	12.71277	12.71277	0	Regular	Regular
PISO 1	12.77822	12.77822	0	Regular	Regular

OBSERVACION:

No existen irregularidades.

CONCLUSION:

La edificación es:

Ambas Direcciones	REGULAR	en Masa o Peso
-------------------	----------------	----------------

- Irregularidades Estructurales en Altura**Irregularidad Geométrica Vertical**

La configuración es irregular cuando:

En cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente.

$L_a=0.90$ (pre análisis – Con Planos)

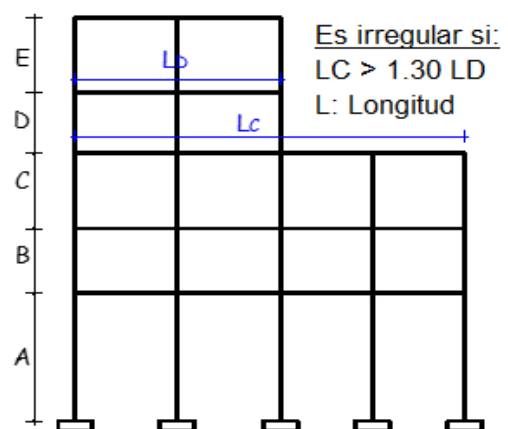
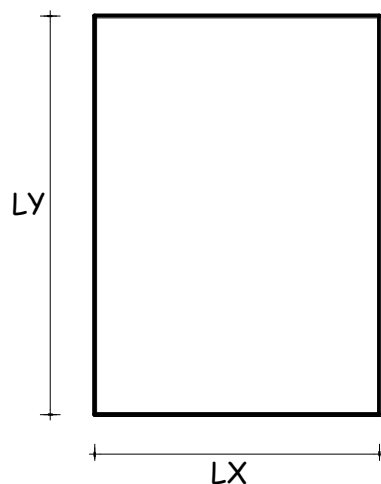


Figura N°31. Irregularidad Estructural

Tabla N°21 Longitudes Laterales

Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

LONGITUDES LATERALES						
	PISO	LX (m)	LY (m)	EJE X	EJE Y	USO
A	1° PISO	8	15.48	Regular	Regular	
B	2° PISO	8	15.48	Regular	Regular	
C	3° PISO	8	15.48	Regular	Regular	
D	4° PISO	8	15.48	Regular	Regular	
E	5° PISO	8	15.48			

OBSERVACION:

En el plano de elevación no se observan irregularidades en altura

CONCLUSION:

La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	Geometrica vertical
Dirección Y-Y	REGULAR	Geometrica vertical

- Irregularidades Estructurales en la Altura

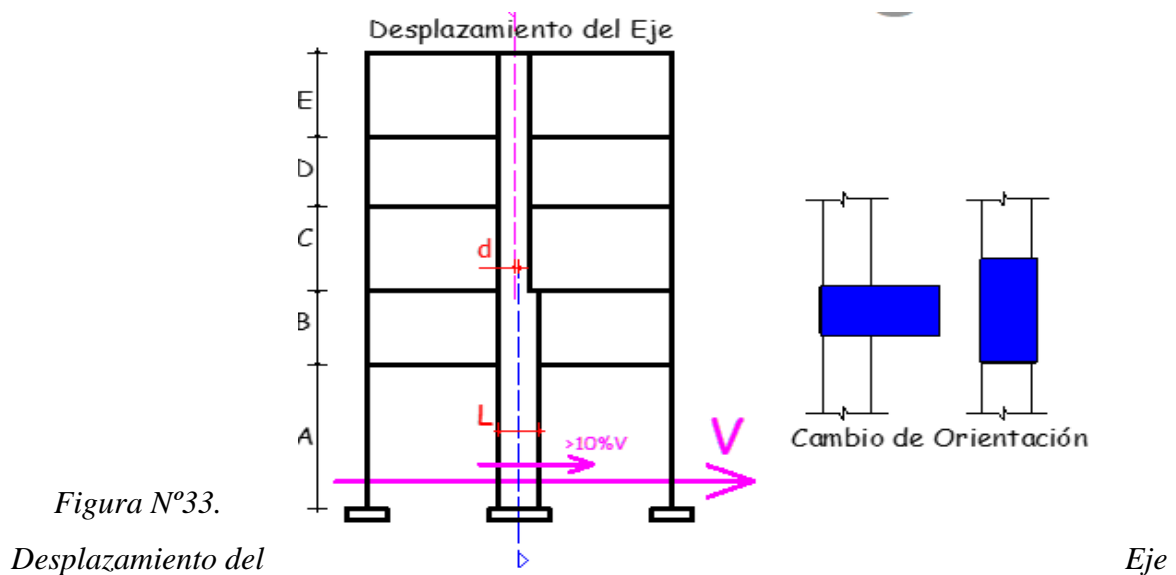
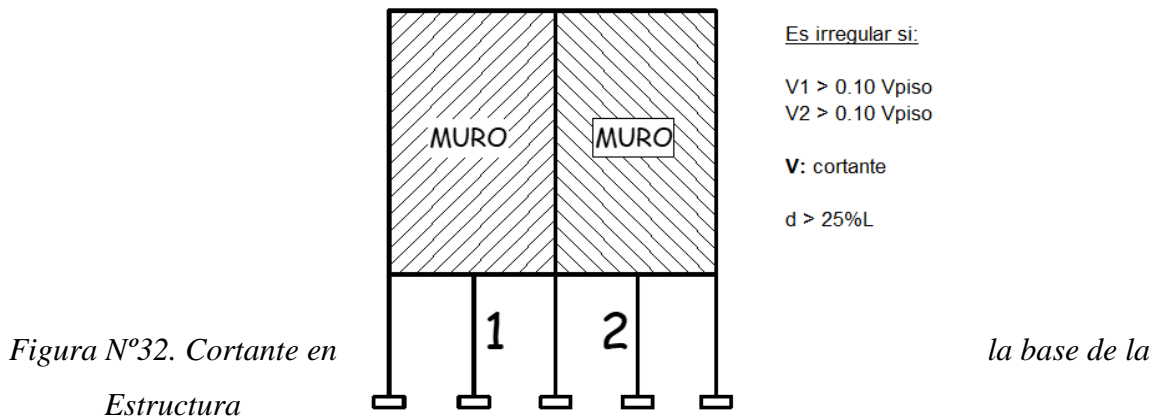
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes

Se califica a la estructura como irregular cuando:

En cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.

$$La=0.80 \text{ (Planos y Post análisis)}$$

CORTANTE EN LA BASE DE LA ESTRUCTURA.



OBSERVACION:

Según los planos no existe ningún elemento que tenga des alineamiento vertical.

CONCLUSION;

La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	de la discontinuidad en los sistemas resistentes
Dirección Y-Y	REGULAR	de la discontinuidad en los sistemas resistentes

- Irregularidades Estructurales en Altura.

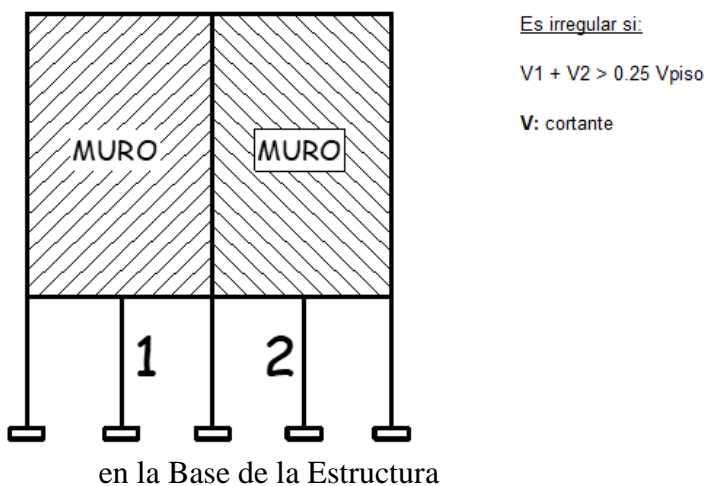
Discontinuidad Externa de los Sistemas Resistentes.

Existe discontinuidad externa cuando:

La fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior (Discontinuidad en los sistemas Resistentes) supere el 25% de la fuerza cortante total.

Tabla N°22 Cortante en la Base de la Estructura

CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación.	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones



OBSERVACION:

Según los planos no existe ningún elemento que tenga des alineamiento vertical.

CONCLUSION:

La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	de la discontinuidad EXTREMA de los sistemas resistentes
Dirección Y-Y	REGULAR	de la discontinuidad EXTREMA de los sistemas resistentes

- Irregularidades Estructurales en Planta

Irregularidad Torsional

Existe irregularidad torsional cuando:

En cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepaso en un extremo del edificio.

Calculado incluyendo excentricidad accidental (Max), es mayor que 1.2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (cm)

Este criterio solo aplica en edificios con diagramas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11.

FACTOR DE REDUCCION SISMICA APLICADO PARA EL ESPECTRO

DE FR = Ro*lp*la

Rx-x=	4.5
-------	-----

Ry-y=	2.25
-------	------

MAXIMO DE DESPLAZAMIENTO PERMISIBLE ENTREPISO

Δ/h (x-x)=	0.007
Δ/h (y-y)=	0.005

(De acuerdo al material predominante. Ver Tabla 11)

(De acuerdo al material predominante. Ver Tabla 11)

COEFICIENTE PARA DESPLAZAMIENTO SEGÚN IRREGULARIDAD

(0.75R O 1R)

α x=	1
α y=	1

Tabla N°23 del Análisis Estructural Derivas

(Desplazamientos del análisis de derivas que cumplen con la norma E030)

DERIVAS X-X								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Lab el	X	Y	Z	RESULTADO
					m	m	m	
AZOTE A	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.007598	20	0	15.88	16.2	APLICA REVISIÓN
PISO 5	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.004949	20	0	15.88	13.5	APLICA REVISIÓN
PISO 4	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.004856	20	0	15.88	10.8	APLICA REVISIÓN
PISO 3	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.004416	20	0	15.88	8.1	APLICA REVISIÓN
PISO 2	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.00342	20	0	15.88	5.4	NO APLICA REVISIÓN
PISO 1	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.0016	12	4.7	15.25	2.7	NO APLICA REVISIÓN

DERIVAS Y-Y								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Lab el	X	Y	Z	RESULTADO
					m	m	m	
AZOTE A	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.000952	115	7.75	14.8188	16.2	NO APLICA REVISIÓN
PISO 5	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.000874	108	7.75	11.3313	13.5	NO APLICA REVISIÓN
PISO 4	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.000938	21	7.75	15.875	10.8	NO APLICA REVISIÓN
PISO 3	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.000946	108	7.75	11.3313	8.1	NO APLICA REVISIÓN

PISO 2	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.00086 3	108	7.75	11.331 3	5.4	NO APLICA REVISIÓN
PISO 1	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.00067 9	73	0	14.818 8	2.7	NO APLICA REVISIÓN

DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO DE MASAS

Tablas N° 24 Desplazamiento del centro de masas

DESPLAZ. Y-Y					PUNTO	DISTORSION	ALTURA		DESPLAZAMIENTO MAXIMO X-X	FACTOR TORSION	RESULTADO
UY	RZ	Point	X	Y	Z	ΔX	H	DX CM (Inelástico)	DX punto	FT	> 1.2
m	rad		m	m	m	m	m				
0.002	0.001	13	4.00	10.78	16.20	0.016078	2.70	0.0060	0.0076	1.2759	IRREGULAR
0.002	0.001	14	3.75	9.28	13.50	0.010064	2.70	0.0037	0.0049	1.3277	IRREGULAR
0.001	0.001	33	3.77	9.16	10.80	0.009761	2.70	0.0036	0.0049	1.3432	IRREGULAR
0.001	0.001	35	3.77	9.16	8.10	0.008863	2.70	0.0033	0.0044	1.3453	IRREGULAR
0.000	0.000	39	3.77	9.16	5.40	0.00687	2.70	0.0025	0.0034	1.3441	IRREGULAR

0.000	0.000	40	3.80	9.14	2.70	0.003	2.70	0.0012	0.0016	1.3525	IRREGULAR
DESPLAZ. Y-Y	ROTACION	PUNTO	CM	CM	CM	DISTORSION	ALTURA		DESPLAZAMIENTO MAXIMO Y-Y	FACTOR TORSION	RESULTADO
UY	RZ	Point	X	Y	Z	ΔY	H	DY CM (inelástico)	DY punto	FT	> 1.2
m	rad		m	m	m	m	m				
0.010	0.002	13	4.00	10.78	16.20	0.002	2.70	0.0007	0.0010	1.43	IRREGULAR
0.008	0.002	14	3.75	9.28	13.50	0.001622	2.70	0.0006	0.0009	1.45	IRREGULAR
0.007	0.001	33	3.77	9.16	10.80	0.001796	2.70	0.0007	0.0009	1.41	IRREGULAR
0.005	0.001	35	3.77	9.16	8.10	0.001839	2.70	0.0007	0.0009	1.39	IRREGULAR
0.003	0.001	39	3.77	9.16	5.40	0.00173	2.70	0.0006	0.0009	1.35	IRREGULAR

OBSERVACION:

Según los cálculos, no se observa irregularidad torsional

CONCLUSION:

La edificación es:

Dirección X- X	IRREGULAR	Torsional
Dirección Y- Y	IRREGULAR	Torsional

- Irregularidades Estructurales en Planta**Irregularidad Torsional Extrema $I_p = 0.6$**

Existe irregularidad torsional extrema cuando.

En cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio.

Calculado incluyendo excentricidad accidental (máx.), es mayor que 1.5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (cm).

Este criterio solo aplica en edificios con diafragmas rígidos y solo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la tabla N°27.

Tabla N° 25. Categoría y regularidad de las Edificaciones

CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación.	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según numeral 5.1 no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N°28

Tabla N° 26 Límites para la Distorsión del Entrepiso

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

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

FACTOR DE REDUCCION SISMICA APLICADO PARA EL ESPECTRO DE

R=Ro*Ip*la

R=	5.25
-----------	-------------

Ry-	
y=	6

MAXIMO DESPLAZAMIENTO PERMISIBLE ENTEPISO

Δ/h (x-x)=	0.007
Δ/h (y-y)=	0.007

(De acuerdo al material predominante. Ver Tabla 11)

(De acuerdo al material predominante. Ver Tabla 11)

COEFICIENTE PARA DESPLAZAMIENTO SEGÚN IRREGULARIDAD

α x=	1
α y=	1

Tabla N°27. Análisis Estructural Derivas

DERIVAS X-X								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	RESULTADO
					m	m	m	
AZOTEA	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.007598	20	0	15.88	16.2	APLICA REVISIÓN
PISO 5	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.004949	20	0	15.88	13.5	APLICA REVISIÓN
PISO 4	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.004856	20	0	15.88	10.8	APLICA REVISIÓN
PISO 3	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.004416	20	0	15.88	8.1	APLICA REVISIÓN
PISO 2	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.00342	20	0	15.88	5.4	NO APLICA REVISIÓN
PISO 1	DERIVAS X-X	Diaph D1 X	0.0016	12	4.7	15.25	2.7	NO APLICA REVISIÓN

DERIVAS Y-Y								
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	RESULTADO
					m	m	m	
AZOTEA	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.000952	115	7.75	14.8188	16.2	NO APLICA REVISIÓN
PISO 5	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.000874	108	7.75	11.3313	13.5	NO APLICA REVISIÓN
PISO 4	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.000938	21	7.75	15.875	10.8	NO APLICA REVISIÓN
PISO 3	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.000946	108	7.75	11.3313	8.1	NO APLICA REVISIÓN
PISO 2	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.000863	108	7.75	11.3313	5.4	NO APLICA REVISIÓN
PISO 1	DERIVAS Y-Y	Diaph D1 Y	0.000679	73	0	14.8188	2.7	NO APLICA REVISIÓN

DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO DE MASAS

(Datos sacados del modelamiento en ETABS2015)

(Show table/ Analysis/ Results/Displacements/ Diaphragm Center of Mass Displacement)

Tablas 28. Desplazamiento del Centro de masa

DESPLAZAMIENTO ELASTICO DEL CENTRO DE MASAS EN LA DIRECCIÓN X-X															
PISO	DIA FRA GM A	CASO DE CARG A	DESP LAZ. X-X	DESP LAZ. Y-Y					PUN TO	DISTO RSION	ALT URA		DESPLAZA MIENTO MAXIMO X- X	FACTO R TORSI ÓN	RESULT ADO
Story	Diap hrag m	Load Case/C ombo	UX	UY	RZ	Poin t	X	Y	Z	ΔX	H	DX CM (elasti co)	DX punto	FT	> 1.5
			m	m	rad		M	m	m	m	m				
AZOTE A	D1	DERIV AS-X	0.0548 3	0.0019 78	0.0014 47	13	3.99 88	10.7847	16.2	0.01607 8	2.70	0.0060	0.0076	1.28	REGUL AR
PISO 5	D1	DERIV AS-X	0.0387 52	0.0015 66	0.0011 58	14	3.75 42	9.2763	13.5	0.01006 4	2.70	0.0037	0.0049	1.33	REGUL AR
PISO 4	D1	DERIV AS-X	0.0286 88	0.0011 76	0.0009 12	33	3.76 83	9.1592	10.8	0.00976 1	2.70	0.0036	0.0049	1.34	REGUL AR
PISO 3	D1	DERIV AS-X	0.0189 27	0.0008 08	0.0006 48	35	3.77 41	9.1588	8.1	0.00886 3	2.70	0.0033	0.0044	1.35	REGUL AR

PISO 2	D1	DERIV AS-X	0.0100 64	0.0004 77	0.0003 81	39	3.77 41	9.1588	5.4	0.00687	2.70	0.0025	0.0034	1.34	REGUL AR
PISO 1	D1	DERIV AS-X	0.0031 94	0.0002 01	0.0001 47	40	3.79 82	9.1351	2.7	0.00319 4	2.70	0.0012	0.0016	1.35	REGUL AR
Base	D1	DERIV AS-X	0	0	0	0	0	0	0						

Fiafj DESPLAZAMIENTO ELASTICO DEL CENTRO DE MASAS EN LA DIRECCIÓN Y-Y

PISO	DI AF RA G M A	CASO DE CARGA	DESP LAZ. X-X	DESP LAZ. Y-Y	ROTA CION	PUN TO	CM	CM	CM	DISTO RSION	ALT URA		DESPLAZAM IENTO MAXIMO Y-Y	FACTO R TORSI ÓN	RESULT ADO
Story	Di a ph r a g m	Load Case/Co mbo	UX	UY	RZ	Poin t	X	Y	Z	ΔY	H	DY CM (elast ico)	DY punto	FT	> 1.5
			m	m	rad		M	m	m	m	m				

AZOTE A	D1	DERIVA S-Y	0.0021 01	0.0101 82	0.0018 74	13	3.99 88	10.7847	16.2	0.00179 3	2.70	0.000 7	0.0010	1.43	REGUL AR
PISO 5	D1	DERIVA S-Y	0.0014 93	0.0083 89	0.0015 92	14	3.75 42	9.2763	13.5	0.00162 2	2.70	0.000 6	0.0009	1.45	REGUL AR
PISO 4	D1	DERIVA S-Y	0.0012 23	0.0067 67	0.0012 89	33	3.76 83	9.1592	10.8	0.00179 6	2.70	0.000 7	0.0009	1.41	REGUL AR
PISO 3	D1	DERIVA S-Y	0.0008 3	0.0049 71	0.0009 45	35	3.77 41	9.1588	8.1	0.00183 9	2.70	0.000 7	0.0009	1.39	REGUL AR
PISO 2	D1	DERIVA S-Y	0.0004 65	0.0031 32	0.0005 79	39	3.77 41	9.1588	5.4	0.00173	2.70	0.000 6	0.0009	1.35	REGUL AR
PISO 1	D1	DERIVA S-Y	0.0001 59	0.0014 02	0.0002 34	40	3.79 82	9.1351	2.7	0.00140 2	2.70	0.000 5	0.0007	1.31	REGUL AR

Según los cálculos, no se observa irregularidad torsional

CONCLUSIÓN:

La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	Torsional EXTREMA
Dirección Y-Y	REGULAR	Torsional EXTREMA

- Irregularidades Estructurales en Planta

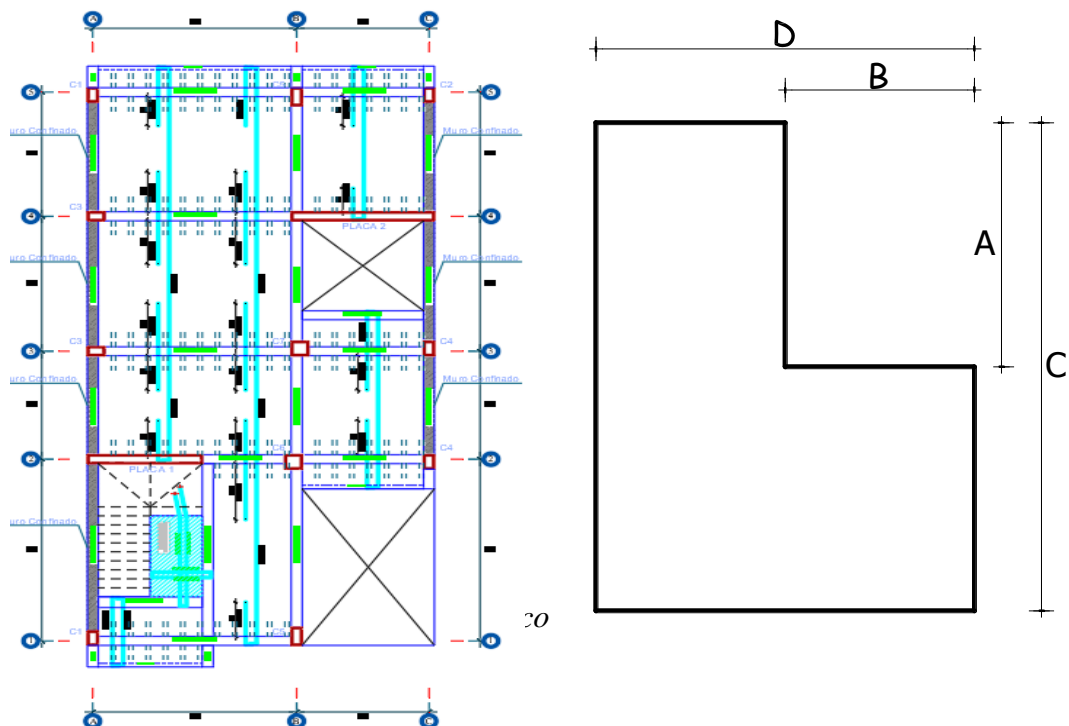
Irregularidad por Esquinas Entrantes

La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas cuyas dimensiones en arribas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.

$L_p = 0.90$ (pre análisis – Con Planos) Es irregular si:

$$A > 0.2 C$$

$$B > 0.2 D$$



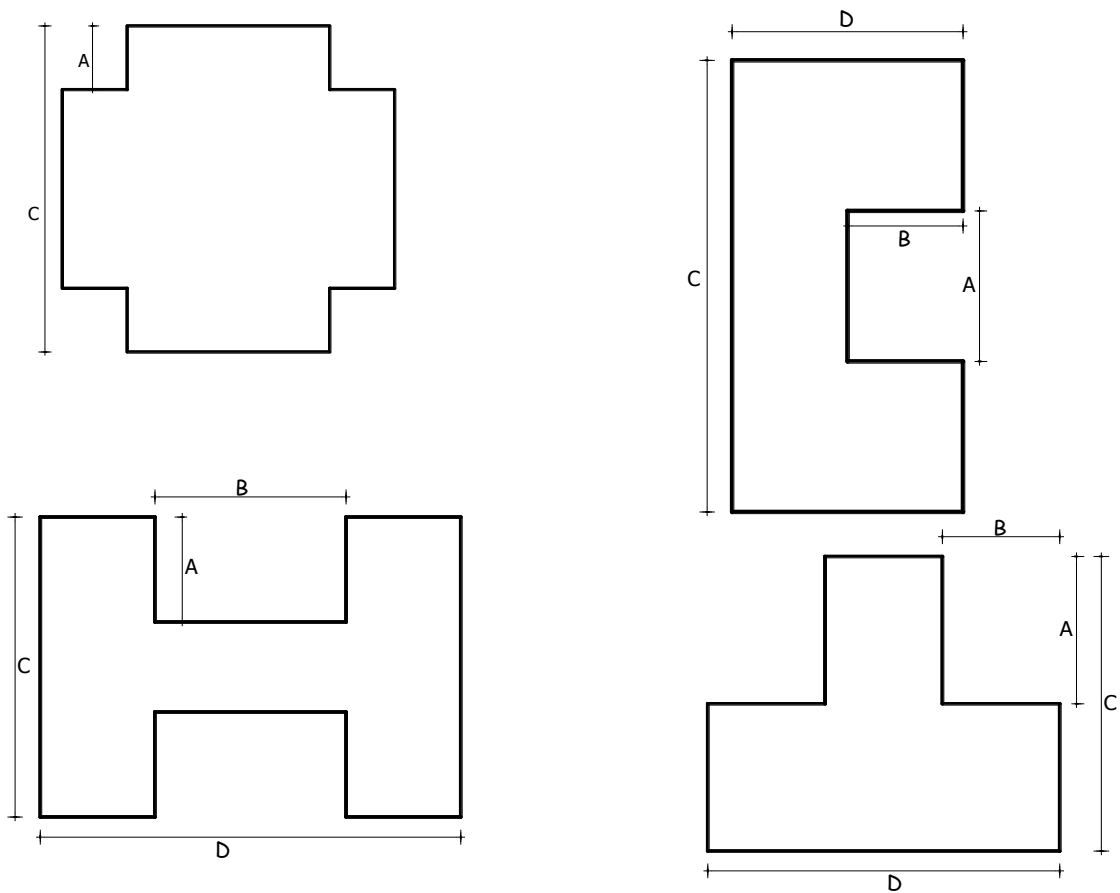


Figura N°36. Plano de Piso Típico

Tabla N°29 Medidas

LADO	Medida (m)	und.
D=	8	m
B=	3.05	m
C=	15.48	m
A=	4.35	m

Lado mayor

Esquina entrante

Lado mayor

Esquina entrante

RESULTADO:

DIR X-X: Irregular

DIR Y-Y: Irregular

OBSERVACION:

No se observan esquinas entrantes en la planta típica.

CONCLUSION:

La edificación es:

Dirección X-X	IRREGULAR	Por esquina entrante	
Dirección Y-Y	IRREGULAR	Por esquina entrante	

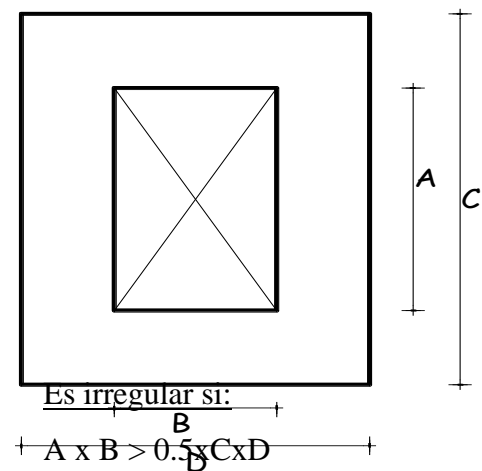
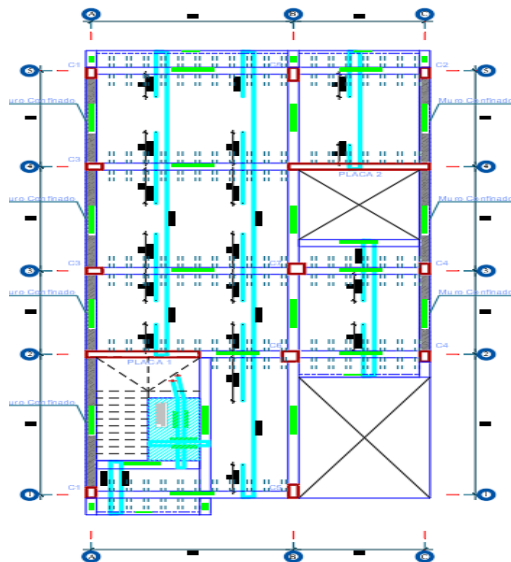
- Irregularidades Estructurales en Planta.**Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma.**

La estructura se califica como irregular cuando:

Los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.

También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

$L_p = 0.85$ (pre análisis – con Planos)



*Figura N°37. Plano de Piso
Típico*

METODO A

A=	2.5	m
B=	2.8	m
C=	15.48	m
D=	8	m

RESULTADO: La edificación Es Regular

METODO B

VERTICAL

Long A-A= 14.75 m

Long B-B= 11.35 m

RESULTADO: 76.95% REGULAR

HORIZONTAL

Long A-A= 20 m

Long B-B= 11.2 m

RESULTADO: 56.00% REGULAR

OBSERVACION:

Se observan una abertura central en la planta de la edificación.

CONCLUSION:

La edificación es:

Ambas direcciones	REGULAR	Por Discontinuidad del diafragma
-------------------	----------------	----------------------------------

- Irregularidades Estructurales en Altura sistemas no Paralelos

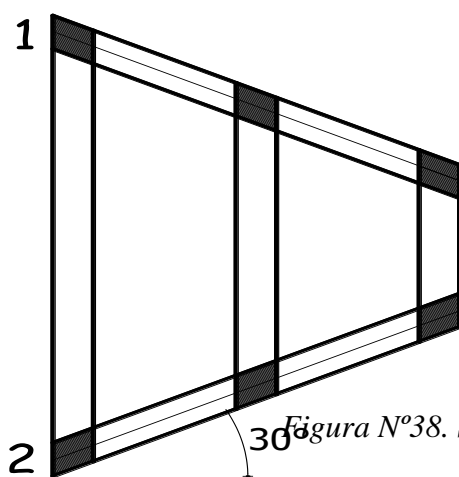
Se considera que existe irregularidad cuando:

Ia=0.90

(pre análisis - Con planos - post análisis)

En cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos.

No se aplica si los ejes de las pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los



Es irregular si:

$$V1 \geq 0.10 V_{\text{piso}}$$

$$V2 \geq 0.10 V_{\text{piso}}$$

V: Cortante resistente

Figura N°38. Sistemas no paralelos

OBSERVACION:

No se observa pórticos no paralelos.

CONCLUSION:

La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	por sistemas no paralelos
Dirección Y-Y	REGULAR	por sistemas no paralelos

Muro Sección Uniforme

NTE E.060 - Flexión

Acero En Los Bordes

$b_w =$	30.00 cm	Ancho del muro
$l_w =$	210.00 cm	Longitud del muro
$\rho_{\min} =$	0.0025	Cuantía mínima del muro
$\rho_{\text{req}} =$	0.0075	Cuantía requerida

$$A_{s_req_ext} = \frac{(\rho_{\text{req}} - \rho_{\min})}{2} \times (l_w \times b_w)$$

$A_{s_req_ext} =$	15.75 cm²	Acero requerido en el borde.
$A_{b_ext} =$	1.99 cm²	Área del acero
$n_{b_ext} =$	8	Número de varillas en los bordes
$A_{s_prop_ext} =$	15.92 cm²	Área del acero

¡Ok!! Cumple

SE COLOCARÁ 8@5/8" EN CADA EXTREMO

Acero En El Alma

$$A_{s_req_a} = (b_w \times \rho_{min}) \times \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \right)$$

$A_{s_req_a} =$	7.50 cm²/m	Acero requerido en el alma.
$n_{m_a} =$	2 mallas	Número de mallas
$A_{b_a} =$	1.29 cm²	Área del acero

$$S_{req_a} = \frac{(n_{m_a} \times A_{b_a})}{A_{s_req_a}}$$

$S_{req_a} =$	0.34 m	Espasiento requerido
$S_{prop_a} =$	0.25 m	Espasiento Propuesto

Ok!! Cumple

SE COLOCARÁ 2M @1/2"@0.25

Muro Sección Uniforme

NTE E.060 - Cortante

Factor De Amplificación Por Redundancia

$V_{base} =$	296.00 Tonf	Cortante de la base
$V_{w_CS} =$	40.21 Tonf	Cortante que absorbe el muro
$\Omega_o =$	1.00	Factor de amplificación por redundancia

Factor De Sobre resistencia A Flexión

$R_0 =$	6.00	Factor de reducción
$M_{ua} =$	205 Tonf-m	Momento del muro (M3)

$$M_n = \mathbf{232 \text{ Tonf-m}} \quad \text{Momento probable}$$

$$\Omega = \mathbf{1.13}$$

Fuerza Cortante De Diseño

$$V_{ua} = \mathbf{43.83 \text{ Tonf}} \quad \text{Fuerza cortante máxima de las combinaciones de carga}$$

$$V_u = \mathbf{49.60 \text{ Tonf}} \quad \text{Fuerza cortante de diseño}$$

Resistencia A Cortante Del Muro

$$\phi = \mathbf{0.85}$$

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

$$b_w = \mathbf{30.00 \text{ cm}} \quad \text{Ancho del muro}$$

$$l_w = \mathbf{210.00 \text{ cm}} \quad \text{Longitud del muro}$$

$$A_{cw} = \mathbf{6300 \text{ cm}^2} \quad \text{Sección del muro}$$

$$V_{n_max} = \mathbf{241.934 \text{ Tonf}} \quad \text{Resistencia a cortante Nominal}$$

$$\phi V_{n_max} = \mathbf{205.644 \text{ Tonf}} \quad \text{Resistencia a cortante del muro}$$

¡Ok!! Proceder con el Diseño

Resistencia A Cortante Nominal Del Concreto

$$h_w = \mathbf{19.25 \text{ m}} \quad \text{Altura Total del muro}$$

$$l_w = \mathbf{2.10 \text{ m}} \quad \text{Longitud del muro}$$

$$\alpha_c = \mathbf{0.53}$$

$$V_c = \mathbf{48.39 \text{ Tonf}}$$

Resistencia A Cortante Nominal Del Acero

$$n_{m_t} = \mathbf{2 \text{ capas}}$$

$$f'_y = \mathbf{4200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$b_w = \mathbf{30.00 \text{ cm}}$$

$$s_{prop_t} = \mathbf{18.00 \text{ cm}} \quad \text{Espaciamiento del armado}$$

$$A_{b_t} = \mathbf{0.71 \text{ cm}^2} \quad \text{Área de acero}$$

$\rho_{t_min} =$ **0.0025** Cuantía mínima

$$\rho_{t_prop} = \frac{(n_{m_t} \times A_{b_t})}{(s_{prop_t} \times b_w)}$$

$\rho_{t_prop} =$ **0.0026**

Ok!! Cumple

$V_s =$ **69.58 Tonf**

Resistencia Nominal A Cortante Del Muro

$V_n =$ **117.97 Tonf**

¡Ok!! Cumple

$\phi V_n =$ **100.27 Tonf**

D/C = **0.49**

Ok!! Cumple

SE COLOCARÁ 2M f3/8" @0.18

Muro Sección Uniforme

NTE E.060 - Borde De Placa

Profundidad Del Eje Neutro

$l_w =$ **2.10 m**

$\varepsilon_c =$ **0.003**

$\varepsilon_t =$ **0.01**

$\phi =$ **0.009 m^{-1}**

$$c_1 = \frac{\varepsilon_c \times l_w}{(\varepsilon_c \times \varepsilon_t)} \quad c_2 = \frac{\varepsilon_c}{\phi}$$

C = **0.48 m**

Requerimiento De Elementos Especiales De Borde

$$\delta_u = 0.057475 \text{ m}$$

$$h_m = 19.25 \text{ m}$$

$$\delta_u/h_m = 0.005$$

$$C_{lim} = 0.70 \text{ m}$$

SI!! Requiere elementos especiales de borde

Elementos Especiales De Borde

$$M_{u_max} = 205 \text{ Tonf-m}$$

$$V_u = 49.60 \text{ Tonf}$$

$$M_{u_max}/4V_u = 1.03 \text{ m}$$

$$L_{tr_vert} = 2.10 \text{ m}$$

**(i) El Refuerzo Transversal Se Extenderá Como Mínimo 5.50 M
Por Encima De La Sección Crítica**

$$b_{w_prop} = 30.00 \text{ cm}$$

(ii) El Ancho De La Zona En Compresión Es De 0.40 m

$$l_{be} = 0.27 \text{ m} \quad l_{be_prop} = 0.40 \text{ m} \quad \text{Ok!! Cumple}$$

Espaciamiento De Refuerzo Transversal

$$\min(b;l_b) = 30.00 \text{ cm}$$

$$d_b = 1.59 \text{ cm}$$

$$10d_b = 15.9 \text{ cm}$$

$$S_{max} = 15.90 \text{ cm}$$

$$S_{prop} = 15.00 \text{ cm}$$

**Diseño Correcto Cumple Su Demanda Y Capacidad
ACI 318-19 Pier Design**

Story ID	Pier ID	Centroid x (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LLRF
TS	PL 1	0	3.825	2.1	0.3	0.734

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°31. Material Properties.

E_c (tonf/m ²)	f' (tonf/m ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (tonf/m ²)	f_{ys} (tonf/m ²)
2173706.51	2100	1	4200	4200

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°32. Design Code Parameters.

ϕ_T	ϕ_C	ϕ_V	ϕ_T (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.7	0.85	0.85	0.04	0.0025	0.8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°33. Pier Leng Location, Length and Thickness.

Station Location	ID	Left X1 m	Left Y1 m	Right X2 m	Right Y2 m	Length m	Thickness m
Top	Leg 1	0	2.775	0	4.875	2.1	0.3
Bottom	Leg 1	0	2.775	0	4.875	2.1	0.3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°34. Flexural Design for P, M3 and M2.

Station Location	D/C	Flexural	P_u tonf	M_{u2} Tonf-m	M_{u3} Tonf-m
Top	0.799	Comb3-1	77.3769	- 3.2301	- 197.3787
Bottom	0.116	Comb1	109.8184	0.0142	-0.7042

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°35. Shear Design.

Station Location	ID	Rebar m2/m	Shear Combo	P_u tonf	M_u Tonf-m	V_u tonf	ϕV_c tonf	ϕV_n tonf
Top	Leg 1	0.00109	Comb2-1	157.943	195.431	123.0828	41.1527	123.0828
Bottom	Leg 1	0.00075	Comb2-1	86.9453	1.5159	6.0808	41.1527	97.3802

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°36. Boundary Element Check.

Station Location	ID	Edge Length (m)	Governinig Combo	P_u tonf	M_u tonf-m ²	Stress Comp Tonf/m ²	Stress Limit Tonf/m ²	C Depth m	C Limit m
Top-Left	Leg 1	0.28694	Comb2	216.1619	-77.5257	694.7	420	0.49694	0.46667
Top-Right	Leg 1	0.28378	Comb2	216.1619	74.882	682.72	420	0.49378	0.46667
Bottom-Left	Leg 1	Not Required	Comb2	105.6142	0.1802	166.82	420		
Bottom-Right	Leg 1	Not Required	Comb2	105.6142	0.1802	168.46	420		

Fuente: Elaboración propia.

Considerando que el diseño de las cimentaciones se realiza para absorber esfuerzos de corte y flexión, así como algunas verificaciones como las de punzonamiento. Adherencia y anclaje, transmisión de esfuerzos, etc. El diseño considera las expresiones indicadas en la norma de concreto armado comentarios en su sección 11 flexión, sección 13 corte y torsión y sección 16 zapatas; así mismo, se deberá tomar en cuenta algunas disposiciones para el diseño sísmico

como las mencionadas en la norma ACI 318 – 19 en su sección 21.8 cimentaciones.

Para el análisis de cimentaciones se emplea al programa SAFE, exportando las cargas directamente desde el programa de análisis y diseño de edificaciones ETABS; empleado en el método de los elementos finitos, con modelamiento de apoyos tipo resorte según el módulo de balasto del terreno.

Con referencia al módulo de balasto¹ se tiene la siguiente tabla esfuerzo admisible versus módulo de balasto, la cual presenta valores en función a la capacidad de carga del terreno.

Verificación De Esfuerzos.

Para el presente estudio, el suelo indica un esfuerzo admisible del 1.81 kg/cm², que equivale a 3.66 kg/cm³ (winkler) siendo este dato importante para el análisis de la cimentación.

La verificación de los resultados obedece a las combinaciones según el reglamento que exige, se crea una combinación de SERVICIO con el fin de comprobar los esfuerzos del terreno y esfuerzos en la estructura según las dimensiones geométricas de la platea de cimentación asignadas.

Capacidad Portante del Suelo.

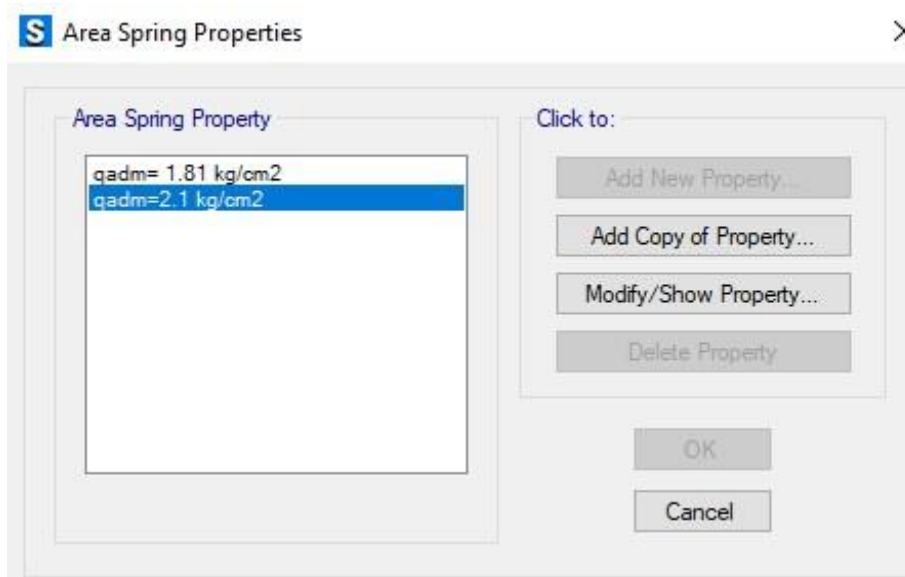


Figura N°39. Área Spring Properties

Fuente: Elaboración propia.

Cargas

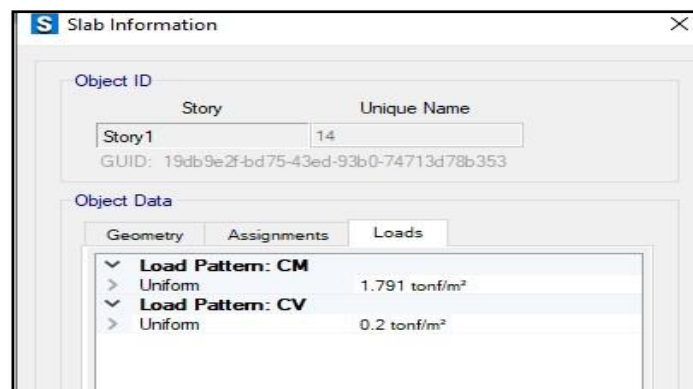


Figura N°40. Slab Information

Fuente: Elaboración propia.

Acero de Refuerzo Longitudinal superior:

Valor mayor $A_{s+} = 2.1 \text{ cm}^2/\text{m}$

$A_{smin} = 0.0018 \times (b \cdot d) = 4.59 \text{ cm}^2/\text{m}$

Cálculo de varillas:

$A_{\emptyset} = \text{Área de la varilla a usar en cm}^2.$

$A_{\emptyset} = 1/2 \text{ cm}^2.$

$n = A_s / A_{\emptyset} = 3.61$

Varillas usar $n = 4$ Varillas

Separación = $(S - 2r - \emptyset_v) / (n - 1)$

Separación = 31.24 cm

Usar Separación = 25 cm

USAR: 4 varillas 1/2 @ 25 cm

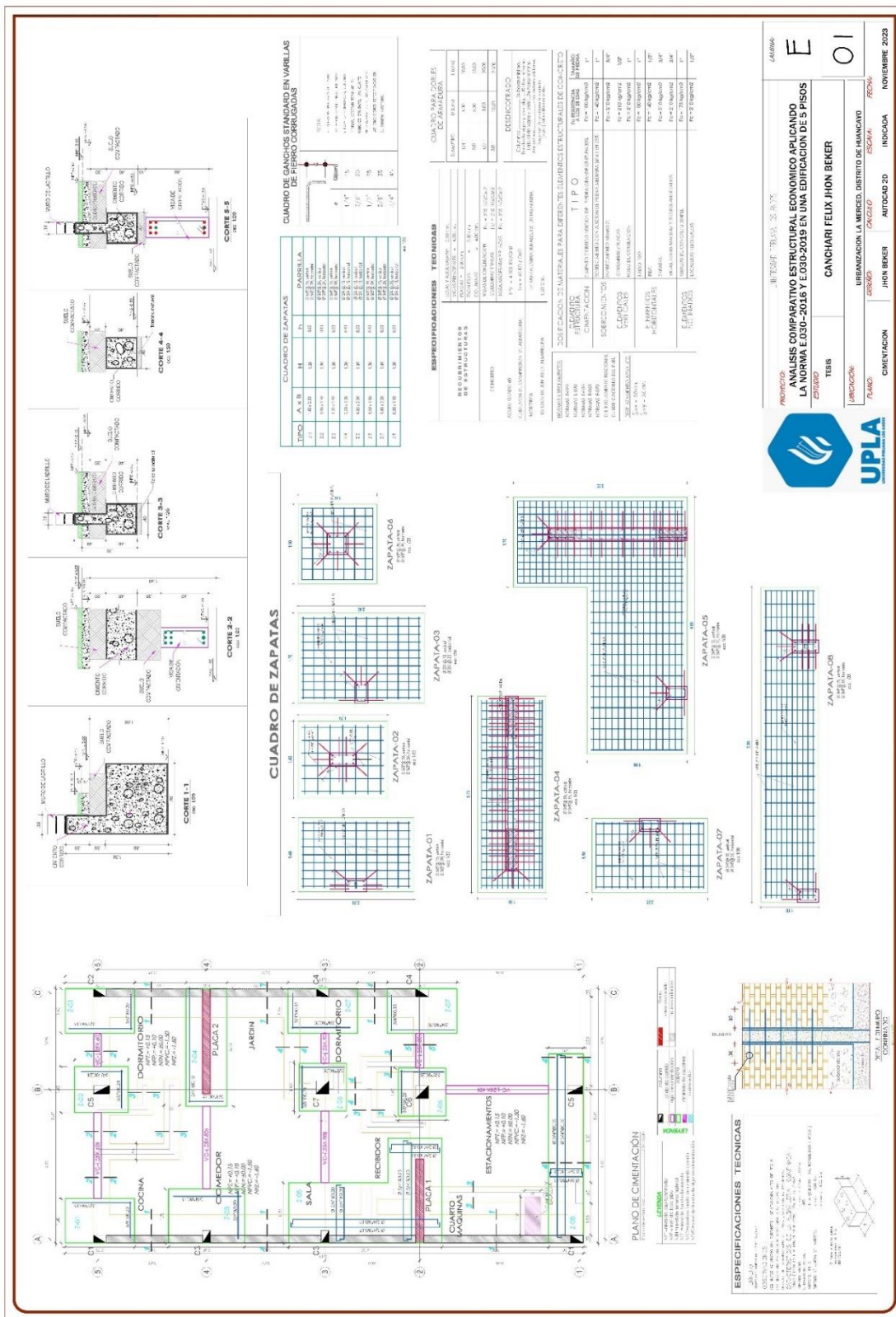


Figura Nº41. Plano 2

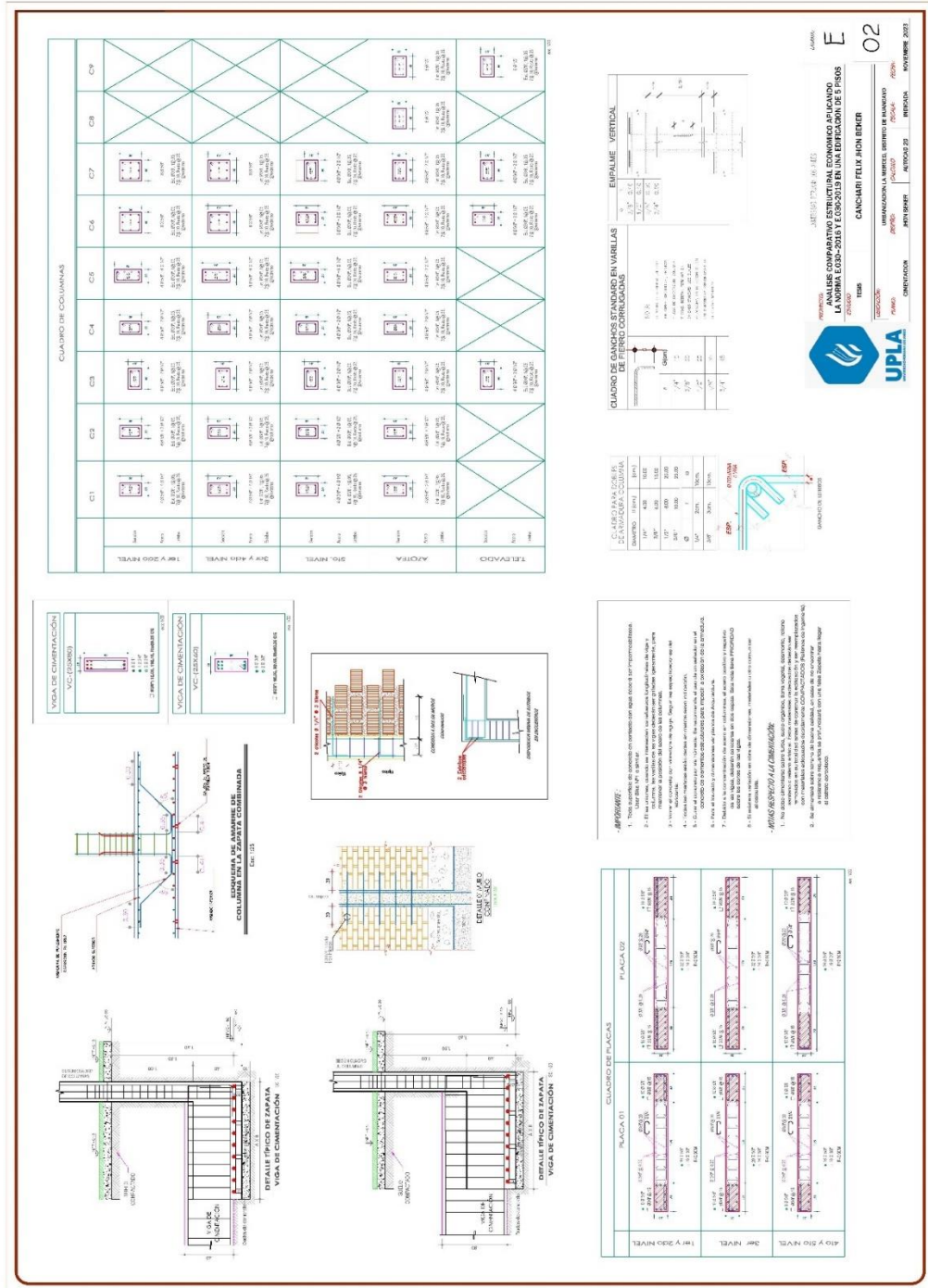


Figura Nº42. Plano 2

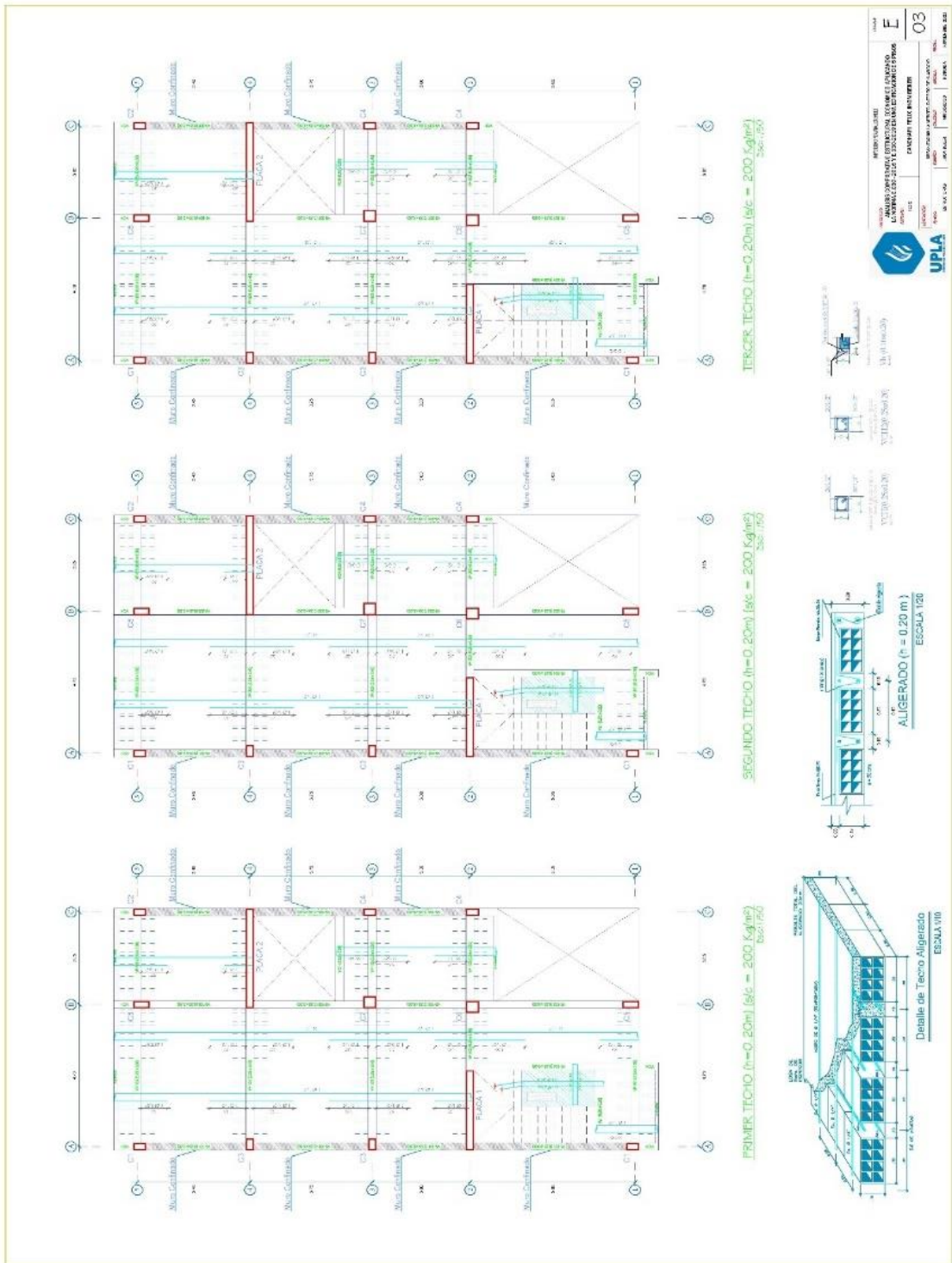


Figura N°43. Plano 3

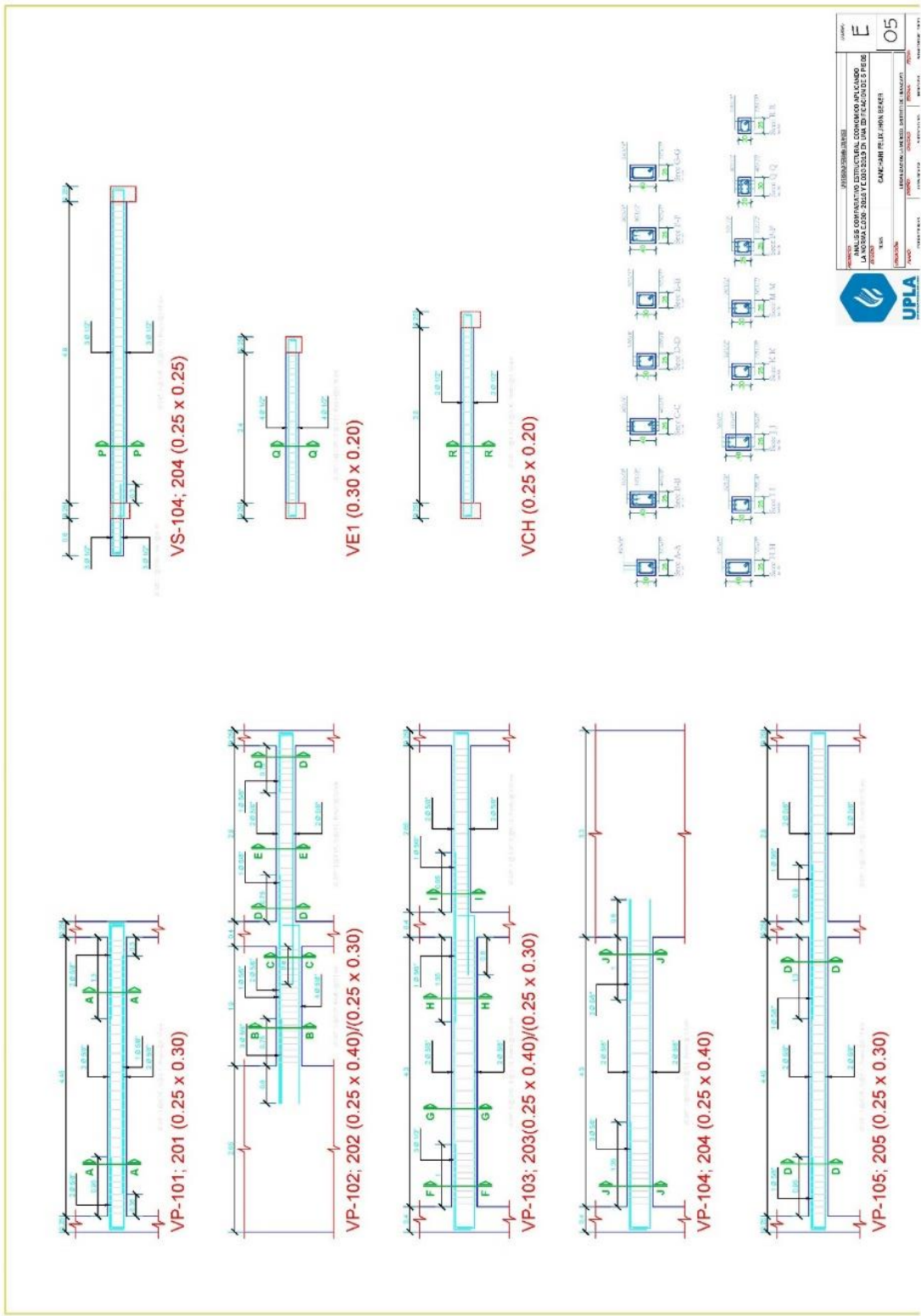


Figura N°44. Plano 3

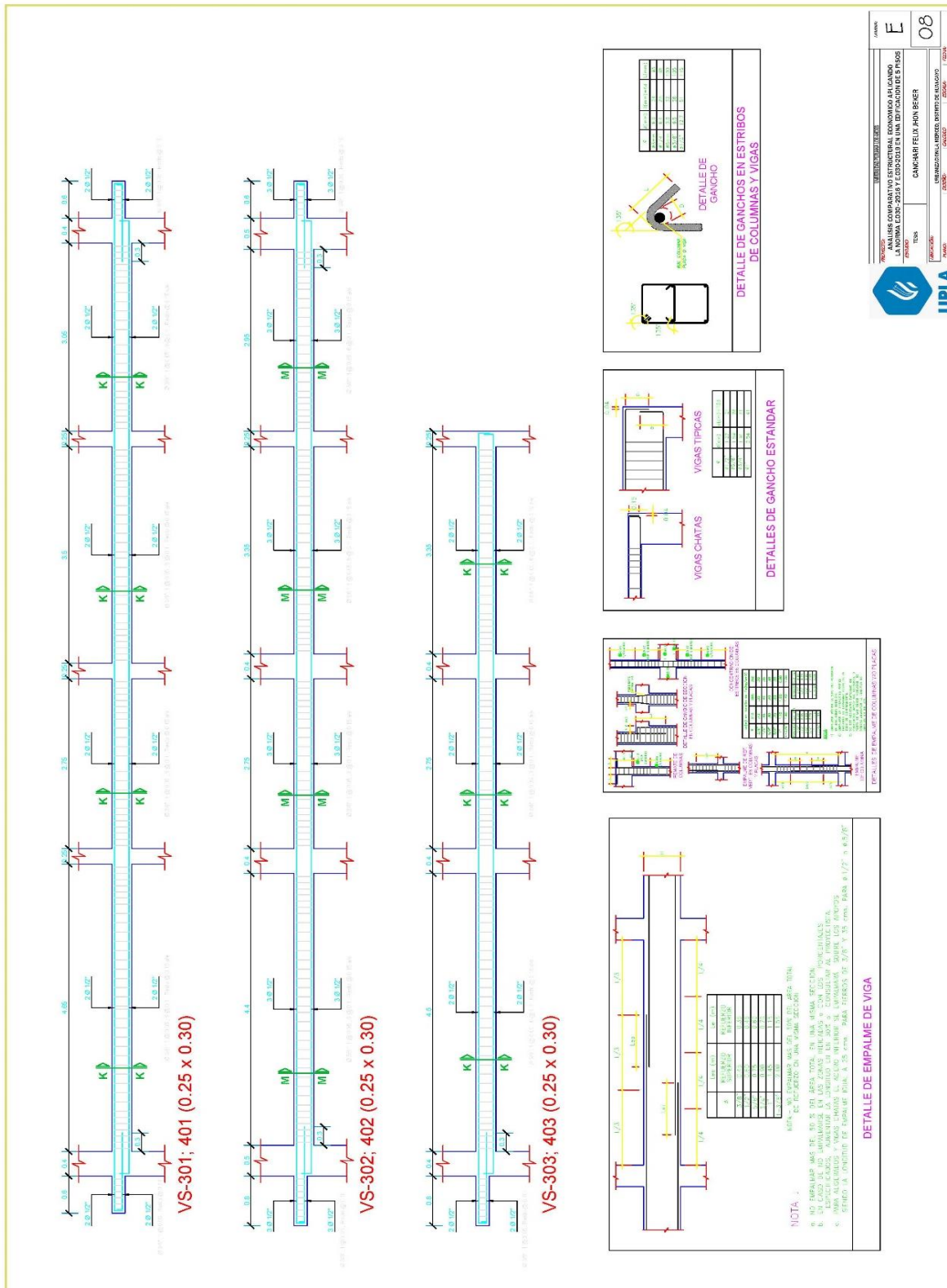


Figura N°45. Plano 4

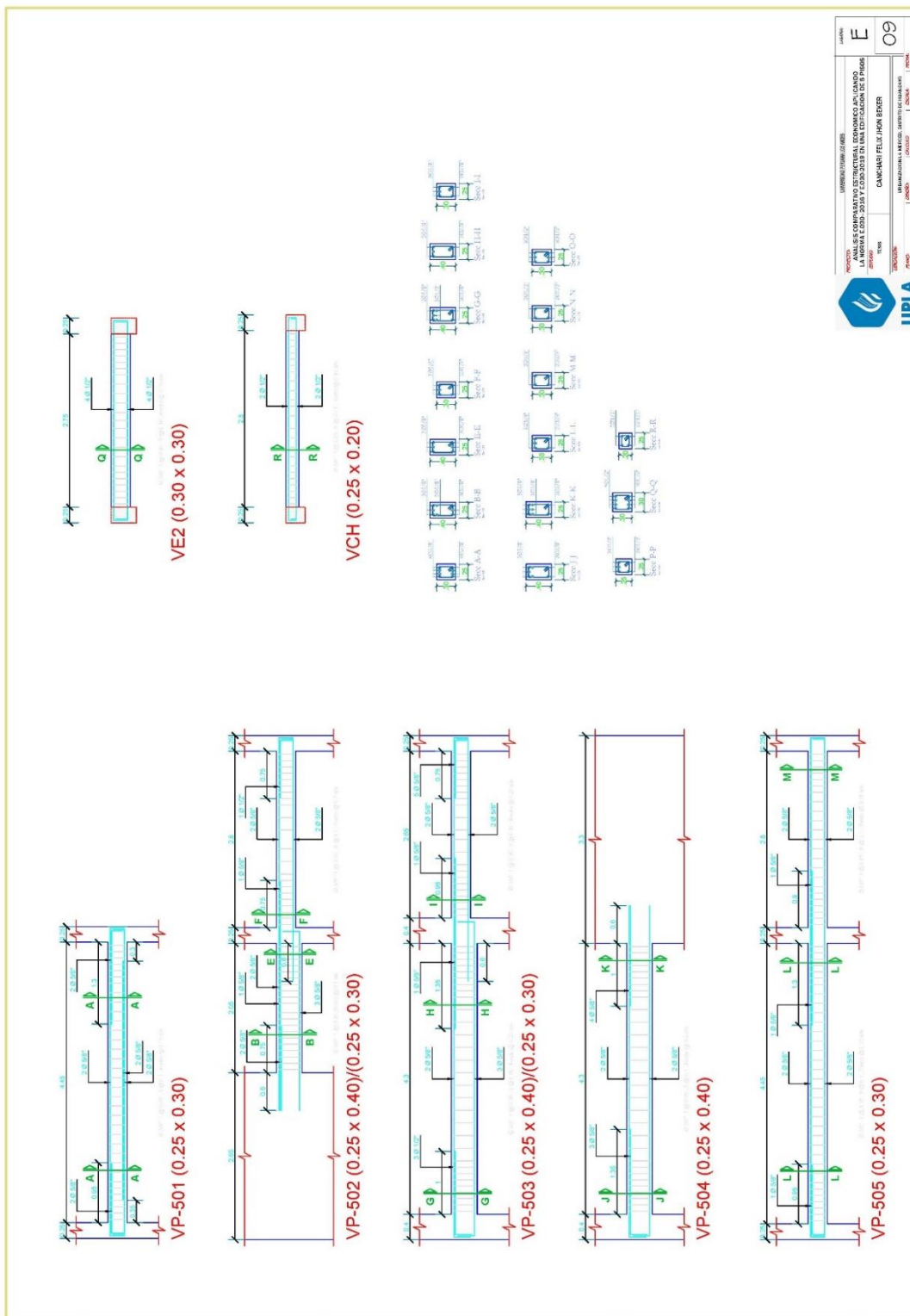


Figura N°46. Plano 5

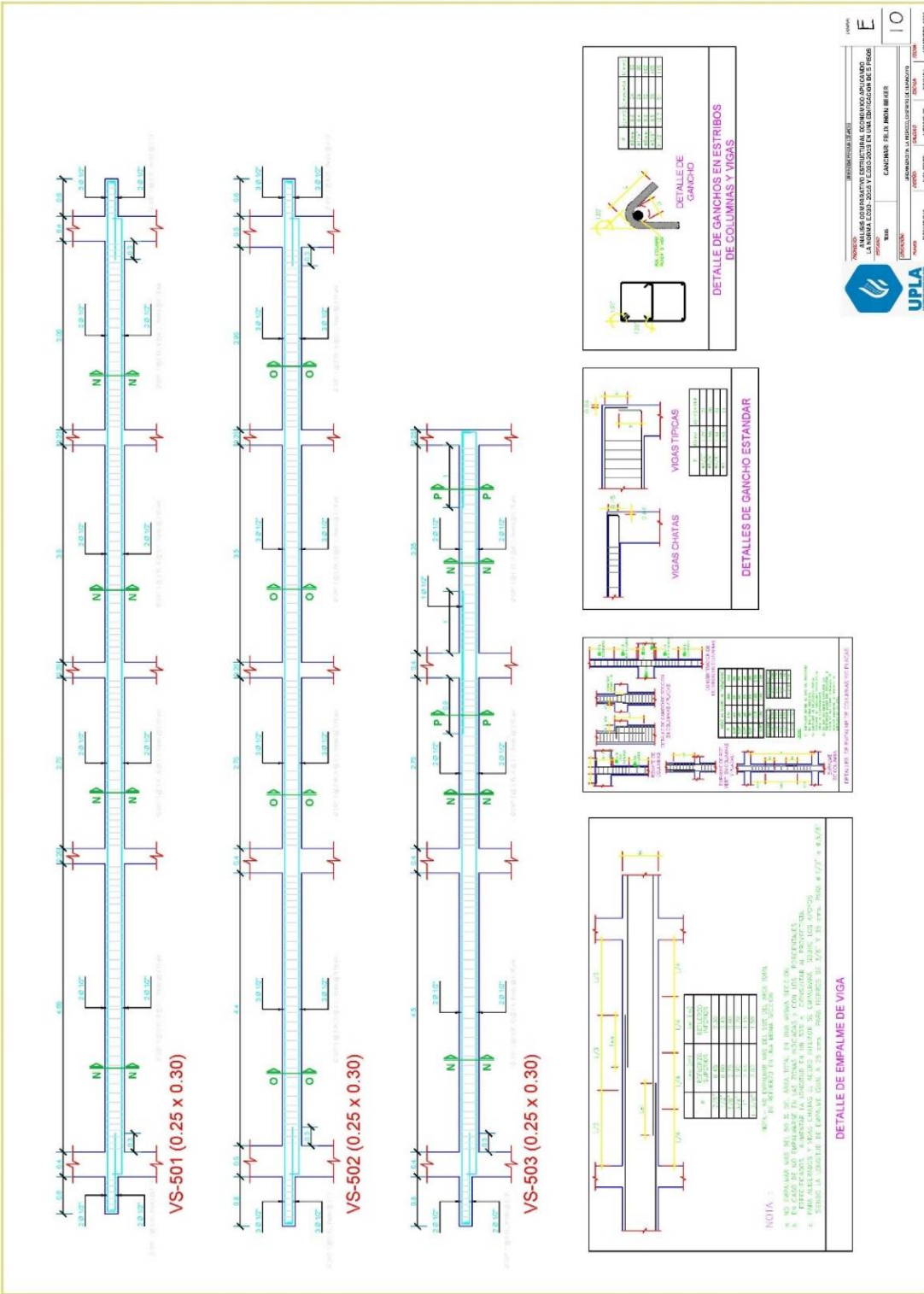


Figura N°47. Plano 6

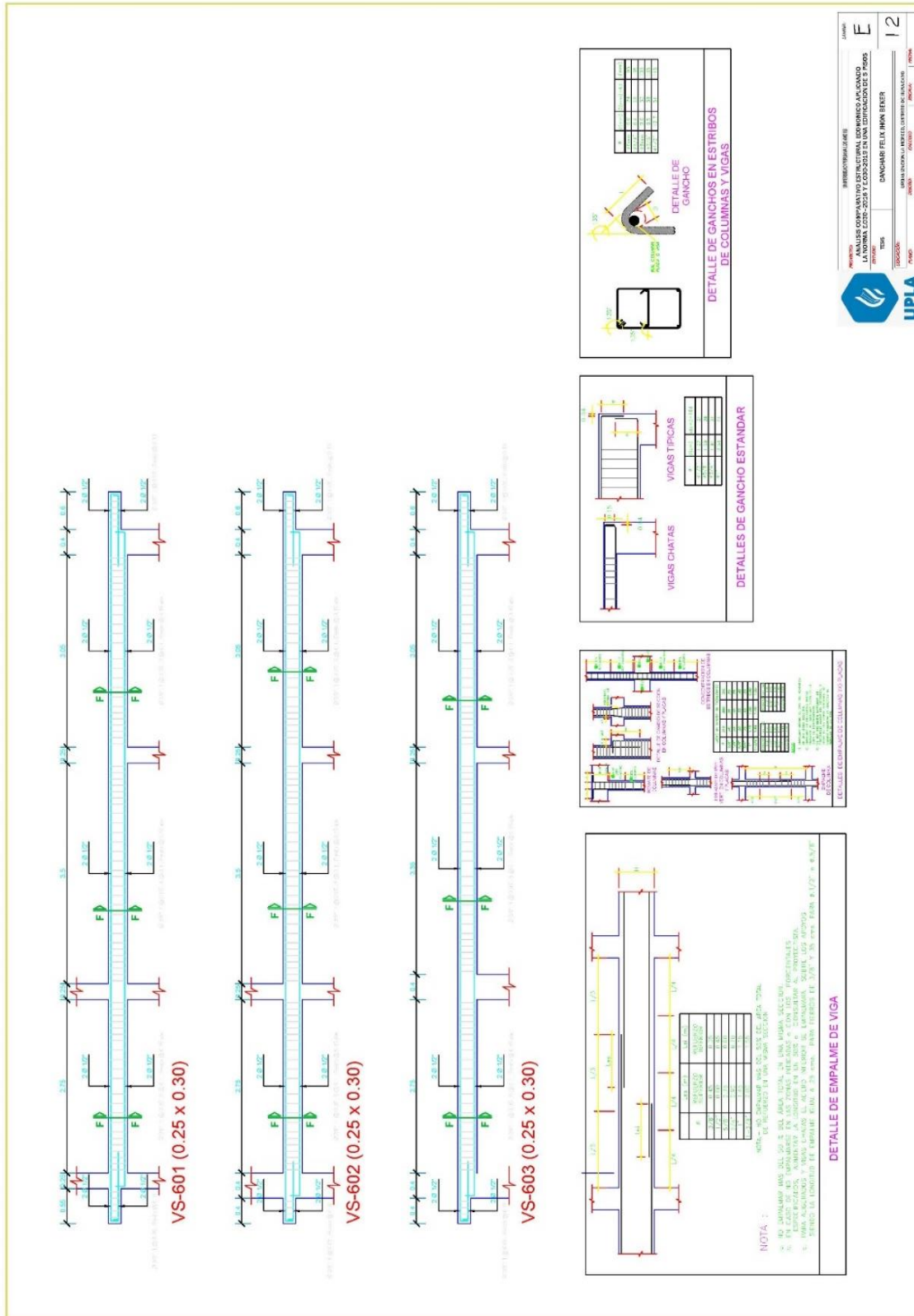


Figura N°48. Plano 7

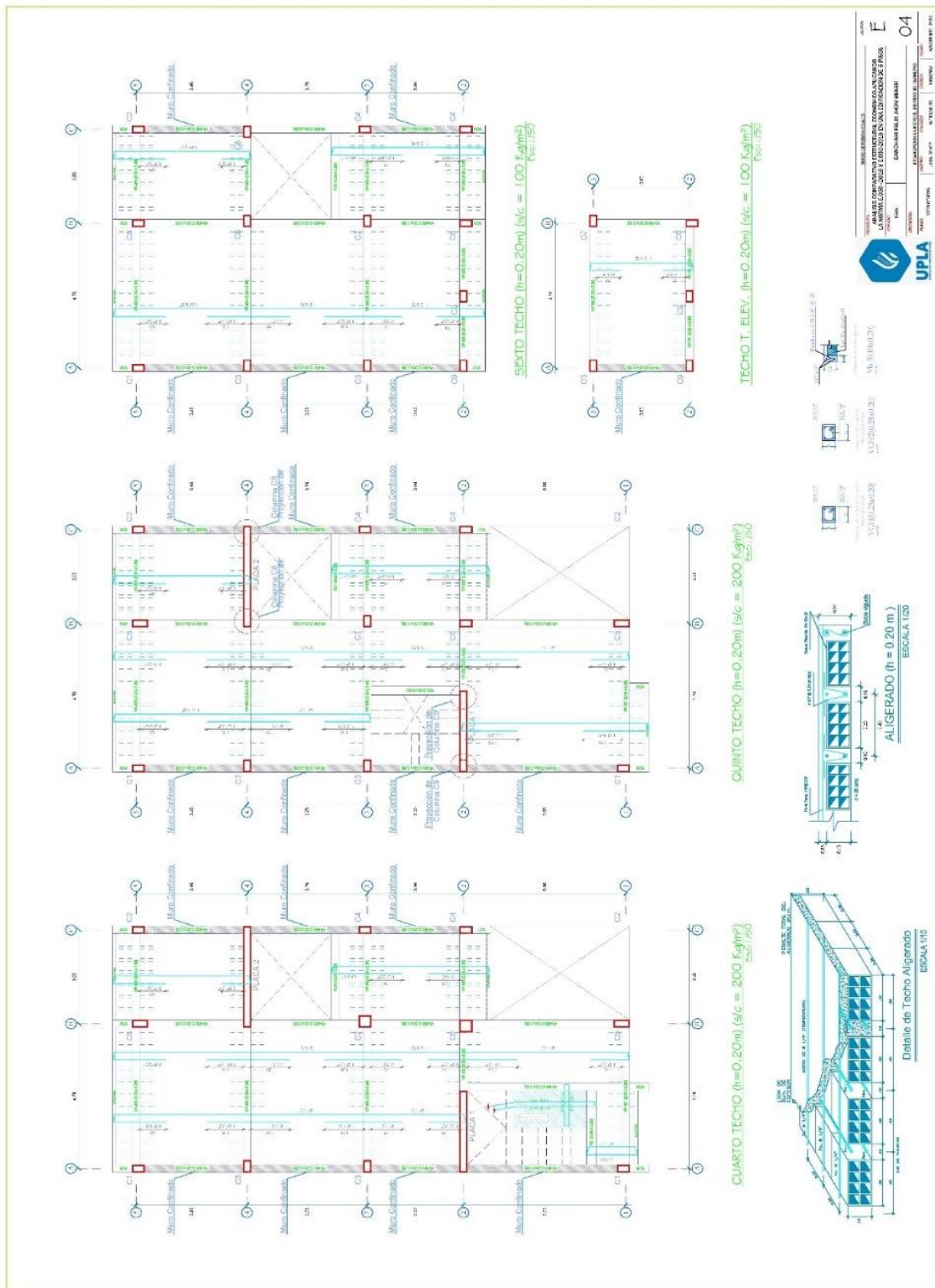


Figura N°49. Plano 8

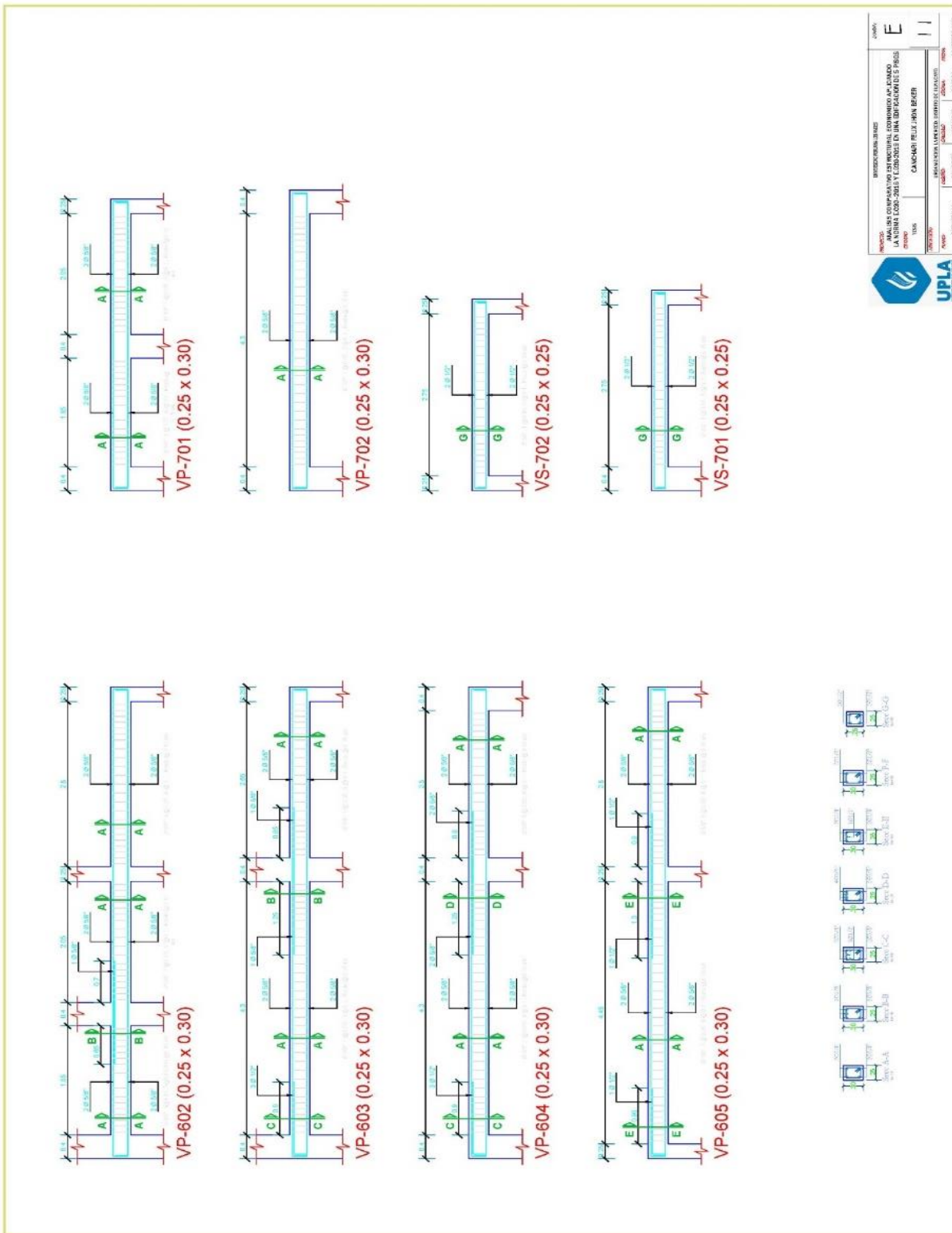
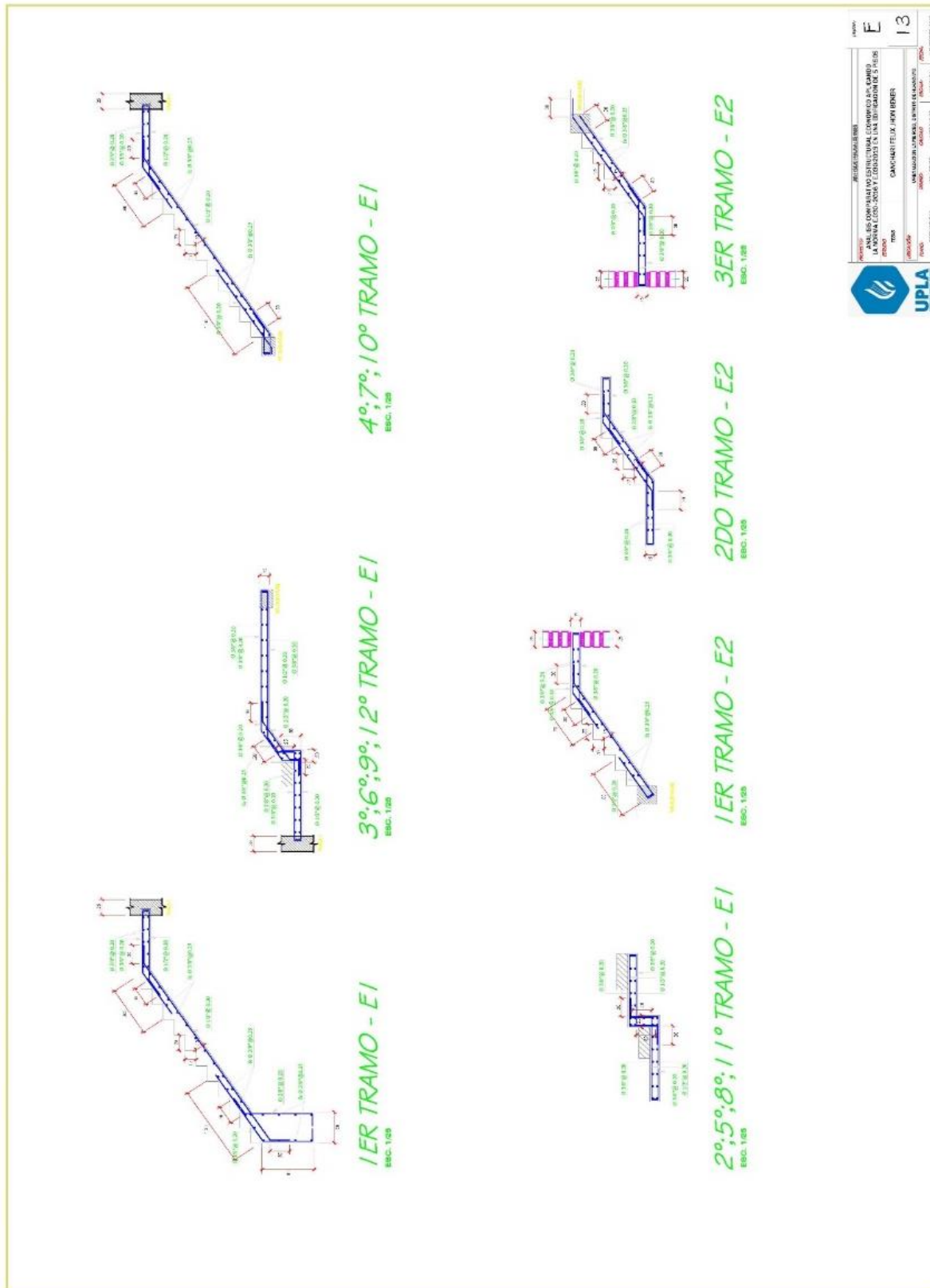


Figura N°51. Plano 10



UPLA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LA AMÉRICA LATINA

ANILLOS CONCRETO ESTRUCTURAL CIRCUNFERENCIAL A LA CARRERA LA ANTONIA LUCIO, 2008 Y FLORENTINO EN LA BOVEDILLA DE LAS PUEBLES

PROYECTO: CANCHALI FELIX JON HERNANDEZ

FECHA: 2023/05/22

ESCALA: 1:25

HOJA: 13

Figura N°52. Plano 11

METRADOS

PLANILLA DE METRADOS								
TEMA DE TESIS		ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ECONOMICO APLICANDO LA NORMA E.030-2016 Y E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS						
FECHA		TESISTA	Provincia : HUANCAYO					
		CANCHARI FELIX JHON BEKER	Distrito : HUANCAYO					
			Localidad : URBANIZACION LA MERCED					
ITEM	PARTIDA	U.M.	DIMENSIONES				METRADO	
			Nº	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
1	PRIMER PISO							
1.01	ESTRUCTURAS							
1.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
1.01.01.01	EXCAVACION DE ZANJA PARA ZAPATAS	M3						78.74
	Z-1	M3	2.00	1.40	2.20	1.70	10.47	
	Z-2	M3	1.00	1.45	1.70	1.70	4.19	
	Z-3	M3	1.00	1.70	2.40	1.70	6.94	
	Z-4	M3	1.00	3.70	1.30	1.70	8.18	
	Z-5	M3	1.00	4.85	1.90	1.70	15.67	
	Z-6	M3	1.00	1.70	1.40	1.70	4.05	
	Z-6	M3	2.00	1.50	1.50	1.70	7.65	
	Z-7	M3	2.00	1.40	2.20	1.70	10.47	
	Z-8	M3	1.00	5.95	1.10	1.70	11.13	
1.01.01.02	EXCAVACION DE ZANJA PARA CIMIENTO CORRIDO	M3						34.61
	corte 1-1	M3	1.00	area=	22.81	1.00	22.81	
	corte 2-2	M3	1.00	area=	2.98	0.60	1.79	
	corte 3-3	M3	1.00	area=	8.68	0.60	5.21	
	corte 4-4	M3	1.00	area=	4.82	0.60	2.89	
	corte 5-5	M3	1.00	area=	1.65	0.60	0.99	
		M3	1.00	area=	1.55	0.60	0.93	
1.01.01.03	EXCAVACION DE ZANJA PARA VIGA DE CIMENTACION	M3						4.83
	VC(0.25x0.60)	M3	1.00	area=	0.68	1.00	0.68	
		M3	1.00	area=	0.26	1.00	0.26	
		M3	1.00	area=	0.81	1.60	1.30	
	VC(0.25x0.80)	M3	1.00	area=	0.65	1.60	1.04	
		M3	1.00	area=	0.56	1.60	0.90	
		M3	1.00	area=	0.24	1.60	0.38	
		M3	1.00	area=	0.28	1.00	0.28	
1.01.01.04	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3						53.81
	ZAPATAS							
	Z-1	M3	2.00	1.40	2.20	1.00	6.16	
	menos columna C1	M3	-1.00	0.40	0.25	1.00	-0.10	
	menos columna C2	M3	-1.00	0.40	0.25	1.00	-0.10	
	Z-2	M3	1.00	1.45	1.70	1.00	2.47	
	menos columna C5	M3	-1.00	0.50	0.25	1.00	-0.13	
	Z-3	M3	1.00	1.70	2.40	1.00	4.08	
	menos columna C3	M3	-1.00	0.40	0.25	1.00	-0.10	
	Z-4	M3	1.00	3.70	1.30	1.00	4.81	
	Z-5	M3	1.00	4.85	1.90	1.00	9.22	
		M3	1.00	1.70	1.40	1.00	2.38	
	menos columna C3	M3	-1.00	0.40	0.25	1.00	-0.10	
	Z-6	M3	2.00	1.50	1.50	1.00	4.50	
	menos columna C6	M3	-1.00	0.40	0.40	1.00	-0.16	
	menos columna C7	M3	-1.00	0.40	0.40	1.00	-0.16	
	Z-7	M3	2.00	1.40	2.20	1.00	6.16	
	menos columna C4	M3	-2.00	0.40	0.25	1.00	-0.20	
	Z-8	M3	1.00	5.95	1.10	1.00	6.55	
	menos columna C1	M3	-1.00	0.40	0.25	1.00	-0.10	
	menos columna C5	M3	-1.00	0.50	0.25	1.00	-0.13	
	CIMIENTO							
	corte 1-1	M3	1.00	area=	16.91	0.20	3.38	
	corte 2-2	M3	1.00	area=	2.98	0.20	0.60	
	corte 3-3	M3	1.00	area=	6.55	0.20	1.31	
	corte 4-4	M3	1.00	area=	4.44	0.20	0.89	
	corte 5-5	M3	1.00	area=	1.14	0.20	0.23	
		M3	1.00	area=	1.55	0.20	0.31	
	VIGA DE CIMENTACION							
	VC(0.25x0.60)	M3	1.00	area=	0.68	0.30	0.20	
		M3	1.00	area=	0.26	0.30	0.08	
		M3	1.00	area=	0.81	0.90	0.73	
	VC(0.25x0.80)	M3	1.00	area=	0.65	0.70	0.46	
		M3	1.00	area=	0.56	0.70	0.39	

		M3	1.00	area=	0.24	0.70	0.17	
		M3	1.00	area=	0.28	0.10	0.03	
1.01.01.05	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO CON EQUIPO	M2						131.20
		M2	1.00	area=	131.20		131.20	
1.01.01.06	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA F	M3						64.36
	excavacion	M3	1.00	118.17				
	relleno	M3	1.00	53.81				
2.02	CONCRETO SIMPLE							
2.02.01	CIMIENTO CORRIDO							
2.02.01.01	CONCRETO PARA CIMIENTOS CORRIDOS 1:10 + 30% P.G.	M3						30.59
		M3	2.00	area=	13.95	0.80	22.32	
		M3	1.00	area=	14.45	0.40	5.78	
		M3	1.00	area=	6.23	0.40	2.49	
2.02.02	SOLADOS							
2.02.02.01	SOLADO DE CONCRETO 1:10 C:H f'c= 100kg/cm2, e=0.10	M2						52.18
	Z-1	M3	2.00	1.40	2.20		6.16	
	Z-2	M3	1.00	1.45	1.70		2.47	
	Z-3	M3	1.00	1.70	2.40		4.08	
	Z-4	M3	1.00	3.70	1.30		4.81	
	Z-5	M3	1.00	4.85	3.30		16.01	
	Z-6	M3	2.00	1.50	1.50		4.50	
	Z-7	M3	2.00	1.40	2.20		6.16	
	Z-8	M3	1.00	8.00	1.00		8.00	
2.02.03	SOBRECIMENTOS							
2.02.03.01	CONCRETO SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HOR 25% P.M.	M3						4.63
		M3	1.00	area=	0.76	0.50	0.38	
		M3	1.00	area=	0.88	0.50	0.44	
		M3	1.00	area=	0.69	0.50	0.34	
		M3	1.00	area=	1.16	0.50	0.58	
		M3	1.00	area=	0.76	0.40	0.31	
		M3	1.00	area=	0.84	0.40	0.34	
		M3	1.00	area=	0.69	0.40	0.28	
		M3	1.00	area=	1.13	0.40	0.45	
		M3	1.00	area=	0.16	0.40	0.07	
		M3	1.00	area=	0.45	0.40	0.18	
		M3	1.00	area=	0.11	0.40	0.04	
		M3	1.00	area=	0.22	0.40	0.09	
		M3	1.00	area=	0.54	0.40	0.22	
		M3	1.00	area=	0.67	0.40	0.27	
		M3	1.00	area=	0.13	0.40	0.05	
		M3	1.00	area=	0.26	0.40	0.10	
		M3	1.00	area=	1.27	0.40	0.51	
2.02.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	M2						48.65
		M2	2.00	perimetro=	3.05	0.50	3.05	
		M2	2.00	perimetro=	3.50	0.50	3.50	
		M2	1.00	perimetro=	5.60	0.50	2.80	
		M2	1.00	perimetro=	9.55	0.50	4.78	
		M2	1.00	perimetro=	3.05	0.40	1.22	
		M2	1.00	perimetro=	1.80	0.40	0.72	
		M2	1.00	perimetro=	6.30	0.40	2.52	
		M2	1.00	perimetro=	1.70	0.40	0.68	
		M2	1.00	perimetro=	7.35	0.40	2.94	
		M2	1.00	perimetro=	8.90	0.40	3.56	
		M2	1.00	perimetro=	1.85	0.40	0.74	
		M2	1.00	perimetro=	3.55	0.40	1.42	
		M2	1.00	perimetro=	17.05	0.40	6.82	
		M2	1.00	perimetro=	6.35	0.50	3.18	
		M2	1.00	perimetro=	6.95	0.50	3.48	
		M2	2.00	perimetro=	2.75	0.50	2.75	
		M2	2.00	perimetro=	4.50	0.50	4.50	
2.02.04	FALSO PISO							
2.02.04.01	CONCRETO PARA FALSO PISO 1:12 DE E=4"	M2						131.20
	area total	M2	1.00	area=	131.20		131.20	
2.03	CONCRETO ARMADO							
2.03.01	ZAPATAS							
2.03.01.01	CONCRETO EN ZAPATAS F'c= 210 KG/CM2	M3						31.31
	Z-1	M3	2.00	1.40	2.20	0.60	3.70	

	Z-2	M3	1.00	1.45	1.70	0.60	1.48	
	Z-3	M3	1.00	1.70	2.40	0.60	2.45	
	Z-4	M3	1.00	3.70	1.30	0.60	2.89	
	Z-5	M3	1.00	4.85	3.30	0.60	9.60	
	Z-6	M3	2.00	1.50	1.50	0.60	2.70	
	Z-7	M3	2.00	1.40	2.20	0.60	3.70	
	Z-8	M3	1.00	8.00	1.00	0.60	4.80	
2.03.01.02	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/ZAPATAS	KG						990.88
	Ver metrado de aceros							
2.03.02	COLUMNAS							
2.03.02.01	CONCRETO EN COLUMNAS F'C= 210 KG/CM2.	M3						3.70
	C-1	M3	2.00	0.40	0.25	2.70	0.54	
	C-2	M3	2.00	0.40	0.25	2.70	0.54	
	C-3	M3	2.00	0.40	0.25	2.70	0.54	
	C-4	M3	2.00	0.40	0.25	2.70	0.54	
	C-5	M3	2.00	0.50	0.25	2.70	0.68	
	C-6	M3	1.00	0.40	0.40	2.70	0.43	
	C-7	M3	1.00	0.40	0.40	2.70	0.43	
2.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	M2						44.82
	C-1	M2	2.00	perimetro=	1.30	2.70	7.02	
	C-2	M2	2.00	perimetro=	1.30	2.70	7.02	
	C-3	M2	2.00	perimetro=	1.30	2.70	7.02	
	C-4	M2	2.00	perimetro=	1.30	2.70	7.02	
	C-5	M2	2.00	perimetro=	1.50	2.70	8.10	
	C-6	M2	1.00	perimetro=	1.60	2.70	4.32	
	C-7	M2	1.00	perimetro=	1.60	2.70	4.32	
2.03.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/COLUMNAS	KG						882.38
	Ver metrado de aceros							
2.03.03	VIGAS							
2.03.03.01	CONCRETO EN VIGAS F'C= 210 KG/CM2	M3						6.77
	EJE "X"							
	Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.40	0.10	0.20	0.05	
	Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80	0.10	0.20	0.06	
	VP-101(0.25x0.30)	M3	1.00	4.45	0.25	0.30	0.33	
	VP-101(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25	0.30	0.21	
	VE1(0.30x0.20)	M3	1.00	2.40	0.30	0.20	0.14	
	VP-102(0.25x0.40)	M3	1.00	1.92	0.25	0.40	0.19	
	VP-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25	0.30	0.21	
	VP-103(0.25x0.40)	M3	1.00	4.30	0.25	0.40	0.43	
	VP-103(0.25x0.40)	M3	1.00	2.65	0.25	0.40	0.27	
	VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	2.80	0.25	0.20	0.14	
	VP-104(0.25x0.40)	M3	1.00	4.30	0.25	0.40	0.43	
	VP-105(0.25x0.30)	M3	1.00	4.45	0.25	0.30	0.33	
	VP-105(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25	0.30	0.21	
	Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	4.45	0.10	0.20	0.09	
	Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80	0.10	0.20	0.06	
	EJE "Y"							
	VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25	0.20	0.03	
	VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	4.65	0.25	0.30	0.35	
	VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25	0.30	0.21	
	VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.50	0.25	0.30	0.26	
	VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05	0.25	0.30	0.23	
	VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25	0.20	0.03	
	VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80	0.25	0.20	0.04	
	VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	4.40	0.25	0.30	0.33	
	VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25	0.30	0.21	
	VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	3.35	0.25	0.30	0.25	
	VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.95	0.25	0.30	0.22	
	VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25	0.30	0.05	
	VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80	0.25	0.20	0.04	
	VS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	4.50	0.25	0.30	0.34	
	VS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25	0.30	0.21	
	VS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.35	0.25	0.30	0.25	
	VS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05	0.25	0.30	0.23	
	VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25	0.20	0.03	
	VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25	0.20	0.03	
	VS-103(0.25x0.25)	M3	1.00	4.80	0.25	0.25	0.30	
2.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	M2						35.48
	EJE "X"							

		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.40		0.20	0.48	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.40	0.10		0.24	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80		0.20	0.56	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80	0.10		0.28	
		VP-101(0.25x0.30)	M3	1.00	1.41		0.30	0.42	
		VP-101(0.25x0.30)	M3	1.00	4.45	0.25		1.11	
		VP-101(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25		0.70	
		VE1(0.30x0.20)	M3	1.00	2.40	0.30		0.72	
		VE1(0.30x0.20)	M3	1.00	1.20		0.20	0.24	
		VP-102(0.25x0.40)	M3	1.00	1.92	0.25		0.48	
		VP-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25		0.70	
		VP-103(0.25x0.40)	M3	1.00	4.30	0.25		1.08	
		VP-103(0.25x0.40)	M3	1.00	2.65	0.25		0.66	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	2.80	0.25		0.70	
		VP-104(0.25x0.40)	M3	1.00	4.30	0.25		1.08	
		VP-105(0.25x0.30)	M3	1.00	4.45	0.25		1.11	
		VP-105(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25		0.70	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	4.45		0.20	0.89	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	4.45	0.10		0.45	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80		0.20	0.56	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80	0.10		0.28	
	EJE "Y"								
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60		0.20	0.12	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25		0.15	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	4.65		0.30	1.40	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	4.65	0.25		1.16	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75		0.30	0.83	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25		0.69	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.50		0.30	1.05	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.50	0.25		0.88	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05		0.30	0.92	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05	0.25		0.76	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60		0.20	0.12	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25		0.15	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80		0.20	0.16	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80	0.25		0.20	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	4.40	0.25		1.10	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25		0.69	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	3.35	0.25		0.84	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.95	0.25		0.74	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25		0.15	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80		0.20	0.16	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80	0.25		0.20	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	4.50		0.30	1.35	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	4.50	0.25		1.13	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75		0.30	0.83	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25		0.69	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.35		0.30	1.01	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.35	0.25		0.84	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05		0.30	0.92	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05	0.25		0.76	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60		0.20	0.12	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25		0.15	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60		0.20	0.12	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25		0.15	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VS-104(0.25x0.25)	M3	1.00	4.80	0.25		1.20	
2.03.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/VIGAS		KG						1,169.27
	Ver metrado de aceros								
2.03.04	LOSA ALIGERADA								
2.03.04.01	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA F'C= 210 KG/CM2		M3						18.24
	VOLADO			1.00	area=	1.20	0.20	0.24	
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2			1.00	area=	1.92	0.20	0.38	
				1.00	area=	8.64	0.20	1.73	
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 2-3			1.00	area=	12.24	0.20	2.45	
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 3-4			1.00	area=	15.58	0.20	3.12	
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 4-5			1.00	area=	14.24	0.20	2.85	

		VOLADO		1.00	area=	2.23	0.20	0.45	
		VOLADO		1.00	area=	1.96	0.20	0.39	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 1-2		1.00	area=	13.44	0.20	2.69	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 2-3		1.00	area=	7.70	0.20	1.54	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 3-4		1.00	area=	1.68	0.20	0.34	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 4-5		1.00	area=	8.96	0.20	1.79	
		VOLADO		1.00	area=	1.40	0.20	0.28	
2.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGE		M2						91.18
		VOLADO		1.00	area=	1.20		1.20	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2		1.00	area=	1.92		1.92	
				1.00	area=	8.64		8.64	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 2-3		1.00	area=	12.24		12.24	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 3-4		1.00	area=	15.58		15.58	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 4-5		1.00	area=	14.24		14.24	
		VOLADO		1.00	area=	2.23		2.23	
		VOLADO		1.00	area=	1.96		1.96	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 1-2		1.00	area=	13.44		13.44	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 2-3		1.00	area=	7.70		7.70	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 3-4		1.00	area=	1.68		1.68	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 4-5		1.00	area=	8.96		8.96	
		VOLADO		1.00	area=	1.40		1.40	
2.03.04.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO A		M2						760.00
	bloqueta de techo			1.00	91.18	8.33		759.49	
2.03.04.04	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 P/LOSAS ALIGERADAS		KG						537.72
	Ver metrado de aceros								
2.03.04	LOSAS MACIZAS								
2.03.04.01	CONCRETO EN LOSA MACIZA F'c= 210 KG/CM2		M3						0.54
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2			1.00	area=	2.70	0.20	0.54	
2.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGE		M2						0.45
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2			1.00	area=	2.70		2.70	
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2			1.00	1.20	0.20	0.24		
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2			1.00	2.25	0.20	0.45		
2.03.04.04	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 P/LOSAS ALIGERADAS		KG						537.72
	Ver metrado de aceros								
2.03.05	ESCALERA DE CONCRETO								
2.03.05.01	CONCRETO EN ESCALERA F'c= 210 KG/CM2		M3						1.91
	cimiento de escalera		M3	1.00	1.20	0.50	0.80	0.48	
	escalera		M3	1.00	1.20	area=	0.043	0.05	
			M3	10.00	1.20	area=	0.067	0.80	
			M3	4.00	area=	0.72	0.20	0.58	
2.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERAS		M2						10.98
	base escalera			1.00	2.78	1.20		3.34	
				4.00	area=	0.75		3.00	
	laterales			11.00	area=	0.067	0.73		
	laterales			2.00	1.20	0.200	0.48		
	contrapasos			14.00	1.20	0.17	2.86		
				2.00	1.70	0.17	0.58		
2.03.05.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/ESCALERA		KG						191.25
	Ver metrado de aceros								

2° PISO - 4° PISO

2	ESTRUCTURAS								
2.02	CONCRETO SIMPLE								
2.02.04	FALSO PISO								
2.02.04.01	CONCRETO PARA FALSO PISO 1:12 DE E=4"		M2						131.20
	area total		M2	1.00	area=	131.20		131.20	
2.03	CONCRETO ARMADO								
2.03.02	COLUMNAS								
2.03.02.01	CONCRETO EN COLUMNAS F'c= 210 KG/CM2.		M3						3.29
	C-1	M3	2.00	0.40	0.25	2.40	0.48		
	C-2	M3	2.00	0.40	0.25	2.40	0.48		
	C-3	M3	2.00	0.40	0.25	2.40	0.48		
	C-4	M3	2.00	0.40	0.25	2.40	0.48		
	C-5	M3	2.00	0.50	0.25	2.40	0.60		
	C-6	M3	1.00	0.40	0.40	2.40	0.38		

		C-7	M3	1.00	0.40	0.40	2.40	0.38	
2.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS		M2						39.84
		C-1	M2	2.00	perimetro=	1.30	2.40	6.24	
		C-2	M2	2.00	perimetro=	1.30	2.40	6.24	
		C-3	M2	2.00	perimetro=	1.30	2.40	6.24	
		C-4	M2	2.00	perimetro=	1.30	2.40	6.24	
		C-5	M2	2.00	perimetro=	1.50	2.40	7.20	
		C-6	M2	1.00	perimetro=	1.60	2.40	3.84	
		C-7	M2	1.00	perimetro=	1.60	2.40	3.84	
2.03.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/COLUMNAS		KG						882.38
	Ver metrado de aceros								
2.03.03	VIGAS								
2.03.03.01	CONCRETO EN VIGAS F'C= 210 KG/CM2		M3						6.77
	EJE "X"								
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.40	0.10	0.20	0.05	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80	0.10	0.20	0.06	
		VP-101(0.25x0.30)	M3	1.00	4.45	0.25	0.30	0.33	
		VP-101(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25	0.30	0.21	
		VE1(0.30x0.20)	M3	1.00	2.40	0.30	0.20	0.14	
		VP-102(0.25x0.40)	M3	1.00	1.92	0.25	0.40	0.19	
		VP-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25	0.30	0.21	
		VP-103(0.25x0.40)	M3	1.00	4.30	0.25	0.40	0.43	
		VP-103(0.25x0.40)	M3	1.00	2.65	0.25	0.40	0.27	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	2.80	0.25	0.20	0.14	
		VP-104(0.25x0.40)	M3	1.00	4.30	0.25	0.40	0.43	
		VP-105(0.25x0.30)	M3	1.00	4.45	0.25	0.30	0.33	
		VP-105(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25	0.30	0.21	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	4.45	0.10	0.20	0.09	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80	0.10	0.20	0.06	
	EJE "Y"								
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25	0.20	0.03	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	4.65	0.25	0.30	0.35	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25	0.30	0.21	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.50	0.25	0.30	0.26	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05	0.25	0.30	0.23	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25	0.20	0.03	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80	0.25	0.20	0.04	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	4.40	0.25	0.30	0.33	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25	0.30	0.21	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	3.35	0.25	0.30	0.25	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.95	0.25	0.30	0.22	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25	0.30	0.05	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80	0.25	0.20	0.04	
		VS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	4.50	0.25	0.30	0.34	
		VS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25	0.30	0.21	
		VS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.35	0.25	0.30	0.25	
		VS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05	0.25	0.30	0.23	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25	0.20	0.03	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25	0.20	0.03	
		VS-103(0.25x0.25)	M3	1.00	4.80	0.25	0.25	0.30	
2.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS		M2						35.48
	EJE "X"								
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.40		0.20	0.48	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.40	0.10		0.24	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80		0.20	0.56	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80	0.10		0.28	
		VP-101(0.25x0.30)	M3	1.00	1.41		0.30	0.42	
		VP-101(0.25x0.30)	M3	1.00	4.45	0.25		1.11	
		VP-101(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25		0.70	
		VE1(0.30x0.20)	M3	1.00	2.40	0.30		0.72	
		VE1(0.30x0.20)	M3	1.00	1.20		0.20	0.24	
		VP-102(0.25x0.40)	M3	1.00	1.92	0.25		0.48	
		VP-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25		0.70	
		VP-103(0.25x0.40)	M3	1.00	4.30	0.25		1.08	
		VP-103(0.25x0.40)	M3	1.00	2.65	0.25		0.66	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	2.80	0.25		0.70	
		VP-104(0.25x0.40)	M3	1.00	4.30	0.25		1.08	
		VP-105(0.25x0.30)	M3	1.00	4.45	0.25		1.11	
		VP-105(0.25x0.30)	M3	1.00	2.80	0.25		0.70	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	4.45		0.20	0.89	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	4.45	0.10		0.45	

		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80		0.20	0.56	
		Vb(0.10x0.20)	M3	1.00	2.80	0.10		0.28	
	EJE "Y"								
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60		0.20	0.12	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25		0.15	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	4.65		0.30	1.40	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	4.65	0.25		1.16	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75		0.30	0.83	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25		0.69	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.50		0.30	1.05	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.50	0.25		0.88	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05		0.30	0.92	
		VS-101(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05	0.25		0.76	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60		0.20	0.12	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25		0.15	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80		0.20	0.16	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80	0.25		0.20	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	4.40	0.25		1.10	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25		0.69	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	3.35	0.25		0.84	
		VS-102(0.25x0.30)	M3	1.00	2.95	0.25		0.74	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25		0.15	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80		0.20	0.16	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.80	0.25		0.20	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	4.50		0.30	1.35	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	4.50	0.25		1.13	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75		0.30	0.83	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	2.75	0.25		0.69	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.35		0.30	1.01	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.35	0.25		0.84	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05		0.30	0.92	
		VPS-103(0.25x0.30)	M3	1.00	3.05	0.25		0.76	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60		0.20	0.12	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25		0.15	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60		0.20	0.12	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00	0.60	0.25		0.15	
		VCH(0.25x0.20)	M3	1.00		0.25	0.20	0.05	
		VS-104(0.25x0.25)	M3	1.00	4.80	0.25		1.20	
2.03.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 P/VIGAS		KG						1,169.27
	Ver metrado de aceros								
2.03.04	LOSA ALIGERADA								
2.03.04.01	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA F'c= 210 KG/CM2		M3						18.24
		VOLADO		1.00	area=	1.20	0.20	0.24	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2		1.00	area=	1.92	0.20	0.38	
				1.00	area=	8.64	0.20	1.73	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 2-3		1.00	area=	12.24	0.20	2.45	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 3-4		1.00	area=	15.58	0.20	3.12	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 4-5		1.00	area=	14.24	0.20	2.85	
		VOLADO		1.00	area=	2.23	0.20	0.45	
		VOLADO		1.00	area=	1.96	0.20	0.39	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 1-2		1.00	area=	13.44	0.20	2.69	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 2-3		1.00	area=	7.70	0.20	1.54	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 3-4		1.00	area=	1.68	0.20	0.34	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 4-5		1.00	area=	8.96	0.20	1.79	
		VOLADO		1.00	area=	1.40	0.20	0.28	
2.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGE		M2						91.18
		VOLADO		1.00	area=	1.20		1.20	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2		1.00	area=	1.92		1.92	
				1.00	area=	8.64		8.64	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 2-3		1.00	area=	12.24		12.24	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 3-4		1.00	area=	15.58		15.58	
		ENTRE EJE A-B, TRAMO 4-5		1.00	area=	14.24		14.24	
		VOLADO		1.00	area=	2.23		2.23	
		VOLADO		1.00	area=	1.96		1.96	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 1-2		1.00	area=	13.44		13.44	
		ENTRE EJE B-C, TRAMO 2-3		1.00	area=	7.70		7.70	

	ENTRE EJE B-C, TRAMO 3-4		1.00	area=	1.68		1.68	
	ENTRE EJE B-C, TRAMO 4-8		1.00	area=	8.96		8.96	
	VOLADO		1.00	area=	1.40		1.40	
2.03.04.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO A bloqueta de techo	M2	1.00	91.18	8.33		759.49	760.00
2.03.04.04	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 P/LOSAS ALIGERADAS Ver metrado de aceros	KG						537.72
2.03.04	LOSA MACIZA							
2.03.04.01	CONCRETO EN LOSA MACIZA F'C= 210 KG/CM2	M3						0.54
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2		1.00	area=	2.70	0.20	0.54	
2.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGE	M2						0.45
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2		1.00	area=	2.70		2.70	
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2		1.00		1.20	0.20	0.24	
	ENTRE EJE A-B, TRAMO 1-2		1.00	2.25		0.20	0.45	
2.03.04.04	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 P/LOSAS ALIGERADAS Ver metrado de aceros	KG						537.72
2.03.05	ESCALERA DE CONCRETO							
2.03.05.01	CONCRETO EN ESCALERA F'C= 210 KG/CM2	M3						1.91
	cimiento de escalera	M3	1.00	1.20	0.50	0.80	0.48	
	escalera	M3	1.00	1.20	area=	0.043	0.05	
		M3	10.00	1.20	area=	0.067	0.80	
		M3	4.00	area=	0.72	0.20	0.58	
2.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERAS	M2						10.98
	base escalera		1.00	2.78	1.20		3.34	
			4.00	area=	0.75		3.00	
	laterales		11.00		area=	0.067	0.73	
	laterales		2.00		1.20	0.200	0.48	
	contrapasos		14.00		1.20	0.17	2.86	
			2.00		1.70	0.17	0.58	
2.03.05.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 P/ESCALERA Ver metrado de aceros	KG						173.92

PLANILLA DE METRADOS

TEMA DE TESIS: ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ECONOMICO APLICANDO LA NORMA E.030-2016 Y E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS

FECHA: TESISISTA: CANCHARI FELIX JHON Nov-23

Provincia : HUANCAYO
Distrito : HUANCAYO
Localidad : URBANIZACION LA MERCED

ITEM	PARTIDA	DESCRIPCION	TIPO Ø	LONG. PARCIAL (ML)	CANT. DE ELEM.	Nº DE VECES	Ø 1"	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"
02.03.04.03	ACERO FY= 4200KG/CM2 / GRADO 60											
	1ER PISO											
	EJE X											
	V6 (Ø 1.0xØ 20)											
		SUPERIOR	Ø 3/8"	2.40	1.00	1.00					2.40	
		INFERIOR	Ø 3/8"	2.40	1.00	1.00					2.40	
		ESTRIBO	Ø 3/8"	0.44	12.00	1.00					5.28	
		SUPERIOR	Ø 3/8"	2.80	1.00	2.00					5.60	
		INFERIOR	Ø 3/8"	2.80	1.00	2.00					5.60	
		ESTRIBO	Ø 3/8"	0.44	12.00	2.00					10.56	
		SUPERIOR	Ø 3/8"	4.45	1.00	1.00					4.45	
		INFERIOR	Ø 3/8"	4.45	1.00	1.00					4.45	
		ESTRIBO	Ø 3/8"	0.44	22.00	1.00					8.68	
	VP-101 (Ø 25xØ 30)											
		SUPERIOR	Ø 5/8"	8.36	2.00	1.00			16.72			
		INFERIOR	Ø 5/8"	8.24	2.00	1.00			16.48			
		REF. SUPERIOR	Ø 1/2"	3.75	1.00	1.00				3.75		
		REF. INFERIOR	Ø 5/8"	3.80	1.00	1.00			3.80			
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.40	57.00	1.00					79.80	
	VP-102 (Ø 25xØ 40)/(Ø 25xØ 30)											
		SUPERIOR	Ø 5/8"	6.13	2.00	1.00			12.26			
		INFERIOR	Ø 5/8"	3.10	3.00	1.00			9.30			
		Ø 5/8"		4.17	2.00	1.00			8.34			
		REF. SUPERIOR	Ø 5/8"	4.75	1.00	1.00			4.75			
		INTERMEDIO	Ø 5/8"	1.35	2.00	1.00			2.70			
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.70	19.00	1.00					32.30	
		Ø 3/8"		1.40	22.00	1.00					30.80	
	VP-103 (Ø 25xØ 40)/(Ø 25xØ 30)											
		SUPERIOR	Ø 5/8"	8.40	2.00	1.00			16.80			
		INFERIOR	Ø 5/8"	5.50	2.00	1.00			11.00			
		Ø 5/8"		4.02	2.00	1.00			8.04			
		REF. SUPERIOR	Ø 1/2"	1.58	3.00	1.00				4.74		
		Ø 1/2"		2.70	1.00	1.00				2.70		
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.70	30.00	1.00					51.00	
		Ø 3/8"		1.40	22.00	1.00					30.80	

	VCH (Ø 25xØ 20)											
		SUPERIOR	Ø 1/2"	3.46	2.00	1.00				6.92		
		INFERIOR	Ø 1/2"	3.34	2.00	1.00				6.68		
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.20	23.00	1.00					27.60	
	VP-104 (Ø 25xØ 40)											
		SUPERIOR	Ø 5/8"	5.52	2.00	1.00			11.04			
		INFERIOR	Ø 5/8"	5.50	2.00	1.00			11.00			
		REF. SUPERIOR	Ø 5/8"	3.53	1.00	1.00			3.53			
		Ø 1/2"		3.53	2.00	1.00				7.06		
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.70	30.00	1.00					51.00	
	VP105 (Ø 25xØ 30)											
		SUPERIOR	Ø 5/8"	8.36	2.00	1.00			16.72			
		INFERIOR	Ø 5/8"	8.24	2.00	1.00			16.48			
		REF. SUPERIOR	Ø 1/2"	1.30	1.00	1.00				1.30		
		Ø 5/8"		2.45	1.00	1.00			2.45			
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.40	57.00	1.00					79.80	
	VS101, 201 - (Ø 25xØ 30)											
		SUPERIOR	Ø 1/2"	16.86	2.00	1.00				33.72		
		INFERIOR	Ø 1/2"	2.64	2.00	1.00				5.28		
		Ø 1/2"		15.70	2.00	1.00				31.40		
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.40	110.00	1.00					154.00	
		Ø 3/8"		1.10	10.00	1.00					11.00	
	VS102, 202 - (Ø 25xØ 30)											
		SUPERIOR	Ø 1/2"	17.06	3.00	1.00				51.18		
		INFERIOR	Ø 1/2"	3.04	3.00	1.00				9.12		
		Ø 1/2"		15.70	3.00	1.00				47.10		
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.40	106.00	1.00					148.40	
		Ø 3/8"		1.10	12.00	1.00					13.20	
	VS103, 203 - (Ø 25xØ 30)											
		SUPERIOR	Ø 1/2"	17.06	2.00	1.00				34.12		
		INFERIOR	Ø 1/2"	3.04	2.00	1.00				6.08		
		Ø 1/2"		15.70	2.00	1.00				31.40		
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.40	106.00	1.00					148.40	
		Ø 3/8"		1.10	12.00	1.00					13.20	
	VS104, 204 - (Ø 25xØ 25)											
		SUPERIOR	Ø 1/2"	6.11	3.00	1.00				18.33		
		INFERIOR	Ø 1/2"	1.17	3.00	1.00				3.51		
		Ø 1/2"		5.42	3.00	1.00				16.26		
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.30	40.00	1.00					52.00	
		Ø 3/8"		1.10	5.00	1.00					5.50	

TOTAL (ML)	-	-	171.41	320.65	979.22	-
TOTAL (KG)	4.04	2.26	1.60	1.02	0.58	0.25
	-	-	274.26	327.06	567.95	-
				1,169.27		

1,169.27

PLANILLA DE METRADOS											
TEMA DE TESIS		ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ECONOMICO APLICANDO LA NORMA E.030-2016 Y E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS									
FECHA		Nov-23 CANCHARI FELIX JHON BEKER					Provincia : HUANCAYO Distrito : HUANCAYO Localidad : URBANIZACION LA MERCED				
ITEM	DESCRIPCION		TIPO Ø	LONG. PARCIAL (ML)	CANT. DE ELEM.	Nº COLUMAS	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"
02.03.02.03	ACERO FY = 4200KG/CM2 GRADO 60 1ER PISO										
	C 1	LONGITUDINAL	Ø 1/2"	4.68	4.00	2.00			37.44		
		LONGITUDINAL	Ø 5/8"	4.68	4.00	2.00		37.44			
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.70	25.00	2.00				85.00	
	C 2	LONGITUDINAL	Ø 1/2"	4.68	2.00	2.00			18.72		
		LONGITUDINAL	Ø 5/8"	4.68	4.00	2.00		37.44			
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.70	25.00	2.00				85.00	
	C 3	LONGITUDINAL	Ø 1/2"	4.68	2.00	2.00			18.72		
		LONGITUDINAL	Ø 5/8"	4.68	4.00	2.00		37.44			
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.70	25.00	2.00				85.00	
	C 4	LONGITUDINAL	Ø 1/2"	4.68	2.00	2.00			18.72		
		LONGITUDINAL	Ø 5/8"	4.68	4.00	2.00		37.44			
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.70	25.00	2.00				85.00	
	C 5	LONGITUDINAL	Ø 1/2"	4.68	6.00	2.00			56.16		
		LONGITUDINAL	Ø 5/8"	4.68	4.00	2.00		37.44			
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	1.90	25.00	2.00				95.00	
	C 6	LONGITUDINAL	Ø 5/8"	4.68	8.00	1.00		37.44			
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	2.00	25.00	1.00				50.00	
	C 7	LONGITUDINAL	Ø 5/8"	4.68	8.00	1.00		37.44			
		ESTRIBOS	Ø 3/8"	2.00	25.00	1.00				50.00	
TOTAL (ML)							-	262.08	149.76	535.00	-
TOTAL (KG)							2.26	1.60	1.02	0.58	0.25
							-	419.33	152.76	310.30	-
							882.38				

PLANILLA DE METRADOS												
TEMA DE TESIS		ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ECONOMICO APLICANDO LA NORMA E.030-2016 Y E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS										
FECHA		Nov-23 CANCHARI FELIX JHON BEKER					Provincia : HUANCAYO Distrito : HUANCAYO Localidad : URBANIZACION LA MERCED					
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCION	TIPO Ø	LONG PARCIAL	CANT DE ELEMENTOS	Nº DE VECES	Ø 1"	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"
02.03.01.02	ACERO FY = 4.200KG/CM2, GRADO 60 1ER PISO											
	ZAP 1	HORZ.	Ø 5/8"	1.40	11.00	2.00			30.80			
		VERT.	Ø 5/8"	2.20	9.00	2.00			39.60			
	ZAP 2	HORZ.	Ø 5/8"	1.45	7.00	1.00			10.15			
		VERT.	Ø 5/8"	1.70	6.00	1.00			10.20			
	ZAP 3	HORZ.	Ø 5/8"	1.70	12.00	1.00			20.40			
		VERT.	Ø 5/8"	2.40	11.00	1.00			26.40			
	ZAP 4	HORZ.	Ø 5/8"	3.70	13.00	1.00			48.10			
		VERT.	Ø 5/8"	1.30	24.00	1.00			31.20			
	ZAP 5	HORZ.	Ø 5/8"	4.85	15.00	1.00			72.75			
		HORZ.	Ø 5/8"	1.70	12.00	1.00			20.40			
		VERT.	Ø 5/8"	3.30	13.00	1.00			42.30			
		VERT.	Ø 5/8"	1.90	16.00	1.00			30.40			
	ZAP 6	HORZ.	Ø 5/8"	1.50	8.00	2.00			24.00			
		VERT.	Ø 5/8"	1.50	8.00	2.00			24.00			
	ZAP 7	HORZ.	Ø 5/8"	1.40	15.00	2.00			42.00			
		VERT.	Ø 5/8"	2.20	7.00	2.00			30.80			
	ZAP 8	HORZ.	Ø 5/8"	8.00	10.00	1.00			80.00			
		VERT.	Ø 5/8"	1.10	32.00	1.00			35.20			
TOTAL (ML)							0.00	0.00	619.30	0.00	0.00	0.00
TOTAL (KG)							4.04	2.26	1.60	1.02	0.58	0.25
							0.00	0.00	990.88	0.00	0.00	0.00
							990.88					

PLANILLA DE METRADOS												
TEMA DE TESIS		ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ECONOMICO APLICANDO LA NORMA E.030-2016 Y E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS										
FECHA		TESISTA CANCHARI FELIX JHON BEKER Nov-23					Provincia HUANCAYO Distrito HUANCAYO Localidad URBANIZACION LA MERCED					
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCION	TIPO Ø	LONG. PARCIAL (ML)	CANT. DE ELEM.	Nº DE VECES	Ø 1"	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"
# IREFI	ACERO FY=4200KG/CM2,GRADO 60											
	LOZA ALIGERADA	1ER-4TO PISO										
		LONGIT. SUPERIOR	Ø 1/2"	11.20	6.00	1.00				67.20		
			Ø 1/2"	2.14	6.00	1.00				12.87		
			Ø 1/2"	16.30	5.00	1.00				81.50		
			Ø 1/2"	4.50	7.00	1.00				31.50		
			Ø 1/2"	10.30	7.00	1.00				72.10		
		LONGIT. INFERIOR	Ø 3/8"	1.78	6.00	1.00					10.65	
			Ø 1/2"	6.23	6.00	1.00				37.35		
			Ø 3/8"	2.19	6.00	1.00					13.17	
			Ø 3/8"	1.78	5.00	1.00					8.88	
			Ø 1/2"	9.03	5.00	1.00				45.13		
			Ø 3/8"	1.78	7.00	1.00					12.43	
			Ø 1/2"	0.88	7.00	1.00				6.13		
			Ø 3/8"	2.33	7.00	1.00					16.28	
			Ø 1/2"	5.13	7.00	1.00				35.88		
		TEMPERATURA LONGIT.	Ø 1/4"	7.50	42.00	1.00						315.00
			Ø 1/4"	4.70	10.00	1.00						47.00
			Ø 1/4"	5.10	9.00	1.00						45.90
			Ø 1/4"	1.20	9.00	1.00						10.80
TOTAL (ML)							-	-	-	389.64	61.39	418.70
TOTAL (KG)							4.04	2.26	1.60	1.02	0.58	0.25
							-	-	-	397.44	35.61	104.68
							537.72					

PLANILLA DE METRADOS												
TEMA DE TESIS		ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ECONOMICO APLICANDO LA NORMA E.030-2016 Y E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS										
FECHA		TESISTA CANCHARI FELIX JHON F Nov-23 Nov-23					Provincia : HUANCAYO Distrito : HUANCAYO Localidad : URBANIZACION LA MERCED					
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCION	TIPO Ø	LONG. PARCIAL (ML)	CANT. DE ELEM.	Nº DE VECES	Ø 1"	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"
02.03.08.03	ACERO FY=4150KG/CM2,GRADO 60											
	1ER PISO											
	ESCALERA 1	Tramo 1										
		SUPERIOR (LONG.)	Ø 3/8"	7.12	11.00	1.00					78.27	
		INFERIOR (LONG.)	Ø 1/2"	5.23	9.00	1.00				47.03		
		REFUERZO INF.	Ø 1/2"	1.54	9.00	1.00				13.83		
		REFUERZO SUP.	Ø 1/2"	1.72	15.00	1.00				25.74		
		SUPERIOR (TRANSV.)	Ø 3/8"	1.13	35.00	1.00					39.55	
		INFERIOR (TRANSV.)	Ø 1/2"	1.13	27.00	1.00				30.51		
		REFUERZO	Ø 1/2"	1.13	3.00	1.00				3.39		
TOTAL (ML)							-	-	-	120.51	117.82	-
TOTAL (KG)							4.04	2.26	1.60	1.02	0.58	0.25
							-	-	-	122.92	68.33	-
							191.25					

PLANILLA DE METRADOS												
TEMA DE TESIS		ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ECONOMICO APLICANDO LA NORMA E.030-2016 Y E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS										
FECHA		TESISTA CANCHARI FELIX JHON F Nov-23 Nov-23					Provincia : HUANCAYO Distrito : HUANCAYO Localidad : URBANIZACION LA MERCED					
ITEM	PARTIDA	DESCRIPCION	TIPO Ø	LONG. PARCIAL (ML)	CANT. DE ELEM.	Nº DE VECES	Ø 1"	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 1/2"	Ø 3/8"	Ø 1/4"
	2DO - 4TO PISO											
	ESCALERA 1	Tramo 1										
		SUPERIOR (LONG.)	Ø 3/8"	6.91	11.00	1.00					75.98	
		INFERIOR (LONG.)	Ø 1/2"	3.90	9.00	1.00				35.12		
		INFERIOR (LONG.)	Ø 1/2"	4.23	9.00	1.00				38.06		
		SUPERIOR (TRANSV.)	Ø 3/8"	1.13	35.00	1.00					39.55	
		INFERIOR (TRANSV.)	Ø 1/2"	1.13	28.00	1.00				31.64		
TOTAL (ML)							-	-	-	104.82	115.53	-
TOTAL (KG)							4.04	2.26	1.60	1.02	0.58	0.25
							-	-	-	106.92	67.01	-
							173.92					
							191.25					

Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
CAPATAZ		hh	0.2400	0.0800	15.00	1.20
OPERARIO		hh	2.3100	0.7700	12.50	9.63
OFICIAL		hh	2.9700	0.9900	10.00	9.90
PEON		hh	1.3200	0.4400	7.50	3.30
						24.03
	Materiales					
ALAMBRE NEGRO N° 16		kg		0.1000	5.50	0.55
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		0.1100	7.00	0.77
MADERA TORNILLO		p2		5.1500	5.50	28.33
						29.65
	Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.0300	24.03	0.01
						0.01
01.01.04		ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS				
kg/DIA	250.0000	EQ.	250.0000		Costo unitario directo por : kg	7.20
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
CAPATAZ		hh	0.1250	0.0040	15.00	0.06
OPERARIO		hh	1.0000	0.0320	12.50	0.40
OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	10.00	0.32
						0.78
	Materiales					
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0600	5.50	0.33
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0700	5.50	5.89
						6.22
	Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.0300	0.78	
CIZALLA		hm	1.0000	0.0320	6.25	0.20
						0.20
01.01.05		CONCRETO LOSA ALIGERADA f'c= 210 kg/cm2				
m3/DIA	28.0000	EQ.	28.0000		Costo unitario directo por : m3	433.42
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					

CAPATAZ			hh		0.1000	0.0286	15.00	0.43
OPERARIO			hh		4.0000	1.1429	12.50	14.29
OFICIAL			hh		1.0000	0.2857	10.00	2.86
PEON			hh		13.0000	3.7143	7.50	27.86
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO			hh		3.0000	0.8571	12.50	10.71
								56.15
	Materiales							
PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3			0.9000	80.00	72.00
ARENA GRUESA			m3			0.5000	65.00	32.50
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol			9.0000	28.80	259.20
								363.70
	Equipos							
WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES			hm		1.0000	0.2857	12.50	3.57
VIBRADOR A GASOLINA			hm		1.0000	0.2857	10.00	2.86
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)			hm		1.0000	0.2857	25.00	7.14
								13.57

4.6 Diseño estructural E.030 NORMA 2019

4.6.1 Análisis Sísmico

4.6.1.2 Separación entre Edificios (S) (Art. 33 RNE-E030)

Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima "S" para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia no es menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que. $S=0.006h \geq 0.03$ m. Donde "h" es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar "S"

(1)

$$S \geq 3\text{cm}$$

$$S = 0.006(h)$$

h=	1710	cm
S=	7.84	cm

ok

El edificio se retirará de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores de 2/3 del desplazamiento máximo calculado según el Art. 33 "Determinación de Desplazamientos Laterales" del RNE -E030.

Ni menores que S/2 si la edificación existente cuenta con una junta sísmica reglamentaria

En caso de que no exista la junta sísmica reglamentaria, edificio deberá separarse de la edificación existente el valor de S/2 que le corresponde más el valor S/2 de la estructura vecina

Desplazamiento maximo eje "X"	10.00	cm	Separacion minima Lado X	7	cm
Desplazamiento maximo eje "Y"	7.60	cm	Separacion minima Lado Y	5	cm

Se considera una junta sismica de: para cada lado Equivalete a "PULGADAS"

Caso 1 $S = 10.26$

Caso 2 $S_x = 7$

$S_y = 5$

Caso 3 $S/2 = 5.13$

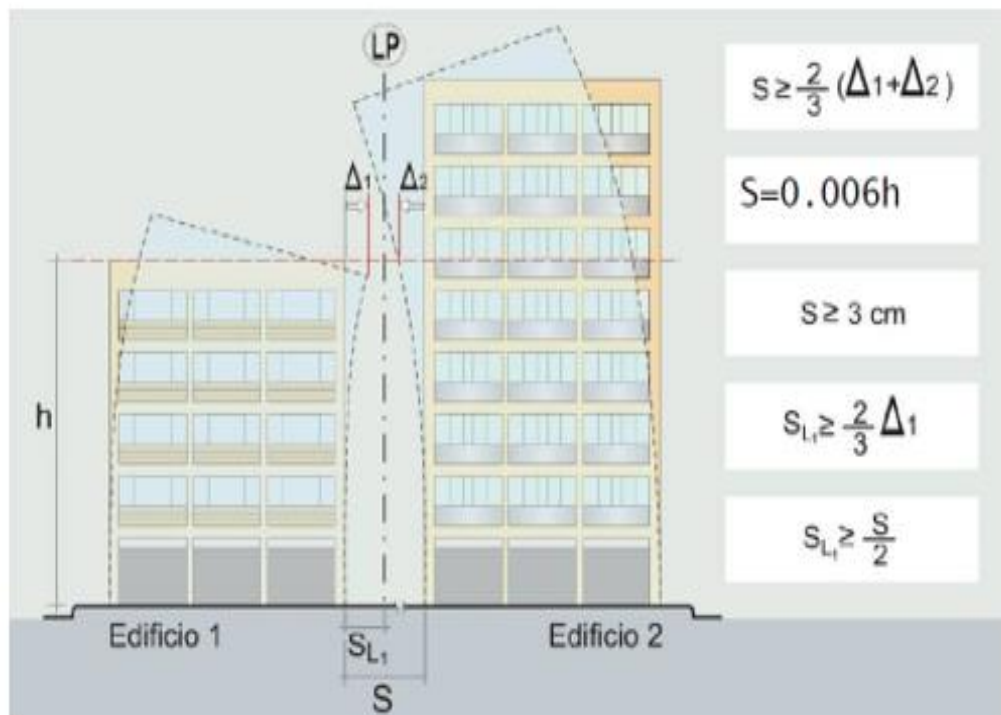


Figura N°53. Diseño Estructural

Tabla N° 38 Desplazamientos

DESPLAZAMIENTO							SEGURIDAD DE VIDA		PREV. COLAPSO		PRUEB A 1	
							LS	LS	CP	CP	PARA PROGRAMA 200%	
DESCRIP.	ALTURAS		DERIVAS X-X	DERIVAS Y-Y			DESPL - X	DESPL - Y	DESPL - X	DESPL - Y	DESPL - X	DESPL - Y
	(m)	Acumuladas	(Drift)	(Drift)	Desp /piso X	Desp /piso Y	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
AZOTEA	2.7	16.2	0.007294	0.001132	0.019693 8	0.003056 4	0.075	0.017	0.113	0.025	0.15	0.03
PISO 5	2.7	13.5	0.00514	0.001027	0.013878	0.002772 9	0.055	0.014	0.083	0.020	0.11	0.03
PISO 4	2.7	10.8	0.005112	0.001102	0.013802 4	0.002975 4	0.041	0.011	0.062	0.016	0.08	0.02
PISO 3	2.7	8.1	0.004715	0.001111	0.012730 5	0.002999 7	0.028	0.008	0.041	0.012	0.06	0.02

PISO 2	2.7	5.4	0.003724	0.001018	0.010054 8	0.002748 6	0.015	0.005	0.022	0.007	0.03	0.01
PISO 1	2.7	2.7	0.001798	0.000767	0.004854 6	0.002070 9	0.005	0.002	0.007	0.003	0.01	0.00

Fuente: elaboracion propia

Tabla N°39 Verificación de Derivas de Entrepiso Ntp. e030 - 2018

Show table/ Analysis/ Results/Displacements/ Story Drifts

<u>DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X - X</u>				
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	CONDICIÓN
TANQUE	DERIVAS X-X	X	0.004405	
AZOTEA	DERIVAS X-X	X	0.007613	
PISO 5	DERIVAS X-X	X	0.004957	OK PASA DERIVA
PISO 4	DERIVAS X-X	X	0.004864	OK PASA DERIVA
PISO 3	DERIVAS X-X	X	0.004423	OK PASA DERIVA
PISO 2	DERIVAS X-X	X	0.003425	OK PASA DERIVA
PISO 1	DERIVAS X-X	X	0.001603	OK PASA DERIVA

-

<u>DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y - Y</u>				
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	CONDICIÓN
TANQUE	DERIVAS Y-Y	Y	0.002620	
AZOTEA	DERIVAS Y-Y	Y	0.000954	
PISO 5	DERIVAS Y-Y	Y	0.000876	OK PASA DERIVA
PISO 4	DERIVAS Y-Y	Y	0.000940	OK PASA DERIVA
PISO 3	DERIVAS Y-Y	Y	0.000948	OK PASA DERIVA
PISO 2	DERIVAS Y-Y	Y	0.000865	OK PASA DERIVA
PISO 1	DERIVAS Y-Y	Y	0.000680	OK PASA DERIVA

4.6.2 Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el numeral 5.1, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica.

Tabla N°40 Límites para la distorsión del entrepiso

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

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta tabla.

Tabla 41 Modos de Vibración de la Estructura

Show table/ Tables/ Analysis/ Results/ Modal Results/ Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
		sec												
Modal	1	0.41	0.67	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.37	0.01	0.00	0.37	0.01
Modal	2	0.25	0.01	0.19	0.00	0.68	0.19	0.00	0.07	0.00	0.56	0.07	0.37	0.58
Modal	3	0.19	0.00	0.57	0.00	0.68	0.76	0.00	0.21	0.00	0.20	0.28	0.37	0.78
Modal	4	0.15	0.10	0.00	0.00	0.78	0.76	0.00	0.00	0.13	0.00	0.28	0.50	0.78
Modal	5	0.11	0.00	0.04	0.00	0.78	0.81	0.00	0.04	0.00	0.00	0.32	0.50	0.78
Modal	6	0.10	0.00	0.00	0.00	0.79	0.81	0.00	0.00	0.01	0.00	0.32	0.51	0.78
Modal	7	0.09	0.01	0.02	0.00	0.79	0.83	0.00	0.05	0.01	0.10	0.37	0.52	0.88
Modal	8	0.07	0.13	0.01	0.00	0.92	0.84	0.00	0.03	0.26	0.00	0.40	0.78	0.88
Modal	9	0.06	0.00	0.08	0.00	0.92	0.92	0.00	0.32	0.02	0.00	0.72	0.80	0.88
Modal	10	0.06	0.00	0.02	0.00	0.92	0.94	0.00	0.10	0.00	0.05	0.82	0.80	0.94
Modal	11	0.05	0.00	0.01	0.00	0.92	0.96	0.00	0.05	0.00	0.02	0.87	0.80	0.95
Modal	12	0.04	0.01	0.02	0.00	0.93	0.97	0.00	0.05	0.03	0.01	0.92	0.83	0.96
Modal	13	0.04	0.02	0.01	0.00	0.96	0.98	0.00	0.02	0.06	0.00	0.93	0.88	0.96
Modal	14	0.03	0.02	0.00	0.00	0.98	0.98	0.00	0.00	0.04	0.02	0.93	0.93	0.98

Modal	15	0.03	0.00	0.01	0.00	0.98	0.99	0.00	0.05	0.00	0.00	0.98	0.93	0.98
Modal	16	0.03	0.00	0.00	0.00	0.98	0.99	0.00	0.00	0.00	0.01	0.98	0.93	0.99
Modal	17	0.02	0.00	0.00	0.00	0.98	1.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.99	0.94	0.99
Modal	18	0.02	0.01	0.00	0.00	0.99	1.00	0.00	0.00	0.02	0.00	1.00	0.97	0.99

Conclusion:

(periodo para la mayor masa participativa en la dirección X-

$$TX= 0.41 \text{ seg } X)$$

(periodo para la mayor masa participativa en la dirección Y-

$$TY= 0.19 \text{ seg } Y)$$

Tabla N°42 Masa y Peso de la Estructura

Show table/ Tables/ Analysis/ Results/ Structure Results/ Story Forces

Story	Diaphragm	Mass X	P	P/piso	Altura acu	Altura/piso
		tonf-s ² /m	ton	ton	m	m
TANQUE	PESO	Bottom	12.05	12.05	18.2	2
AZOTEA	PESO	Bottom	86.49	74.44	16.2	2.7
PISO 5	PESO	Bottom	208.24	121.74	13.5	2.7
PISO 4	PESO	Bottom	328.19	119.96	10.8	2.7
PISO 3	PESO	Bottom	447.79	119.60	8.1	2.7
PISO 2	PESO	Bottom	567.39	119.60	5.4	2.7
PISO 1	PESO	Bottom	686.99	119.60	2.7	2.7
		PESO =	686.99	0.00		

EN IRREGULARIDAD
TORCIONAL ESTA
ALTURA
ACUMULADA

Tabla N°43. Cortante Dinámica en la Base

Story	Load Case/Comb o	Locatio n	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
PISO 1	SD-X Max	Bottom	0	88.25	8.7273	898.8051	80.3469	1021.8001

PISO 1	SD-Y Max	Bottom	0	17.459 3	166.9293	694.4399	1844.2377	147.7594
-----------	----------	--------	---	-------------	-----------------	----------	-----------	----------

4.7 Analisis Sismico Etatico y Dinamico y Factor de Escala

Parametros del espectro sismico:

PARAMETROS	
ZONA	0.35
SUELO	1.15
TP(s)	0.6
TL(s)	2
USO	1
Rx	5.4
Ry	2.7

TX= 0.407 seg Periodo en la dirección X-X
 TY= 0.18 seg Periodo en la dirección Y-Y

		Cmin	Cmáx			
CX=	2.500	0.675	2.5	USAR:	CX=	2.500
CY=	2.500	0.675	2.5	USAR:	CY=	2.500

Regularidad Estructural

X-X Irregular

Y-Y Irregular

ANALISIS ESTATICO FINAL:

Peso de la edificación: 686.99 ton

Cortante estatica X-X 128.015 ton

Cortante estatica Y-Y: 256.031 ton

Coefficiente de cortante basal (Base shear Coefficient, C) X-X

Cb x-x = 0.186 (Final)

R = 1.000 Exponente relacionado con el periodo fundamental de vibracion

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

Cb y - y = 0.373 (Final)

R = 1.000 Exponente relacionado con el periodo fundamental de vibracion

ANALISIS DINAMICO:

Cortante dinamica X-X: 88.25 Ton

Cortante dinamica Y-Y: 166.93 Ton

FACTOR DE AMPLIFICACION:

Reduccion por irregularidad (0.8 Regular;0.9: Irregular)

Coef 0.9 FX = 1.31 RX → SE ESCALA

Coef 0.9 FY = 1.38 RY → SE ESCALA

Cx EST: ZUSC/R = 0.4025 0.6825007 OK

Cx = 0.2747

Cy EST: ZUSC/R = 0.4025 1.5432099 OK

Cy = 0.6211

Donde n es el numero de pisos del edificio, K es un exponente relacionado con el periodo fundamental de vibracion de la estructura (T), en la direccion considerada, que se calcula de acuerdo a:

a) Para T menor o igual a 0.5 segundos k= 1.0

b) Para T mayor que 0.5 segundos k= (0.75+0.5T) < 2.0

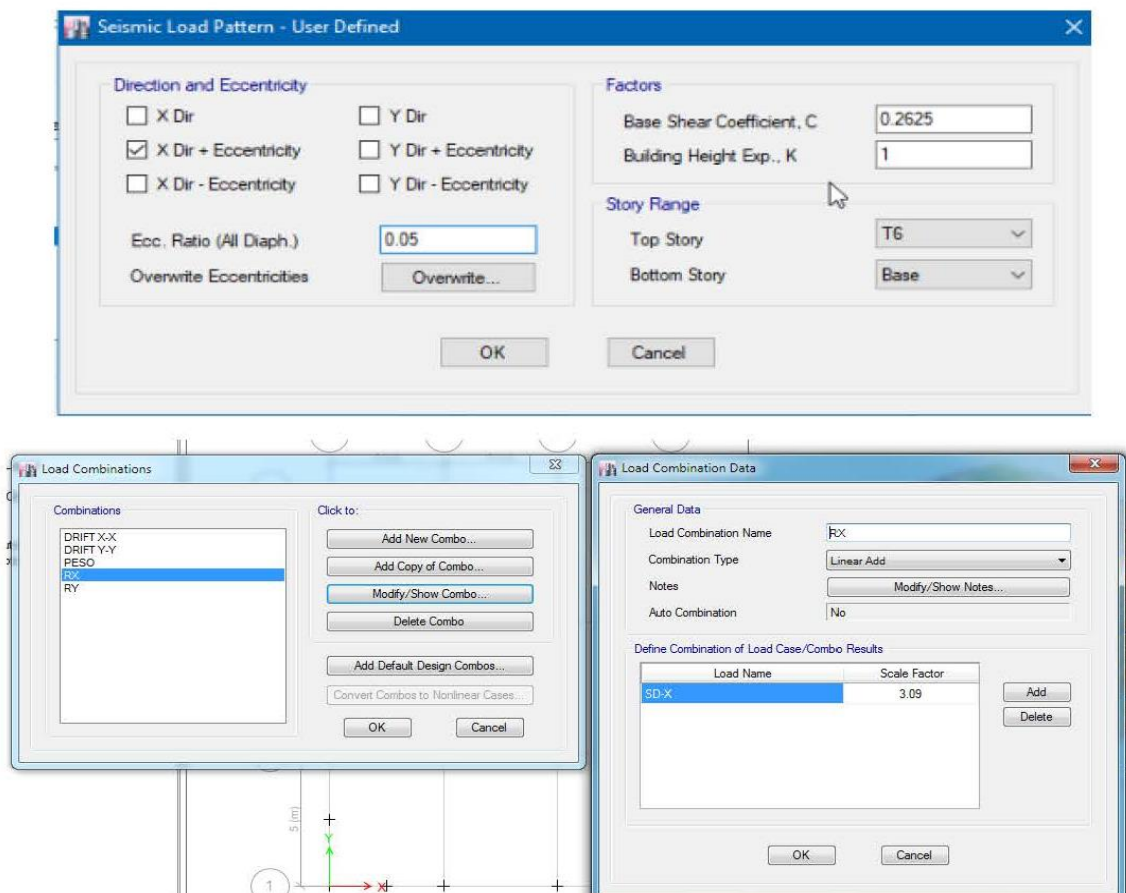


Figura N°54. Factor de Ampliación

Cálculo de Resistencia al Volteo

Distribución de Fuerzas Sísmica en Altura

Datos precalculados

Dir X-X:	Dir Y-Y:
V _x = 128.02 ton	V _y = 256.03 ton
T _x = 0.41 seg	T _y = 0.18 seg

Cálculo de exponente "K" (Art. 4.5.3. RNE-E030)

Dir X-X:

$$k = 0.75 + 0.5T \leq 2 \quad 0.95$$

USAR

k=	1
----	---

Dir Y-Y:

$$k = 0.75 + 0.5T \leq 2 \quad 0.84$$

USAR

k=	1
----	---

2. CALCULO DE FUERZAS ESTÁTICAS

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

Tabla N°44. Cálculo de Fuerzas Estáticas

Show table/ Model /Structure Data / Mass Summary
/ Mass Summary by Story

					DIRECCION X-X				DIRECCION Y-Y			
Nivel	Masa (ton-s2/m)	Peso (ton)	he m	hi m	hi^k m	Pj(hi)^k m	ai	FX tonf	hi^k m	Pj(hi)^k m	ai	FY tonf
TANQUE	62.23	12.05	2	18.2	18.20	219.31	0.035	4.46	18.20	219.31	0.035	8.91
AZOTE	62.23	74.44	2.7	16.2	16.20	1205.98	0.191	24.50	16.20	1205.98	0.191	49.00
PISO 5	62.23	121.74	2.7	13.5	13.50	1643.51	0.261	33.39	13.50	1643.51	0.261	66.77
PISO 4	62.23	119.96	2.7	10.8	10.80	1295.55	0.206	26.32	10.80	1295.55	0.206	52.64
PISO 3	62.23	119.60	2.7	8.1	8.10	968.75	0.154	19.68	8.10	968.75	0.154	39.36
PISO 2	62.23	119.60	2.7	5.4	5.40	645.83	0.102	13.12	5.40	645.83	0.102	26.24
PISO 1	62.23	119.60	2.7	2.7	2.70	322.92	0.051	6.56	2.70	322.92	0.051	13.12
Base			0	0	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

6301.85

204 ton

6301.852 ton

Tabla N°45. Cálculo de Momentos de Volteo

Nivel	FX(hi) ton- m (EJE X)	FY(hi) ton- m (EJE Y)
6to PISO	396.86987	793.73974
5to PISO	450.71385	901.42771
4to PISO	284.23125	568.4625
3er PISO	159.40041	318.80081
2do PISO	70.844565	141.68913
1er PISO	17.711156	35.422312
Base	0	0

MX

MY

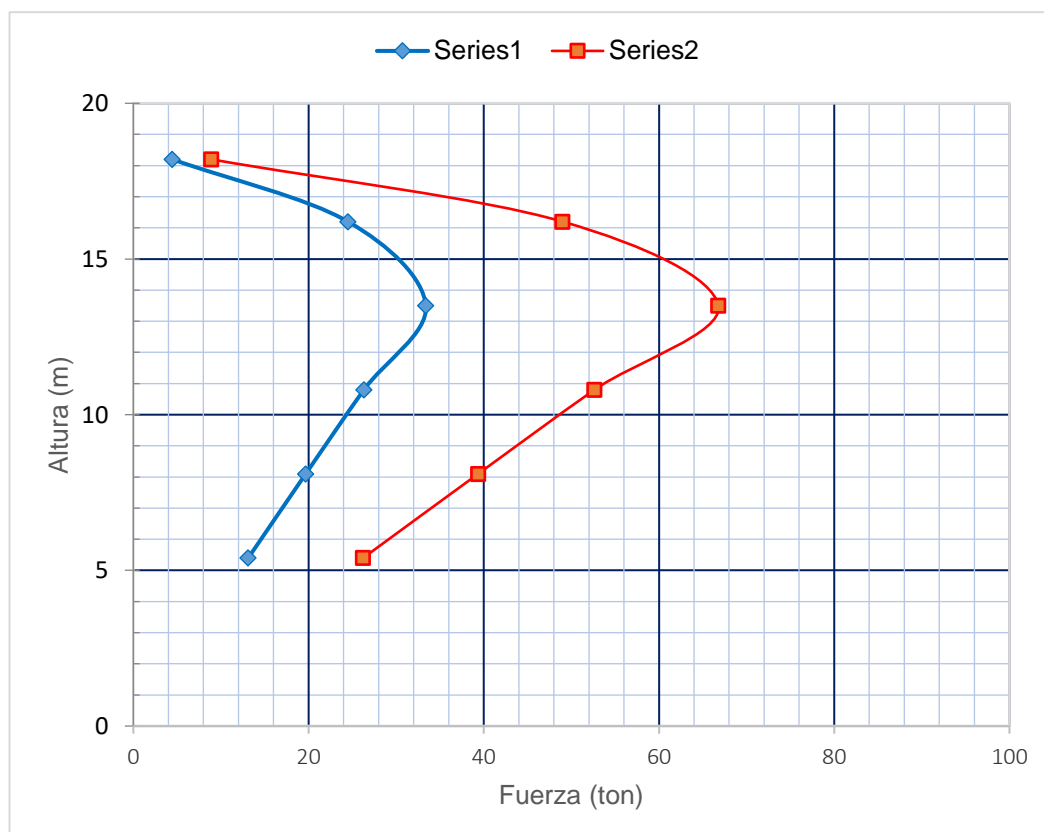
MOMENT**O TOTAL: 1379.771 2759.542**

Figura N°55. Momento de Volteo

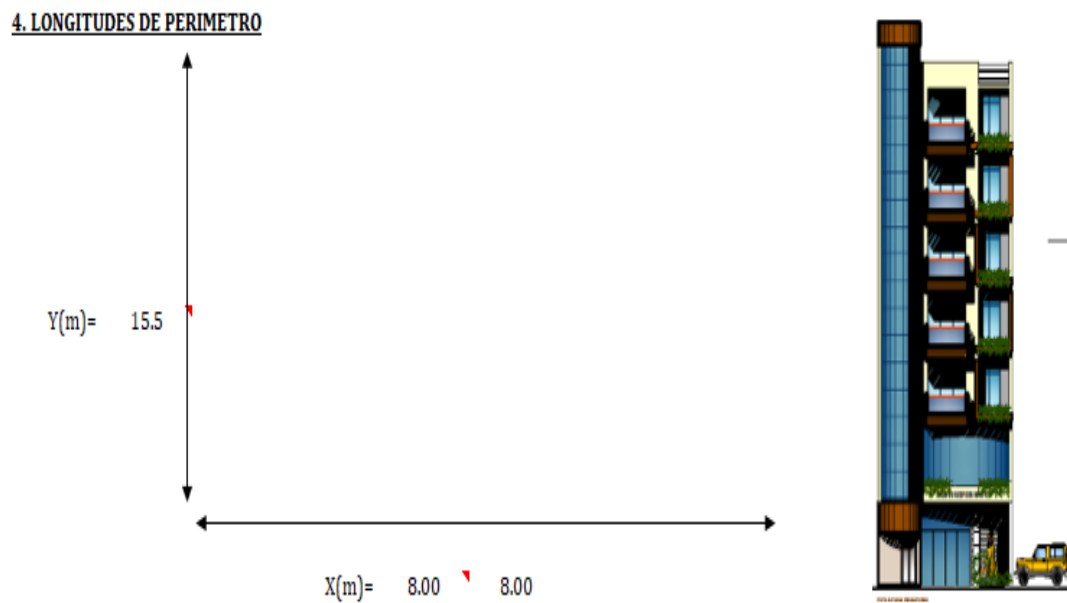


Figura N°56. Longitud de Perímetro

4.8 Verificación de Estabilidad al Volteo de la Edificación

Determinando volteo en el sentido X-X

Peso: 100%D+25%L= 686.99 ton

PESO DE LA ESTRUCTURA (W) = 686.9889 ton
 Distancia al centro de Gravedad (d) = 4 m
 Momento de Volcante = 1379.77 ton-m

Factor de Seguridad al Volteo = 1.99 > 1,5 ; ESTABLE AL VOLTEO

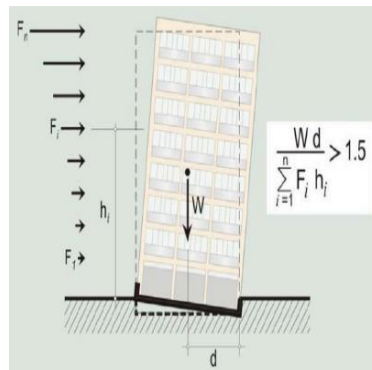


Figura N°57. Verificación de Estabilidad

Determinando volteo en el sentido Y-Y

Peso: 100%D+25%L= 686.99 ton

PESO DE LA ESTRUCTURA (W)= 686.9889 ton
 Distancia al centro de Gravedad (d)= 7.75 m
 Momento de Volcante= 2759.54 ton-m

Factor de Seguridad al Volteo = 1.93 > 1,5 ; ESTABLE AL VOLTEO

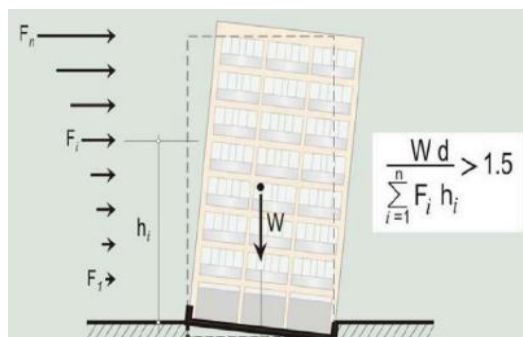


Figura N°58. Factor de Ampliación

Figura N°59. ESPECTRUM

ESPECTRO DE RESPUESTA (NORMA TECNICA DE EDIFICACION E.030 - 2018)	
TABLA N° 1	ZONIFICACION SISMICA
Departamento :	JUNÍN.
Provincia :	HUANCAYO
Distrito :	HUANCAYO
Region Geografica :	SIERRA
Zonif. Sismica :	ZONA 3
Factor de Zona :	Z = 0.35
TABLA N° 2 - 3 - 4	CONDICIONES LOCALES
Perfil de Suelo :	S2
Descripcion del perfil de Suelo :	Suelos Intermedios: Arena Gruesa a Media. Suelo Cohesivo Compacto.
V Prom. Ond. de C. V_s :	180 m/s - 500 m/s
Prom. Pond SPT N_{60} :	15 - 50
Prom. Pond RCCND S_u :	50 kPa - 100 kPa
TABLA N° 5	CATEGORIA DE LA EDIFICACION
Descripcion :	EDIFICACIONES.COMUNES
Tipo de Edificación :	VIVIENDA
Categoria :	C
Factor de uso :	U = 1.00
Observaciones :	---
MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA	FORMULAS
	Coef. de reduc. F. sísmica
	$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$
	Factor de ampli. Sísmica H
	$T < T_p, C = 2,5$
	$T_p < T < T_L, C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
	$T > T_L, C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

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

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
<i>Norma Tecnica de Edificacion E 030 - 2018</i>				
Z	0.35	R ₀	6.00	3.00
U	1.00	I _a	1.00	1.00
S	1.15	I _p	0.90	0.90
T _p	0.60	R _{X-Y}	5.40	2.70
TL	2.00	Config.	IRREGULAR	IRREGULAR
0.2T _p	0.12	g	1 m/s ²	

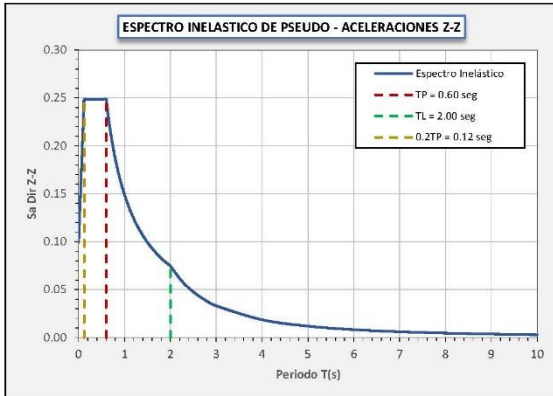
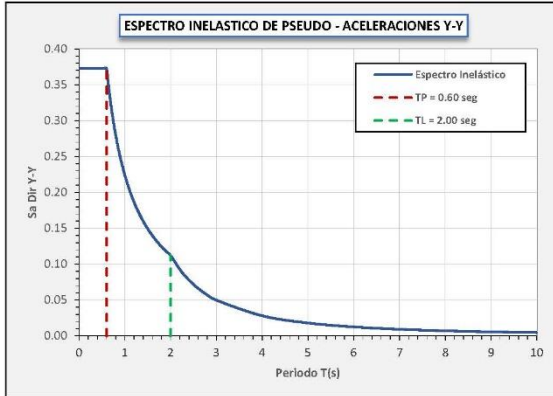
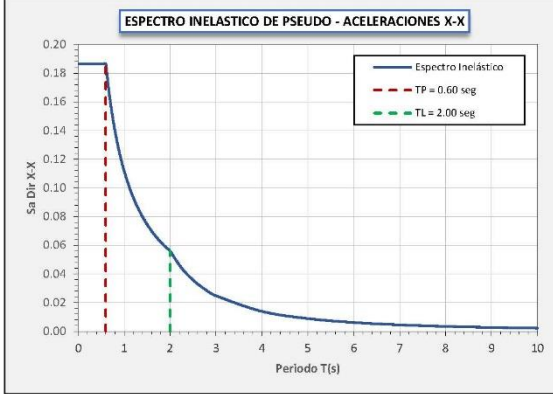
T	C _H	C _V	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	Sa Dir Z-Z
0.00	2.500	1.000	0.18634	0.37269	0.09938
0.01	2.500	1.125	0.18634	0.37269	0.11181
0.02	2.500	1.250	0.18634	0.37269	0.12423
0.03	2.500	1.375	0.18634	0.37269	0.13665
0.04	2.500	1.500	0.18634	0.37269	0.14907
0.05	2.500	1.625	0.18634	0.37269	0.16150
0.06	2.500	1.750	0.18634	0.37269	0.17392
0.08	2.500	2.000	0.18634	0.37269	0.19877
0.10	2.500	2.250	0.18634	0.37269	0.22361
0.12	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.14	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.16	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.18	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.20	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.25	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.30	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.35	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.40	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.45	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.50	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.55	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.60	2.500	2.500	0.18634	0.37269	0.24846
0.65	2.308	2.308	0.17201	0.34402	0.22934
0.70	2.143	2.143	0.15972	0.31944	0.21296
0.75	2.000	2.000	0.14907	0.29815	0.19877
0.80	1.875	1.875	0.13976	0.27951	0.18634
0.85	1.765	1.765	0.13154	0.26307	0.17538
0.90	1.667	1.667	0.12423	0.24846	0.16564
0.95	1.579	1.579	0.11769	0.23538	0.15692
1.00	1.500	1.500	0.11181	0.22361	0.14907
1.10	1.364	1.364	0.10164	0.20328	0.13552
1.20	1.250	1.250	0.09317	0.18634	0.12423
1.30	1.154	1.154	0.08600	0.17201	0.11467
1.40	1.071	1.071	0.07986	0.15972	0.10648
1.50	1.000	1.000	0.07454	0.14907	0.09938
1.60	0.938	0.938	0.06988	0.13976	0.09317
1.70	0.882	0.882	0.06577	0.13154	0.08769
1.80	0.833	0.833	0.06211	0.12423	0.08282
1.90	0.789	0.789	0.05885	0.11769	0.07846
2.00	0.750	0.750	0.05590	0.11181	0.07454
2.25	0.593	0.593	0.04417	0.08834	0.05889
2.50	0.480	0.480	0.03578	0.07156	0.04770
2.75	0.397	0.397	0.02957	0.05914	0.03942
3.00	0.333	0.333	0.02485	0.04969	0.03313
4.00	0.188	0.188	0.01398	0.02795	0.01863
5.00	0.120	0.120	0.00894	0.01789	0.01193
6.00	0.083	0.083	0.00621	0.01242	0.00828
7.00	0.061	0.061	0.00456	0.00913	0.00608
8.00	0.047	0.047	0.00349	0.00699	0.00466
9.00	0.037	0.037	0.00276	0.00552	0.00368
10.00	0.030	0.030	0.00224	0.00447	0.00298

ACELERACION ESPECTRAL

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

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

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



- **Análisis Estructural Del Proyecto**

El análisis a llevar a cabo en el proyecto, será un análisis estructural tridimensional, considerando un modelo matemático de tres grados de libertad por piso, asociados a dos componentes ortogonales de traslación horizontal y una rotación. Se ha desarrollado para este proyecto el análisis modal espectral, utilizando espectro de diseño de la norma técnica E.030. Para resolver el modelo matemático, se ha utilizado el programa ETABS V20.0.0.

La resistencia de los materiales predominantes de la estructura evaluada es:

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

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

- **Estados De Carga Considerados**

Se ha considerado los siguientes estados de carga:

CM (Carga Muerta)

CV (Carga Viva)

SPECX (Carga sísmica espectral en la dirección X)

SPECY (Carga sísmica espectral en la dirección Y)

- **Combinaciones De Carga**

Se han considerado las siguientes combinaciones de carga:

Combinaciones:

1.4 CM + 1.7 CV

1.25 CM + 1.25 CV \pm SPECx, y

0.90 CM \pm SPECx,y

Dónde:

CM: Carga Muerta

CV: Carga Viva

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

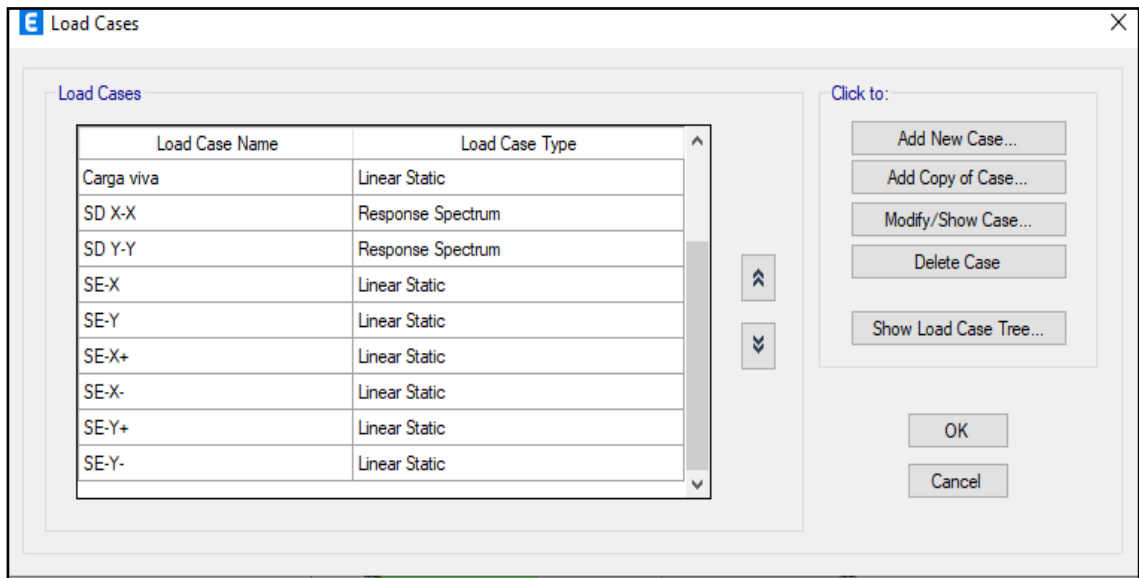


Figura N°60 Cargas sísmicas estáticas y dinámicas

Fuente: Elaboración propia.

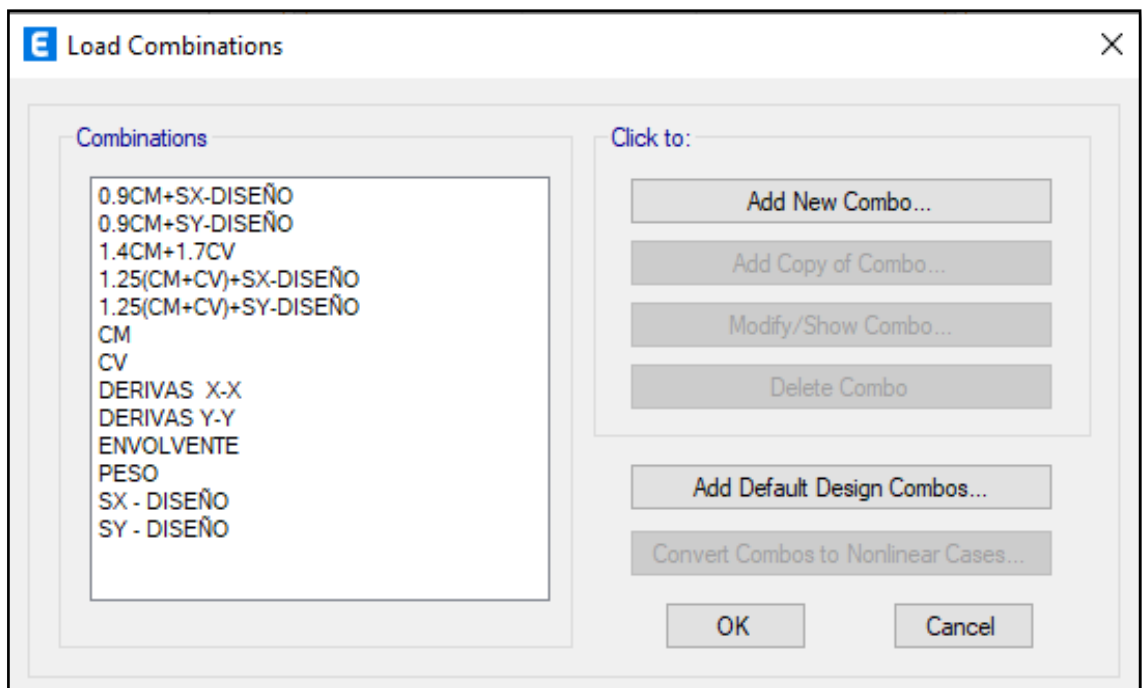


Figura N°61. Combinaciones de carga de Diseño

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo Del Análisis Estructural

Datos iniciales y parámetros de diseño.

Metrado De Cargas

CARGA MUERTA:

La carga vertical a considerar en la estructura será la que se indique en el cálculo de pesos de la estructura, el programa ETABS calcula internamente el peso de la estructura modelada.

- Elementos de concreto simple : 2300 kg/m³
- Unidad de albañilería de arcilla cocida solidas : 1800 kg/m³
- Elementos de concreto armado : 2400 kg/m³
- Losa aligerada Unidireccionales (h= 20 cm) : 300 kg/m²
- Acabados : 100 kg/m²
- Tabiquería : 150 kg/m²

CARGA VIVA

La carga viva considerada en el presente modelo matemático es de 200 kg/m².

CARGA DE SISMO

El análisis sísmico se realizó según la norma NTE E-030 (2018), con el procedimiento de superposición modal espectral, con combinación cuadrática completa (CQC). Se ha considerado 5% de amortiguamiento de la estructura y 5% de excentricidad, así mismo se ha considerado como fuente de masa el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva.

Periodos Y Masas Participativas

Se observa que las formas de modo de vibración, la primera traslación en X-X, el segundo es traslación en Y-Y, el tercero es rotacional.

Se han considerado un total de 24 modos de vibración, por ser una estructura regular, siendo el caso que el factor de masa participativa alcanza valores mayores al 90% en el modo 09 para la dirección X-X y en el modo 10 para la dirección perpendicular Y-Y.

Control De Distorsiones

De acuerdo a la Norma Técnica de diseño Sismo resistente (NTE E.030), los desplazamientos laterales permisibles son los siguientes:

Al ser una estructura regular, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por “R” los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. LIMITE DISTORSIÓN LATERAL: $\Delta_i / h_i \times 0.75 R \leq 0.007 C^{\circ}A$

Tabla N°46. Límites para la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Elaboración propia

4.9 Determinación De La Junta Sísmica En Ambas Direcciones:

Separación Entre Edificios (S) (Art. 5.3 RNE-E030)

Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima "S" para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que: $S=0.006h \geq 0.03$ m. Donde "h" es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar "S"

$$S \geq 3 \text{ cm} \quad h = 1925 \text{ cm}$$

$$S = 0.006(h) \quad S = 11.55 \text{ cm} \quad \text{ok}$$

El edificio se retirará de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores de 2/3 del desplazamiento máximo calculado según el Art. 5.1 "Determinación de Desplazamientos Laterales" del RNE -E030.

Ni menores que S/2 si la edificación existente cuenta con una junta sísmica reglamentaria.

En caso de que no exista la junta sísmica reglamentaria, edificio deberá separarse de la edificación existente el valor de $S/2$ que le corresponde más el valor $S/2$ de la estructura vecina.

*Según el Item 5.3 de la norma E030-2018.

Desplazamiento máximeje "X" 10.00cm	Separación mínima Lado X 7 cm
Desplazamiento máximeje "Y" 11.00cm	Separación mínima Lado Y 7.33 cm
Se considerará una junta sísmica de:	para cada Equivalente a “
Caso 1: $S=$ 11.55	”PULGADAS
Caso2: $S_x=$ 7	lado
$S_y=$ 7	
Caso3: $S/2=$ 5.775	

- **Determinación de la irregularidad torsional.**

Existe irregularidad torsional cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio ($\Delta_{\text{máx}}$) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio solo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y solos si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Figura 57 y 58.

4.10 Análisis de irregularidades E030-2019

Irregularidades Estructurales en Altura

- **Sistemas no Paralelos $\alpha = 0.90$ (pre análisis – post análisis)**

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.

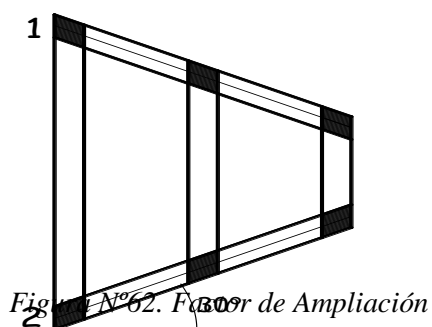


Fig. N°62. Factor de Ampliación

Es irregular si:

-

-

$V1 \geq 0.10 V_{\text{piso}}$

$V2 \geq 0.10 V_{\text{piso}}$

OBSERVACIONES:

No se observa pórticos no paralelos.

CONCLUSION:

Dirección X-X	REGULAR	Por sistemas no paralelos
Dirección Y-Y	REGULAR	Por sistemas no paralelos

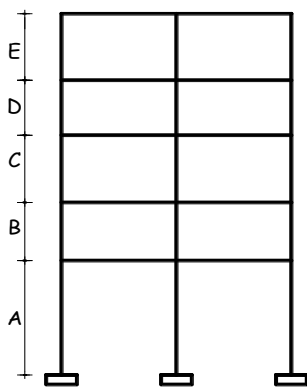
Tabla N°47. Proyecto de Norma E.030 (2019)

PROYECTO DE NORMA E.030 (2019)		RESULTADO	
IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL	FACTOR	DIR X-X	DIR Y-Y
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA: Ia	Ia		
1. IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO	0.75	REGULAR	REGULAR
2. IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL	0.75	REGULAR	REGULAR
3. IRREGULARIDAD EXTREMA DE RIGIDEZ	0.5	REGULAR	REGULAR
4. IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	0.5	REGULAR	REGULAR
5. IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	0.9	REGULAR	REGULAR
6. IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL	0.9	REGULAR	REGULAR
7. DISCONTINUIDAD EN LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.8	REGULAR	
8. DISCONTINUIDAD EXTREMA DE LOS SISTEMAS RESISTENTES	0.6	REGULAR	
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA: Ip	Ip		
1. IRREGULARIDAD TORSIONAL	0.75	REGULAR	REGULAR
2. IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	0.6	REGULAR	REGULAR
3. ESQUINAS ENTRANTES	0.9	IRREGULAR	IRREGULAR
4. DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	0.85	REGULAR	
5. SISTEMAS NO PARALELOS	0.9	REGULAR	REGULAR

- Irregularidades Estructurales en Altura

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO IA = 0.75 (POST ANÁLISIS)

Existe irregularidad de rigidez cuando: en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.



Es irregular si:

$$K_B < 0.70 \cdot K_C$$

ó

$$K_B < 0.80 \cdot [(K_C + K_D + K_E) / 3]$$

K: rigidez

Figura N°63. Factor de Ampliación

RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA

$$K_i = \frac{V(i)}{\Delta_{CM(i)}} \quad \rightarrow \quad \Delta_{CM(i)} = (0.75 \text{ ó } 0.85) R \cdot \beta_{CM(i)}$$

La rigidez puede calcularse como:

$$\frac{V(i)}{\beta_{CM(i)}} < (0.7) \frac{V(i+1)}{\beta_{CM(i+1)}}$$

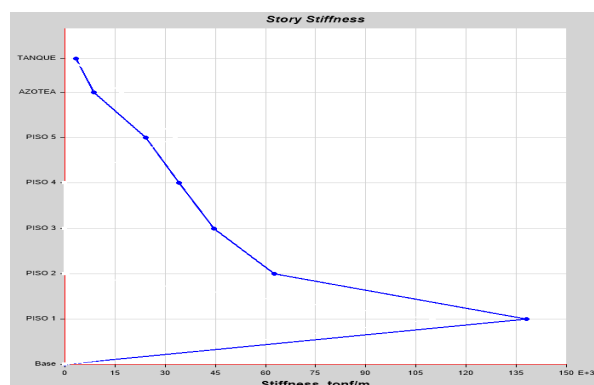


Figura N°64. Rigidez de la Estructura

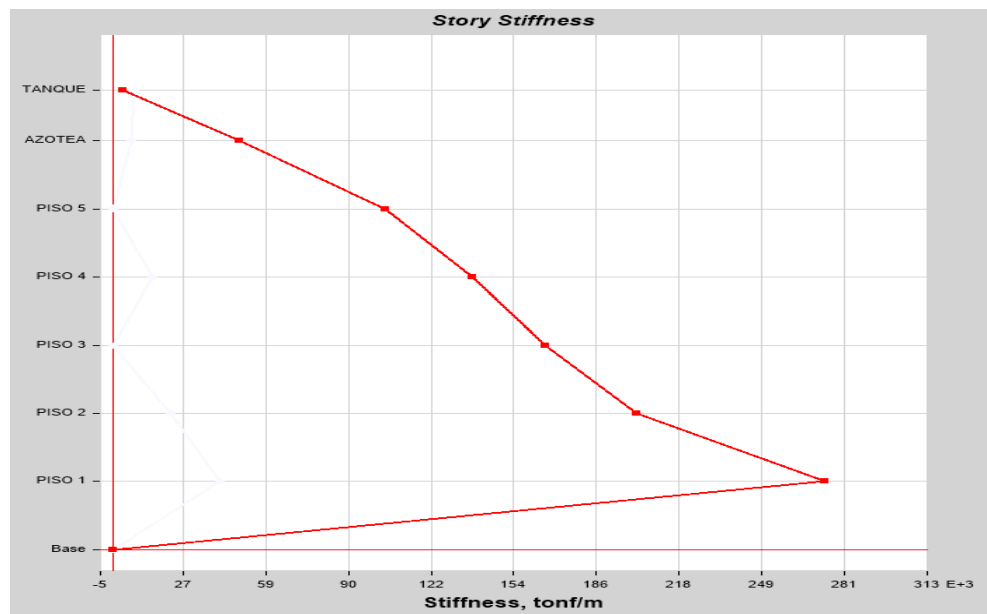
Tabla N° 48 Rigidez de la Estructura

	Elevatio	Location	X-Dir	RESULTADO	
	n			m	tonf/m
TANQU E	18.2	Top	3318.39 8	<0.7	<0.8
AZOTE A	16.2	Top	8604.24 4		
PISO 5	13.5	Top	24288.0 8	Regular	
PISO 4	10.8	Top	34239.2 6	Regular	Regular
PISO 3	8.1	Top	44693.3 4	Regular	Regular
PISO 2	5.4	Top	62748.9 1	Regular	Regular
PISO 1	2.7	Top	138005. 3	Regular	Regular
Base	0	Top	333		

Story	Elevat	Locati	Y-Dir	RESULTADO	
	ion			m	tonf/m
TANQU E	18.2	Top	3710.069	<0.7	<0.8
AZOTE A	16.2	Top	48527.78		
PISO 5	13.5	Top	104789.9	Regular	

PISO 4	10.8	Top	137778.1	Regular	Regular
PISO 3	8.1	Top	165975.5	Regular	Regular
PISO 2	5.4	Top	201014.6	Regular	Regular
PISO 1	2.7	Top	273413.2	Regular	Regular
Base	0	Top	0		

X-X	REGU LAR	Piso Blando	
Y-Y	REGU LAR	Piso Blando	



Irregularidad De Resistencia - Piso Débil Ia = 0.75 (Post análisis)

Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

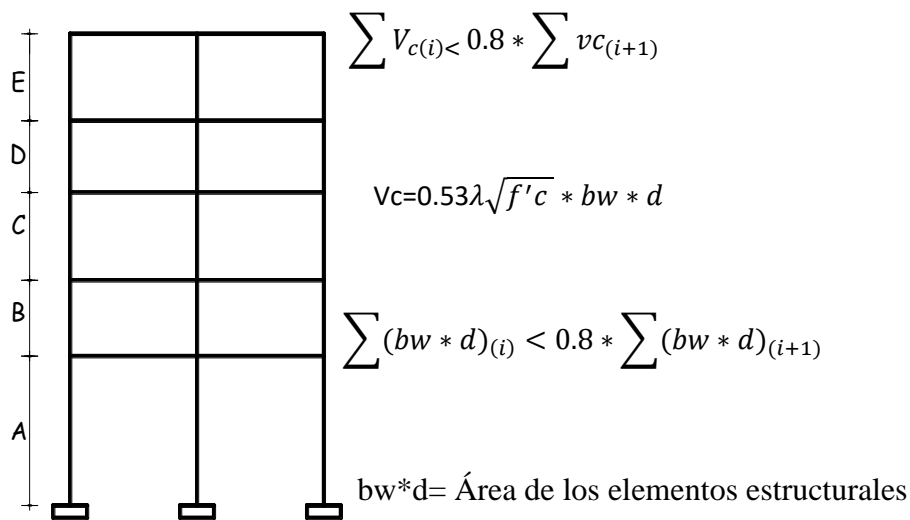


Figura N°66. Irregularidad Estructural

CONCLUSIÓN

La edificación es:

Tabla N° 49 Irregularidad de Resistencia

Piso débil en la dirección X-X			
Story	Σvc(i)	0.8*ΣVc(i+1)	RESULTADO
	kg	kg	Caso 1
			<0.8
PISO 5	194660.49		Regular
PISO 4	194660.49	155728.3921	Regular

PISO 3	194660.49	155728.3921	Regular
PISO 2	194660.49	155728.3921	Regular
PISO 1	194660.49	155728.3921	Regular
Base	0		

Piso débil en la dirección Y-Y			
Story	$\Sigma v_c(i)$	$0.8*\Sigma v_c(i+1)$	RESULTADO
	kg	kg	Caso 1
			<0.8
PISO 5	194660.49		Regular
PISO 4	194660.49	155728.3921	Regular
PISO 3	194660.49	155728.3921	Regular
PISO 2	194660.49	155728.3921	Regular
PISO 1	194660.49	155728.3921	Regular
Base	0		

Conclusión

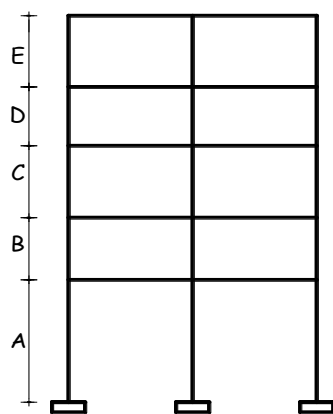
La edificación

X - X	REGULAR	Piso Débil
Y - Y	REGULAR	Piso Débil

- **IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA**

Irregularidad Extrema De Rigidez $I_a = 0.50$

Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.



Es

irregular

si:

KB

$< 0.60 \cdot KC$

ó

KB

$< 0.70 [(KC + KD + KE) / 3]$

K: rigidez

Figura N°67. Rigidez de la Estructura

RIGIDEZ DE LA ESTRUCTURA

$$K_i = \frac{V_{(i)}}{\Delta_{CM(i)}} \quad \rightarrow \quad \Delta_{CM(i)} = (0.75 \text{ ó } 0.85) R \cdot \beta_{CM(i)}$$

La rigidez puede calcularse como:

$$\frac{V_{(i)}}{\beta_{CM(i)}} < (0.7) \frac{V_{(i+1)}}{\beta_{CM(i+1)}}$$

$$\frac{V_{(i)}}{\beta_{CM(i)}} < (0.8) * \left(\frac{1}{3}\right) \left(\frac{V_{(i+1)}}{\beta_{CM(i+1)}} + \frac{V_{(i+2)}}{\beta_{CM(i+2)}} + \frac{V_{(i+3)}}{\beta_{CM(i+3)}}\right)$$

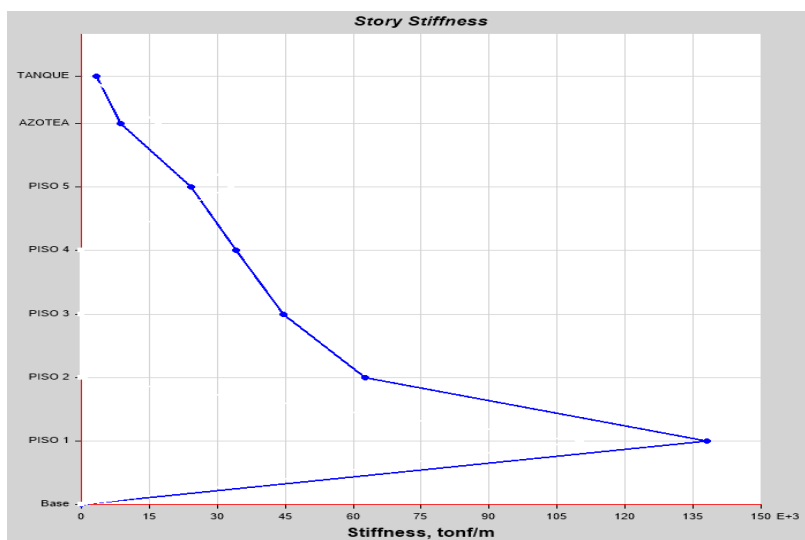


Tabla N°50 Rigidez de la Estructura

Story	Elevatio	Location	X-Dir	RESULTADO	
	n			m	tonf/m
TANQUE	18.2	Top	3318.398	<0.6	<0.7
AZOTEA	16.2	Top	8604.244		
PISO 5	13.5	Top	24288.084	Regular	
PISO 4	10.8	Top	34239.258	Regular	
PISO 3	8.1	Top	44693.336	Regular	Regular
PISO 2	5.4	Top	62748.909	Regular	Regular
PISO 1	2.7	Top	138005.284	Regular	Regular
Base	0	Top	333		

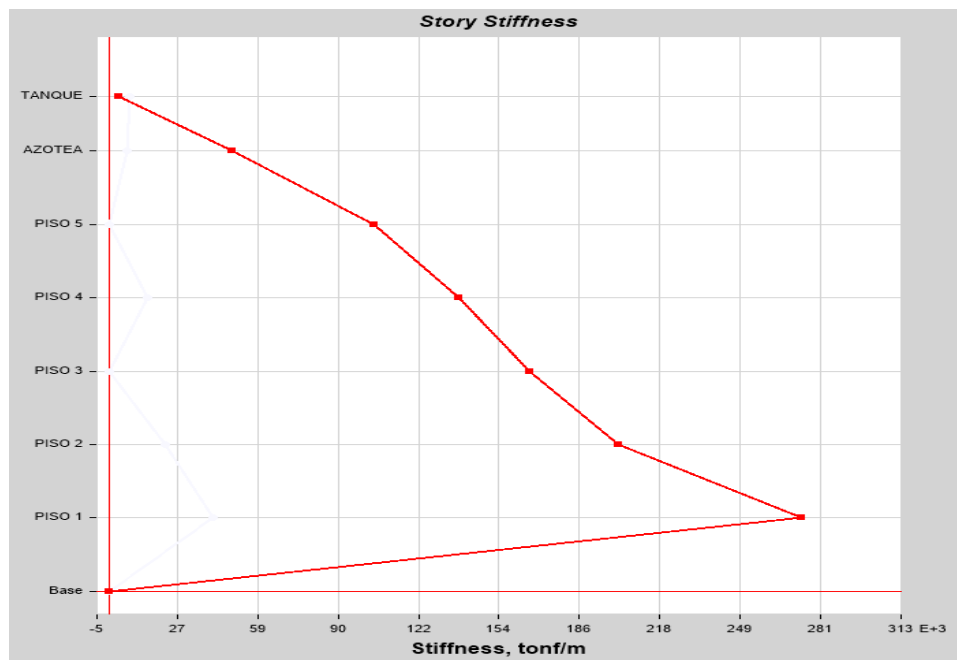


Tabla N°51 Rigidez de la Estructura

Story	Elevatio	Location	Y-Dir	RESULTADO	
	n			m	tonf/m
TANQUE	18.2	Top	3710.069	<0.6	<0.7
AZOTEA	16.2	Top	48527.783		
PISO 5	13.5	Top	104789.85 9	Regular	
PISO 4	10.8	Top	137778.05 4	Regular	
PISO 3	8.1	Top	165975.45 9	Regular	Regular

PISO 2	5.4	Top	201014.56 3	Regular	Regular
PISO 1	2.7	Top	273413.23 8	Regular	Regular
Base	0	Top	0		

CONCLUSIÓN:

La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	Extremo de Rigidez
Dirección Y-Y	REGULAR	Extremo de Rigidez

- **IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA**

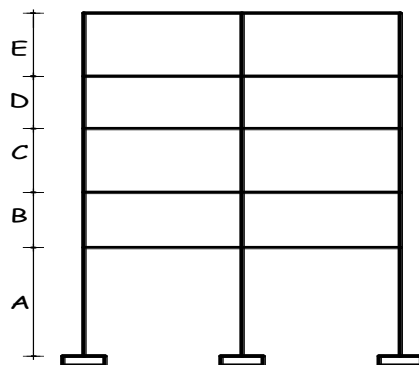
IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA

Existe irregularidad EXTREMA de resistencia cuando:

En cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del piso inmediato superior.

$$\sum V_{c(i)} < 0.65 * \sum v_{c(i+1)}$$

$$v_c = 0.53 \lambda \sqrt{f'c} * bw * d$$



$$\sum (bw * d)_{(i)} < 0.65 * \sum (bw * d)_{(i+1)}$$

Figura N°70. Rigidez de la
Estructura

$bw*d$ = Area de los elementos
estructurales

Tabla N° 52 Irregularidades Estructurales

Piso débil en la dirección X-X			
Story	$\Sigma v_c(i)$	$0.8*\Sigma v_c(i+1)$	RESULTADO
	kg	kg	Caso 1
			<0.65
PISO 5	194660.49		Regular
PISO 4	194660.49	126529.3186	Regular
PISO 3	194660.49	126529.3186	Regular
PISO 2	194660.49	126529.3186	Regular
PISO 1	194660.49	126529.3186	Regular
Base	0.00		
Piso débil en la dirección Y-Y			
Story	$\Sigma v_c(i)$	$0.8*\Sigma v_c(i+1)$	RESULTADO
	kg	kg	Caso 1
			<0.65
PISO 5	194660.49		Regular
PISO 4	194660.49	126529.3186	Regular
PISO 3	194660.49	126529.3186	Regular
PISO 2	194660.49	126529.3186	Regular
PISO 1	194660.49	126529.3186	Regular
Base	0		

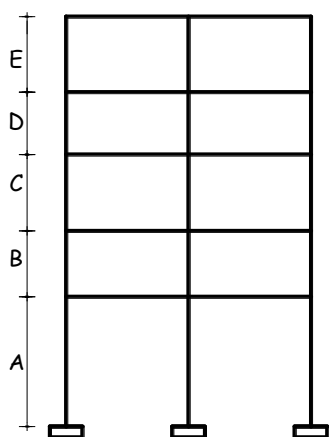
CONCLUSIÓN:

La edificación es:

X-X	REGULAR	Piso Debil
Y-Y	REGULAR	Piso Debil

- **IRREGULARIDAD DE MASA O PESO 0.9 (Post analysis)**

Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando: cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.



Es irregular si:

-

-

$$PC > 1.50 PB$$

P: Peso o Masa

Figura N°71. Irregularidad de masa o peso

Tabla N° 53 Masa de la Estructura

MASA DE LA ESTRUCTURA					
PISO	MASA X-X Tonf-s2/3	MASA Y-Y Tonf- s2/3	-	<u>RESULTADO</u>	-
Story	UX	UY	UZ	SUPERIOR	INFERIOR
PISO 5	11.33	11.33	0	Regular	

PISO 4	12.71	12.71	0	Regular	Regular
PISO 3	12.71	12.71	0	Regular	Regular
PISO 2	12.71	12.71	0	Regular	Regular
PISO 1	12.78	12.78	0	Regular	Regular

OBSERVACION:

No existe irregularidades.

CONCLUSIÓN:

La edificación es:

Ambas Direcciones

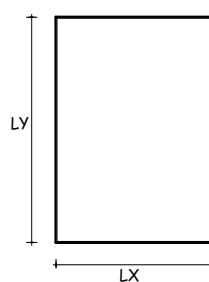
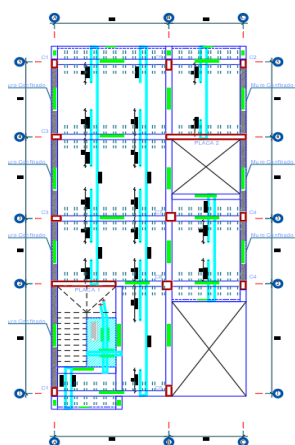
REGULAR

En Masa o Peso

- Irregularidad Geometrica Vertical

Ia = 0.90 (pre análisis - Con Planos)

La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las restricciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.



Es irregular si: $LC > 1.30 LD$

L: Longitud

Figura N°72. Masa de la Estructura

- IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

DISCONTINUIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA $la=0.80$ (Planos y Post análisis)

Se califica a la estructura como irregular cuando:

En cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desplazamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.

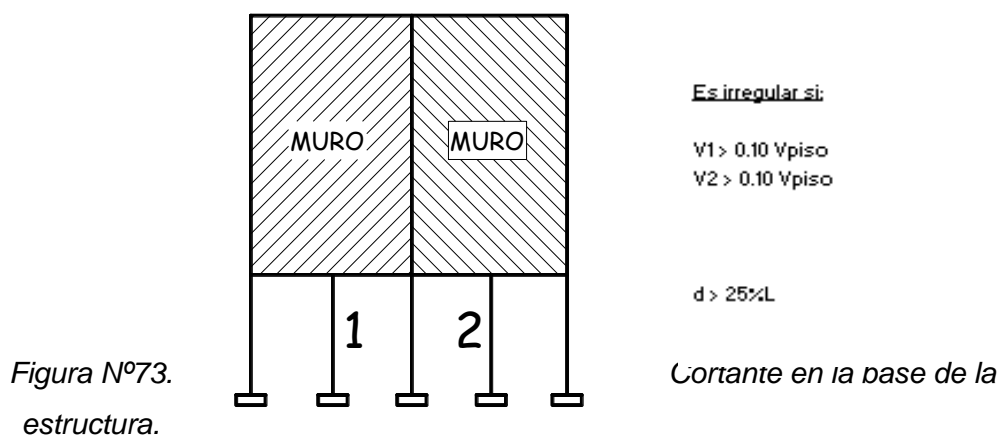
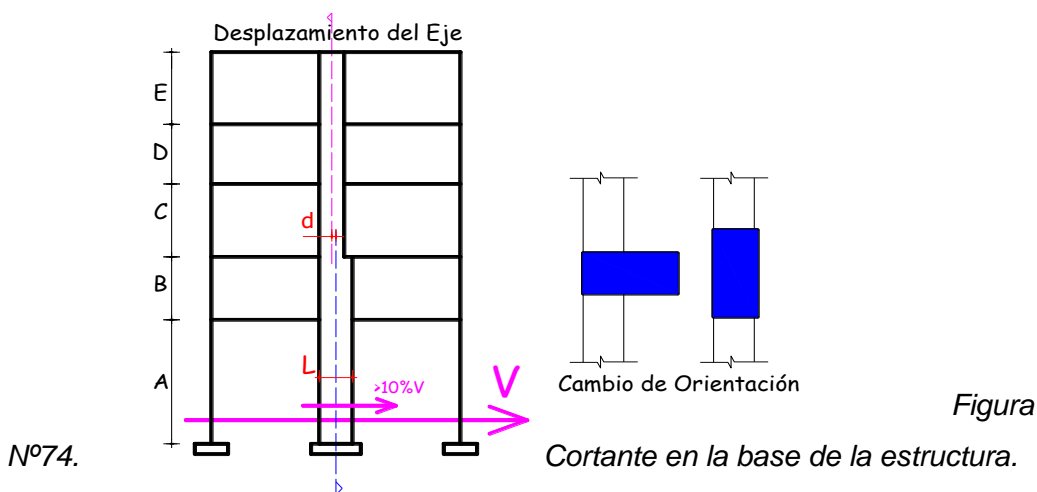


Figura N°73. estructura.



N°74.

Figura

OBSERVACION:

Según los planos no existe ningún elemento que tenga desalineamiento vertical.

CONCLUSION:

Dirección X-X	REGULAR	de la discontinuidad en los sistemas resistentes
Dirección Y-Y	REGULAR	de la discontinuidad en los sistemas resistentes

IRREGULAR ESTRUCTURALES EN ALTURA

- **DISCONTINUIDAD EXTREMA DE LOS SIS $l_a=0.60$ (Planos y Post Ana VER TABLA N°10)**

Existe discontinuidad extrema cuando:

La fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior (Discontinuidad en los sistemas Resistentes) supere el 25% de la fuerza cortante total.

Es irregular si:

$$- \quad V_1 + V_2 > 0.25 \quad V_{\text{piso}}$$

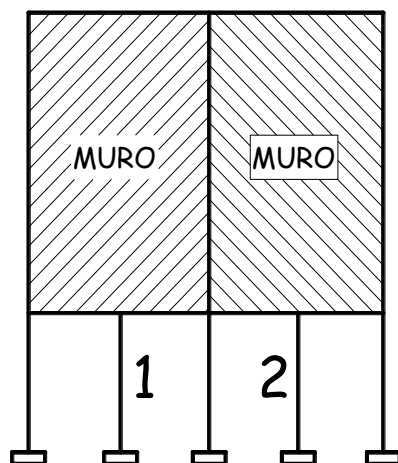


Figura N°75. Irregularidad Estructural en Altura

OBSERVACION:

Segun los planos no existe ningun elemento que tenga desalineamiento vertical.

CONCLUSION:

Dirección X-X	REGULAR	de la discontinuidad EXTREMA de los sistemas resistentes
Dirección Y-Y	REGULAR	de la discontinuidad EXTREMA de los sistemas resistentes

- **IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA**

IRREGULARIDAD TORSIONAL $l_p=0.75$ (post analisis)

Existe irregularidad torsional cuando en cualquiera de las direcciones de analisis, el maximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (max) en esa direccion, calculado incluyendo excentricida accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condicion de carga (max). Este criterio solo se aplica en edificios con diafragma rigidos y solo si el max y minimo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11.

Entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N°11.

4.9 Factor de Reduccion Sismica Aplicado para el Espectro $R=R_o \cdot I_p \cdot I_a$

$R_{x-x} =$	5.4	$R_{y-y} =$	2.7
-------------	-----	-------------	-----

MAXIMO DESPLAZAMIENTO PERMISIBLE ENTREPISO

Δ/h (x-x)=	0.007	(De acuerdo al material predominante. Ver Tabla 11)
Δ/h (y-y)=	0.007	(De acuerdo al material predominante. Ver Tabla 11)

- COEFICIENTE PARA DESPLAZAMIENTO SEGÚN IRREGULARIDAD (0.75R o 0.85R)

REGULAR	0.75R
IRREAGULAR	0.85R

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el numeral 5.1, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica.

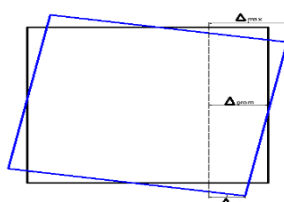


Figura N°76. Máximo desplazamiento permisible entrepiso

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructura de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta tabla.

Tabla N° 54 Límites para la Distorsión del Entrepiso

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

Tabla N° 55 Análisis Estructural Derivas.

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X								
Story	Label	Load Case/Co mbo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
			m	m	m	rad	rad	rad
PISO 1	20	Derivas X	0.004398	0.0005 1	0.00039	0.0001 7	0.002153	0.00012
PISO 1	21	Derivas X	0.004397	0.0005 1	0.001338	0.0002 8	0.002066	0.00012
PISO 1	27	Derivas X	0.003463	0.0005 1	0.001422	0.0001	0.00183	0.00012
PISO 1	30	Derivas X	0.003463	0.0002 5	8.90E-05	0.0001 8	0.001743	0.00012
PISO 1	51	Derivas X	0.003526	0.0005 1	0.001192	0.0002 2	0.00053	0.00012
PISO 1	116	Derivas X	0.003526	0.0002 5	0.001066	0.0002 2	0.000698	0.00012

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X								
Story	Label	Load Case/Co mbo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
			m	m	m	rad	rad	rad
PISO 2	20	Derivas X	0.013641	0.0013 7	0.00064	0.0002 8	0.003167	0.0003
PISO 2	21	Derivas X	0.01364	0.0011 9	0.002539	0.0003 7	0.003128	0.0003

PISO 2	27	Derivas X	0.011229	0.0013 7	0.002599	0.0001 5	0.00285	0.0003
PISO 2	30	Derivas X	0.011229	0.0006 2	0.000121	0.0002 7	0.002746	0.0003
PISO 2	51	Derivas X	0.011418	0.0011 9	0.002111	0.0003 1	0.000797	0.0003
PISO 2	116	Derivas X	0.011412	0.0006 2	0.002015	0.0004 1	0.001124	0.0003

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X

Story	Label	Load Case/Co mbo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
			m	m	m	rad	rad	rad
PISO 3	20	Derivas X	0.025572	0.0024 3	0.00079	0.0003 5	0.003833	0.00051
PISO 3	21	Derivas X	0.02557	0.0018 6	0.003459	0.0003 5	0.003797	0.00051
PISO 3	27	Derivas X	0.021375	0.0024 3	0.003476	0.0001 9	0.003383	0.0005
PISO 3	30	Derivas X	0.021375	0.0010 8	0.000155	0.0003 3	0.003259	0.0005
PISO 3	51	Derivas X	0.021751	0.0018 6	0.002804	0.0003 7	0.000901	0.0005
PISO 3	116	Derivas X	0.02174	0.0010 8	0.002761	0.0005 6	0.001478	0.00051

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X

Story	Label	Load Case/Co mbo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
			m	m	m	rad	rad	rad

PISO 4	20	Derivas X	0.038684	0.0035 9	0.000829	0.0002 8	0.002085	0.00071
PISO 4	21	Derivas X	0.03868	0.0025	0.004081	0.0002 2	0.002678	0.00071
PISO 4	27	Derivas X	0.03255	0.0035 9	0.004006	0.0002 2	0.003652	0.00071
PISO 4	30	Derivas X	0.032549	0.0016	0.000181	0.0003 6	0.003548	0.00071
PISO 4	51	Derivas X	0.033165	0.0025	0.003239	0.0003 3	0.000998	0.0007
PISO 4	116	Derivas X	0.033149	0.0016	0.003326	0.0006 3	0.001081	0.00071

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X

Story	Label	Load Case/Co mbo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
			m	m	m	rad	rad	rad
PISO 5	20	Derivas X	0.052042	0.0047 5	0.000925	0.0004 3	0.005115	0.00092
PISO 5	21	Derivas X	0.052038	0.0031 1	0.004348	0.0002 8	0.005029	0.00092
PISO 5	27	Derivas X	0.043892	0.0047 5	0.004168	0.0001 7	0.003149	0.00091
PISO 5	30	Derivas X	0.043892	0.0021 5	0.002226	0.0001 7	0.002947	0.00091
PISO 5	51	Derivas X	0.044799	0.0031 1	0.003596	0.0003 8	0.00187	0.00089
PISO 5	116	Derivas X	0.044775	0.0021 5	0.003756	0.0007 5	0.000311	0.00092

Story			
--------------	--	--	--

	$\Delta(i)m_{ax}$ (cm)	$\Delta perm$ (cm)	Resultado
Piso 5	1.34	1.89	revisar
Piso 4	1.31	1.89	revisar
Piso 3	1.19	1.89	revisar
Piso 2	0.92	1.89	No revisar
Piso 1	0.44	1.89	No revisar

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 1	20	27	Derivas Y	0.00153	0.001837	0.0017	0.000431	0.00055	0.000237
PISO 1	21	32	Derivas Y	0.00153	0.001684	0.00146	0.000479	0.00048	0.000237
PISO 1	27	36	Derivas Y	0.0024	0.001837	0.00154	0.000432	0.00093	0.000239
PISO 1	30	50	Derivas Y	0.0024	0.00148	0.00045	0.000645	0.0009	0.000239
PISO 1	51	57	Derivas Y	0.0013	0.001684	0.00173	0.000276	0.00036	0.000237
PISO 1	116	79	Derivas Y	0.0013	0.00148	0.00042	4.30E-05	0.00017	0.000237

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Label			UX	UY	UZ	RX	RY	RZ

		Unique Name	Load Case/Combo	m	m	m	rad	rad	rad
PISO 2	20	376	Derivas Y	0.00375	0.00414	0.00276	0.000555	0.00057	0.000593
PISO 2	21	377	Derivas Y	0.00374	0.004007	0.00236	0.000656	0.0005	0.000593
PISO 2	27	379	Derivas Y	0.0061	0.00414	0.00245	0.000563	0.00105	0.000598
PISO 2	30	385	Derivas Y	0.0061	0.003345	0.00045	0.000626	0.00102	0.000598
PISO 2	51	390	Derivas Y	0.00335	0.004009	0.00283	0.000367	0.00064	0.000601
PISO 2	116	402	Derivas Y	0.00334	0.003345	0.00054	7.20E-05	0.00021	0.000593
DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 3	20	310	Derivas Y	0.00608	0.006502	0.00339	0.000599	0.00058	0.000971
PISO 3	21	311	Derivas Y	0.00608	0.006551	0.0029	0.000744	0.0005	0.000971
PISO 3	27	313	Derivas Y	0.01005	0.006502	0.00295	0.000604	0.00105	0.000979
PISO 3	30	319	Derivas Y	0.01005	0.005344	0.00049	0.000669	0.00102	0.000979
PISO 3	51	324	Derivas Y	0.00555	0.006554	0.00352	0.000409	0.00083	0.000983
PISO 3	116	336	Derivas Y	0.00555	0.005344	0.00066	9.20E-05	0.00023	0.000971

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 4	20	244	Derivas Y	0.00831	0.008701	0.00367	0.000553	0.00038	0.001328
PISO 4	21	245	Derivas Y	0.0083	0.009071	0.00317	0.00072	0.00048	0.001328
PISO 4	27	247	Derivas Y	0.01378	0.008701	0.00315	0.000583	0.00098	0.001338
PISO 4	30	253	Derivas Y	0.01378	0.007305	0.00048	0.000633	0.00097	0.001338
PISO 4	51	258	Derivas Y	0.00763	0.009075	0.00391	0.000435	0.00091	0.001343
PISO 4	116	270	Derivas Y	0.00762	0.007305	0.00075	9.20E-05	0.00031	0.001328

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 5	20	178	Derivas Y	0.01031	0.010561	0.00377	0.000539	0.00062	0.001641
PISO 5	21	179	Derivas Y	0.0103	0.011414	0.00336	0.000798	0.00046	0.001641
PISO 5	27	181	Derivas Y	0.01703	0.010561	0.00319	0.000579	0.00072	0.001653
PISO 5	30	187	Derivas Y	0.01703	0.009093	0.00082	0.000517	0.00066	0.001658

PISO 5	51	192	Derivas Y	0.0094 5	0.01142	0.0041 6	0.00048	0.00094	0.001662
PISO 5	116	204	Derivas Y	0.0094 3	0.009093	0.0006 7	0.000169	0.00058	0.001641

Story	$\Delta(i)_{max}$ (cm)	Δ_{perm} (cm)	Resultado
Piso 5	0.23	1.890	No revision
Piso 4	0.25	1.890	No revision
Piso 3	0.24	1.890	No revision
Piso 2	0.23	1.890	No revision
Piso 1	0.18	1.890	No revision

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X									
Story	h_i (cm)	Δ_{max} (cm)	Δ_{min} (cm)	$\Delta(i)_{max}$ (cm)	$\Delta(i)_{min}$ (cm)	$\Delta(i)_{prom}$ (cm)	$1.3\Delta(i)_{prom}$ (cm)	Factor torsion	RESULTADO
Piso 5	270	5.20	4.39	1.34	1.13	1.24	1.61	1.08	REGULAR
Piso 4	270	3.87	3.25	1.31	1.12	1.21	1.58	1.08	REGULAR
Piso 3	270	2.56	2.14	1.19	1.01	1.10	1.44	1.08	REGULAR
Piso 2	270	1.36	1.12	0.92	0.78	0.85	1.11	1.09	REGULAR

Piso 1	270	0.44	0.35	0.44	0.35	0.39	0.51	1.12	REGULAR AR
--------	-----	------	------	------	------	------	------	------	---------------

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	hi (cm)	Δ_{max} (cm)	Δ_{min} (cm)	$\Delta(i)_{max}$ x (cm)	$\Delta(i)_{min}$ (cm)	$\Delta(i)_{prom}$ (cm)	$1.3\Delta(i)_{prom}$ (cm)	Factor torsion	RESULTADO
Piso 5	270	1.14	0.91	0.23	0.18	0.21	0.27	1.13	REGULAR AR
Piso 4	270	0.91	0.73	0.25	0.20	0.22	0.29	1.12	REGULAR AR
Piso 3	270	0.66	0.53	0.24	0.20	0.22	0.29	1.09	REGULAR AR
Piso 2	270	0.41	0.33	0.23	0.19	0.21	0.27	1.11	REGULAR AR
Piso 1	270	0.18	0.15	0.18	0.15	0.17	0.22	1.11	REGULAR AR

OBSERVACION:

Según los cálculos, no se observa irregularidad torsional

CONCLUSION:

La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	Torsional
Dirección Y-Y	REGULAR	Torsional

- IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA**IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA.**

$L_p=0.6$ (post análisis)

Existe irregularidad torsional extrema cuando: En cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Max), es mayor que 1.5 veces el

desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga. (prom).

FACTOR DE REDUCCION SISMICA APLICADO PARA EL ESPECTRO DE RESPUESTA: $R=R_o*I_p*I_a$

R=	5.40	Ry-y=	2.70
----	------	-------	------

MAXIMO DESPLAZAMIENTO PERMISIBLE ENTREPISO

Δ/h (x-x)=	0.01	(De acuerdo al material predominante. Ver Tabla 11)
Δ/h (y-y)=	0.01	(De acuerdo al material predominante. Ver Tabla 11)

COEFICIENTE PARA DESPLAZAMIENTO SEGÚN IRREGULARIDAD

REGULAR	0.75R
IRREGULAR	0.85R

Tabla N°56 Análisis Estructural Derivas

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 1	20.00		Derivas X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 1	21.00		Derivas X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 1	27.00		Derivas X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 1	30.00		Derivas X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 1	51.00		Derivas X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 1	116.00		Derivas X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 2	20.00		Derivas X	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 2	21.00		Derivas X	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 2	27.00		Derivas X	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 2	30.00		Derivas X	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 2	51.00		Derivas X	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PISO 2	116.00		Derivas X	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
--------	--------	--	-----------	------	------	------	------	------	------

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 3	20.00		Derivas X	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	21.00		Derivas X	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	27.00		Derivas X	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	30.00		Derivas X	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	51.00		Derivas X	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	116.00		Derivas X	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 4	20.00		Derivas X	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 4	21.00		Derivas X	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 4	27.00		Derivas X	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 4	30.00		Derivas X	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 4	51.00		Derivas X	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 4	116.00		Derivas X	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 5	20.00		Derivas X	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
PISO 5	21.00		Derivas X	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
PISO 5	27.00		Derivas X	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 5	30.00		Derivas X	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 5	51.00		Derivas X	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 5	116.00		Derivas X	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Story	$\Delta(i)_{max}$ (cm)	Δ_{perm} (cm)	Resultado
Piso 5	1.34	1.89	revisar
Piso 4	1.31	1.89	revisar
Piso 3	1.19	1.89	revisar
Piso 2	0.92	1.89	No revisar

Piso 1	0.44	1.89	No revisar
--------	------	------	------------

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 1	20.00	27.00	Derivas Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 1	21.00	32.00	Derivas Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 1	27.00	36.00	Derivas Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 1	30.00	50.00	Derivas Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 1	51.00	57.00	Derivas Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 1	116.00	79.00	Derivas Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 2	20.00	376.00	Derivas Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 2	21.00	377.00	Derivas Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 2	27.00	379.00	Derivas Y	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 2	30.00	385.00	Derivas Y	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 2	51.00	390.00	Derivas Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 2	116.00	402.00	Derivas Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 3	20.00	310.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	21.00	311.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	27.00	313.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	30.00	319.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	51.00	324.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 3	116.00	336.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 4	20.00	244.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 4	21.00	245.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

PISO 4	27.00	247.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 4	30.00	253.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 4	51.00	258.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 4	116.00	270.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	Label	Unique Name	Load Case/Combo	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
				m	m	m	rad	rad	rad
PISO 5	20.00	178.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 5	21.00	179.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 5	27.00	181.00	Derivas Y	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 5	30.00	187.00	Derivas Y	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 5	51.00	192.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
PISO 5	116.00	204.00	Derivas Y	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Story	$\Delta(i)\max$ (cm)	Δperm (cm)	Resultado
Piso 5	0.23	1.89	No revision
Piso 4	0.25	1.89	No revision
Piso 3	0.24	1.89	No revision
Piso 2	0.23	1.89	No revision
Piso 1	0.18	1.89	No revision

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN X-X									
Story	hi (cm)	$\Delta\max$ (cm)	$\Delta\min$ (cm)	$\Delta(i)\max$ (cm)	$\Delta(i)\min$ (cm)	$\Delta(i)\text{prom}$ (cm)	$1.5\Delta(i)\text{prom}$ (cm)	Factor Torsion	Resultado
Piso 5	270.00	5.20	4.39	1.34	1.13	1.24	1.85	1.08	REGULAR
Piso 4	270.00	3.87	3.25	1.31	1.12	1.21	1.82	1.08	REGULAR
Piso 3	270.00	2.56	2.14	1.19	1.01	1.10	1.66	1.08	REGULAR
Piso 2	270.00	1.36	1.12	0.92	0.78	0.85	1.28	1.09	REGULAR
Piso 1	270.00	0.44	0.35	0.44	0.35	0.39	0.59	1.12	REGULAR

DESPLAZAMIENTO DIRECCIÓN Y-Y									
Story	hi (cm)	$\Delta\max$ (cm)	$\Delta\min$ (cm)	$\Delta(i)\max$ (cm)	$\Delta(i)\min$ (cm)	$\Delta(i)\text{prom}$ (cm)	$1.5\Delta(i)\text{prom}$ (cm)	FACTOR TORSIÓN	Resultado

Piso 5	270.00	1.14	0.91	0.23	0.18	0.21	0.31	1.13	REGULAR
Piso 4	270.00	0.91	0.73	0.25	0.20	0.22	0.34	1.12	REGULAR
Piso 3	270.00	0.66	0.53	0.24	0.20	0.22	0.33	1.09	REGULAR
Piso 2	270.00	0.41	0.33	0.23	0.19	0.21	0.31	1.11	REGULAR
Piso 1	270.00	0.18	0.15	0.18	0.15	0.17	0.25	1.11	REGULAR

OBSERVACION:

Según los cálculos no se observa irregularidad torsional

CONCLUSION:

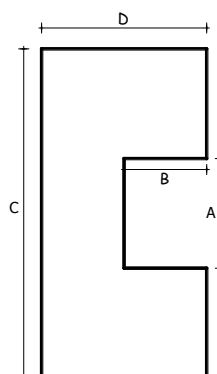
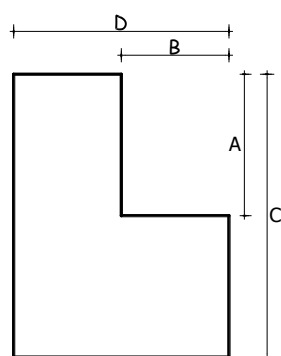
La edificación es:

Dirección X-X	REGULAR	Torsional
Dirección Y-Y	REGULAR	Torsional

- **IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA**

IRREGULARIDADES POR ESQUINAS ENTRANTES $l_p=0.90$ (pre análisis – Con Planos)

La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.



Es irregular

si:

$$A > 0.2 C$$

$$B > 0.2 D$$

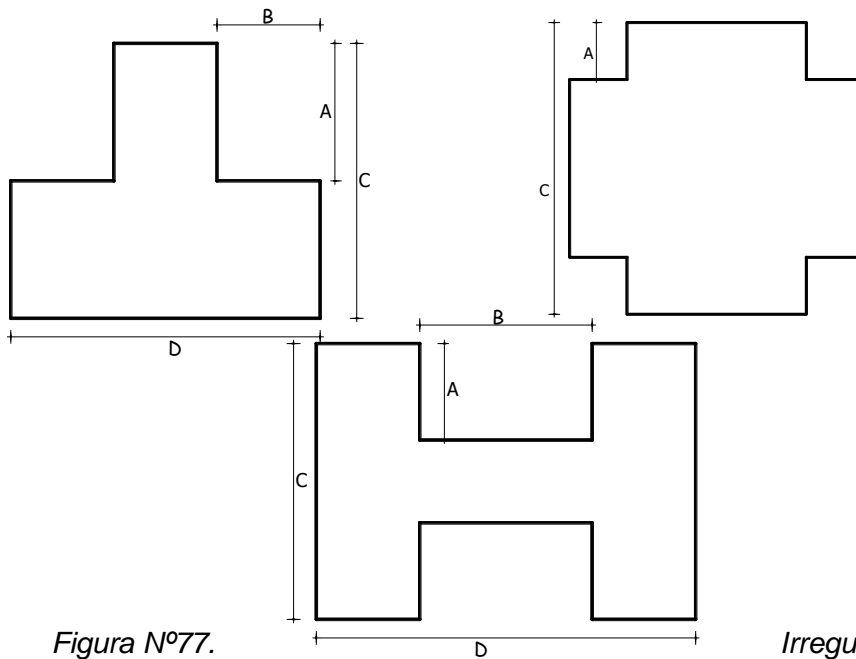
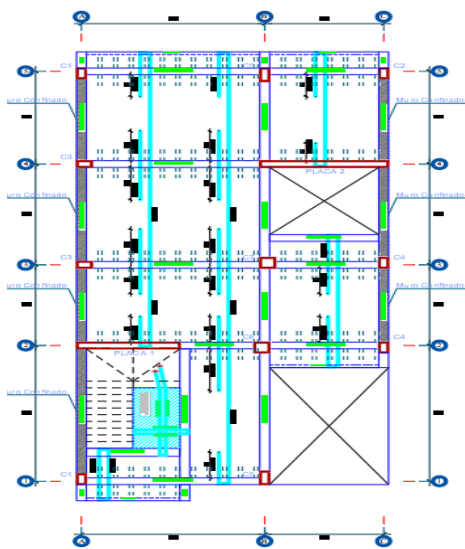


Figura N°77.

Irregularidades por

esquinas entrantes



LADO	Medida (m)	und.	
D=	8	m	Lado mayor
B=	3.05	m	Esquina entrante
C=	15.48	m	Lado mayor
A=	4.35	m	Esquina entrante

RESULTADO:

DIR X-X: Irregular

DIR Y-Y: Irregular

Figura N°78. Plano Piso Típico

OBSERVACION:

No se observan esquinas entrantes en la planta típica.

CONCLUSION:

La edificación es:

Dirección X- X	IRREGULAR	Por esquina entrante	
Dirección Y- Y	IRREGULAR	Por esquina entrante	

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA

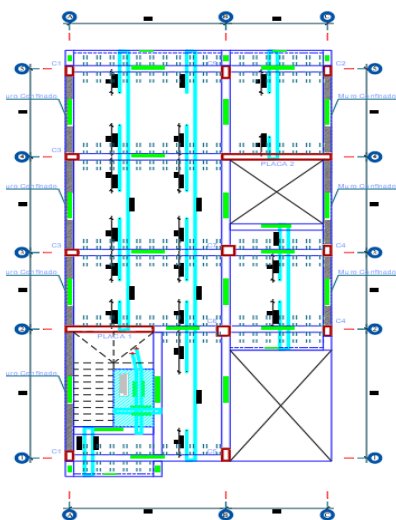
IRREGULARIDAD POR DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA $I_p=0.85$ (pre análisis – Con Planos)

La estructura se califica como irregular cuando:

Los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.

También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con la dimensión totales de la planta

Figura 45. Plano de Piso Típico



Es irregular si:
 $A \times B > 0.5 \times C \times D$

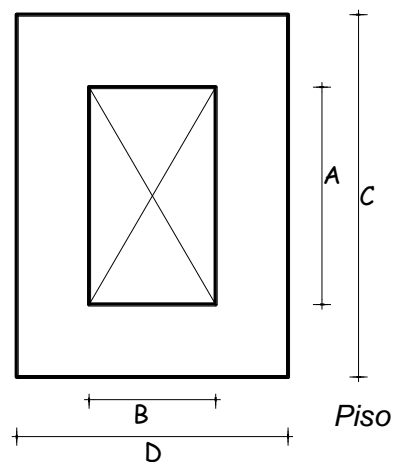


Figura N°79. Plano Típico

METODO A

A=	2.5	m
B=	2.8	m
C=	15.48	m

D=	8	m
----	---	---

RESULTADO: La edificación es Regular

METODO B

VERTICAL

Long A-A= 14.75 m

Long B-B= 11.35 m

RESULTADO: 76.95% REGULAR

HORIZONTAL

Long A-A= 20 m

Long B-B= 11.2 m

RESULTADO: 56.00% REGULAR

Se observan una abertura central en la planta de la edificación,

CONCLUSIÓN

:

La edificación

es:

Ambas direcciones	REGULA R
-------------------	---------------------------

Por Discontinuidad del diafragma

Sección Uniforme

Nte E.060 - Flexión

Acero En Los Bordes

$b_w = 30.00$ cm Ancho del muro

$l_w = 210.00$ cm Longitud del muro

$\rho_{min} = 0.0025$ Cuantía mínima del muro

$\rho_{req} = 0.0075$ Cuantía requerida

$$A_{s_req_ext} = \frac{(\rho_{req} - \rho_{min})}{2} \times (l_w \times b_w)$$

$A_{s_req_ext} =$	15.75	cm²	Acero requerido en el borde.
$A_{b_ext} =$	1.99	cm²	Área del acero
$n_{b_ext} =$	8		Numero de varillas en los bordes
$A_{s_prop_ext} =$	15.92	cm²	Área del acero

Ok!! Cumple

SE COLOCARÁ 8@5/8" EN CADA EXTREMO

Acero En El Alma

$$A_{s_req_a} = (b_w \times \rho_{min}) \times \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \right)$$

$A_{s_req_a} =$	7.50	cm²/m	Acero requerido en el alma.
$n_{m_a} =$	2	mallas	Numero de mallas
$A_{b_a} =$	1.29	cm²	Área del acero

$$s_{req_a} = \frac{(n_{m_a} \times A_{b_a})}{A_{s_req_a}}$$

$s_{req_a} =$	0.34	m	Epasiento requerido
			Epasiento
$s_{prop_a} =$	0.25	m	Propuesto

Ok!! Cumple

SE COLOCARÁ 2M @1/2"@0.25

Muro Sección Uniforme

Nte E.060 - Cortante

Factor De Amplificación Por Redundancia

$V_{base} =$	296.00	Tonf	Cortante de la base
$V_{w_CS} =$	40.21	Tonf	Cortante que absorbe el muro
$\Omega_o =$	1.00		Factor de amplificación por redundancia

Factor De Sobre resistencia A Flexión

$R_0 =$	6.00		Factor de reducción
			Momento del muro
$M_{ua} =$	205	Tonf-m	(M3)
$M_n =$	232	Tonf-m	Momento probable
$\Omega =$	1.13		

Fuerza Cortante De Diseño

			Fuerza cortante máxima de las combinaciones
$V_{ua} =$	43.83	Tonf	de carga
$V_u =$	49.60	Tonf	Fuerza cortante de diseño

Resistencia A Cortante

$\phi =$	0.85		
$f'_c =$	210	kg/cm²	
$b_w =$	30.00	cm	Ancho del muro
$l_w =$	210.00	cm	Longitud del muro
$A_{cw} =$	6300	cm²	Sección del muro
$V_{n_max} =$	241.934	Tonf	Resistencia a cortante Nominal
$\phi V_{n_max} =$	205.644	Tonf	Resistencia a cortante del muro

Ok!! Proceder con el Diseño

Resistencia A Cortante Nominal Del Concreto

			Altura Total del
$h_w =$	19.25	m	muro
$l_w =$	2.10	m	Longitud del muro
$\alpha_c =$	0.53		
$V_c =$	48.39	Tonf	

Resistencia A Cortante Nominal Del Acero

$n_{m_t} =$	2	capas	
$f'_y =$	4200	kg/cm²	

$b_w =$	30.00	cm	
$s_{prop_t} =$	18.00	cm	Espaciamiento del armado
$A_{b_t} =$	0.71	cm²	Área de acero
$\rho_{t_min} =$	0.0025		Cuantía mínima

$$\rho_{t_prop} = \frac{(n_{m_t} \times A_{b_t})}{(s_{prop_t} \times b_w)}$$

$$\rho_{t_prop} = \quad \quad \quad \mathbf{0.0026}$$

Ok!! Cumple

$$V_s = \quad \quad \quad \mathbf{69.58 \quad Tonf}$$

Resistencia Nominal A Cortante Del Muro

$$V_n = \quad \quad \quad \mathbf{117.97 \quad Tonf}$$

Ok!! Cumple

$$\phi V_n = \quad \quad \quad \mathbf{100.27 \quad Tonf}$$

$$D/C = \quad \quad \quad \mathbf{0.49}$$

Ok!! Cumple

SE COLOCARÁ 2M f3/8" @0.18

MURO SECCIÓN UNIFORME

Nte E.060 - Borde De Placa

Profundidad Del Eje Neutro

$$l_w = \quad \quad \quad \mathbf{2.10 \quad m}$$

$$\epsilon_c = \quad \quad \quad \mathbf{0.003}$$

$$\epsilon_t = \quad \quad \quad \mathbf{0.01}$$

$$\phi = \quad \quad \quad \mathbf{0.009 \quad m^{-1}}$$

$$c_1 = \frac{\epsilon_c \times l_w}{(\epsilon_c \times \epsilon_t)} \quad c_2 = \frac{\epsilon_c}{\phi}$$

$$C = \quad \quad \quad \mathbf{0.48 \quad m}$$

Requerimiento De Elementos Especiales De Borde

$$\delta_u = 0.057475 \text{ m}$$

$$h_m = 19.25 \text{ m}$$

$$\delta_u/h_m = 0.005$$

$$C_{lim} = 0.70 \text{ m}$$

SI!! Requiere elementos especiales de borde

Elementos Especiales De Borde

Tonf-

$$M_{u_max} = 205 \text{ m}$$

$$V_u = 49.60 \text{ Tonf}$$

$$M_{u_max}/4V_u = 1.03 \text{ m}$$

$$L_{tr_vert} = 2.10 \text{ m}$$

(I) El Refuerzo Transversal Se Extenderá Como Mínimo 5.50 M

Por Encima De La Sección Crítica

$$b_{w_prop} = 30.00 \text{ cm}$$

(Ii) El Ancho De La Zona En Compresión Es De 0.40 M

$$l_{be} = 0.27 \text{ m}$$

$$l_{be_prop} = 0.40 \text{ m}$$

Ok!! Cumple

Espaciamiento De Refuerzo Transversal

$$\min(b;l_b) = 30.00 \text{ cm}$$

$$d_b = 1.59 \text{ cm}$$

$$10d_b = 15.9 \text{ cm}$$

$$S_{max} = 15.90 \text{ cm}$$

$$S_{prop} = 15.00 \text{ cm}$$

Acero De Refuerzo Longitudinal Superior:

valor mayor $A_{s+}=2.1 \text{ cm}^2/\text{m}$

$$A_{smin}=0.0018x(b.d) \quad 4.59 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Cálculo de varillas:

Figura N°80. Plano Vivienda

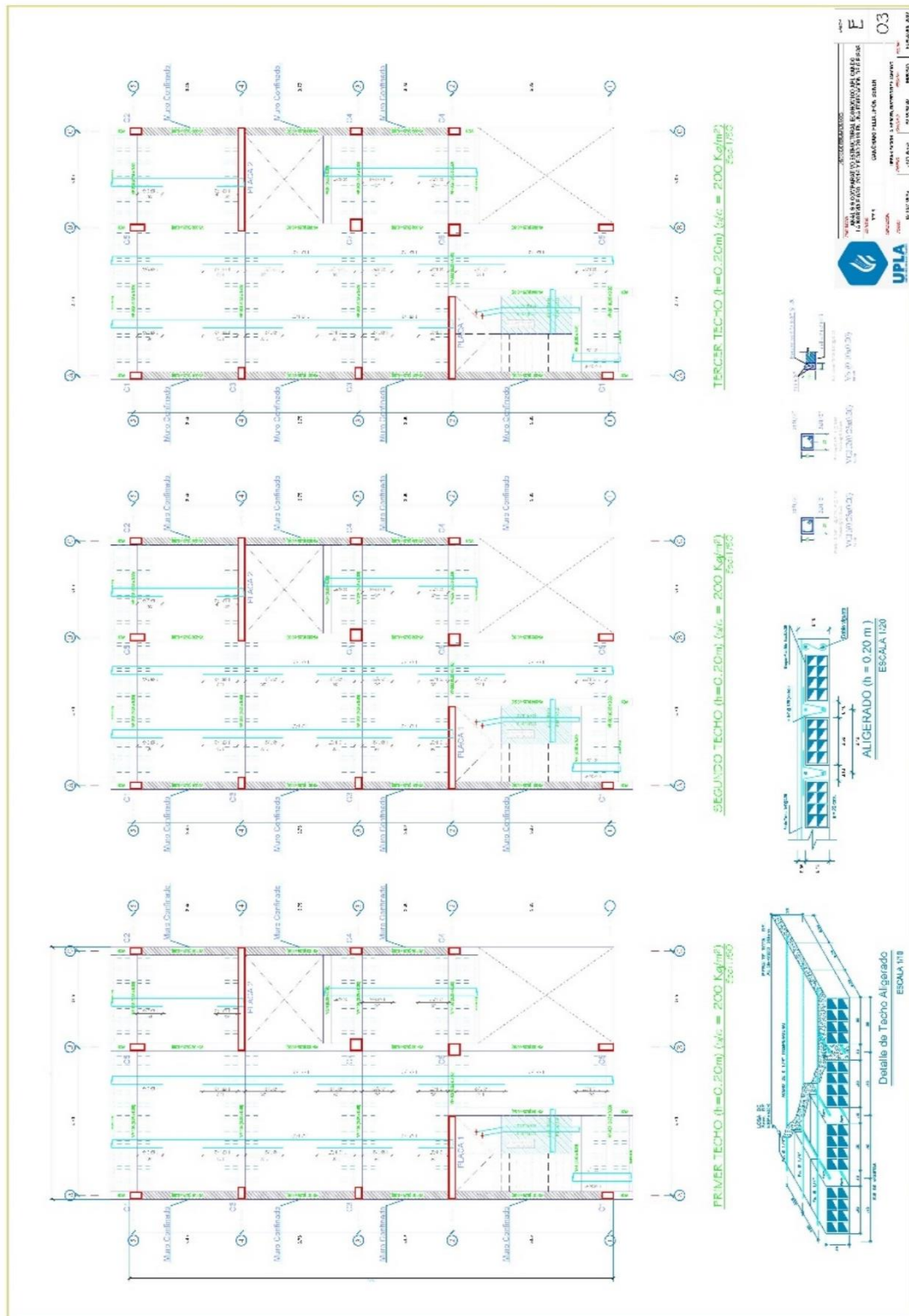


Figura N°82. Plano de Vivienda

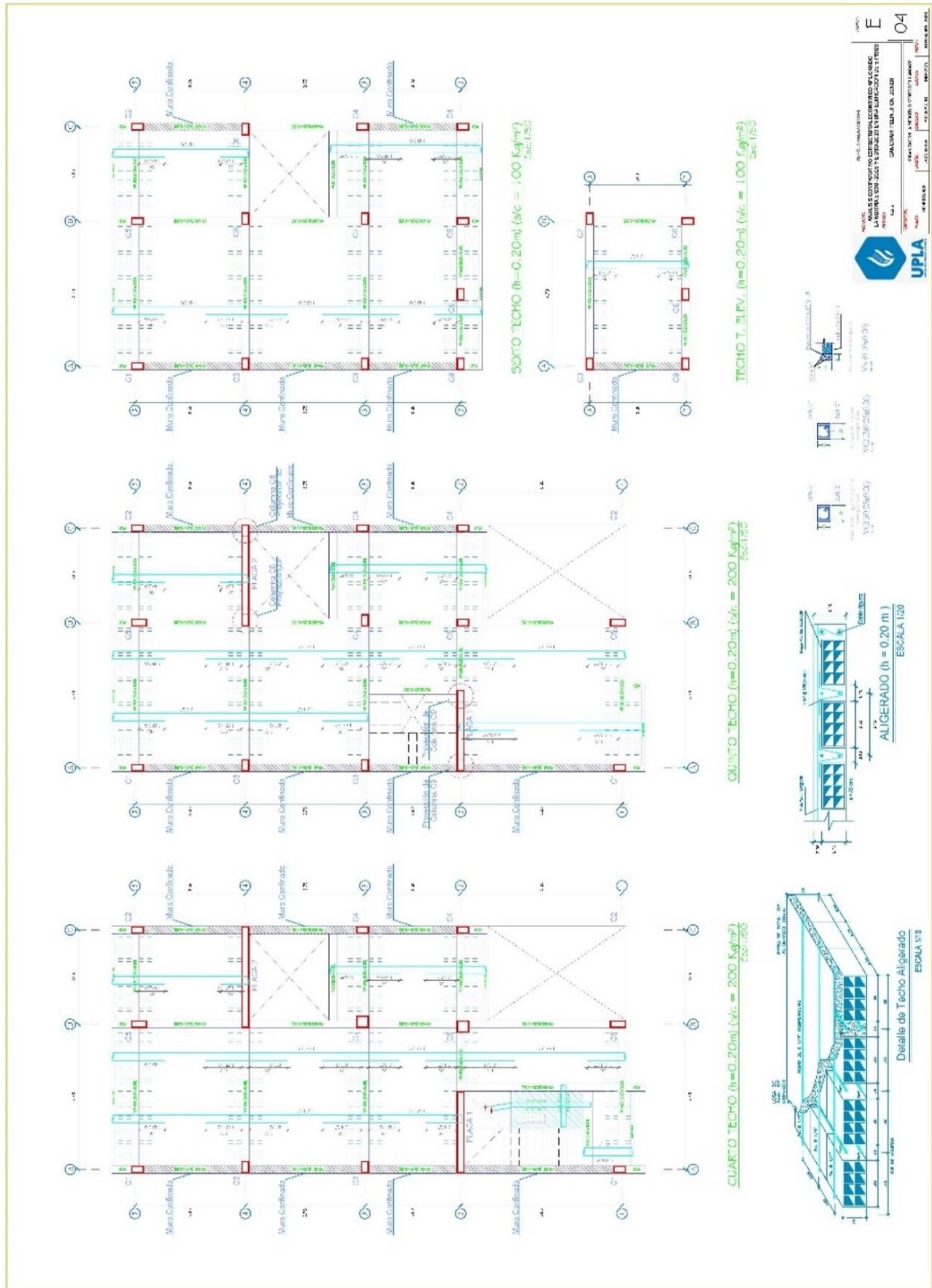


Figura N°84. Plano de Vivienda

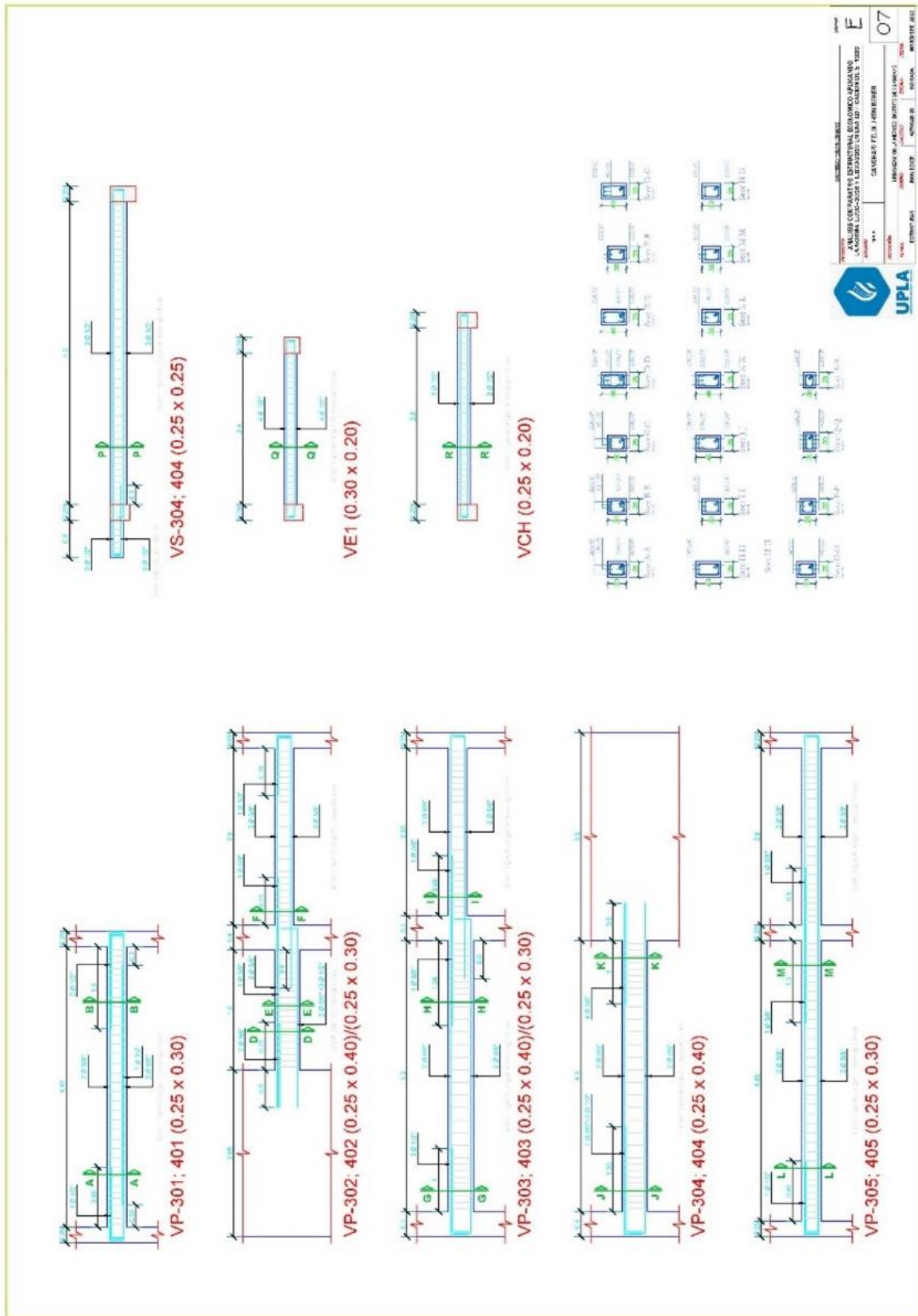


Figura N°86. Plano de vivienda

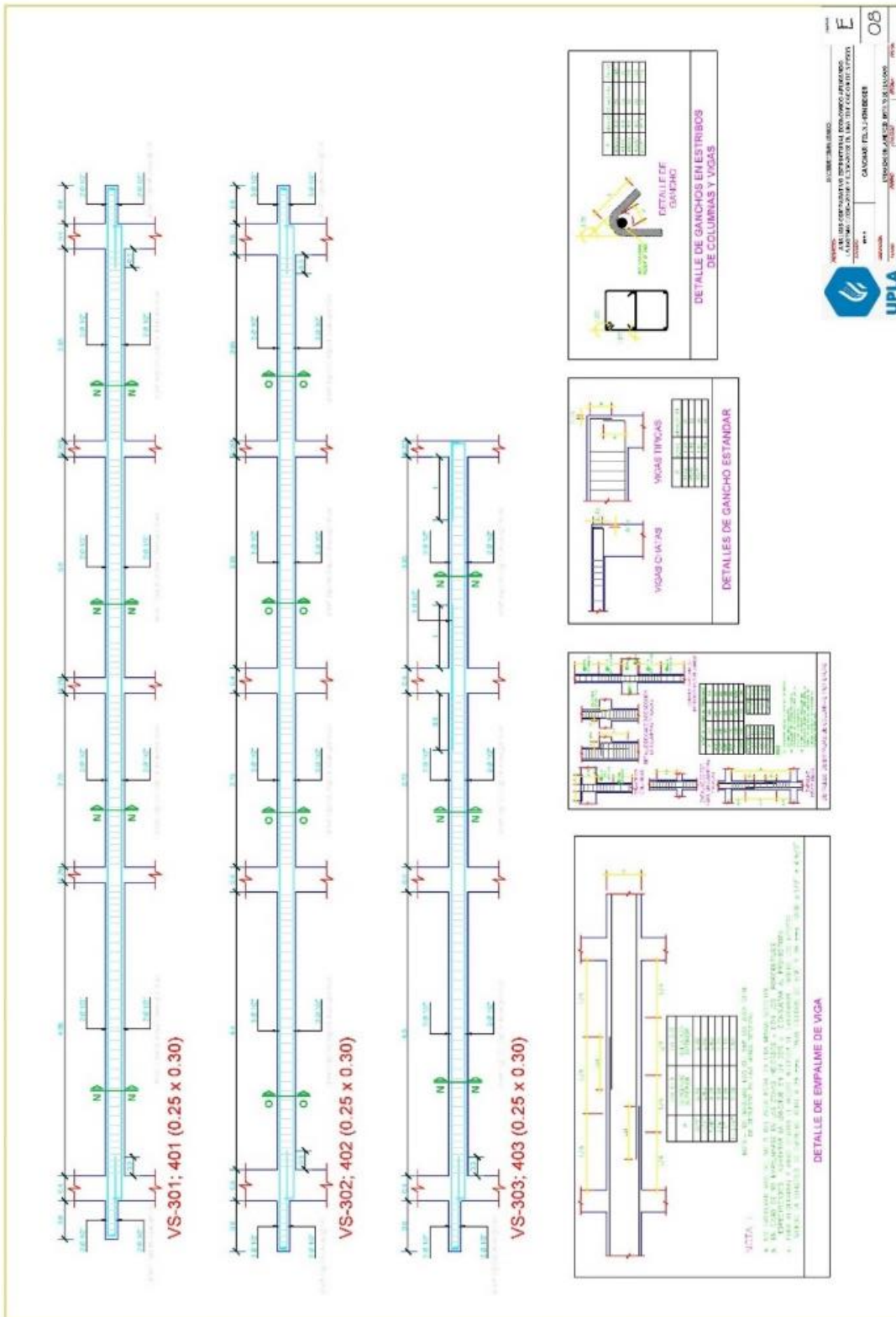


Figura N°88. Plano de Vivienda

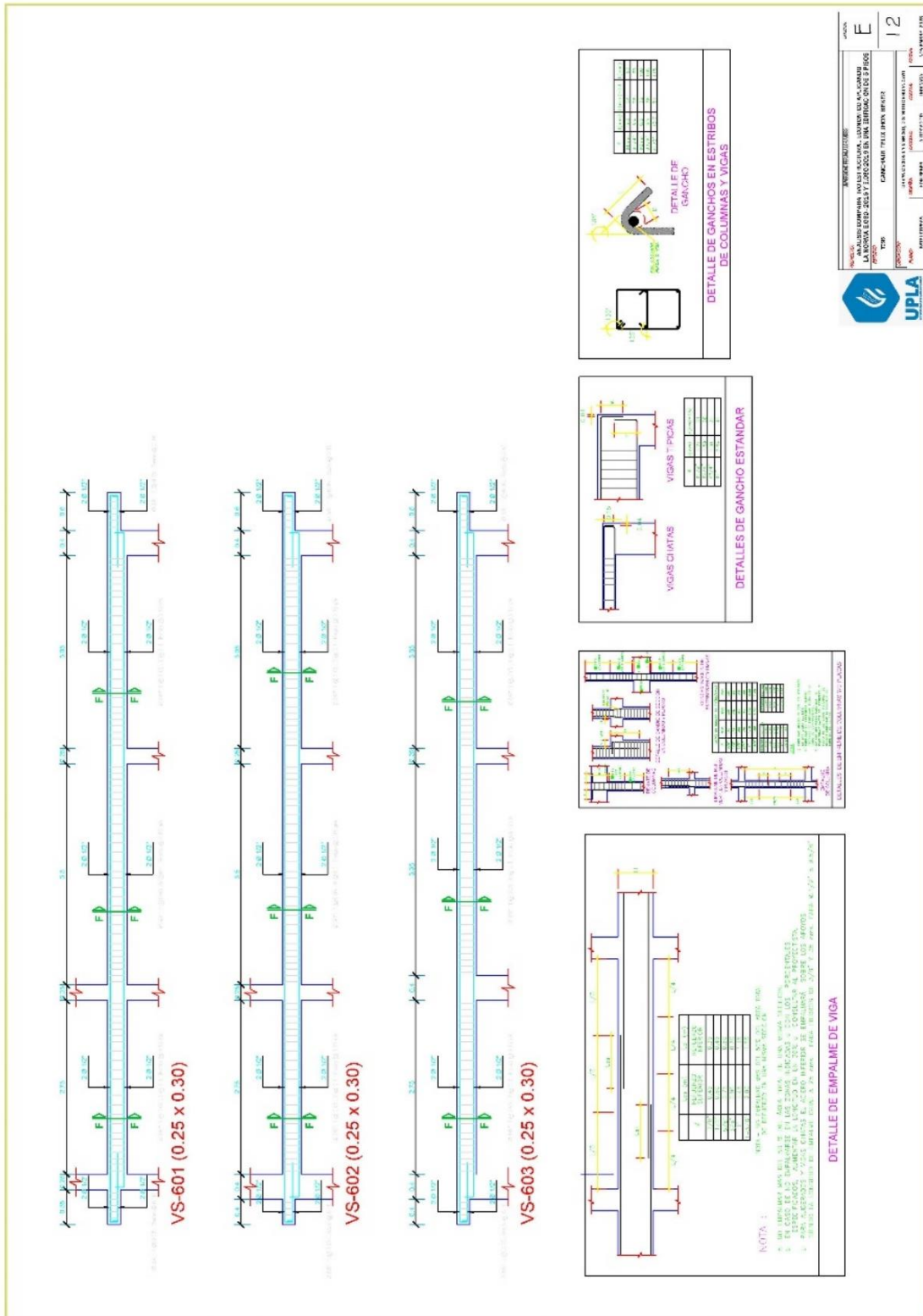


Figura N°91. Plano de Vivienda

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Generalidades

El presente trabajo de investigación se realiza gracias a la necesidad de poder realizar edificaciones más económicas y que cuenten con menos carga, por ello nuestra tesis se enfoca en verificar el diseño anterior con la norma E 0.30-2016 y los nuevos cambios en la Norma E.30 – 2019.

Es fundamental efectuar una comparación entre las normas E030-2016 y E030-2019, ya que con ello obtendremos un correcto análisis por tanto podremos informar a la población sobre los desperfectos encontrados, de esta manera podrán reforzar sus viviendas y tener una mejora sismo-dinámica que los beneficiara de gran manera.

Los resultados de la comparativa de las normas E030-2016 y E030-2019 nos permitirá examinar las fuerzas cortantes, distorsiones de entrepiso y espectro sísmico de diseño, esto nos permitirá saber si la edificación construida existente es segura en la actualidad y podremos anticipar un posible colapso de la estructura ante un evento sísmico. La presente investigación realizada servirá de referencia para otras investigaciones de igual similitud. Propiedades

Por ello, se dará resultados del análisis comparativo ESTRUCTURAL ECONOMICO aplicando las normas E030-2016 y E030-2019, que nos permitirá saber la variación en la que se encuentra para saber si la edificación tiene variación.; brindando seguridad, bienestar y confort a sus habitantes.

5.1.1 Análisis de datos:

Para realizar el análisis de datos se analizan las dimensiones de la edificación, el ancho de viga, el espesor típico de losa, el ancho del alma de vigueta, la resistencia del concreto a la compresión, la resistencia a la fluencia del acero, el módulo de ruptura del concreto, el módulo de elasticidad del concreto.

5.1.2 Metrado de cargas:

Para el metrado se toma en cuenta la carga muerta que está compuesta por el peso propio de la losa, el peso de la tabiquería, el peso de los acabados y el peso

de contra piso; también se toma en cuenta la carga viva, de estas dos cargas obtendremos la carga ultima que es con lo que se trabajara.

5.1.3 Análisis estructural:

En el análisis estructural se realizarán los cálculos y gráficos de carga muerta, carga viva, momento último (M_u) y cortante ultimo (V_u); con ello se podrá ver el momento flector en nuestra estructura, lo cual nos sirve para ver cómo actúan las cargas en nuestro sistema.

5.1.4 Diseño por flexión:

En el diseño por flexión se calculará el momento ultimo positivo y momento ultimo negativo; en el momento ultimo positivo se analizarán el momento último, el peralte efectivo, el acero mínimo, la distancia al eje neutro en la falla balanceada, el área de acero para la falla balanceada, el acero máximo, la profundidad del bloque de compresiones, el acero de diseño; para el momento ultimo negativo se analizarán el momento último, el peralte efectivo, el centroide de la sección, la inercia de la sección, el momento de fisura, el acero mínimo, la distancia al eje neutro en la falla balanceada, el área de acero para la falla balanceada, el acero máximo, la profundidad del bloque de compresiones, el acero de diseño.

5.1.5 Diseño por cortante:

Para poder realizar el diseño por cortante se tendrá que analizar la resistencia a corte de concreto, el cortante último, el ancho del alma de vigueta y el peralte efectivo.

5.2 Contratación de hipótesis

Para la contratación de las hipótesis específicas se pudo determinar lo siguiente:

Hipótesis específicas “a”:

H1: Los resultados de la irregularidad extrema de rigidez aplicando la norma “E.030-2016 y E.030-2019 en una edificación de 5 pisos tienen una variación porcentual mayor al 25 %.

Hipótesis específicas “b”:

H1: Los resultados de la irregularidad torsional aplicando la norma “E.030-2016 y E.030-2019 en una edificación de 5 pisos tienen una variación porcentual mayor al 10%.

Hipótesis específicas “c”:

H1: Los resultados económicos que existen en la construcción aplicando la norma “E.030-2016 y E.030-2019 en una edificación de 5 pisos, tiene una variación económica del 30 %.

6.1 Comparación entre características técnicas

6.1.1 Peso propio por metro cuadrado

PESO DE LOSA: (CONCRETO PARA LOSA) **342.04 m= 342040 kg.** +
(ACERO DE REFUERZO) **9,997.06 kg.** =352,037.06

PESO VIGA:

Material aligerante: LADRILLO HUECO DE ARCILLA 12X30X30 CM
PARA TECHO ALIGERADO) **6.7 kg x 11,908.88 = 79,789.496**

Diferencias de peso entre norma 2016- norma 2019

(1) 20.70 toneladas menos para norma -2019

(2) 24.01 toneladas menos para cada piso de 1°,2°,3°,4°,5°.

6.2 Comparación del costo directo

6.2.1 Cantidad de consumo de material

Tabla N°57. Cantidad de consumo de material

Descripción	Und	Norma 2016 (a)	Norma 2019 (b)	Brecha (c)=(a)-(b)	Brecha % (d)=(c)/(a)
Concreto para losa f'c=210 kg/cm2	m3	172.52	170.52	2	1.15%

Material aligerante (ladrillo hueco de arcilla 12x30x30 cm)	und	5435.56	5435.56	0	0%
Acero de refuerzo	kg	6623.1	5,254.00	1369,1	20.67%
Encofrado y desencofrado	m2	1523.22	1523.22	0	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

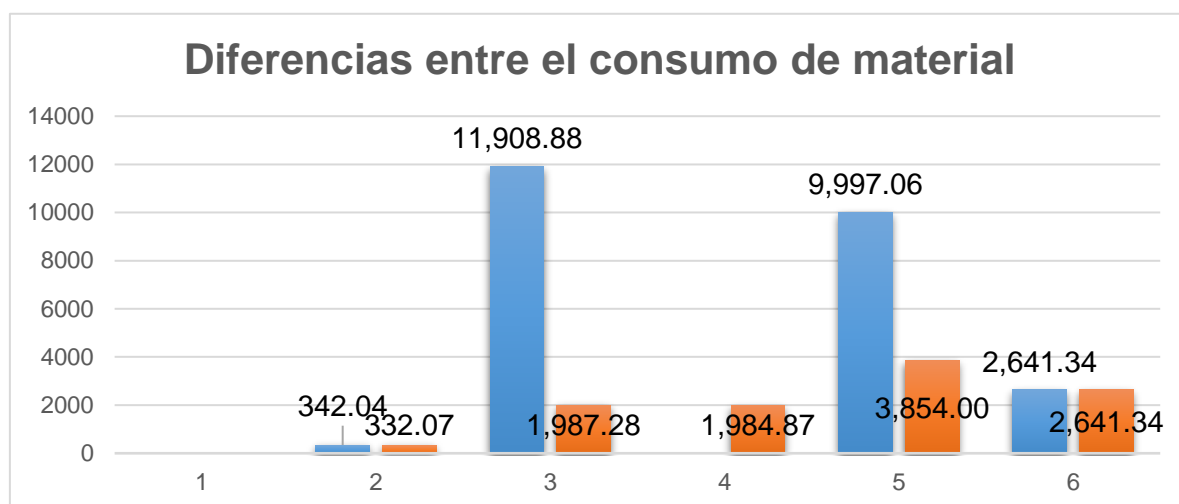


Figura N°93. Diferencias entre el consumo de material

6.2.2 Irregularidades estructurales en altura: Ia

Tabla N° 58 Irregularidades estructurales en altura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA: Ia	Factor	Norma 2016 (a)	Norma 2019 (b)	Brecha (c)=(a)-(b)	Brecha % (d)=(c)/(a)
1. IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO	0,75	REGULAR	REGULAR	-	-
2. IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DEBIL	0,75	REGULAR	REGULAR	-	-
3. IRREGULARIDAD EXTREMA DE RESISTENCIA	0,5	REGULAR	REGULAR	-	-

4. IRREGULARIDAD DE MASA O PESO	0,5	REGULAR	REGULAR	-	-
5. IRREGULARIDAD GEOMETRICA VERTICAL	0,9	REGULAR	REGULAR	-	-
6. DISCONTINUIDAD EXTREMA DE LOS SISTEMAS RESISTENTES	0,9	REGULAR	REGULAR	-	-

Fuente: Elaboración propia.

6.2.3 Irregularidades estructurales en planta: Ip

Tabla N°59 Irregularidad estructural en planta

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA: Ip	Factor	Norma 2016 (a)	Norma 2019 (b)	Brecha (c)=(a)-(b)	Brecha % (d)=(c)/(a)
1. IRREGULARIDAD TORSIONAL	0,75	IRREGULAR	REGULAR	-	-
2. IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA	0,6	REGULAR	REGULAR	-	-
3. ESQUINAS ENTRANTES	0,9	IRREGULAR	REGULAR	-	-
4. DISCONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	0,85	REGULAR	REGULAR	-	-
5. SISTEMAS NO PARALELOS	0,9	REGULAR	REGULAR	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis general:

Los resultados del análisis comparativo estructural económico aplicando la norma e.030–2016 y e.030-2019 en una edificación de 5 pisos varían en la irregularidad extrema de rigidez, irregularidad de torsión y económico.

Hipótesis Específicas

- a) Los resultados de la irregularidad torsional aplicando la norma “E.030-2016 y E.030-2019 en una edificación de 5 pisos tienen una variación porcentual mayor al 25 %.

Contrastamos la hipótesis específica de irregularidad torsional en la norma 2016 no se soluciona la irregularidad la cual provocara futuros problemas estructurales ante un sismo, a diferencia de la norma 2019 donde se soluciona las dificultades de irregularidades torsional obteniendo un mejor control sísmico.

- b) Los resultados de la irregularidad esquinas entrantes aplicando la norma “E.030-2016 y E.030-2019 en una edificación de 5 pisos tienen una variación porcentual mayor al 10%.

Contrastamos la hipótesis específica de irregularidad esquinas entrantes en la norma 2016 no se soluciona la irregularidad de esquinas entrantes la cual provocara futuros problemas estructurales ante un sismo, a diferencia de la norma 2019 donde se soluciona las dificultades de irregularidades esquinas entrantes obteniendo un mejor control sísmico.

- c) Los resultados económicos que existen en la construcción aplicando la norma “E.030-2016 y E.030-2019 en una edificación de 5 pisos, tiene una variación económica del 20.67 %.

Contrastamos la hipótesis específica de los resultados económicos que existente en la construcción, donde como resultado vemos que en la norma 2016 en la

partida aceros en vigas se gastó un 20.67 % más que en el diseño de la norma 2019.

CONCLUSIONES

- a) La conclusión de la hipótesis específica de irregularidad torsional en la norma 2016 no se soluciona la irregularidad la cual provocara futuros problemas estructurales ante un sismo, a diferencia de la norma 2019 donde se soluciona las dificultades de irregularidades torsional obteniendo un mejor control sísmico.
- b) La conclusión de la hipótesis específica de irregularidad esquinas entrantes en la norma 2016 no se soluciona la irregularidad de esquinas entrantes la cual provocara futuros problemas estructurales ante un sismo, a diferencia de la norma 2019 donde se soluciona las dificultades de irregularidades esquinas entrantes obteniendo un mejor control sísmico.
- c) La conclusión de la hipótesis específica de los resultados económicos que existente en la construcción, donde como resultado vemos que en la norma 2016 en la partida aceros en vigas se gastó un 20.67 % más que en el diseño de la norma 2019.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un estudio de reforzamiento por problemas de irregularidad torsional, verificar las edificaciones construidas que fueron diseñadas con la norma 2016 y ejecutar un estudio de reforzamiento con prevención a los peligros sísmicos.
- Se recomienda hacer un estudio de reforzamiento por problemas de irregularidad de esquinas entrantes, verificar las edificaciones construidas que fueron diseñadas con la norma 2016 y ejecutar un estudio de reforzamiento con prevención a los peligros sísmicos.
- Se recomienda diseñar con las normas vigentes en cada proyecto de edificaciones, con una constante actualización de estas, evaluando cada criterio aplicado dentro del diseño sísmico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ADS. *Tasa de reciclaje y tasa de desvío*. Puerto Rico: Autoridad de Desperdicios Sólidos. 2007.

- AENOR. *Protección contra la contaminación del agua potable en las instalaciones de aguas y requisitos generales de los dispositivos para evitar la contaminación por refluo*. (2001). Madrid: AENOR.
- Allen, L. *Manual de diseño de manejo de aguas grises para riego exterior*. Estados Unidos: 2015 Greywater Action.
- Arana, E. *Utilización de aguas residuales tratadas como alternativa de riego de parques y jardines en el distrito de Jesús María*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 2004.
- Arias, & Rengifo. *Buena prácticas agrícolas en la producción de frijol voluble*. Colombia: 2007 Food and Agriculture Organization.
- AUSTRALIAN CAPITAL TERRITORY. *Greywater use: guidelines for residential properties in Caberra*. 2011 Australia: AUSTRALIAN CAPITAL TERRITORY.
- Avecillas. *Alternativa estructural - constructiva de entrepisos techos de hormigón armado con bloques de poliestireno expandido* 2016.
- Ccanto Mallma, G. *Metodología de la investigación científica en ingeniería civil*. Lima: Gerccantom. 2010.
- Collado, R. *La Depuración natural de las aguas residuales en pequeños núcleos. Situación actual, compromisos y alternativas*. Colombia 2011.
- Durand. (2020). *Comportamiento estructural de la losa aligerada con el sistema Viga en una edificación de 3 pisos en Arequipa, 2020*.
- Erikson, Auffarth, & Henze. *Characteristics of grey wastewater*. Estados Unidos: UrbanWater 2002.
- Espinal, C., Ocampo, D., & Rojas, J.. *Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira 2014.
- Franco, M. *Tratamiento y reutilización de aguas grises con aplicación a caso en Chile*. Santiago, Chile: Universidad de Chile 2007.
- Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill. 2006.
- Holling, J. *The resilience of terrestrial ecosystems: Local surprise and global change*. Cambridge: Cambridge University Press. 1986.

- INWRDAM. *Compilation of Greywater Studies and Reports on Policy, Economic Feasibility, Health Impacts and Reuse Quality Guidelines and the Aqaba Declaration on Greywater Use*. Ottawa, Canadá: International Development Research Centre. 2007.
- Jefferson, Laine, & Judd. *Membrane bioreactors and their role in wastewater reuse*. Estados Unidos: Water Science and Technology. 2000.
- Lauder, R. 2017 *RWL Water*. Obtenido de <https://www.rwlwater.com/reciclaje-agua/?lang=es>
- Lora, M. L. *Propuesta ambiental basada en una conciencia socio-ambiental dentro de la universidad de Cartagena campus zarragocilla año 2014*. Cartagena: universidad de Cartagena. 2014.
- Marcelo, A., & Osorio, F. *Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas*. Santiago, Chile: Universidad de Chile. 1998.
- Mendez, V. F., & Feliciano, O. *Propuesta de un modelo socioeconómico de decisión de uso de aguas residuales tratadas en sustitución de agua limpia para áreas verdes*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. 2010.
- Metcalf, & Eddy. *Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización*. México: Mc Graw-Hill. 1996.
- MINSA. *Abastecimiento de agua y saneamiento para poblaciones rurales y urbano - marginales*. Lima: Ministerio de Salud. 1994.
- Neira, K. *Dureza en agua de consumo humano y uso industrial, impactos y medidas de mitigación*. Chile: Universidad de Chile. 2006.
- Ortega y Quiñonez. *Uso de bloques de poliestireno expandido (EPS) para disminuir empujes sobre elementos de contención*. 2014.
- Peña, Van Ginneken, & Madera. *Humedales de flujo sub-superficial: Una alternativa natural para el tratamiento de aguas residuales domésticas en zonas tropicales*. Colombia: CINARA-IRC. 2003
- Quiroz, P. *Planta de tratamiento de aguas residuales para riego en la Universidad Mayor de San Marcos*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2009.
- Revitt, Ericksson, & Donner. *The implications of household greywater treatment and reuse for municipal wastewater flows and micropollutant loads*. Estados Unidos: Water Research. 2010.

- Rojas Hinostraza, R. M. *Sistema de reutilización de aguas grises en una vivienda de la ciudad de Huancayo*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. 2014.
- Ruiz. *Reducción del peso de un edificio multifamiliar de 12 pisos y 2 sótanos, utilizando concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, con aditivo Sika Lightcrete Pe y reemplazando la losa convencional por la Losa Viga*, Trujillo – 2020.
- Sanabria. *Análisis comparativo entre procesos de diseño y construcción de los sistemas tradicional y prefabricado de losas de entrepiso para edificaciones de hasta 4 niveles*. 2017.
- Santiago. *Análisis comparativo técnico-económico del sistema Viga (casetones Eps) y el sistema convencional (Ladrillo Pandereta), en el centro comercial el Apolo, en el distrito de Yanacancha, provincia Pasco-Pasco*. 2018.
- Saurí, T. *Lights and Shadows of Urban Water Demand Management*. Barcelona: Beta Editorial. 2003.
- Soriano, A. *Reutilización de aguas grises y vertido de aceites usados en la red de evacuación*. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. 2012.
- Templo, D. A. *Sistema de Riego en el Cultivo de Esparrago*. Huarney. 2012.
- Trujillo, E. *Manual para la utilización de aguas grises de lavamanos*. Colombia: CONAMA. 2006.
- Xarxa Ambiental. *Listado de tecnologías limpias*. Valencia: Instituto Tecnológico de la Construcción. 2013.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: ANALISIS COMPARATIVO ESTRUCTURAL ECONOMICO APLICANDO LA NORMA E.030-2016 Y E.030-2019 EN UNA EDIFICACION DE 5 PISOS				
Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál es el impacto comparativo en términos de seguridad estructural y eficiencia económica de aplicar las normas E.030-2016 y E.030-2019 en una edificación de 5 pisos?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cómo impacta la norma en la seguridad estructural de la edificación de 5 pisos?</p> <p>b) ¿Cómo influye la norma en la eficiencia económica de la construcción en una edificación de 5 pisos?</p> <p>c) ¿Qué diferencias existen en los requisitos técnicos normativos entre las dos versiones en una edificación de 5 pisos?</p> <p>d) ¿Cuáles son las diferencias en los parámetros de diseño entre las normas de una edificación de 5 pisos?</p>	<p>Objetivo general: Evaluar el impacto comparativo de las normas E.030-2016 y E.030-2019 en la seguridad estructural y eficiencia económica de una edificación de 5 pisos.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Analizar la influencia de las normas en la seguridad estructural de una edificación de 5 pisos.</p> <p>b) Evaluar el impacto en la eficiencia económica de una edificación de 5 pisos.</p> <p>c) Comparar los requisitos técnicos normativos en una edificación de 5 pisos.</p> <p>d) Identificar las diferencias en los parámetros de diseño de una edificación de 5 pisos.</p>	<p>Hipótesis: La norma E.030-2019 tiene un impacto positivo en la seguridad estructural y eficiencia económica en comparación con la E.030-2016.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) La E.030-2019 mejora la seguridad estructural en comparación con la E.030-2016.</p> <p>b) La E.030-2019 optimiza la eficiencia económica de la construcción.</p> <p>c) Existen diferencias significativas en los requisitos técnicos normativos entre ambas normas.</p> <p>d) La E.030-2019 introduce diferencias clave en los parámetros de diseño que afectan la metodología constructiva.</p>	<p>Variable independiente: Análisis comparativo estructural.</p> <p>Dimensiones: D1: Seguridad estructural D2: Eficiencia económica.</p> <p>Variable dependiente: Normas E.030-2016 y E.030-2019.</p> <p>Dimensiones: D3: Requisitos técnicos normativos D4: Diferencias en parámetros de diseño.</p>	<p>Método de investigación: Método científico.</p> <p>Tipo de investigación: Descriptivo-comparativo.</p> <p>Nivel de investigación: Analítico.</p> <p>Diseño de investigación: No experimental.</p> <p>Población: Edificaciones de 5 pisos construidas bajo las normas E.030-2016 y E.030-2019.</p> <p>Muestra: muestreo no probabilístico Modelos de simulación de un edificio de 5 pisos.</p> <p>Técnicas e instrumentos: Observación directa Análisis de documentos Trabajos de campo</p>

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
<p>V1: Análisis comparativo estructural</p>	<p>Comparación detallada de las normativas sismo-resistentes de varios países de América Latina, incluyendo Colombia, Ecuador, Perú y Chile. El análisis destaca cómo cada nación ha ajustado sus regulaciones para enfrentar los desafíos derivados de sus contextos sísmicos. Se resalta la variación en los criterios técnicos, como los requerimientos de resistencia de materiales y los factores de seguridad que se aplican en el diseño de edificios. Asimismo, se examinan las metodologías empleadas para simular la carga sísmica y predecir el comportamiento estructural en situaciones sísmicas. Estas diferencias reflejan las prioridades nacionales y los retos específicos según su geografía y antecedentes sísmicos. (Candia, y otros, 2018)</p>	<p>Este estudio analiza el impacto de las normas E.030-2016 y E.030-2019 en la seguridad estructural y la eficiencia económica de edificios de cinco pisos. Utilizando modelos analíticos, se examinan cómo estas normas afectan la estabilidad estructural y los costos de construcción y mantenimiento, con el objetivo de optimizar el diseño y mejorar la viabilidad económica de los proyectos.</p>	<p>D1: Seguridad estructural</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia de materiales • desplazamientos máximos • fuerzas internas, coeficientes de seguridad 	<p>Modelos de simulación estructural.</p>	<p>Medición</p> <p>Desplazamientos</p> <p>Costos</p>
<p>V2: Norma e.030–2016 y e.030-2019</p>	<p>Las Normas Técnicas E.030-2016 y E.030-2019 en Perú definen las pautas para el diseño sismo-resistente de edificaciones, con el objetivo de asegurar su estabilidad frente a terremotos. Estas regulaciones abarcan el uso adecuado de materiales, métodos de cálculo, y criterios de diseño relacionados con la resistencia estructural y los coeficientes de seguridad. La principal distinción entre ambas versiones radica en la modificación de ciertos parámetros clave, como el espectro de diseño sísmico y las especificaciones para construcciones especiales. (Rodríguez, y otros, 2020)</p>	<p>El estudio compara las normas E.030-2016 y E.030-2019 para el diseño estructural de un edificio de 5 pisos, enfocándose en las diferencias en los requisitos técnicos normativos y en los parámetros de diseño. La versión 2019 presenta modificaciones clave en el diseño sísmico, el análisis de esfuerzos y los detalles de materiales, impactando la metodología y los procedimientos de verificación. Estas diferencias afectan la seguridad y la eficiencia del diseño estructural del edificio.</p>	<p>D2: Eficiencia económica.</p> <p>D3: Requisitos técnicos normativos</p> <p>D4: Diferencias en parámetros de diseño</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de materiales • mano de obra, tiempo de construcción • Especificaciones de diseño • parámetros de carga • factores de comportamiento sísmico • Cambios en coeficientes de seguridad • variaciones en requisitos materiales 	<p>Análisis de costos.</p> <p>Revisión documental de normativas.</p> <p>Análisis comparativos.</p>	<p>Comparación</p>