

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS CONFORMADAS POR SISTEMAS ESTRUCTURALES MIXTAS DEL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD 2021

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Miguel Angel Vasquez Rodriguez
Cesar Augusto Garcia Zacarias

Asesor:

Ms. Ing. Gonzalo Hugo Díaz García

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios quien me permitió estar presente y con salud, además por brindarme sabiduría, entendimiento y sobretodo su misericordia.

A mi familia por su cariño, paciencia y principalmente por ser los pilares fundamentales en el desarrollo de mis metas a realizar y de todos mis logros; al mismo tiempo por el sacrificio de encaminarme por el camino del bien y ser los mejores ejemplos a seguir.

A toda la asociación de profesores que me han brindado sus conocimientos y me hacen comprender la grandeza de la sabiduría, por la paciencia con la que día a día me imparten enseñanzas y motiva a luchar con ahínco para el cumplimiento de mis metas trazadas.

Atte. Miguel Angel Vasquez Rodriguez.

DEDICATORIA

A mis padres, Vicente García Ramírez y Carmen Baltazar Zacarias porque este logro es también de ellos, con su esfuerzo y enseñanzas han hecho de mí una mejor persona. En sus consejos y el amor que me brindan encuentro la motivación para seguir creciendo día a día, son el pilar más importante de mi vida y siempre le doy gracias a Dios por haberme dado padres como ustedes.

A mis hermanos y tíos que, gracias a sus consejos de vida, que me preparan para la vida y en mi vida profesional.

Atte. Cesar Augusto García Zacarias.

AGRADECIMIENTO

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todos los involucrados que contribuyeron con la investigación para el desarrollo de la Tesis.

Le agradezco al señor mi Dios, por permitirme llegar a esta etapa de mi vida, por ser mí guía en el camino de la vida dándome fortaleza en los momentos difíciles para seguir adelante en el cumplimiento de mis metas.

A mis padres les doy las gracias por brindarme su apoyo incondicional en todo momento, por los valores y convicción cristiana que me inculcaron y por su apoyo económico en todo este proceso de la universidad.

Finalmente, un eterno agradecimiento a esta prestigiosa Universidad Privada del Norte la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros y nos prepara para un futuro competitivo.

Atte. Miguel Angel Vasquez Rodriguez.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

A mis amados padres, hermanos, abuelos y familiares que depositaron toda su confianza en mí y que me han acompañado en todos los momentos de mi vida.

A la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, sobre todo a la hermosa Carrera de Ingeniería Civil, por abrirme las puertas del conocimiento, así mismo a los ingenieros docentes que con sus enseñanzas guiaron mis pasos.

A mi Asesor de Tesis, Mg. Ing. Gonzalo Hugo Díaz García, por transmitirme sus conocimientos y brindarme su apoyo y enseñanza en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mi compañero de tesis por sus ánimos de superación y el trabajo en equipo realizado a lo largo de la presente investigación.

Atte. Cesar Augusto García Zacarias.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA PRIMER AUTOR	2
DEDICATORIA SEGUNDO AUTOR.....	3
AGRADECIMIENTO PRIMER AUTOR.....	4
AGRADECIMIENTO SEGUNDO AUTOR	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE TABLAS	14
RESUMEN.....	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Realidad problemática.....	18
1.4. Antecedentes	22
1.3. Bases Teóricas.....	27
1.4. Formulación del problema	55
1.5. Objetivos	55
1.6. Hipótesis.....	55
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	56
2.1. Tipo de investigación	56
2.2. Diseño de investigación	56
2.3. Variables:	57
2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	59
2.5. Materiales	60

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	60
2.7. Análisis de datos:	61
2.8. Procedimiento:	62
2.9. Desarrollo de tesis:	64
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	92
3.1. EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE PATOLOGIAS EN LA VIVIENDAS.....	92
3.2. DETERMINACION DE LOS DESPLAZAMIENTOS, DERIVAS Y FUERZA CORTANTE POR CADA SISMO.	98
3.3. VERIFICACION EN ALBAÑILERIA DE LA VIVIENDAS	104
3.4. PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA VIVIENDA MAS VULNERABLE	107
CAPÍTULO IV.....	112
4.1. DISCUSIÓN.....	112
4.2. CONCLUSIONES	118
RECOMENDACIONES	120
REFERENCIAS	121
ANEXOS.....	123
ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	123
ANEXO N° 2. FICHA DE EVALUACION DE EXPERTO	124
ANEXO N° 3. FICHA DE RECOLECCION DE DATOS	126
ANEXO N° 4: PANEL FOTOGRAFICO	141
ANEXO N° 5. MODELOS MATEMÁTICOS DE LAS VIVIENDAS CON SISTEMA MIXTAS.....	160
ANEXO N° 6: TABLAS DE PROCEDIMIENTOS	170

ANEXO N° 7: DESARROLLO DE PLANOS DE LAS VIVIENDAS EXISTENTES 182

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Propagación de la energía sísmica desde el epicentro hasta la estructura. (Bertedero, 1992).....	28
Figura 2. Esquema de Modelamiento Estructural	32
Figura 3. Análisis Modal Espectral. (Gómez, 2014).....	39
Figura 4. Espectro Sísmico. (Barbat, 2005)	40
Figura 5. Análisis Tiempo Historia. (Barbat, 2005).....	43
Figura 6. Vivienda de Albañilería Confinada. (San Bartolomé, 2019).....	45
Figura 7. Muros No portantes. (Libro de San Bartolomé, 2005)	46
Figura 8. Muros portantes (Libro de San Bartolomé, 2005)	46
Figura 9. Planta Simétrica (Arnold & Reitherman, 1982).	47
Figura 10. Muros Continuos (Grases et al. 1987).	48
Figura 11. Dirección poco resistente a fuerza lateral (Sezen, et al 2003)	48
Figura 12. Diafragma Rígido (Chinchilla, 2012).	49
Figura 13.Elementos Aislados (San Bartolomé, 2005).....	49
Figura 14. Espesor del Muro (San Bartolomé, 2019).	50
Figura 15. Acero horizontal en Muros, Fuente: Google Académico	52
Figura 16. Diseño de Investigación.....	56
Figura 17. Plano Distrito de Chao.....	59
Figura 18. Modelo de Histograma a usar.	61
Figura 19. Gráfico de procedimiento de Tesis.	62
Figura 20. Levantamiento estructural de la vivienda N°1,.....	67
Figura 21. Levantamiento estructural de la vivienda N°1.....	68
Figura 22. Propiedades del Concreto, Fuente: Etabs.	77
Figura 23.Esfuerzo a compresión del concreto, Fuente: Etabs.	77
Figura 24. Propiedades del acero, Fuente: Etabs.	78

Figura 25. Esfuerzo a la fluencia del acero, Fuente: Etabs.	78
Figura 26. Propiedades de la albañilería, Fuente: Etabs.	79
Figura 27. Esfuerzo a compresión de la albañilería, Fuente: Etabs.	79
Figura 28. Sección de la columna de concreto armado, Fuente: Etabs.	80
Figura 29. Sección de viga de concreto armado, Fuente: Etabs.	80
Figura 30. Espesor de Muro de albañilería aparejo de soga, Fuente: Etabs.	81
Figura 31. Espesor de losa aligerada unidireccional, Fuente: Etabs.	81
Figura 32. Peso sísmico según E.030 de diseño sismorresistente, Fuente: Etabs.	82
Figura 33. Cargas para el análisis estructural, Fuente: Etabs.	82
Figura 34. Espectro de Pseudo Aceleraciones de ambos sistemas estructurales.	83
Figura 35. Asignación del sismo en la dirección "X", Fuente Etabs.	84
Figura 36. Asignación del sismo en la dirección "Y", Fuente Etabs.	84
Figura 37. Registro Sísmico de aceleración de Ica, Fuente: CISMID.	85
Figura 38. Registro Sísmico de aceleración de Lima, Fuente: CISMID.	86
Figura 39. Registro Sísmico de aceleración de Ocoña, Fuente: CISMID.	86
Figura 40. Registro Sísmico de aceleración de Moyobamba, Fuente: CISMID.	87
Figura 41. Registro Sísmico de Ica en el software, Fuente: Etabs.	88
Figura 42. Escalado del sísmico de Ica en el software, Fuente: Etabs.	88
Figura 43. Registro Sísmico de Lima en el software, Fuente: Etabs.	89
Figura 44. Escalado del sísmico de Lima en el software, Fuente: Etabs.	89
Figura 45. Registro Sísmico de Ocoña en el software, Fuente: Etabs.	90
Figura 46. Escalado del sísmico de Ocoña en el software, Fuente: Etabs.	90
Figura 47. Registro Sísmico de Moyobamba en el software, Fuente: Etabs.	91
Figura 48. Escalado del sísmico de Moyobamba en el software, Fuente: Etabs.	91
Figura 49. Resumen de los casos Patológicos.	92
Figura 50. Resumen de cada caso de patologías.	93

Figura 51. Resumen patológico de elementos estructurales.	94
Figura 52. Resumen por cada elemento estructural	95
Figura 53. Resumen por tipo de patología.	96
Figura 54. Resumen por cada tipo de patología.	97
Figura 55. Resumen de desplazamientos en la dirección "X"	98
Figura 56. Resumen de desplazamientos en la dirección "Y"	99
Figura 57. Resumen de derivas en la dirección "X".	100
Figura 58. Resumen de derivas en la dirección "Y".	101
Figura 59. Resumen de cortante en la dirección "X".	102
Figura 60. Resumen de cortante en la dirección "Y".	103
Figura 61. Resumen de verificación Axial por vivienda.....	104
Figura 62. Resumen de sismo moderado por vivienda.	105
Figura 63. Resumen de sismo severo por vivienda.	106
Figura 64. Levantamiento Estructural Vivienda N°2.....	107
Figura 65. Modelado de la Vivienda N°2, Fuente: Etabs.....	107
Figura 66. Propuesta de Reforzamiento con placas	109
Figura 67: Propuesta de placa, Fuente: Etabs	109
Figura 68. Verificación por Flexo compresión.	110
Figura 69. Ficha de evaluación de expertos – Firma de primer ingeniero.	124
Figura 70. Ficha de evaluación de expertos - Firma de segundo ingeniero.	125
Figura 71. Ficha de recolección de datos – Patologías – Firma de primer ingeniero	126
Figura 72. Ficha de Recolección de datos - Análisis sísmico – Firma de primer ingeniero	127
Figura 73. Ficha de Recolección de datos – Verificación de Albañilería - Firma de primer ingeniero.....	128
Figura 74. Ficha de recolección de datos – Patologías – Firma de segundo ingeniero.....	129

Figura 75. Ficha de Recolección de datos - Análisis sísmico – Firma de segundo ingeniero	130
Figura 76. Ficha de Recolección de datos – Verificación de Albañilería - Firma de segundo ingeniero.....	131
Figura 77: Ficha de recolección de datos de Patologías de la vivienda N°1	132
Figura 78:Ficha de recolección de datos de análisis sísmico de la vivienda N°1	133
Figura 79:Ficha de recolección de datos de verificación de albañilería de la vivienda N°1	134
Figura 80:Ficha de recolección de datos de Patologías de la vivienda N°2.....	135
Figura 81:Ficha de recolección de datos de análisis sísmico de la vivienda N°2	136
Figura 82:Ficha de recolección de datos de verificación de albañilería de la vivienda N°2	137
Figura 83:Ficha de recolección de datos de verificación de albañilería de la vivienda N°3	138
Figura 84:Ficha de recolección de datos de análisis sísmico de la vivienda N°3	139
Figura 85.Ficha de recolección de datos de verificación de albañilería de la vivienda N°3.	140
Figura 86. Edificación N°01 y patologías0	141
Figura 87. Edificación N°02 y patologías.	142
Figura 88. Edificación N°03 y patologías.	143
Figura 89. Edificación N°04 y patologías.	144
Figura 90. Edificación N°05 y patologías.	145
Figura 91. Edificación N°06 y patologías.	146
Figura 92. Edificación N°07 y patologías.	147
Figura 93. Edificación N°08.....	148
Figura 94. Edificación N°09.....	149
Figura 95. Edificación N°10 y patologías	150
Figura 96. Edificación N°11 y patologías	151
Figura 97. Edificación N°12 y patologías	152

Figura 98. Edificación N°13 y patologías	153
Figura 99. Edificación N°14 y patologías	154
Figura 100. Edificación N°15 y patologías	155
Figura 101. Edificación N°16 y patologías	156
Figura 102. Edificación N°17	157
Figura 103. Edificación N°18 y patologías	158
Figura 104. Edificación N°19 y patologías	159
Figura 105. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°1.....	160
Figura 106. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°2.....	160
Figura 107. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°3.....	161
Figura 108. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°4.....	161
Figura 109. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°5.....	162
Figura 110. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°6.....	162
Figura 111. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°7.....	163
Figura 112. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°8.....	163
Figura 113. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°9.....	164
Figura 114. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°10.....	164
Figura 115. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°11.....	165
Figura 116. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°12.....	165
Figura 117. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°13.....	166
Figura 118. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°14.....	166
Figura 119. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°15.....	167
Figura 120. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°16.....	167
Figura 121. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°17.....	168
Figura 122. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°18.....	168
Figura 123. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°19.....	169

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zona Sísmica.....	34
Tabla 2. Tipo de Suelo	34
Tabla 3. Factor suelo - Zonificación	35
Tabla 4. Características de Uso	35
Tabla 5. Sistema Estructural - Factor R	36
Tabla 6. Irregularidad en Planta	37
Tabla 7. Irregularidad en Altura	37
Tabla 8. Desplazamientos Admisibles	41
Tabla 9. Matriz de operacionalización de variables.....	58
Tabla 10. Matriz de Clasificación de Variables	59
Tabla 11. Identificación de las viviendas para su modelado y análisis estructural	64
Tabla 12. Tipos de Patologías	65
Tabla 13. Elementos Estructurales a evaluar	65
Tabla 14. Caracterización de la vivienda según su sistema estructural	66
Tabla 15. Propiedades Físicas del concreto	69
Tabla 16. Propiedades del acero.....	69
Tabla 17. Propiedades Físicas del ladrillo.....	70
Tabla 18. Características del ladrillo	70
Tabla 19. Secciones de viga y columnas para el modelado estructural	71
Tabla 20. Características de Losa para el modelado	72
Tabla 21. Consideración para el análisis en el modelado estructural.....	72
Tabla 22. Metrado de carga para los primeros pisos de la losa aligerada	73
Tabla 23. Metrado de carga para los últimos pisos de la losa aligerada	73
Tabla 24. Zonificación sísmica	74
Tabla 25. Factor de uso para análisis sísmico	74

Tabla 26. Clasificación de tipo de suelo para el análisis sísmico	75
Tabla 27. Sistemas estructurales para el análisis sísmico	76
Tabla 28. Irregularidades para el análisis sísmico.....	76
Tabla 29. Sismo Dinámico según la E.030 en la dirección "X"	108
Tabla 30. Cortante Según el análisis dinámico Modal Espectral	108
Tabla 31. Sismo Dinámico según la E.030 en la dirección "X"	110
Tabla 32. Cortante Según el análisis dinámico Modal Espectral	111
Tabla 33. Matriz de consistencia.....	123
Tabla 34. Casos de Patologías.....	170
Tabla 35. Elementos Estructurales.	171
Tabla 36. Tipo de Patologías.....	172
Tabla 37. DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN X	173
Tabla 38. DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN "Y"	174
Tabla 39. DERIVAS DE ENTRE PISO EN LA DIRECCIÓN "X"	175
Tabla 40. DERIVAS DE ENTRE PISO EN LA DIRECCIÓN "Y"	176
Tabla 41. CORTANTE MAXIMO EN LA DIRECCIÓN "X"	177
Tabla 42. CORTANTE MAXIMO EN LA DIRECCIÓN "Y"	178
Tabla 43. Verificación Axial del Muro más desfavorable	179
Tabla 44. Verificación por Sismo Moderado del Muro más desfavorable	180
Tabla 45. Verificación por Sismo Severo del Nivel más desfavorable.....	181

RESUMEN

La presente investigación está desarrollada con la finalidad de evaluar la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao, La Libertad; para lo cual se utilizaron 19 viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas, en la que se realizó un análisis tiempo historia y modal espectral para determinar el comportamiento y evaluación de las estructuras ante los eventos sísmicos, para la realización de la tesis se utilizó un diseño no experimental, descriptivo, de tipo transversal, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia, la recolección de los datos se realizó con la técnica de análisis documental, el instrumento fue de Guía de Observación . Durante el desarrollo de la presente investigación se recolectaron 19 viviendas con las siguientes características, más de 3 pisos y que presenten un sistema estructural mixta, se evaluó la respuesta sísmica en las viviendas, obteniendo un 63% de total de las viviendas que si cumplen con la Norma E0.30. Se realizó también la identificaron de patologías en las viviendas, predominando un 26% por casos de Humedad y el elemento más afectado viene hacer la losa aligerada con un 34.12%. Asimismo, las viviendas N°2,4,5 y 17 presentaron deficiencia en la rigidez y ductilidad para la verificación de derivas haciendo que no cumplan con las distorsiones. Finalmente se realizó el reforzamiento de la vivienda más vulnerable, con el fin de cumplir con los parámetros establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Palabras clave: Derivas, Patologías, Reforzamiento, Sistema Mixtos, Tiempo Historia.

ABSTRACT

The present investigation is developed with the purpose of evaluating the seismic response of houses conformed by mixed structural systems in the district of Chao, La Libertad; for which 19 houses conformed by mixed structural systems were used, in which a time-history and spectral modal analysis was performed to determine the behavior and evaluation of the structures before seismic events, for the realization of the thesis a non-experimental, descriptive, cross-sectional design was used, the sampling was non-probabilistic by convenience, the data collection was performed with the documentary analysis technique, the instrument was the Observation Guide. During the development of the present investigation, 19 houses with the following characteristics were collected: more than 3 floors and with a mixed structural system, the seismic response of the houses was evaluated, obtaining 63% of the total number of houses that comply with the E0.30 Standard. The pathologies in the dwellings were also identified, with 26% being predominantly due to humidity and the most affected element being the lightened slab with 34.12%. Likewise, houses N° 2, 4, 5 and 17 presented deficiencies in rigidity and ductility for the verification of drifts, causing them not to comply with the distortions. Finally, the most vulnerable house was reinforced in order to comply with the parameters established by the National Building Regulations.

Keywords: Drifts, Pathologies, Reinforcement, Mixed System, Time History.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Hoy en día, se puede presenciar una gran variedad de sismos que han ocurrido en todo el mundo, lo cual son una amenaza natural menos predecibles y de gran impacto en la sociedad, tanto en pérdidas de vidas como en costo financiero debido que no existe métodos para prever el instante en el que se origina el sismo. Las edificaciones en general se consideran vulnerables sísmicamente cuando no presentan un diseño estructural, donde se concede la importancia a la seguridad de las personas expuestas a un posible colapso de estos elementos estructurales. (Aguilar, et al 2018).

En Chile López & Vera (2020) argumenta que la respuesta sísmica de las edificaciones depende mucho de la capacidad que poseen las estructuras, donde se requiere transferir los esfuerzos generados por un sismo a sus elementos resistentes de cada dirección, sin embargo, se recomienda realizar un cálculo para que las estructuras puedan resistir a acciones sísmicas asegurando la redundancia estructural. Además, en el diseño se aplicó un espectro inelástico con una reducción mínima de la cortante basal para así corregir las capacidades resistentes de cada dirección y tenga un buen comportamiento estructural.

En Venezuela Herrera Gonzales et al. (2016) argumenta que las edificaciones residenciales tienen como característica principal las irregularidades en planta, luego de una acción sísmica, indica la necesidad de emplear metodologías fiables para una buena evaluación del comportamiento sísmico de estructuras existentes, teniendo en cuenta la interacción compleja entre elementos estructurales y no estructurales, para obtener un análisis más preciso de la respuesta dinámica del edificio.

En México Rodríguez (2016) nos dice que el diseño por sismo de estructuras, así como en otros países, es usual para fines de diseño el emplear espectros elásticos de aceleraciones, a partir de los cuales se obtienen espectros de diseño elásticos de desplazamientos. Lo cual la respuesta ante terremotos de edificaciones típicas en la ciudad

se diseñará para comportamiento elástico, sin embargo, como se muestra en investigaciones, las revisiones de demanda y capacidad de desplazamiento de la estructura empleando espectros de diseño no son consideradas de manera adecuada por normativas de construcción.

En Perú Aguilar et al (2019) argumenta que las fuentes de un evento sísmico son únicas, existen varios factores que influyen en la propagación de las olas, entre los cuales el suelo juega un papel preponderante. Lo cual los códigos peruanos de diseño sísmico que es la Norma Técnica Peruana E.030 (2018) denominada “Diseño Sismorresistente”, proporcionan pautas para la construcción de espectros de diseño sísmico, que son indicadores de los niveles de demanda sísmica de una región en particular que afecta a las viviendas de autoconstrucción.

Según la referencia citada anteriormente el análisis de respuesta del sitio sísmico que calcula grandes niveles de deformación cortante, no obstante, nuestro país está ubicado en el Cinturón del fuego del pacifico donde ocurre el 80% de la actividad sísmica mundial. Sin embargo, en la región La libertad existe una continua construcción de viviendas informales en sectores bajos. Además, la falta de asesoramiento es muy abundante en las edificaciones de albañilería trayendo como consecuencias realizar reforzamientos a las mismas.

El análisis sísmico en Perú se rige de la NTP 0.30 que nos dan ciertos parámetros a seguir según la ubicación, no obstante, las edificaciones de autoconstrucción esperan un silencio sísmico para ver el grado real de vulnerabilidad que se encuentran, teniendo en cuenta las fallas o colapsos de las estructuras por eso, es necesario realizar una evaluación estructural para estimar el comportamiento estructural.

Vera (2017), encontró una estimación de derivas máximas de 0.008 en “x” mientras que en la dirección “y” tuvo un resultado de 0.001, que según la Norma E.030 en estructuras de albañilería confinada no termina cumpliendo en el eje “x”, y terminara fallando por

efectos de rigidez. Se concluye que esta vivienda no soportaría ante un movimiento sísmico ya que son edificaciones autoconstruidas la cual tendría que invadir un especialista para poder reforzar y mejorar dicha edificación.

Vásquez & Del Carpio (2020), desarrollo un análisis comparativo entre el modal espectral y tiempo historia cuyos registros fueron de Pisco 2007, Lima 2011 y Lima 2012 de una edificación de albañilería de 4 pisos, la cual consiguió unas derivas máximas en el eje “x” de 0.0018 y en el eje “y” de “0.0005” la cual termina cumpliendo según los requerimientos según la Norma E0.30. Se logró obtener unas derivas levemente mayores en relación a las derivas por el método tiempo historia.

Rojas (2017) realizó una comparación entre los análisis sísmicos estáticos y dinámicos de una edificación multifamiliar de 4 niveles de albañilería confinada, con el fin de saber cuál método arroje mayores solicitaciones de los análisis sísmicos, la cual determina que el análisis sísmico estático es en promedio 23% mayor que el análisis modal espectral, logrando obtener unas derivas máximas en “x” de 0.0013 y en “y” de 0.0035, que según la Norma termina cumpliendo.

Como se puede apreciar, la primera tesis en comparación a las 2 restante presenta el mismo problema como es la edificación de sistemas híbridos y autoconstrucción, llegando tener problemas futuros ante un sismo, como desplazamientos laterales y torsionales provocando fallas por corte o frágil, debido a las deficiencias en los elementos estructurales, la cual se tendrá que realizar un reforzamiento estructural para prevalecer y asegurar la vida humana.

Unos de los institutos más significativos y privilegiados al nivel nacional e internacional en estudios de la vulnerabilidad sísmica es el Centro Peruano Japonés de investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), que en el lapso de 30 años de funcionamiento ha contribuido con investigaciones que son muy buenos aportes en el ámbito de implementación de obras de infraestructuras con el fin de reducir las muertes

y materiales. Así mismo, su aporte en mejoramiento de tecnologías ha sido muy significativo para reducir las mitigaciones de los desastres y reducir drásticamente el número de víctimas y las pérdidas de materiales.

Otro instituto conocido es el Geofísico del Perú, Centro Sismológico Nacional (CENSIS), la cual cuenta con una red de instrumentación moderna y 75 estaciones sísmicas para la emisión de reportes rápidos que permita a la población pronosticar y predecir una ocurrencia de gran magnitud que pueda afectar una edificación.

Actualmente, en el distrito de Chao se observa mucha informalidad en la hora de construir su casa y esto es un problema gravísimo para los mismos habitantes de esta localidad, ya que estas infraestructuras no cuentan con un respaldo de diseño de un profesional y que ante un sismo los elementos estructurales llegarían a su fallo ocasionando grietas y en otros casos colapso. Según CAPECO (2018), explica que en la Perú el 80% de viviendas son construcciones informales y la mitad son altamente vulnerables a un terremoto a alta intensidad.

En mucho de estos casos es debido al poco presupuestos que las familias cuentan para empezar la construcción de su casa o simplemente realizan la autogestión seleccionando personas no capacitadas para que diseñe su casa. La cual provocaría grandes causas al futuro por omitir la calidad de los materiales a utilizar, falta de capacitación al dueño de los materiales que deben adquirir o escasas de información en el área de autoconstrucción, todo esto se puede arreglar si es que hubiera un profesional capacitado a cargo de la edificación y que se haga a cargo de la supervisión.

Esta sustancial investigación tiene vital importancia dar conocer la respuesta sísmica que se presenta en las viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el centro poblado de Chao, distrito de Viru, primordialmente porque ahora en día la mayoría de la población del Perú vive en zonas altamente sísmicas, en donde las personas construyen sus viviendas informalmente sin saber que tan vulnerable pueden ser estas frente a los

eventos sísmicos, ya que son impredecibles y que las consecuencias pueden ser desafortunadas, en donde las viviendas podrían llegar al colapso y a la pérdida de materiales debido al mal asesoramiento constructivo de estas.

También la importancia de este trabajo de investigación es dar a conocer el comportamiento estructural de las viviendas frente a distintos registros sísmicos de gran magnitud, que nos servirán para dar conciencia a la población el mal diseño constructivo que se emplea en la mayoría de viviendas. Por esta razón se sugiere tomar muchas medidas preventivas ya que ahora en día estamos en un silencio sísmico y en cualquier momento puede ocurrir un desastre natural.

Asimismo, este trabajo de investigación tiene muchos parámetros que nos da a conocer como la comparación del análisis lineal estático elástico con el análisis no lineal dinámico inelástico de las viviendas, lo cual nos hace apreciar a detalle el comportamiento estructural ante los diferentes registros sísmicos y así evitar peores consecuencias como la pérdida de vidas humanas.

1.4 Antecedentes

Del Carpio & Vásquez (2020), analizaron y compararon las respuestas sísmicas del método dinámico Modal espectral y método tiempo Historia aplicado a una edificación de albañilería confinada en Parcona, Ica-2020 (p.3) Para ello, empleó una metodología cuyo diseño fue no experimental transversal, descriptiva donde la técnica de muestreo fue por conveniencia que permite seleccionar las viviendas de albañilería confinada de 4 pisos en el centro histórico del distrito de Parcona. (p.28) Los resultados de las derivas máximas obtenidas por el método modal espectral son levemente mayores en relación a las derivas obtenidas por el método tiempo historia con una variación del 26.29%, de esta manera alcanzaron los valores menores a 0.005 lo que prescribe la norma E.030-2018 esto para una edificación de albañilería. Se concluye que análisis sísmico por el método modal espectral es en promedio 30.56% mayor que el análisis sísmico por tiempo historia,

asimismo las fuerzas cortantes en la base obtenidos del análisis modal espectral superan levemente con relación al análisis tiempo historia, presentando una variación de 17.72% en la dirección “X” y 14.57% en la dirección “Y” (p.73). Este estudio es importante para esta investigación porque nos aporta en como tener una guía para iniciar la evaluación sísmica de una vivienda de albañilería confinada, por lo cual la metodología de modal espectral y tiempo historia son efectivos para la comparación de la respuesta sísmica. Por otro lado, si bien es cierto nuestro análisis se enfoca en una mayor cantidad de población de estudio a comparación con esta investigación.

Valencia (2017), determinó el orden de mayor a menor de los métodos de análisis sísmicos dados en la norma E.030 en función de las solicitaciones demandadas (p2). Para ello, empleó una metodología cuyo diseño fue no experimental trasversal, descriptiva donde la muestra total utilizada en la investigación es una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca, ubicado en suelo tipo S2. Los resultados de las derivas en la dirección X que ocasionan todos los Casos de Carga analizados en todos los pisos de la edificación y vemos que el piso 4 en el Caso de Carga TH Lima 66 (Sismo de Lima 1966) es el que ocasiona mayor deriva en casi todos los pisos. Esto resulta interesante debido a que pese que el análisis sísmico estático ha generado hasta ahora mayores cortantes, momentos y demás solicitaciones, vemos que es la primera vez que un caso TH está superando tanto al análisis sísmico estático como al análisis modal espectral, en segundo lugar, nuevamente es un caso TH el que está solicitando mayor deriva, es el caso del Sismo de Chimbote 1970. Como conclusión se determinó que el orden de mayor a menor en función de las solicitaciones demandadas del análisis sísmico de la norma E.030 son: análisis sísmico estático, análisis modal espectral y análisis modal tiempo historia. El análisis sísmico estático es en promedio 23% mayor que el análisis modal espectral y 183% mayor que el análisis modal tiempo historia (p.164). La presente investigación es importante porque nos aporta un enfoque

claro de la comparación de la metodología tiempo historia con la modal espectral en una edificación de albañilería confinada, donde tiene un gran aporte para poder aplicar de una manera más confiable, no obstante, el sistema estructural de nuestra la investigación es mixta, por la aplicación para determinar la respuesta sísmica es la misma.

Cobeña (2016), analizó y realizó la comparación mediante un análisis modal espectral en una estructura de uso mixto con hormigón armado en tres diferentes zonas sísmicas del Ecuador (p.5). Para ello, empleó una metodología que se situó dentro de la modalidad de investigación analítica, bibliográfica y comparativa por cuanto se enmarcaron en datos numéricos que luego fueron validados, contrastados y analizados para el respectivo informe, que permitió ubicar puntos estratégicos en la región costa del Ecuador donde se pueden analizar prácticamente cualquier tipo de estructura. La principal medida de resultado para el caso de estructuras de hormigón armado y de mampostería, en el cálculo de la rigidez y de las derivas máximas se deberán utilizar los valores de las inercias agrietadas de los elementos estructurales, cuya deriva máxima es de 0.02 según la norma y utilizando el análisis dinámico modal espectral de las 3 zonas nos sale menor a lo establecido por la norma, la cual termina cumpliendo. Como conclusión principal se determinó que cada una de las diferentes ciudades del Ecuador consta con una diferente zonificación sísmica y podemos encontrar los diferentes tipos de suelo caracterizados en la NEC-15, después de realizar el análisis modal espectral, se tiene diferentes valores de desplazamientos en las losas y en la base con sus reacciones, que después de ver nuestra comparación de espectros y notar que los valores de aceleraciones van aumentando conforme a la zona sísmica sería lo más lógico (p.64). La presente investigación nos aporta un enfoque muy confiable al utilizar la metodología modal espectral en una edificación mixta de hormigón armado y mampostería. Además, compara la respuesta sísmica en tres zonas sísmicas distintas, lo cual nos da guía analítica de como compara en función al tipo de suelo de cada lugar.

Espinoza & Quinto (2018), analizaron y compararon las respuestas sísmicas entre análisis dinámico modal espectral y análisis dinámico tiempo historia en la estructura de un edificio de 16 pisos en el distrito de Magdalena del Mar – Lima. (p40). Para ello, empleó una metodología cuyo diseño fue no experimental trasversal, descriptiva donde la población viene a ser el edificio de 16 pisos de uso de oficinas, multifamiliar, ubicado en la Av. Ejército N° 261-281 esquina Jirón Sáenz Peña N° 281 Magdalena del Mar, Lima. De acuerdo a los resultados de desplazamientos obtenidos, los valores máximos promedio del método Tiempo historia son mayores a los del método modal espectral, 20.3cm y 3.15cm respectivamente. Así mismo los desplazamientos máximos obtenidos por el método tiempo historia se obtiene del registro sísmico de Huaraz 1970 en el segundo caso de análisis (caso 2), 26.11cm de desplazamiento horizontal y tiene una variación de 57.6% respecto al desplazamiento máximo obtenido por el método dinámico modal espectral. Se concluye que para los 3 casos comparativos los valores obtenidos por el método tiempo historia superan al método modal espectral, además las fuerzas varían en un 20% entre el método modal espectral y el método tiempo historia para la edificación alta de 16 pisos (p.114). El aporte de esta investigación acerca de la metodología tiempo historia nos permite obtener resultados adecuados en el modelamiento estructural. Además, la comparación de distintos registros sísmicos nos ayuda a dar un enfoque más claro y confiable de la respuesta sísmica de las edificaciones a evaluar.

Pico & Vargas (2016), evaluaron la respuesta estructural de edificaciones con distribución irregular de masas en planta ante acciones sísmicas (p.17). Para ello, empleó una metodología cuyo diseño fue no experimental trasversal, descriptiva donde la muestra total utilizada en la investigación es evaluarán 6 modelos estructurales con forma espectral del suelo tipo S1, estos a su vez tendrán 5 niveles destinada a uso industrial, la altura de entrepiso será 3.50 metros, luces de 6 metros en dirección “X” y 4.50 metros en dirección “Y”. Como resultados los modelos A y B, fueron las edificaciones que

presentaron mayores desplazamientos en sismo con dirección “X”, esto debido específicamente a su distribución de masas en planta, así como también en el sentido en que fueron orientadas sus columnas, todo esto con el fin de reducir los problemas torsionales, por lo que se generó una mayor inercia en este sentido, ocasionando así esa diferencia de desplazamientos con respecto a los otros modelos evaluados. Como conclusión principal nos dice se observó que la mayoría de los modelos estudiados presentan problemas torsionales debido a su distribución irregular de masa, ocasionando el desplazamiento de la línea de acción del cortante con respecto al centro de rigidez, también con respecto a los cortes basales, se puede indicar que entre los seis modelos estudiados, para el sismo en dirección en X el modelo E presenta el mayor cortante basal, esto debido a que esta edificación es la que presenta la mayor concentración de masa, por lo que genera mayor tensión cortante en sus columnas bases (p.163). Esta investigación tiene mucha relación con la variable de respuesta sísmica, también nos permite obtener una guía para el modelamiento estructural aplicando la metodología modal espectral. Asimismo, nos da entender los problemas de irregularidades que tienen las estructuras ante una mal estructuración.

Del valle & Yagual (2020), evaluaron la Respuesta Sismorresistente de una Edificación Irregular de ocho pisos en una zona de elevada sismicidad, mediante un análisis lineal Dinámico Modal Espectral, empleando la NEC -15 y utilizando el programa ETABS para el modelado de la Estructura (p.4). Para ello, empleó una metodología que se encuentra en un nivel o tipo de investigación analítica – descriptiva con un modelo cuali-cuantitativo, por cuanto el edificio estará ubicado en la provincia de Manabí, cantón Manta. La principal medida de resultado, cumplen con la normativa en un margen que es óptimo, con valores no tan bajos, pero, tampoco en todo el límite, siendo una estructura que cuenta con un sistema dual, además se cumple con los requisitos necesarios obteniendo un proyecto que no está sobredimensionado y se presenta optimizado en su

totalidad. En conclusión como lo indica la NEC-SE-DS, se determinó el espectro de diseño para la ciudad de Manta donde se obtuvo el valor del cortante basal estático, el cual fue comparado con el valor del cortante basal dinámico que se obtiene del software Etabs, por lo general el valor del cortante basal estático tiende a ser mayor al valor del cortante basal dinámico, lo que conlleva a realizar un reajuste del cortante basal para determinar un factor de amplificación que se edita en el software, tanto en las aceleraciones U1 y U2. (p.171). El aporte de esta investigación da referencia a la variable, lo cual nos permite tener una guía del modelamiento estructural y dar una comparación de las metodologías de modal espectral y estático. Asimismo, la respuesta sísmica de la edificación evaluada nos da entender la gran demanda a comparación con la vivienda de sistema mixto de nuestra investigación.

1.3 Bases Teóricas

1.3.1 Respuesta Sísmica

El análisis de respuesta del sitio sísmico que calcula grandes niveles de deformación cortante debe considerar la resistencia cortante dinámica del suelo, lo cual en este método la acción sísmica se inicia por medio del espectro de respuesta elástico dependiendo del tipo de suelo en la cual se encuentra las edificaciones. Aguilar (2019) En la determinación de la respuesta sísmica de una estructura requiere disponer de una adecuada definición tanto del movimiento del terreno como de las características estructurales. Además, la definición de tal modelo depende del tipo de estructura analizado y del grado de información que se quiere tener sobre la respuesta de la estructura. Sin embargo, el análisis pretende, por un lado, proporcionar una descripción realista de su comportamiento y por el otro, obtener relaciones entre la acción y la respuesta, las cuales en conjunto constituyen el modelo matemático del problema. (Barbat, et al 2005).

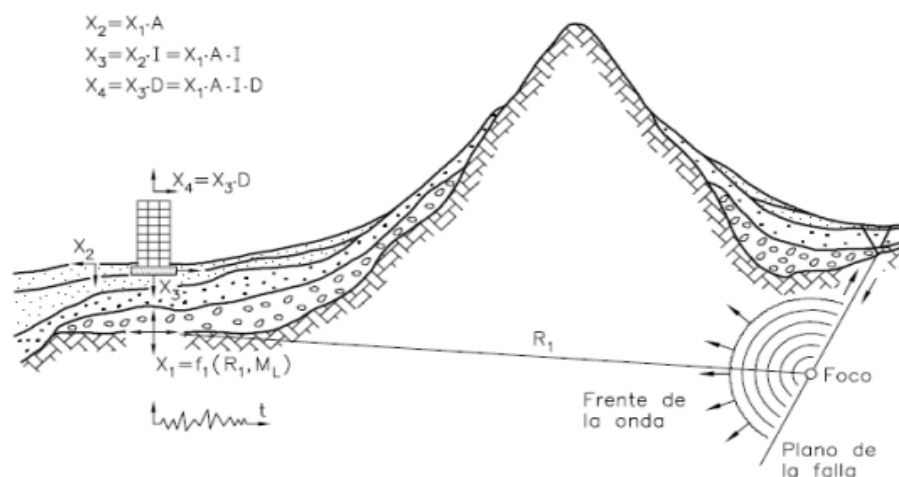


Figura 1: Propagación de la energía sísmica desde el epicentro hasta la estructura. (Bertedero, 1992)

1.3.1.2 Peligro Sísmico

Quinde y Reinoso (2016) afirma que el peligro sísmico es el de caracterizar, de la manera más precisa posible, los niveles de movimiento del terreno que deberá soportar una determinada estructura. Se busca que el nivel de demanda sísmica se encuentre asociado a un nivel de desempeño de la estructura determinado previamente, de manera que se puedan controlar los daños que ocasionaría el evento sísmico. Además, una de las maneras de ilustrar los resultados del análisis probabilista de amenaza sísmica es a través de curvas de peligro, espectros de peligro uniforme o mapas de amenaza sísmica, que muestran valores tales como aceleraciones máximas probables para diferentes periodos de retorno.

1.3.1.3 Riesgo Sísmico

Quizanga (2020), nos dice que el riesgo sísmico depende de la vulnerabilidad de las estructuras y el nivel de amenaza sísmica lo cual la zona de mayor peligrosidad sísmica del mundo está cerca al cinturón del fuego, de tal forma que los profesionales encargados del diseño estructural de edificaciones deben considerar la acción sísmica

para la planificación de estructuras. Sin embargo, se debe tener en cuenta que un sismo no mata a las personas sino las edificaciones que colapsan ante un evento de gran magnitud, generalmente estas edificaciones no han sido diseñadas ni construidas respetando los procesos y normativas vigentes.

De la misma manera Barbat et al (2005) nos dicen que el concepto de riesgo sísmico está siempre relacionado con la predicción de pérdidas futuras y está íntimamente ligado a la psicología personal o colectiva, razón por la que, obviamente, es difícil darle objetividad. Por este motivo es tan compleja la evaluación del riesgo, aun cuando se trate solamente de su dimensión física. Cuando, además, a esta dimensión se le añaden las relacionadas con el contexto, aspectos absolutamente necesarios para facilitar la gestión, el problema se vuelve mucho más complejo aún.

1.3.1.4 Influencia del sismo en el suelo

Según Barbat et al (2005) afirman que el terreno de cimentación de una estructura actúa normalmente como un filtro de frecuencias y por lo tanto cambia en gran medida la excitación que transmite a la estructura. Este efecto, conocido como efecto de sitio, puede comprenderse si se interpreta al terreno como un sistema dinámico, cuya frecuencia propia hace que ciertas señales se amplifiquen y otras no.

1.3.1.5 Tipos de Suelo

Barbat et al (2005) nos comenta que existen 4 tipos de suelos, donde los terrenos duros o muy rígidos, amplifican las señales cuyas frecuencias dominantes son muy altas (bajos períodos) y en tanto su transmisibilidad se reduce por debajo de la unidad para excitaciones con frecuencia dominante baja (períodos altos). Además, el efecto contrario ocurre con los suelos blandos. Además de este aspecto, aparecen otros fenómenos que alteran la respuesta dinámica del suelo, como es el agua intersticial dentro de los terrenos friccionales, como las arenas.

Según la Norma Técnica Peruana E.030 (2018), estos estudios están limitados al lugar del proyecto donde suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Los tipos de perfiles de suelo son:

a. perfil tipo S0: Roca Dura: En este tipo de suelo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte V_s mayor que 1500 m/s. Se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, donde las mediciones de la velocidad de onda de corte superficiales.

b. Perfil tipo S1: Roca o suelos muy rígidos:

En este tipo de suelo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidad de propagación de onda de corte V_s , entre 500 m/s y 15000 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada que mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N_{60} mayor que 50.
- Arcilla muy compacta, con una resistencia de corte en condición no drenada su mayor que 100 kPa y un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

c. Perfil tipo S2: Suelos intermedios:

En este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte V_s entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N_{60} , entre 15 y 50.

- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada s_u , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

d. Perfil tipo S3: Suelos Blandos:

En este tipo corresponden a los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N_{60} menor que 15.

Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada s_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada s_u menor que 25 kPa.

e. Perfil tipo S3: Condiciones Excepcionales:

En este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

1.3.1.6 Análisis Sísmico

El análisis sísmico de los modelos analíticos de edificios con preferencia a una estructura irregular, se propone realizar dos tipos de análisis en el rango no lineal; como son el análisis estático no lineal inelástico (Pushover) y el análisis dinámico no lineal

(Tiempo Historia) aplicando la acción sísmica. Asimismo, para realizar los análisis mencionados, se inicia un análisis estático lineal (Norma E.030) para darle forma al espectro sísmico. (Herrera, et al 2016).

1.3.1.6.1 Modelo Estructural

El fácil acceso a software de análisis estructural que se utiliza en el modelado de edificios, ha permitido la creación de diseños cada vez más complejos, lo que muchas veces dificulta prever de manera intuitiva su comportamiento ante solicitaciones sísmicas. Además, hace que sea muy difícil identificar de manera temprana potenciales debilidades en el diseño. Además, muy pocas veces se implementan planes de monitoreo estructural que permitan contrastar el comportamiento real de la estructura con aquel estimado por las modelaciones. (Olivera & Oyarzo, 2020).

La definición del modelo matemático depende del tipo de estructura analizado y del grado de información que se quiere tener sobre la respuesta de la estructura. Además, el análisis pretende, por un lado, proporcionar una descripción realista de su comportamiento y por el otro, obtener relaciones entre la acción y la respuesta, las cuales en conjunto constituyen el modelo matemático del problema a analizar. Barbat & Canet (1994).

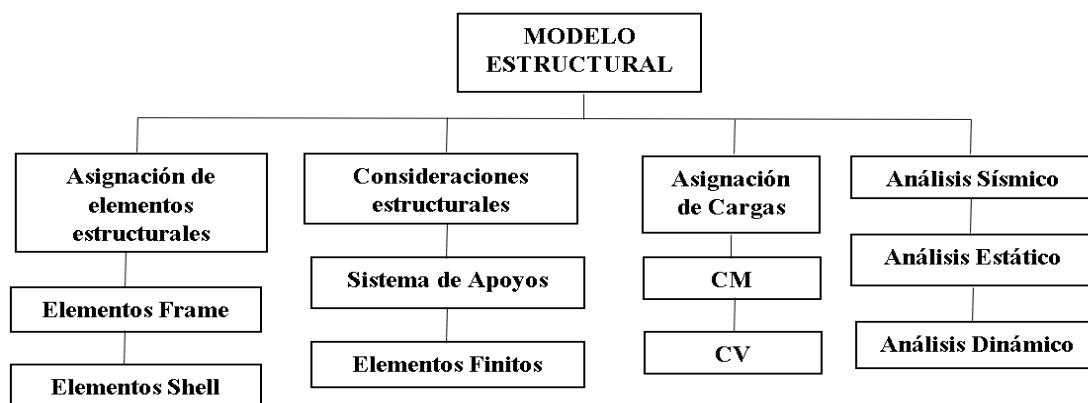


Figura 2. Esquema de Modelamiento Estructural

- **Método de los elementos Finitos:**

Según Barbat (1982), comenta que este método tiene importancia en la aplicación general en el análisis estático y dinámico de las estructuras, se utiliza con mucha frecuencia por su eficacia en el análisis sísmico de las estructuras continuas. Además, la importante ventaja del método es la probabilidad de atribuir a una construcción continua el número de grados de libertad deseados, pudiéndose hacer el cálculo con más precisión.

- **Sistema de apoyo de la estructura:**

En el análisis estructural la gran mayoría se realiza bajo la suposición que la base de una estructura se encuentra empotrada, para ello Rodríguez et al (2017) explican que es aceptable para estructuras sobre suelos relativamente rígidos. Por el contrario, para estructuras desplantadas sobre un suelo flexible, la respuesta sísmica puede variar debido a dos efectos principales. Primeramente, modificación del movimiento de campo libre en la base de la estructura, segundo, un incremento en el periodo de vibración debido a la flexibilidad del suelo, y generalmente un aumento en el amortiguamiento generado por el comportamiento histeréticos y radiación de onda en el suelo.

1.3.1.6.2 Diseño Sismorresistente

Bozzo & Barbat (2004) comentan que los criterios actuales del diseño sismorresistente requieren que la estructura soporte un sismo severo sin que llegue al colapso, aunque pueden producirse daños locales importantes. Para ello, la estructura se diseña y construye proporcionándole detalles que permitan las deformaciones inelásticas esperadas durante un sismo severo, sin pérdida significativa de resistencia y, de ahí radica la importancia de su estudio.

1.3.1.6.3 Parámetros Sísmicos

Según la NTP 0.30 (2016), los parámetros sismorresistentes que remplazan la fórmula matemática de la fuerza cortante son:

- **Zonificación(Z)**

El factor Z Conocido también como factor de zona, este valor representa la aceleración máxima horizontal del sismo de diseño, y esta expresado como una fracción de la gravedad. Además, es modificable y se resuelve en una nueva distribución del coeficiente dentro del territorio peruano.

Tabla 1

Zona Sísmica

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente. Norma Diseño Sismorresistente E.030

- **Factor Suelo (S)**

Para poder calcular el espectro del sismo de diseño, es necesario conocer el perfil del suelo donde se establecerá la estructura. La NTE E030 clasifica los perfiles de suelo en 5 tipos: Roca dura, roca o suelos muy rígidos, suelos intermedios, suelos blandos y suelos de condiciones especiales; en función a la velocidad de propagación de ondas de corte (V_S), al promedio ponderado del ensayo estándar de penetración (N_{60}) y al promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (S_u).

Tabla 2

Tipo de Suelo

	S0	S1	S2	S3
TP(s)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL(s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente. Norma Diseño Sismorresistente E.030

Tabla 3

Factor suelo - Zonificación

	S0 - Roca Dura	S1 - Suelo Rígido	S2 – Suelos Intermedios	S3 – Suelos Blandos
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente. Norma Diseño Sismorresistente E.030

- **Factor de Amplificación Sísmica (C)**

Este factor representa la amplificación que se produce al transmitir la aceleración del suelo hacia la estructura, lo cual el factor C, sufre las siguientes modificaciones según el periodo T y está definido por las siguientes condiciones:

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

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 (T_p)$$

$$T \geq T_L \quad C = 2.5 (T_p / T_L)$$

- **Características de Uso (U)**

Una edificación se clasifica en base a la importancia y el uso predestinado. Según la NTE E030, se dividen en cuatro tipos: esenciales, importantes, comunes y temporales.

Tabla 4

Características de Uso

Categoría	Factor U
Edificaciones Esenciales	1.5
Edificaciones Importante	1.3
Edificaciones Comunes	1.0

Fuente. Norma Diseño Sismorresistente E.030

- **Coefficiente de Reducción Sísmica (R)**

Como se indicó, el concepto del Factor de Reducción “R” se basa en la premisa de que un sistema estructural bien detallado es capaz de sostener grandes deformaciones sin llegar colapsar. También se debe tomar en cuenta dos aspectos de la respuesta estructural ante demandas sísmicas: Primeramente, su capacidad para disipar energía, al incursionar en el rango inelástico y en segundo sobre resistencia inherente de los sistemas estructurales.

Tabla 5

Sistema Estructural - Factor R

Sistema Estructural	R
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería confinada o armada	3
Madera	7

Fuente. Norma Diseño Sismorresistente E.030

Según la norma E.030 de Sismorresistente el factor de reducción sísmica se determina con la siguiente expresión

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

Donde:

R = coeficiente de reducción sísmica

I_a = coeficiente de irregularidad en altura

I_p = coeficiente de irregularidad en planta

Tabla 6

Irregularidad en Planta

Irregularidad en Planta	Ip
Torsional	0.75
Torsional Extrema	0.60
Esquinas Entrantes	0.90
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.90
No Presenta Irregularidad	1.00

Fuente. Norma Diseño Sismorresistente E.030

Tabla 7

Irregularidad en Altura

Irregularidad en Altura	Ia
De Rigidez	0.75
De extrema de Rigidez	0.50
De Masa	0.90
De Geometría Vertical	0.90
Discontinuidad en los S.R	0.80
Discontinuidad extrema en los S.R	0.60

Fuente. Norma Diseño Sismorresistente E.030

1.3.1.6.4 Análisis Estático Lineal Elástico

Según Barbat et al (2005) nos comentan que este análisis es deseable, que la respuesta de una estructura elástica sea obtenida a través de un método que permita conocer su estado en cada instante de tiempo, Sin embargo, se puede abreviar el cálculo si sólo se quiere obtener la respuesta máxima que tendrá la estructura, sin importar el instante en que ésta se produce. Para obtener este estado más desfavorable, es necesario utilizar los denominados espectros de respuesta.

1.3.1.6.4.1 Análisis Estático

Según la RNE E.030 (2018) este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación. Podrán analizarse mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1.

- **Fuerza Cortante en la Base**

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

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

El valor de C/R no deberá considerarse menor que 0.11

- **Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura**

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i, correspondientes a la dirección considerada, se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i * V$$

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección 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: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

- **Período Fundamental de Vibración**

El período fundamental de vibración para cada dirección se estimará con la siguiente expresión

Donde:

hn = altura total del edificio.

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

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

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

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

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

1.3.1.6.4.2 Análisis Modal Espectral

El Análisis Modal Espectral es un procedimiento de análisis dinámico aproximado en el que la respuesta de la estructura se obtiene mediante una combinación adecuada de las contribuciones modales, las cuales están caracterizadas por la máxima respuesta de cada modo afectadas por un factor denominado coeficiente de participación modal, el cual indica la extensión en que cada modo contribuye a la respuesta total de la estructura. Además, el análisis modal tiene como objeto determinar las frecuencias naturales y las formas de vibrar de la estructura que dependen básicamente de la masa y de la rigidez de la estructura. (Gómez, et al 2014).

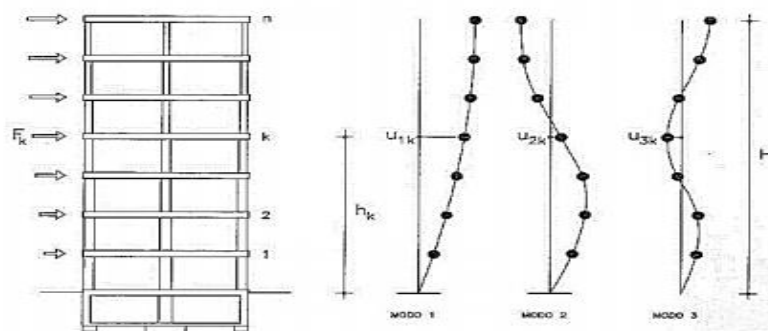


Figura 3. Análisis Modal Espectral. (Gómez, 2014)

- **Espectro Sísmico de Respuesta**

En la mayoría de las normativas de cálculo sísmico del mundo se formula una única función genérica para la curva de amplificación de las aceleraciones, válida para una región sísmica entera en la que la norma define la acción. Esta función de amplificación sísmica, una vez multiplicada por la máxima aceleración sísmica del terreno proporciona la máxima aceleración de respuesta de un modelo con un solo grado de libertad como función del período propio de dicho modelo, es decir, un espectro de respuesta en aceleraciones. (Barbat, et al 2005).

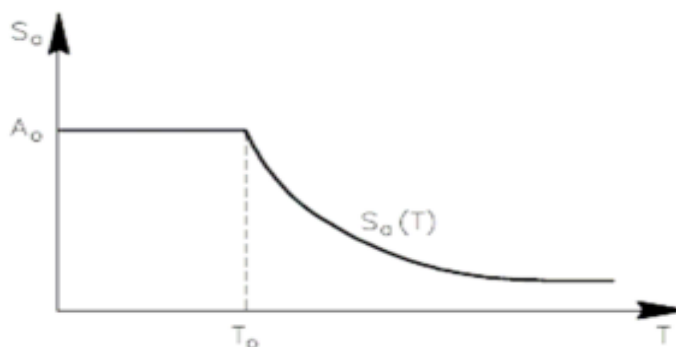


Figura 4. Espectro Sísmico. (Barbat, 2005)

- **Modos de Vibración**

Según la NTP E.030 de Diseño Sismorresistente nos dice que los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas. Además, en cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

- **Aceleración Espectral**

Según la NTP E.030 de Diseño Sismorresistente nos dice que para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{zucs_g}{R}$$

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.

- **Fuerza Cortante Mínima**

Según la NTP E.030 (2016) de Diseño Sismorresistente nos dice que, para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares. Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

- **Desplazamiento Laterales Admisibles**

Para los desplazamientos laterales las estructuras regulares, se calcularán multiplicando por 0.75R, los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0.85R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Tabla 8

Desplazamientos Admisibles

Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.01
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Nota. Fuente. Norma Diseño Sismorresistente E.030

1.3.1.6.5 Análisis Dinámico No lineal Inelástico

El análisis dinámico no lineal usando un acelerograma proporciona la historia de la respuesta temporal de un edificio. Además de esta historia se pueden obtener las características máximas de la respuesta de la estructura, como el desplazamiento relativo en el piso, curvas de histéresis e interpretación del comportamiento no lineal de la edificación. (Barbat, et al 2016).

Para empezar la energía inducida por los terremotos en estructuras se disipa en parte por el efecto del amortiguamiento y en parte por el efecto de las deformaciones no elásticas en los elementos estructurales (incursión en comportamiento plástico). Además, las estructuras bien diseñadas y construidas deben ser capaces de absorber y disipar la energía, sufriendo un daño mínimo durante terremotos moderados y daños limitados durante terremotos fuertes. (Barbat, et al 2005).

1.3.1.6.5.1 Análisis Tiempo Historia

Según la NTP E.030 de Diseño Sismorresistente el análisis dinámico tiempo – historia puede emplearse como un método complementario para un análisis dinámico no lineal, por lo cual en este tipo de análisis deberá utilizarse un modelo matemático de la estructura que considere directamente el comportamiento histerético de los elementos que surge a partir de registros sísmicos del Perú. Asimismo, nos permite determinar la respuesta sísmica frente a un conjunto de aceleraciones máximas del terreno mediante integración directa de las ecuaciones de equilibrio.

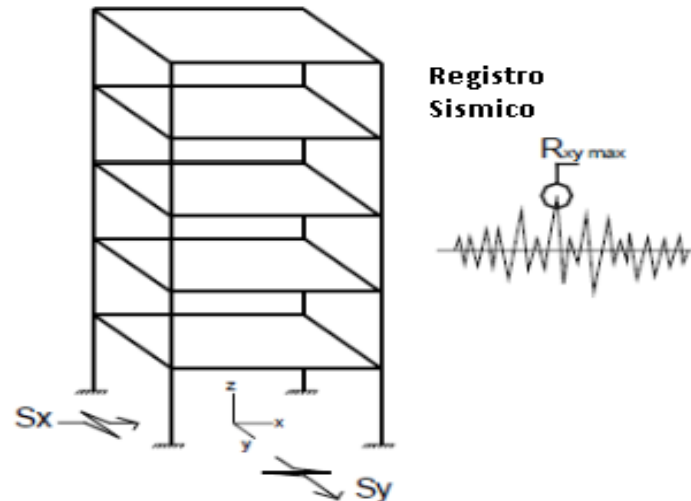


Figura 5. Análisis Tiempo Historia. (Barbat, 2005).

- **Registros de Aceleración**

Para el análisis se usarán como mínimo tres conjuntos de registros de aceleraciones del terreno, cada uno de los cuales incluirá dos componentes en direcciones ortogonales. Cada conjunto de registros de aceleraciones del terreno consistirá en un par de componentes de aceleración horizontal, elegidas y escaladas de eventos individuales. Las historias de aceleración serán obtenidas de eventos cuyas magnitudes, distancia a las fallas, y mecanismos de fuente sean consistentes con el máximo sismo considerado. Cuando no se cuente con el número requerido de registros apropiados, se podrán usar registros simulados para alcanzar el número total requerido.

Para cada par de componentes horizontales de movimiento del suelo, se construirá un espectro de pseudo aceleraciones tomando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (SRSS) de los valores espectrales calculados para cada componente por separado, con 5 % de amortiguamiento. distintos juegos de registros no sean menores.

- **Modelo para el Análisis**

El modelo matemático deberá representar correctamente la distribución espacial de masas en la estructura. El comportamiento de los elementos será modelado de modo

consistente con resultados de ensayos de laboratorio y tomará en cuenta la fluencia, la degradación de resistencia, la degradación de rigidez, el estrechamiento de los lazos histeréticos, y todos los aspectos relevantes del comportamiento estructural indicado por los ensayos. La resistencia de los elementos será obtenida en base a los valores esperados sobre resistencia del material, endurecimiento por deformación y degradación de resistencia por la carga cíclica.

Se permite suponer propiedades lineales para aquellos elementos en los que el análisis demuestre que permanecen en el rango elástico de respuesta. Se admite considerar un amortiguamiento viscoso equivalente con un valor máximo del 5 % del amortiguamiento crítico, además de la disipación resultante del comportamiento histerético de los elementos.

- **Tratamiento de Resultados**

En caso se utilicen por lo menos siete juegos de registros del movimiento del suelo, las fuerzas de diseño, las deformaciones en los elementos y las distorsiones de entrepiso se evaluarán a partir de los promedios de los correspondientes resultados máximos obtenidos en los distintos análisis. Si se utilizaran menos de siete juegos de registros, las fuerzas de diseño, las deformaciones y las distorsiones de entrepiso serán evaluadas a partir de los máximos valores obtenidos de todos los análisis.

1.3.2 Albañilería Confinada

La albañilería confinada se define como aquella que se encuentra íntegramente bordeada por elementos de concreto armado, vaciado después de haberse construido el muro de albañilería y con una distancia de columnas que no supere en más 2 veces su altura. Además, los elementos de concreto armado que rodean al muro sirve principalmente para utilizar el sistema, es decir lo otorga deformación inelástica, incrementando mucho su resistencia por el hecho que las columnas y vigas de confinamiento son elementos de dimensiones pequeñas y con escaso refuerzo. (San Bartolomé, et al 2019).



Figura 6. Vivienda de Albañilería Confinada. (San Bartolomé, 2019).

1.3.2.1 Viviendas de autoconstrucción o Mixtas

Para comenzar existe una cantidad innumerable de viviendas de 1 a 2 pisos de construcción informal construidas en sistema mixto de columnas de concreto armado con mampostería de baja calidad, lo cual ante un sismo severo pueden sufrir daños muy altos al punto de permanecer inservibles. Además, existen viviendas ubicadas en zonas altamente sísmicas, en donde el riesgo es muy elevado para los pobladores. (Vizconde & Delgado, 2018).

1.3.2.2 Clasificación Estructural

En el sistema de albañilería confina se clasifica según la capacidad y la función que tiene el elemento estructural. (San Bartolomé, et al 2014).

- **Muros no portantes**

Encontramos aquellos muros como los cercos, parapetos y tabiques, que no reciben carga vertical, pero si su peso propio. Estos muros responden a cargas de empuje, su fuerza de inercia es mínima. Los cercos sirven como elementos de cierre en linderos de una edificación o terreno. La tabiquería sirve para dividir ambientes en los edificios. Los parapetos son usados como barandas de escaleras, cerramientos de azoteas, etc.



Figura 7. Muros No portantes. (Libro de San Bartolomé, 2005)

- **Muros portantes**

Los muros portantes son aquellos que trabajan como elementos estructurales, estas soportan toda carga vertical y lateral de toda la edificación.

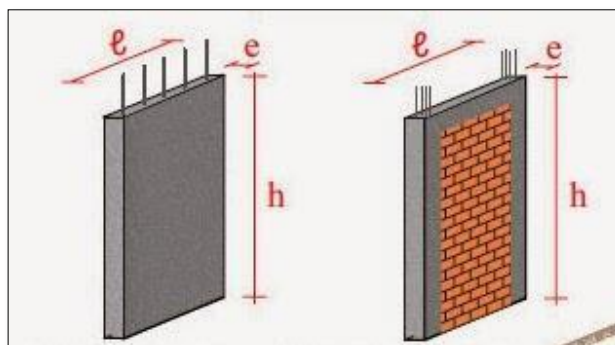


Figura 8. Muros portantes (Libro de San Bartolomé, 2005)

1.3.2.3 Criterios de Estructuración

Los criterios fundamentales para un diseño sismorresistente se basan en una buena estructuración (Blanco, 2012). en este caso tenemos lo siguiente:

- **Simplicidad**

Como experiencia profesional se dice que las estructuras simples se comportan mejor ante los sismos. Por dos razones:

- El comportamiento sísmico de estructuras simples que para complejas.
- Los elementos estructurales son más fáciles para estructuras simples que para complejas.

- **Simetría**

También se busca proponer una simetría para la estructura en sus ambas direcciones, para evitar efectos torsionales que son difíciles de evaluar y pueden ser muy destructivos.

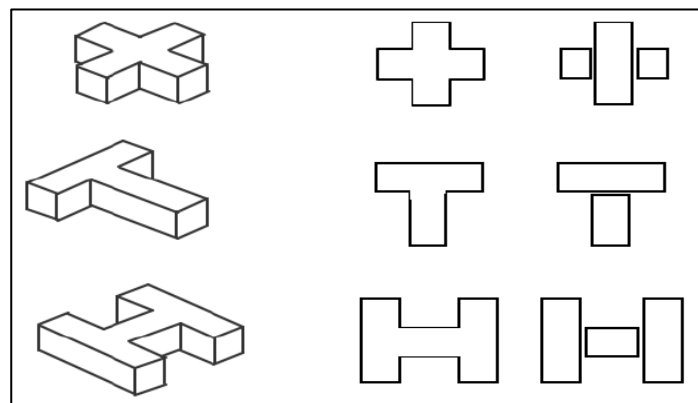


Figura 9. Planta Simétrica (Arnold & Reitherman, 1982).

- **Resistencia y ductilidad**

Todas las estructuras deben tener una resistencia adecuada en las dos direcciones ortogonales con el fin de garantizar la estabilidad del edificio. Además, con la ductilidad se busca que las estructuras sean capaces de deformarse plásticamente sin que llegue a la falla

- **Continuidad**

La continuidad de una estructura debe presentar continuidad en planta y elevación que no cambien bruscamente de rigidez, de manera de evitar concentraciones de esfuerzos.

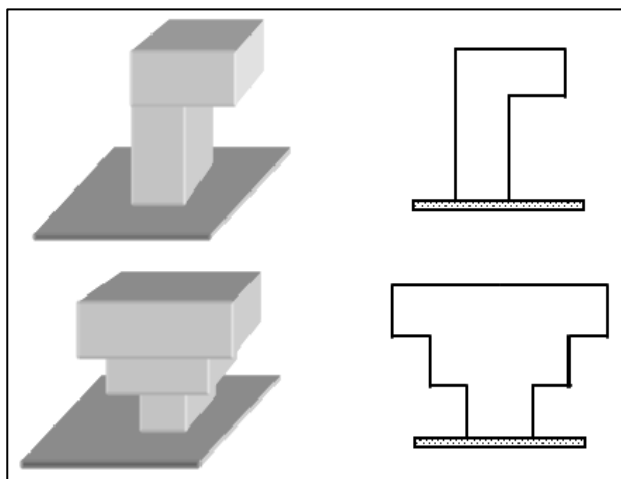


Figura 10. Muros Continuos (Grases et al. 1987).

- **Rigidez Lateral**

Para que una estructura pueda resistir fuerzas horizontales sin tener deformaciones importantes como en la figura 11, será necesario proveerla de elementos estructurales que aporten rigidez lateral en sus direcciones principales.



Figura 11. Dirección poco resistente a fuerza lateral (Sezen, et al 2003)

- **Diafragma rígido**

La losa rígida idealiza la estructura como unidad, cuyas fuerzas laterales se distribuyen en columnas y muros de acuerdo a su rigidez lateral.

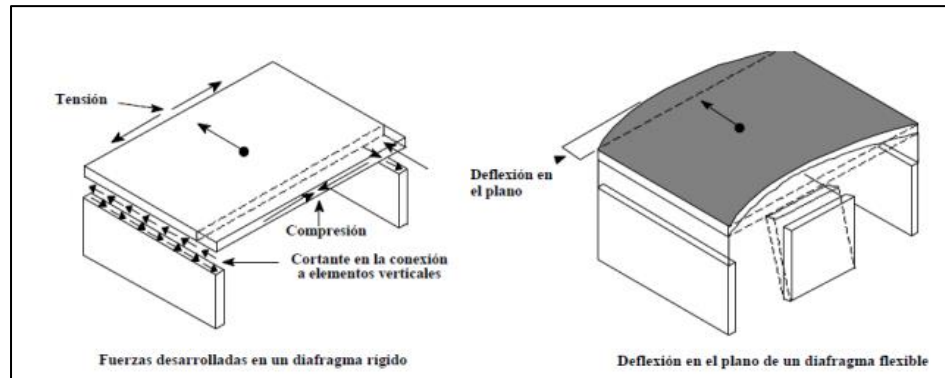


Figura 12. Diafragma Rígido (Chinchilla, 2012).

- **Aislar y proteger elementos no estructurales**

Todos aquellos elementos que no son estructurales como cercos, alfeizares y parapetos deberán ser aislados de los elementos estructurales (Columnas, muros), debiéndoseles diseñar ante acciones perpendiculares a su plano.



Figura 13. Elementos Aislados (San Bartolomé, 2005).

1.3.2.4 Requisitos estructurales mínimos

Según gallegos (1987), indica que los muros portantes que no poseen elementos de confinamientos tendrán una baja capacidad en resistir las demandas provocada por el sismo provocando que sufra una falla frágil. Dado estos comentarios, es necesario reforzar y confinar por sus cuatros lados al muro y que esta cumpla según los requerimientos del Reglamento Nacional de Edificaciones y para lograr un excelente confinamiento se debe seguir estos pasos:

- El muro debe estar enmarcado en sus 4 lados por elementos de concreto armado, especialmente diseñados, debido al carácter cíclico del efecto sísmico.
- La distancia máxima entre los confinamientos verticales (columnas) debe ser dos veces la distancia que existe entre confinamiento horizontales (viga solera); más allá, la acción de confinamiento se pierde, especialmente en la región central de la albañilería donde el tamaño de las grietas se vuelve incontrolable.
- El paño de albañilería se debe construir primero, dejando a ambos extremos verticales endentados o colocar mechas cada tres hiladas con el fin de proveer rigidez al muro, para luego vaciar el concreto a los elementos de confinamiento.
- El área mínima de las columnas de confinamiento debe ser:

$$A_c(\min) = 15t \text{ (cm}^2\text{)}$$

Donde:

T = espesor del muro (cm)

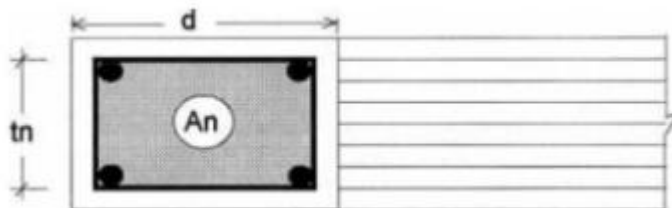


Figura 14. Espesor del Muro (San Bartolomé, 2019).

1.3.2.5 Métodos de diseño

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, como lo indica en el E.030. El sistema de albañilería confinada es una de las estructuras que presentan gran rigidez ante los eventos sísmicos, soportando una distorsión de entre piso de 0.005 para que se agriete, por ello es necesario emplear y reforzar por sus cuatro lados al muro con el fin de que no sufra fallas ante un evento sísmico.

Según la Norma Técnica E0.70 de Albañilería, los objetivos buscados en el método de diseño, son:

• Densidad de Muros

Con el fin de evitar las fallas frágiles se recomienda utilizar una cantidad de muros portantes en cada dirección, con tal que cumpla con la Fórmula N°01:

$$V_e = \frac{\sum lt}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Donde:

Z: Zonificación.

U: Categoría de la edificación

S: Factor de suelo.

N: El número de pisos del edificio.

L: Longitud total del muro.

t: Espesor efectivo del muro.

A_p: Área en planta del piso típico.

En el caso de que no se cumpla con lo estipulado en la Fórmula N° 01 se deberá cambiar el espesor, es decir en vez de sentar en soga, se hará de cabeza y en algunos casos se optara por placas de concreto.

- **Carga Axial**

Se deberá evaluar el esfuerzo axial máximo producido por la carga de gravedad (P_m), que será descrito en la siguiente Fórmula N°02:

$$\sigma = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0.15 f_m$$

Donde:

P_m : Carga de gravedad máxima de servicio.

L : Longitud total del muro.

t : Espesor efectivo del muro.

f_m : resistencia a compresión axial de la albañilería.

De no cumplirse, se deberá mejorar la calidad de la albañilería (f_m) aumentar el espesor o transformarlo en concreto armado. Para los edificios mayores a 3 pisos, la primera planta deberá llevar una cuantía nominal de 0.001, un refuerzo horizontal continuo y anclado a la columna de confinamiento.

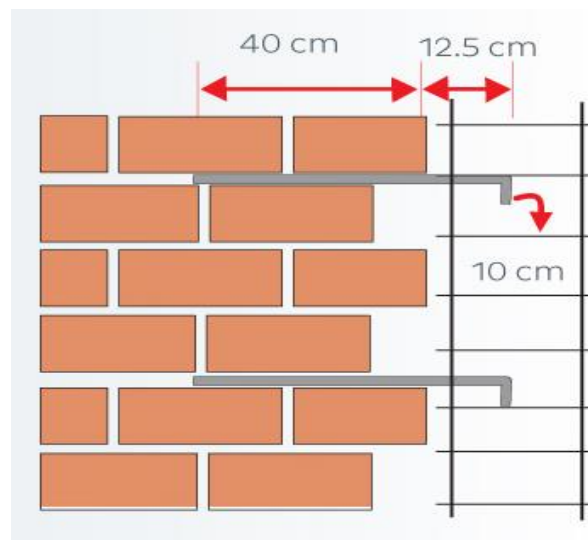


Figura 15. Acero horizontal en Muros, Fuente: Google Académico

- **Sismo Moderado**

Como los sismos moderados son los más frecuentes, entonces se debe cumplir la siguiente fórmula para evitar las fisuras en los muros:

$$V_e \leq 0.55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$$

Donde:

V_e : Fuerza Cortante del muro obtenida del análisis elástico.

V_m : Fuerza Cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

Otro requerimiento que debemos incorporar para evitar las fisuras es incorporar las juntas en los alfeizares de las ventanas y tabiques no aislados de la estructura principal (Vera, 2017).

- **Determinación de la resistencia al corte VR.**

Para determinar la resistencia al agrietamiento diagonal se debe cumplir que:

$$V_m = 0,5V_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23P_g$$

Donde:

V_m : resistencia característica a corte de la albañilería.

P_g : carga gravitacional de servicio.

t : espesor efectivo del muro.

L : longitud total del muro.

V_e : factor de reducción de resistencia al corte por efecto de esbeltez.

- **Sismo Severo**

Con el fin de proporcionar una buena resistencia y rigidez al edificio, se deberá cumplir que:

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$$

Donde:

Vmi: Resistencia al corte.

Vei: Cortante producida por el sismo.

1.3.2.6 Tipos de Patologías

Según Campiño (2018) nos dice que la patología se puede definir como una lesión o daño que pudo haber sufrido un elemento estructural en un determinado tiempo de vida, normalmente se realiza este estudio cuando la edificación presenta problemas en su estructura que a través del tiempo pueda afectar su resistencia.

Se puede dividir en:

- **Lesiones Químicas:**

El origen de las lesiones químicas está dado por la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan con el elemento provocando su deterioro y reducción de durabilidad.

- **Lesión Física.**

Son ocasionados por los agentes climáticos como la lluvia, viento calor, nieve, etc. Provocando la humedad, dilatación y erosión.

- **Lesión Mecánica:**

Definimos como lesión mecánica a aquella que provocan sobrecarga en algún elemento de la edificación ocasionando el desgastes, abertura o separación.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es la evaluación de la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao, la libertad en el 2021?

1.5. Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao, La libertad en el 2021.

1.5.2 Objetivos específicos

OE1. Identificar las patologías estructurales de las viviendas más vulnerables conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao.

OE2. Determinar la fuerza cortante, desplazamiento, derivas mediante la metodología tiempo historia y modal espectral para el modelamiento estructural de las viviendas.

OE3. Verificar el esfuerzo axial máximo, fisuración de muros y la resistencia al corte global para la vivienda más vulnerables conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao.

OE4. Determinar una propuesta de reforzamiento estructural para la vivienda más vulnerables conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao.

1.6 Hipótesis

La evaluación de la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas cumple con el Reglamento Nacional de Edificaciones en el distrito de Chao, La libertad en el 2021.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Por el propósito

El presente trabajo investigación según el propósito es de tipo aplicada, porque busca la aportación de los resultados de la investigación básica para contrastar la investigación a realizarse, además se base en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.1.2. Según el diseño de investigación.

La presente investigación por diseño es no experimental, porque no existe manipulación de variables y solo se evaluó la respuesta sísmica de las viviendas, además es descriptivo porque se describirá el comportamiento sísmico de las viviendas con sistemas estructurales mixtas.

2.2. Diseño de investigación

Según el diseño de investigación, la presente investigación es no experimental porque no existe manipulación intencional de variables por parte de los investigadores, asimismo es transversal porque la investigación se realizará en un solo periodo de tiempo además es descriptivo, porque se va a contemplar los fenómenos en su estado natural para luego analizarlos.

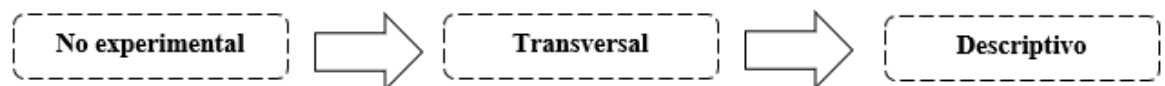


Figura 16. Diseño de Investigación

2.3. Variables:

Respuesta Sísmica.

La respuesta sísmica es definida como un estudio a la respuesta inelástica en función de los datos siguientes: historia de desplazamiento en azotea, envolventes de distorsiones angulares, ciclos histereticos, demanda de ductilidad global, formulación de articulaciones plásticas y demanda de ductilidad local. (Moreno, 1994).

2.3.1. Operacionalización de variables /Matriz de operacionalización de variables

Tabla 9

Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM
Respuesta Sísmica	La "respuesta sísmica" es definida como un estudio a la respuesta inelástica en función de los datos siguientes: historia de desplazamiento en azotea, envolventes de distorsiones angulares, ciclos histeréticos, demanda de ductilidad global, formulación de articulaciones plásticas y demanda de ductilidad local. (Moreno, 1994).	La variable Respuesta sísmica en estructuras híbridas se va a medir en función a las características estructurales de las viviendas más vulnerables de la zona de estudio.	Tipos de Patologías	Lesiones Físicas	Humedad
				Lesiones Químicas	Eflorescencias
					Oxidación
					Corrosión
				Lesiones Mecánicas	Grietas
					Fisuras
			Desprendimiento		
			Modelamiento Estructural	Modelo Estructural	Sistema Estructural
					Número de viviendas
					Datos para el modelamiento
					Propiedades de los materiales
					Secciones de los elementos
					Factor de Zonificación
					Factor de Uso
Factor Suelo					
Análisis Modal Espectral	Parámetros Sísmicos	Parámetros de Sitio			
		Coficiente Reducción Sísmica			
		Modos de Vibración			
		Fuerza Cortante en la base			
Análisis Tiempo Historia	Análisis Modal Espectral	Desplazamiento lateral			
		Deriva Máxima			
Verificación de Albañilería Confinada	Análisis Tiempo Historia	Registros Sísmico			
		Factor de Escalamiento			
		Esfuerzo Axial			
Reforzamiento Estructural	Verificación de Albañilería Confinada	Carga de Gravedad Max.			
		Fisuración de muros			
Reforzamiento Estructural	Reforzamiento Estructural	Producido por Sismo Moderado			
		Resistencia al Corte			
Reforzamiento Estructural	Reforzamiento Estructural	Producido por Sismo Severo			
		Configuración estructural			
Reforzamiento Estructural	Reforzamiento Estructural	Cambio de Sistema Estructural			

Tabla 10

Matriz de Clasificación de Variables

VARIABLES	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Respuesta sísmica	Dependiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Multidimensional	Indirecta

2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.4.1. Población

Son todas las viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao, en el 2021.

2.4.2. Técnica de muestreo

El proyecto de investigación utilizó la técnica de muestreo no probabilística debido a que todas las viviendas no tienen la misma oportunidad de ser elegidas asimismo por juicio de experto, por el criterio de los investigadores que son: acceso a la información de viviendas, que posea un sistema estructural mixto y viviendas de 3 niveles a más.

2.4.3 Tamaño de muestra

Las 19 viviendas cumplieron con los criterios de acceso a la información de viviendas, que posea un sistema estructural mixto y viviendas de 3 niveles a más.

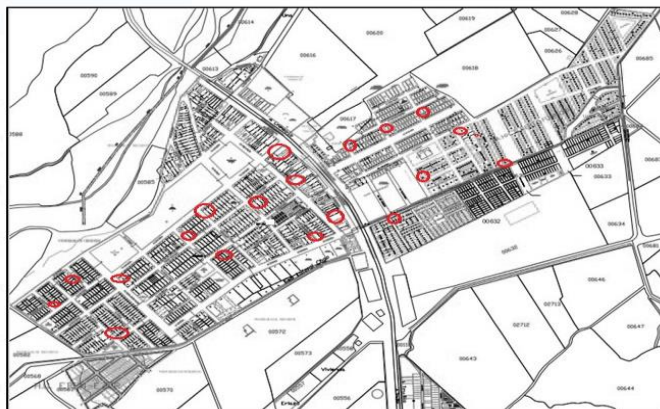


Figura 17. Plano Distrito de Chao.

2.5 Materiales

En la presente tesis para el desarrollo se utilizó herramientas como cámara fotográfica, Wincha Métrica, libreta de campo para la recolección de datos y para el cálculo de los resultados hemos utilizado las computadoras (PC) con el software Etabs con el fin de modelar las casas seleccionadas. Además, utilizamos la web CISMID para descargar los registros sísmicos más relevantes del Perú.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.6.1. Técnicas de recolección de datos

Esta técnica nos permitirá la recopilación de información bibliográfica para ampliar los conocimientos sobre análisis modal espectral y análisis dinámico tiempo historia, que servirá para estructurar la justificación de la investigación. Para ello se recurrirá a documentación como tesis, artículos y libros, etc.; los cuales nos servirá como sustento durante la etapa de análisis de datos.

Observación directa: Se utilizó de observación directa lo cual un consiste en la captación inmediata del objeto, la situación en la que se encuentra y las relaciones que se establecen entre él y su entorno. La observación tiene intencionalidad científica cuando en el acto de recolección de la información, esta se hace confiable y válida para luego poder ser registrada y analizada con criterios rápidos.

2.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos y logros de los objetivos en esta investigación son:

- Guía de Observación: Se utilizó para la recolección de información de las viviendas de autoconstrucción en el centro Poblado de Chao donde se encuentra en el ANEXO 3.

2.6.3. Validación del instrumento:

El instrumento de recolección de datos ha sido validado por el Ing. Ing. José Luis Soriano Cacho y Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz, donde se corroboró que la hoja de fichas de observaciones de campo tenga los requisitos necesarios para el trabajo de investigación, además se adjunta la rúbrica para la evaluación del instrumento el cual se encuentra en el ANEXO 2.

2.7. Análisis de datos:

➤ Estadística descriptiva

La presente investigación es de diseño no experimental y transversal porque solo se realizará el estudio en un solo periodo de tiempo, por lo tanto, se utilizará el método de estadística descriptiva cuyos instrumentos aplicar es la tabla de frecuencia, o gráficos estadísticos.

Histograma: Según los resultados de los antecedentes, en el trabajo de investigación se usaron el histograma como un gráfico que interpreta mejor los resultados. Los datos provienen de variables cuantitativas continuas, además se utilizará para tener rápidamente una idea de la comparación de los datos recolectados de las viviendas del centro poblado de Chao, La libertad.

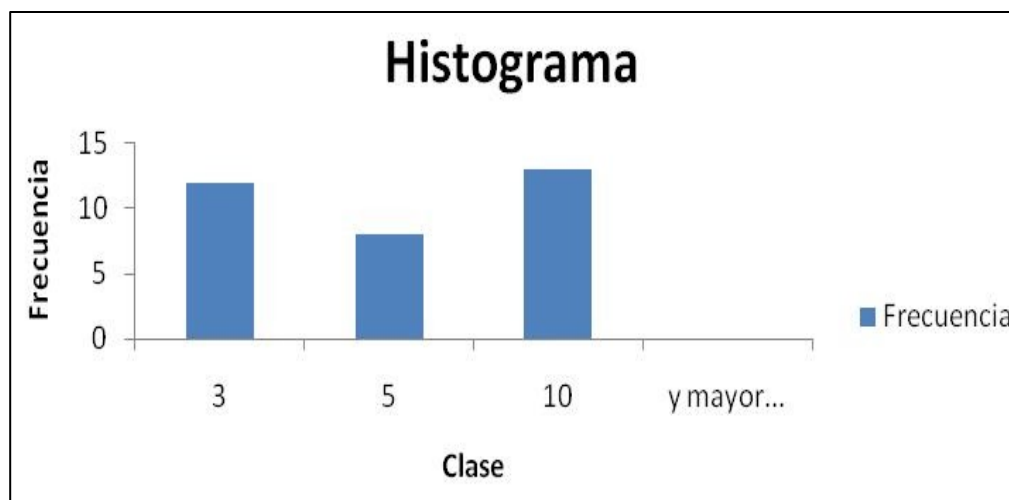


Figura 18. Modelo de Histograma a usar.

2.8. Procedimiento:

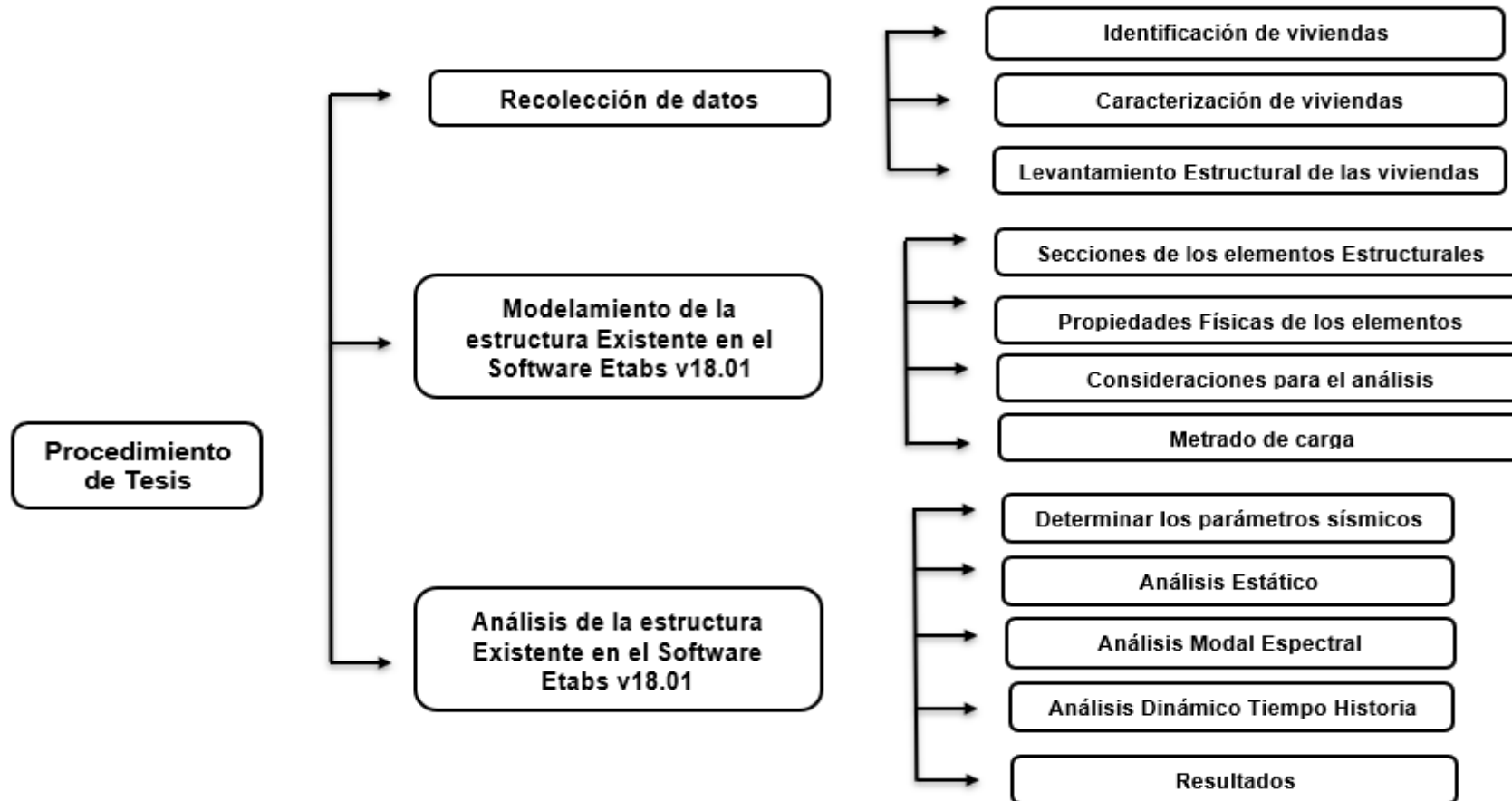


Figura 19. Gráfico de procedimiento de Tesis.

2.8.1 Recolección de datos

Se inicio determinando por juicio de experto una identificación de las 19 viviendas de autoconstrucción según sus distancias y numero de piso que fueron obtenidas en campo. Posteriormente se tiene que definir el sistema estructural según los ejes “X” y “Y” en cada vivienda, lo cual se tuvo unas observaciones para el análisis estructural. Por último, se realizó el levantamiento estructural de las viviendas con datos extraídos en campo según las autorizaciones de los dueños para así evaluarlas en un programa computacional.

2.8.2 Modelamiento de la estructura existente:

Luego se inició el modelamiento estructural de las viviendas existentes, lo cual se identificó las secciones de las estructuras (vigas, columnas, losa) de cada vivienda, luego se determinó las propiedades físicas de los materiales según el reglamento nacional de edificaciones. También se tuvo consideraciones para el análisis como por ejemplo el diafragma rígido, restricciones de movimiento en la base, etc. Además, se determinó el Metrado de cargas de la losa, para poder proceder al análisis sísmico.

2.8.3 Análisis de la estructura existente:

Luego para el análisis estructural de las viviendas existentes se determinó primero los parámetros sísmicos de la norma peruana E.030 con respecto a los datos extraídos en campo, luego se analizó sísmicamente por cada eje ya que predominaba dos sistemas estructurales distintos. Por otro lado, también se realizó el análisis sísmico de la norma peruana E.030 que es el análisis Estático y Dinámico (Modal espectral) para realizar unas verificaciones de irregularidad debido a la posición que se encuentra la edificación. Paralelamente se realizó el análisis Tiempo Historia lo cual se extrajo registros sísmicos más altos del Perú y uno de Chile para así poder comparar el comportamiento y la reacción sísmica de cada vivienda del distrito de Chao.

2.9. Desarrollo de tesis:

2.9.1 Recolección de datos

- En esta etapa se realizó una identificación enumerando cada vivienda de sistema estructural mixta de acuerdo a sus dimensiones y número de piso extraídas en campo. Asimismo, esta información nos facilita para una mejor clasificación de las viviendas. Lo cual se aprecia en la tabla N°11.

Tabla 11

Identificación de las viviendas para su modelado y análisis estructural

N° de Viviendas	Dimensiones			Número de pisos
	Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m)	
Vivienda 1	5.30	13.80	2.75	3
Vivienda 2	5.65	42.10	2.60	3
Vivienda 3	8.50	10.40	3.40	3
Vivienda 4	3.35	7.75	3.6	4
Vivienda 5	4.75	21.25	3.60	4
Vivienda 6	8.55	7.75	3.00	3
Vivienda 7	4.15	6.25	3.10	4
Vivienda 8	3.50	11.05	3.20	3
Vivienda 9	5.60	14.45	3.20	3
Vivienda 10	4.10	7.45	3.20	4
Vivienda 11	4.50	7.80	3.00	4
Vivienda 12	2.75	6.25	3.10	3
Vivienda 13	10.10	15.30	3.20	3
Vivienda 14	7.80	7.75	3.20	3
Vivienda 15	4.65	5.25	3.00	3
Vivienda 16	7.75	9.25	3.30	3
Vivienda 17	9.25	11.75	3.20	3
Vivienda 18	5.45	17.75	3.20	3
Vivienda 19	8.25	11.25	3.20	3

- Se realizó la inspección a las viviendas de albañilería con sistema estructural mixto, identificando patologías en los elementos estructurales, como humedad, grietas, fisuras, desprendimiento, eflorescencias, oxidación y corrosión, lo cual engloba los tipos de patologías física, mecánica y química que se observa en la Tabla N°12.

Tabla 12

Tipos de Patologías

<i>Lesión Física</i>	<i>Lesión Mecánica</i>	<i>Lesión Química</i>
	Grietas	Eflorescencias
Humedad	Fisuras	Oxidación
	Desprendimiento	Corrosión

- Asimismo se identificó patológicamente las áreas de los elementos estructurales dañados como los sobrecimientos, columnas, vigas, muros y losa aligerada que están en la tabla 15.

Tabla 13

Elementos Estructurales a evaluar

Elementos Estructurales				
Sobrecimiento	Columnas	Vigas	Muros	Losa Aligerada

- En este paso se caracterizó según el sistema estructural que más predominaba en los “X” y “Y”, lo cual se aprecia en la tabla N°14.

Tabla 14

Caracterización de la vivienda según su sistema estructural

N° de Viviendas	Sistema Estructural		Observación
	Eje x	Eje y	
Vivienda 1	Pórticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 2	Pórticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 3	Pórticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 4	Pórticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 5	Pórticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 6	Pórticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 7	Pórticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 8	Pórticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 9	Pórticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 10	Pórticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 11	Porticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 12	Porticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 13	Porticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 14	Porticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 15	Porticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 16	Porticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 17	Porticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 18	Porticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta
Vivienda 19	Porticos	Albañilería	Para el análisis estructural no se consideran el muro de entrada por las ventanas y puerta

- Se realizó el levantamiento estructural de las viviendas en el distrito de Chao, lo cual se dibujó en 2D utilizando el AutoCAD 2020. Los dibujos de las viviendas se encuentran en los anexos. En este paso se da como ejemplo la vivienda N°1 lo cual se puede apreciar en la figura N°20

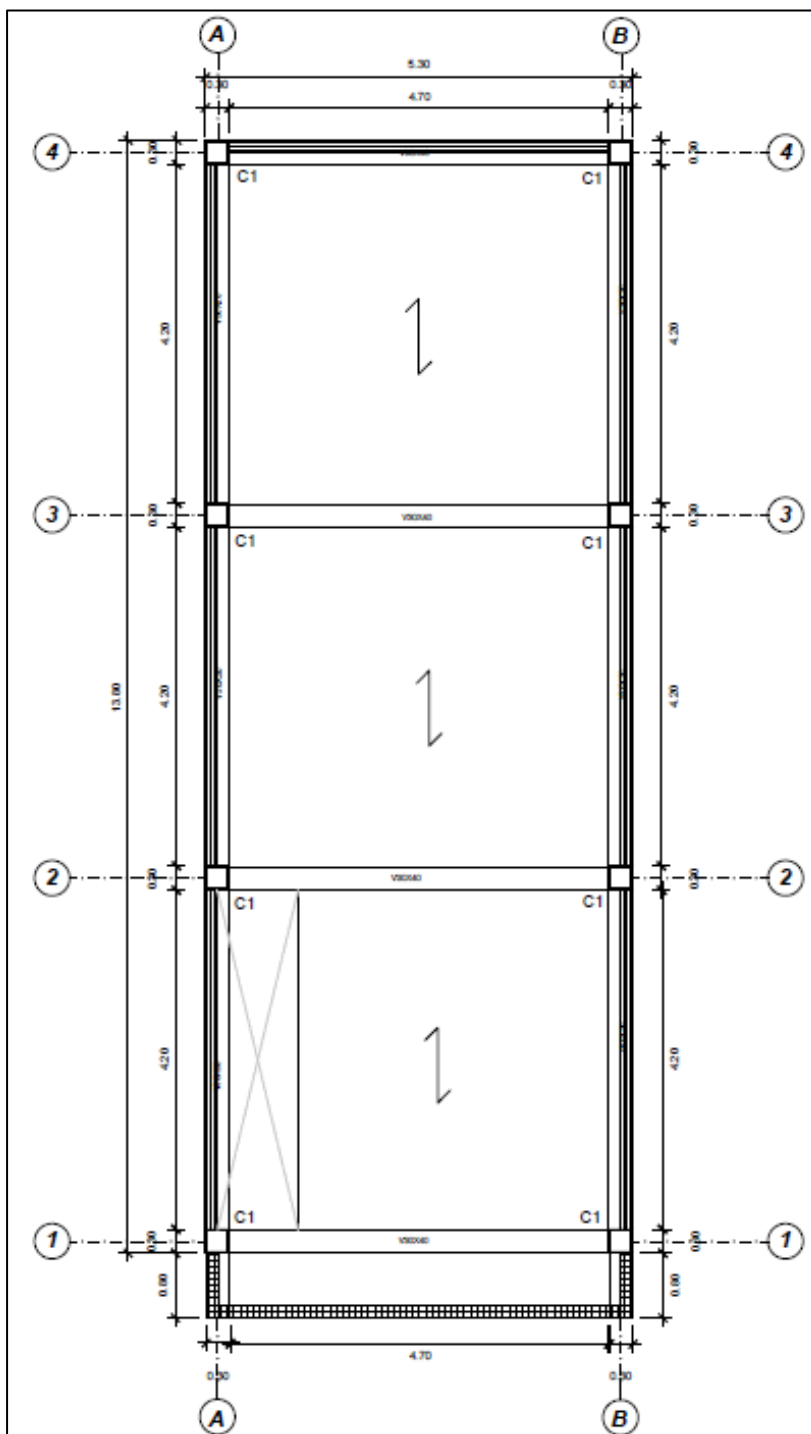
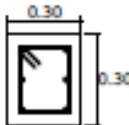


Figura 20. Levantamiento estructural de la vivienda N°1,

CUADRO DE COLUMNAS PRINCIPALES EXISTENTES	
TIPO	C - 1
REF. PRINCIPAL	6 Ø1/2"
ESTRIBOS	□ Ø1/4", 2 @ 0.05, 5 @ 0.10, 3 @ 0.15, Resto @ 0.20
UNIDADES	08
GEOMETRIA 1°, 2° y 3° NIVEL	

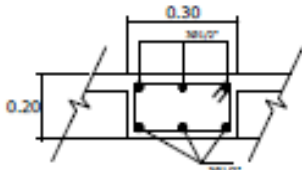
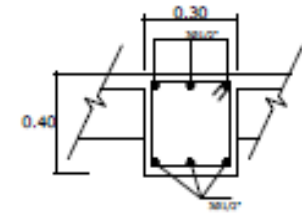
CUADRO DE VIGAS EXISTENTES			
TIPO	DETALLE	Ø FIERRO	ESTRIBOS
VCH		6Ø1/2"	□ Ø 3/8" : 1 @ 0.05 4 @ 0.10 RTO. @ 0.20 C/S
VP		6Ø1/2"	□ Ø 3/8" : 1 @ 0.05 4 @ 0.10 RTO. @ 0.20 C/S

Figura 21. Levantamiento estructural de la vivienda N°1

2.9.2 Modelamiento de la estructura existente en el software Etabs V.19

2.9.2.1 Propiedades de los materiales

- Para la modelación de las viviendas de sistema estructural mixta identificadas en la tabla N°11 es necesario determinar las propiedades físicas del material que en este caso es el concreto, lo cual se determinó la resistencia a la compresión, peso específico, módulo de elasticidad, módulo de Poisson en base al Reglamento Nacional de Edificaciones como la norma E.060 de concreto armado. En la tabla N°15 se muestran las propiedades físicas del concreto.

Tabla 15

Propiedades Físicas del concreto

Propiedades Físicas del concreto		
Resistencia a la compresión	210	kg/cm ²
Peso específico	2400	kg/cm ³
Módulo de elasticidad	2173706.51	kg/cm ²
Módulo de Poisson	0.20	-

- También es necesario asignar las propiedades físicas del acero que son: El esfuerzo a fluencia, peso específico, módulo de elasticidad para el análisis estructural en el programa computacional.

Tabla 16

Propiedades del acero

Propiedades del acero		
Esfuerzo de fluencia	4200	kg/cm ²
Peso específico	7.85	Ton/m ³
Módulo de elasticidad	20000000	Tnf/m ²

- La asignación de las propiedades físicas del ladrillo King Kong artesanal de acuerdo a la norma E.070 que son: La resistencia a la compresión, la resistencia la corte que es para verificaciones, peso específico, módulo de elasticidad, módulo de Poisson que nos sirve para el análisis estructural en el programa computacional.

Tabla 17

Propiedades Físicas del ladrillo

Propiedades Físicas del ladrillo		
Resistencia a la compresión	35	kg/cm ²
Resistencia al corte	5.1	kg/cm ²
Peso específico	1800	kg/cm ³
Módulo elasticidad	17500	kg/cm ²
Módulo de Poisson	0.25	

2.9.2.2 Tipo de los materiales

- También es necesario asignar el tipo de ladrillo que se va usar, para este caso se asumió el tipo I que está en la norma E.070 debido que en el distrito de Chao la compra de ladrillo para las viviendas fue de las canteras de la provincia Viru y la resistencia está por debajo de la Norma requerida. Asimismo, el ancho del muro se consideró 15 cm para el análisis, pero 13 cm para la verificación correspondiente.

Tabla 18

Características del ladrillo

Tipo de edificación	Ancho de Muro (m)	Tipo de ladrillo	Material	Observación
Viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas	0.15	TIPO I	Arcilla	Para el análisis estructural se consideró la resistencia de la Norma E.070 para ser conservador

2.9.2.3 Geometría de los elementos

- Luego se asignó las secciones existentes de los elementos estructurales de las viviendas, se comenzó con las vigas, en este caso se clasificó como vigas principales y secundarias. Además, se consideró las secciones de las columnas existentes. Se puede apreciar la clasificación en la Tabla N°19.

Tabla 19

Secciones de viga y columnas para el modelado estructural

N° de Viviendas	Secciones de Vigas				Secciones de Columnas	
	Viga Principal		Viga Secundaria		B (m)	H (m)
	B (m)	H (m)	B (m)	H (m)		
Vivienda 1	0.30	0.40	0.30	0.20	0.30	0.30
Vivienda 2	0.30	0.40	0.25	0.20	0.25	0.30
Vivienda 3	0.30	0.40	0.30	0.20	0.30	0.30
Vivienda 4	0.25	0.30	0.25	0.20	0.25	0.25
Vivienda 5	0.25	0.45	0.25	0.20	0.25	0.25
Vivienda 6	0.25	0.50	0.35	0.20	0.35	0.25
Vivienda 7	0.20	0.40	0.30	0.20	0.30	0.20
Vivienda 8	0.25	0.40	0.30	0.20	0.30	0.25
Vivienda 9	0.30	0.40	0.30	0.20	0.30	0.30
Vivienda 10	0.25	0.30	0.30	0.20	0.30	0.25
Vivienda 11	0.30	0.45	0.30	0.20	0.30	0.30
Vivienda 12	0.25	0.40	0.25	0.20	0.25	0.25
Vivienda 13	0.30	0.40	0.30	0.20	0.30	0.30
Vivienda 14	0.25	0.40	0.30	0.20	0.30	0.25
Vivienda 15	0.25	0.20	0.25	0.20	0.25	0.25
Vivienda 16	0.25	0.20	0.25	0.20	0.25	0.25
Vivienda 17	0.25	0.40	0.25	0.20	0.25	0.25
Vivienda 18	0.25	0.40	0.25	0.20	0.25	0.25
Vivienda 19	0.25	0.40	0.25	0.20	0.25	0.25

- Para las mediciones de las losas existentes de las viviendas fueron de tipo aligerada en un sentido y de 20 cm. Además, para el análisis se consideró tipo membrana lo cual consiste en restringir el grado de libertad vertical y solo usar los horizontales que transmiten el peso de la estructura hacia las vigas.

Tabla 20

Características de Losa para el modelado

N° de Viviendas	Espesor de Losa (m)	Consideración para Análisis	Observación
Todas las viviendas	0.20	Membrane	Se considero tipo membrana para el análisis porque la única función que tiene la losa es transmitir carga hacia los otros elementos.

2.9.2.4 Consideraciones para el análisis

- Se tuvo consideraciones para el análisis y modelado estructural de las viviendas en Chao. En primer lugar, se consideró empotrado en la base para un análisis sísmico de lo contrario se analizaría el comportamiento del suelo lo cual no se requiere. Además, se consideró la discretización y un Diagrama rígido. En la tabla N° 21 se aprecia la consideración que se tuvo.

Tabla 21

Consideración para el análisis en el modelado estructural.

Consideraciones para el Análisis	Observación
Sistema de apoyos	Se considero las zapatas empotradas en la base, lo cual se basó según la Norma Peruana E.030.
Elementos Finitos	Se empleo el método de discretización de los elementos planos en su eje, como los muros y losas aligeradas. Además, nos permite realizar un mejor análisis.
Diafragma rígido	Se considero un Diagrama rígido en la estructura, para compatibilizar grados de libertad y tener un mejor análisis.

2.9.2.5 Metrado de carga

- Solo se considera el Metrado de carga de la losa, debido a que el programa Etabs en este caso calcula la carga muerta y propia de la estructura. Se considero una carga viva de 200 kg/cm² según la norma E.020 para todos los pisos y una carga viva de 250 kg/cm² para los primeros pisos y 100 kg/cm² para el último piso lo cual fue conservador para las viviendas. En la tabla N°22 se muestra el Metrado de carga considerado.

Tabla 22

Metrado de carga para los primeros pisos de la losa aligerada

N° de Viviendas	Metrado de cargas para losa			
	Carga Viva Según E.020	Carga muerta		
		Peso Propio del ladrillo	Acabado	Tabiquería
Todas las viviendas	200 kg/cm ²	100 kg/cm ²	100 kg/cm ²	50 kg/cm ²

- Se considero una carga viva de 100 kg/cm² para los últimos pisos en las viviendas, también se consideró una carga muerta de 100 kg/cm² debido a que en las azoteas no tienes muchas divisiones o construcciones de muros.

Tabla 23

Metrado de carga para los últimos pisos de la losa aligerada

N° de Viviendas	Metrado de cargas para losa			
	Carga Viva Según E.020	Carga muerta		
		Peso Propio del ladrillo	Acabado	Tabiquería
Todas las viviendas	100 kg/cm ²	100 kg/cm ²	-	-

2.9.3 Análisis sísmico de la estructura existente en el software Etabs V.19

2.9.3.1 Parámetros Sísmicos

En el análisis de las estructuras existentes que son las viviendas se usó el software Etabs en donde se comenzó determinando los parámetros sísmicos para la fuerza cortante, según la NTE E.030 (2017).

2.9.3.1.1 Zonificación

Lo cual se comenzó determinando la zonificación sísmica que se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 24

Zonificación sísmica

Zona sísmica	Observación
0.45	Para el coeficiente de zonificación se consideró la más alta por la ubicación del objeto de estudio que se encuentra en el departamento la libertad, provincia Viru, distrito de Chao.

2.9.3.1.2 Factor Uso

- Luego se determinó el factor de uso según la NTE E.030 (2017), que en este caso se encuentra en la categoría menor que son viviendas. Se puede apreciar la clasificación en la Tabla N°25.

Tabla 25

Factor de uso para análisis sísmico

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso	Observación
Viviendas	1	En este caso se encuentra en la última categoría que es vivienda y el factor de uso es el mínimo lo cual no varía en la fuerza cortante.

2.9.3.1.3 Factor de Suelo

- Se determinó el factor de suelo según la NTE E.030 (2017), lo cual para obtenerlo se basó en estudios de suelos de entidades públicas que fueron dadas por la Municipalidad distrital de Chao. Para el análisis sísmico de las 19 viviendas se consideró un suelo intermedio, para el análisis de espectros se analizó ambos suelos. Se puede apreciar la clasificación en la Tabla N°26.

Tabla 26

Clasificación de tipo de suelo para el análisis sísmico

Tipo de Suelo	Factor de Suelo	Observación
Suelo Intermedio	1.05	En este caso se asumió el suelo tipo S2 para el análisis sísmico de 19 viviendas y del análisis del espectro de respuesta.
Suelo Blando	1.10	En este caso se asumió el suelo tipo S3 para analizar los espectros de respuestas.

2.9.3.1.4 Coeficiente de reducción sísmica

- Se determinó el coeficiente de reducción sísmica según la NTE E.030 (2017), lo cual para obtenerlo se clasificó en dos sistemas estructurales que son: Albañilería confinada en el eje “Y” y Porticos de concreto en el eje “X”. Además, para el análisis sísmico no se consideraron las direcciones con sistemas estructuras más predominantes. Se puede apreciar la clasificación en la Tabla N°27.

Tabla 27
Sistemas estructurales para el análisis sísmico

Sistema Estructural	Eje	Coefficiente Básica de Reducción sísmica	Observación
Albañilería confinada	Y	$R_o=3$	Para el análisis se consideró en esa dirección de albañilería.
Porticos de Concreto	X	$R_o=8$	Para el análisis se consideró en esa dirección de Porticos.

- Se consideraron las irregularidades con un factor igual a 1 para el análisis sísmico, de lo contrario que tenga irregularidades se haría un reajuste en el factor de reducción sísmica para proceder con el análisis sísmico final modal espectral. Además, se puede apreciar que la mala estructuración de las viviendas conlleva a una irregularidad a la vista. Se puede apreciar la clasificación en la Tabla N°28.

Tabla 28
Irregularidades para el análisis sísmico

Irregularidades	Factor de Reducción sísmica	Observación
Irregularidad en Altura "Ia"	1.00	Posiblemente las viviendas no tengan irregularidades en altura, pero se determinará después del análisis sísmico.
Irregularidad en Planta "Ip"	1.00	Posiblemente las viviendas tengan irregularidades en planta, como Torsión, esquinas entrantes, etc lo cual se determinará después del análisis sísmico.

2.9.3.1.5 Análisis en Modelo Matemático Etabs

Para el análisis sísmico se tomó ayuda del programa ETABS donde se desarrolló el modelo matemático del edificio, se comenzó asignando las propiedades de los elementos como se muestra en las siguientes figuras:

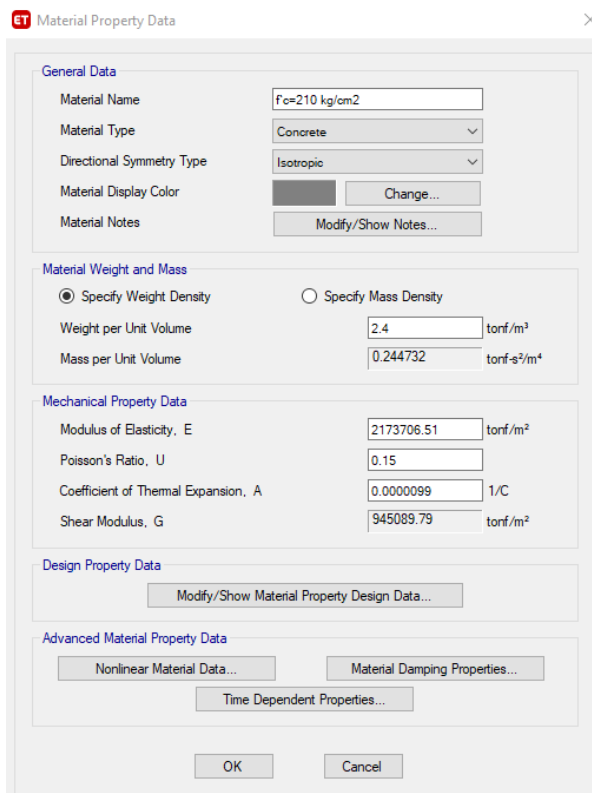


Figura 22. Propiedades del Concreto,
Fuente: Etabs.

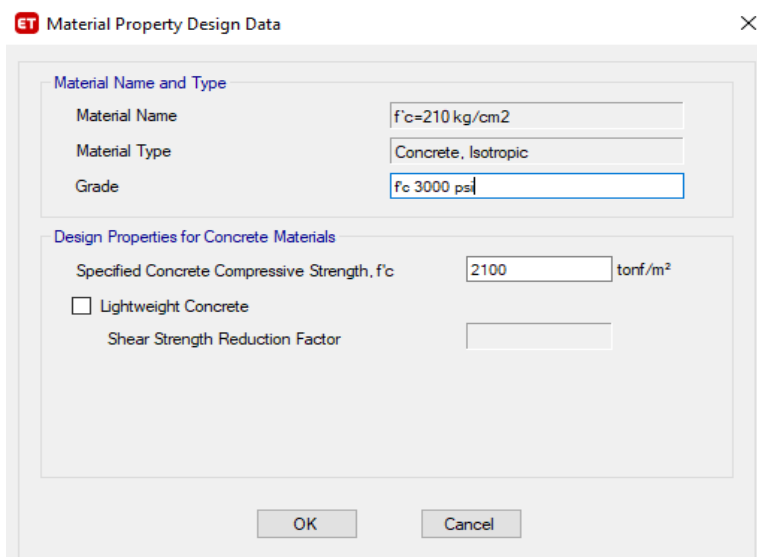


Figura 23. Esfuerzo a compresión del concreto,
Fuente: Etabs.

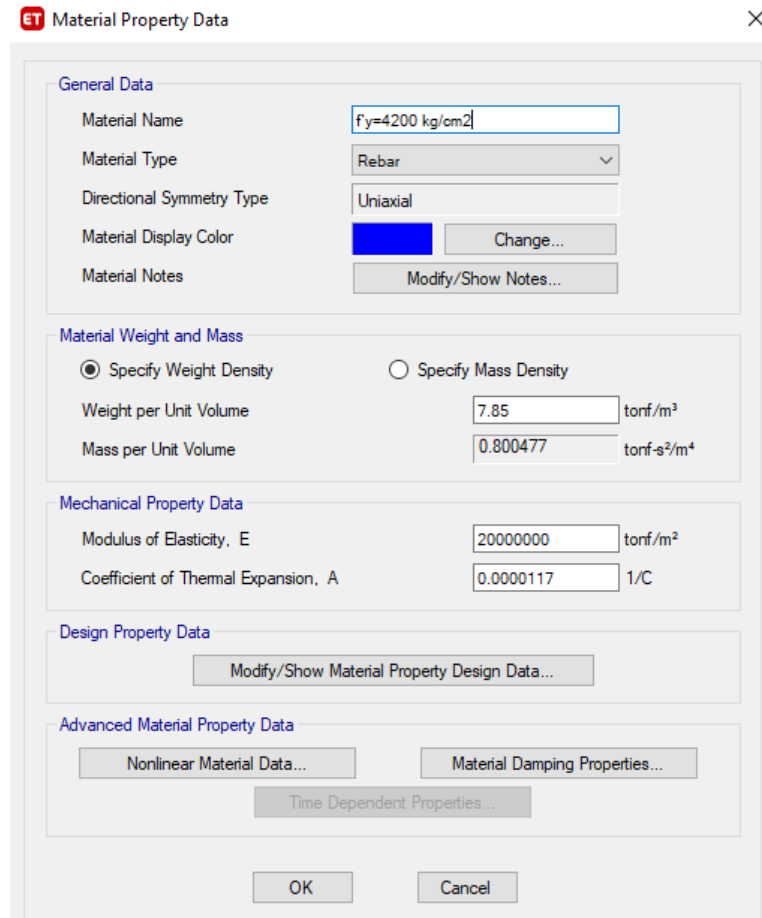


Figura 24. Propiedades del acero,
Fuente: Etabs.

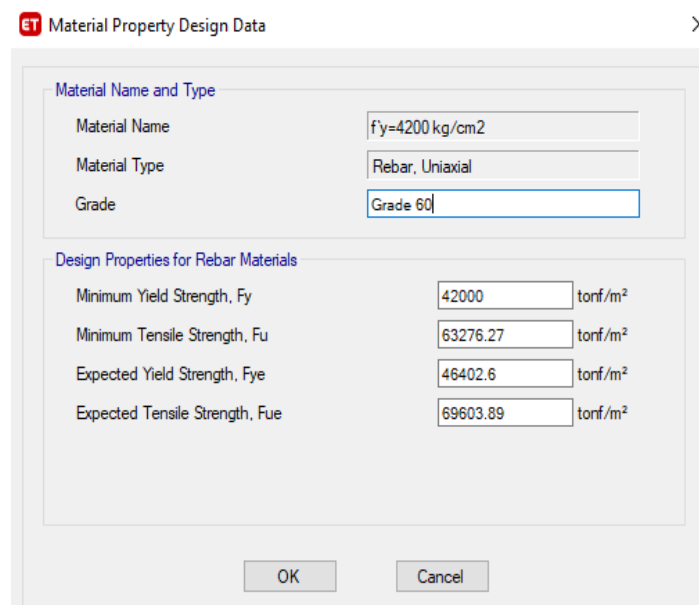


Figura 25. Esfuerzo a la fluencia del acero,
Fuente: Etabs.

Figura 26. Propiedades de la albañilería,
Fuente: Etabs.

Figura 27. Esfuerzo a compresión de la albañilería,
Fuente: Etabs.

Además, se asignó las secciones de los elementos estructurales que son columnas, vigas, muros y losas aligeradas unidireccionales de cada vivienda como se muestran en las siguientes figuras:

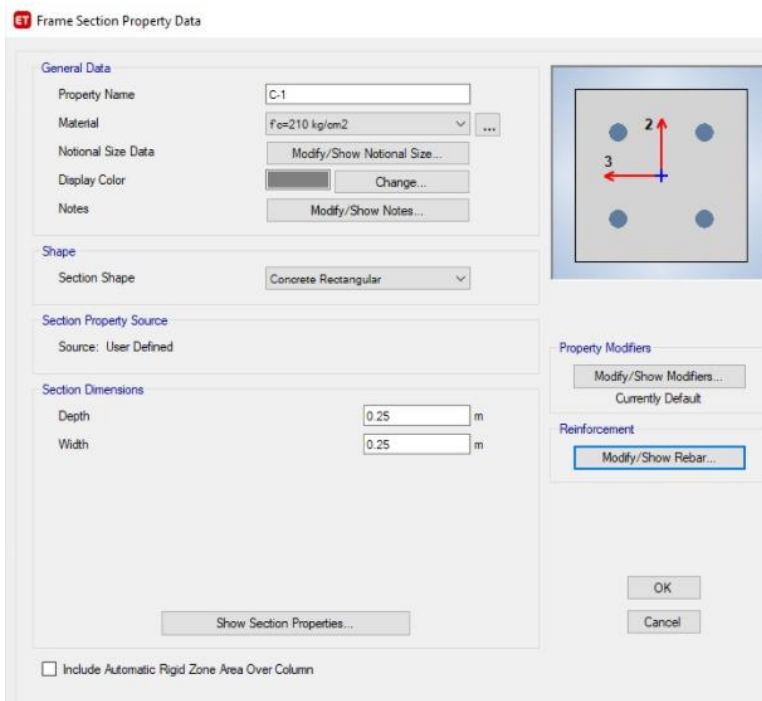


Figura 28. Sección de la columna de concreto armado,
Fuente: Etabs.

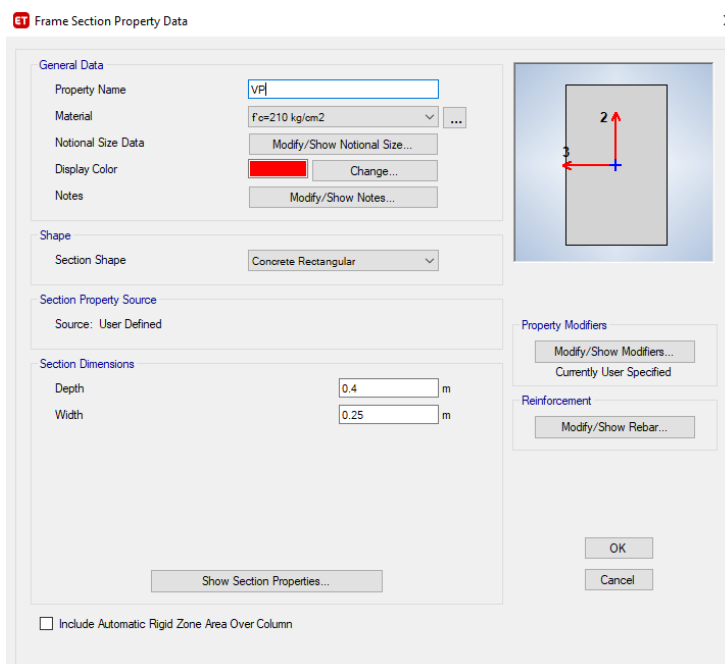
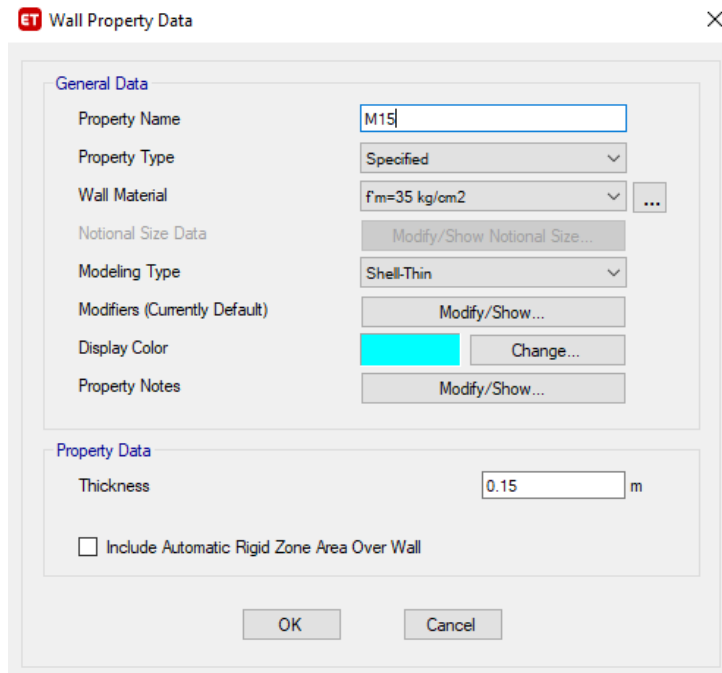


Figura 29. Sección de viga de concreto armado,
Fuente: Etabs.



ET Wall Property Data

General Data

Property Name: M15

Property Type: Specified

Wall Material: fm=35 kg/cm2

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

Modeling Type: Shell-Thin

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

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

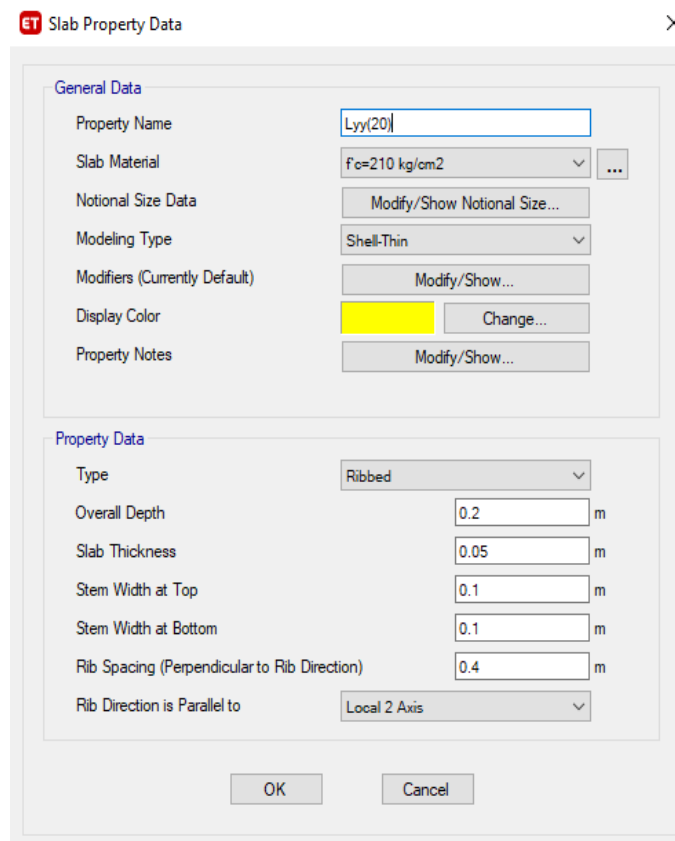
Property Data

Thickness: 0.15 m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

Figura 30. Espesor de Muro de albañilería aparejo de sogá,
Fuente: Etabs.



ET Slab Property Data

General Data

Property Name: Lyy(20)

Slab Material: fc=210 kg/cm2

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

Modeling Type: Shell-Thin

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

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Type: Ribbed

Overall Depth: 0.2 m

Slab Thickness: 0.05 m

Stem Width at Top: 0.1 m

Stem Width at Bottom: 0.1 m

Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m

Rib Direction is Parallel to: Local 2 Axis

OK Cancel

Figura 31. Espesor de losa aligerada unidireccional,
Fuente: Etabs.

Luego, se asignó la masa sísmica según la NTP E.030 de diseño sismorresistente, que para la categoría C que son viviendas se asigna un 25% de carga viva como se muestra en la figura 32.

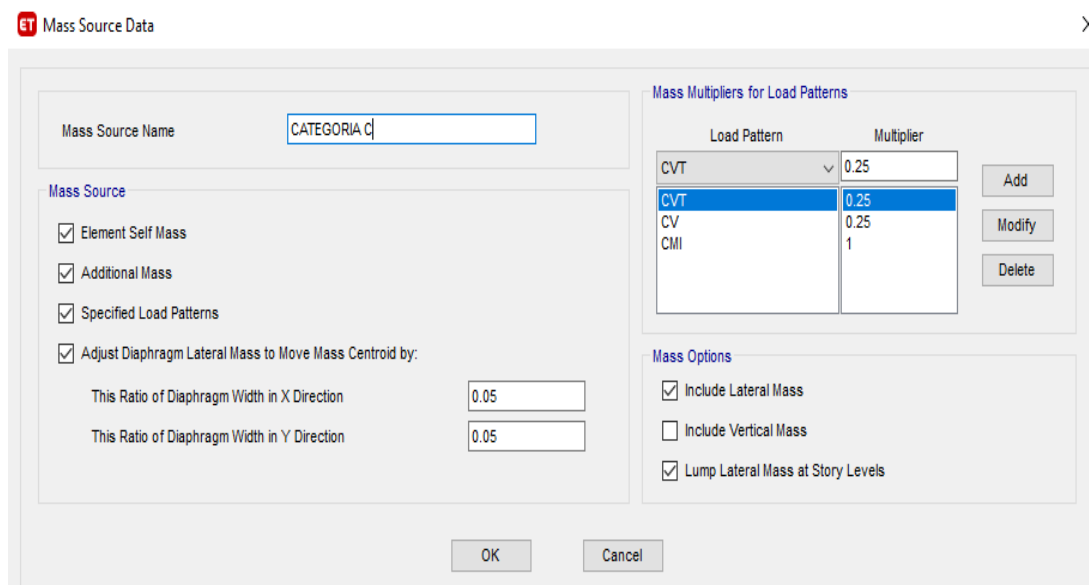
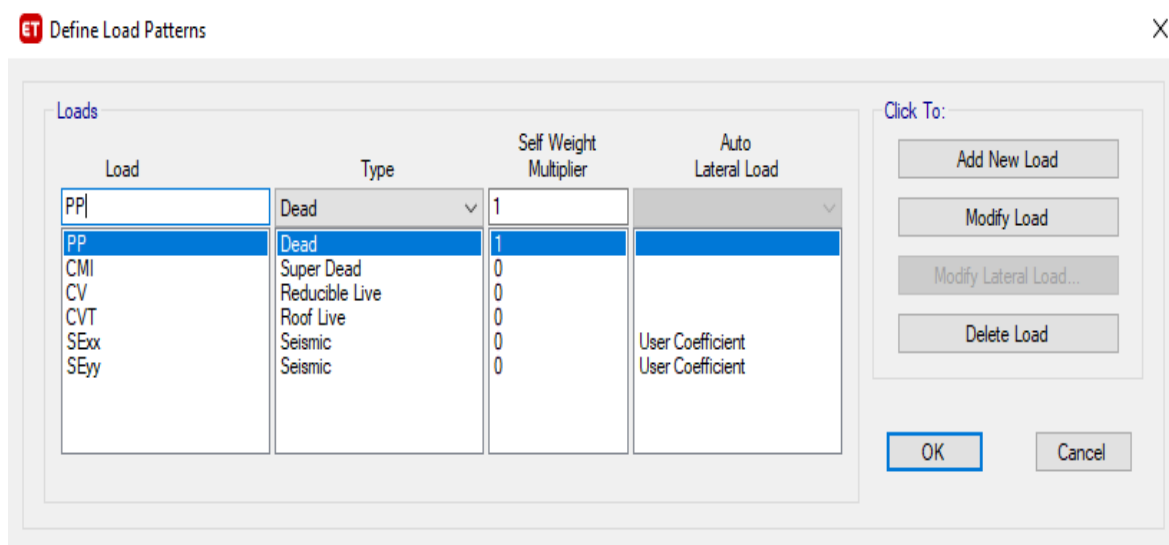


Figura 32. Peso sísmico según E.030 de diseño sismorresistente, Fuente: Etabs.

Además, se asignó la masa sísmica calculada anteriormente según la NTP E.020 de cargas que se muestra en la siguiente figura:



Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
PP	Dead	1	
PP	Dead	1	
CMI	Super Dead	0	
CV	Reducible Live	0	
CVT	Roof Live	0	
SExx	Seismic	0	User Coefficient
SEyy	Seismic	0	User Coefficient

Figura 33. Cargas para el análisis estructural, Fuente: Etabs.

2.9.3.1.6 Análisis dinámico Modal Espectral

Para este caso se realizará un análisis modal espectral de todas las viviendas con sistema estructural mixta, esta metodología se basa de la Norma E.030 de diseño sismorresistente lo cual se determina por un espectro de respuesta que representa el sismo de diseño.

En esta figura N°34 muestra los espectros de pseudo-aceleración para los dos sistemas estructurales analizados en cada dirección, que este caso es de albañilería confinada en el eje “Y”, y Porticos de concreto armado en el eje “X”. Además, cada espectro de pseudo-aceleración se consideraron de acuerdo a los parámetros sísmicos calculados anteriormente

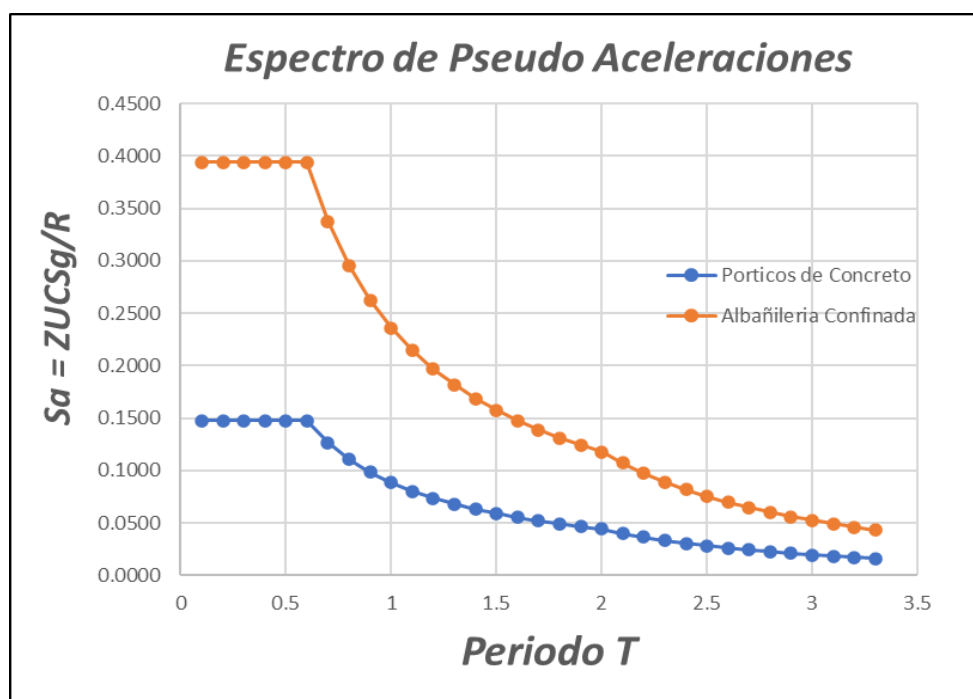


Figura 34. Espectro de Pseudo Aceleraciones de ambos sistemas estructurales.

En el modelo matemático en Etabs se utilizó el sismo de diseño en dirección UX para el sistema a porticado y Uy para el sistema de albañilería como se pueden mostrar en las figuras 35,36.

ET Load Case Data

General

Load Case Name: SDX

Load Case Type: Response Spectrum

Mass Source: Previous (CATEGORIA C)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	E030-Sa XX	9.8067

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms

OK Cancel

Figura 35. Asignación del sismo en la dirección "X",
Fuente Etabs.

ET Load Case Data

General

Load Case Name: SDY

Load Case Type: Response Spectrum

Mass Source: Previous (CATEGORIA C)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	E030-Sa YY	9.8067

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms

OK Cancel

Figura 36. Asignación del sismo en la dirección "Y",
Fuente Etabs.

2.9.3.1.7 Análisis Tiempo Historia

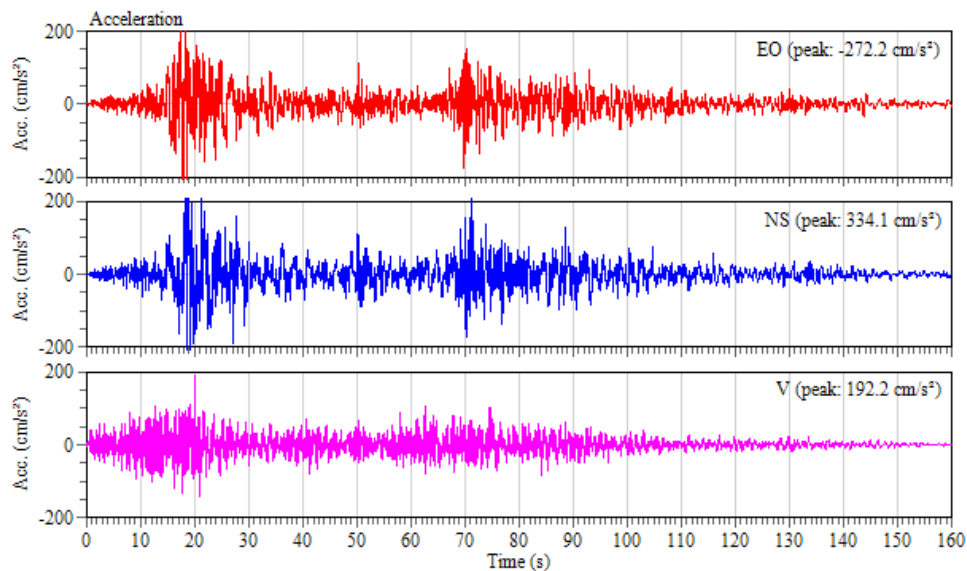
Para este análisis se basó de la NTE E.030 (2017), donde se trabajó esta metodología sísmica de Tiempo Historia para saber más el comportamiento estructural de las viviendas con sistema estructural mixta.

2.9.3.1.7.1 Registros Sísmicos

Para comenzar con el análisis se extrajó 3 registros sísmicos más sobresalientes del Perú de la base de datos del CISMID. Además, estos registros sísmicos extraídos ya fueron corregidos por línea base y filtrados.

2.9.3.1.7.1.1 Sismo de ICA

Este sismo ocurrido el 15/08/2007 detectado en la estación acelerográfica UNICA de Ica, causó muchos daños en todas las estructuras, lo cual este se representa en sus 3 direcciones la figura 37.



*Figura 37. Registro Sísmico de aceleración de Ica,
Fuente: CISMID.*

2.9.3.1.7.1.2 Sismo de Lima

Este sismo ocurrido el 15/08/1964 detectado en la estación acelerográfica UNI de Lima, causó muchos daños en todas las estructuras, lo cual se representa en sus 3 direcciones la figura 38.

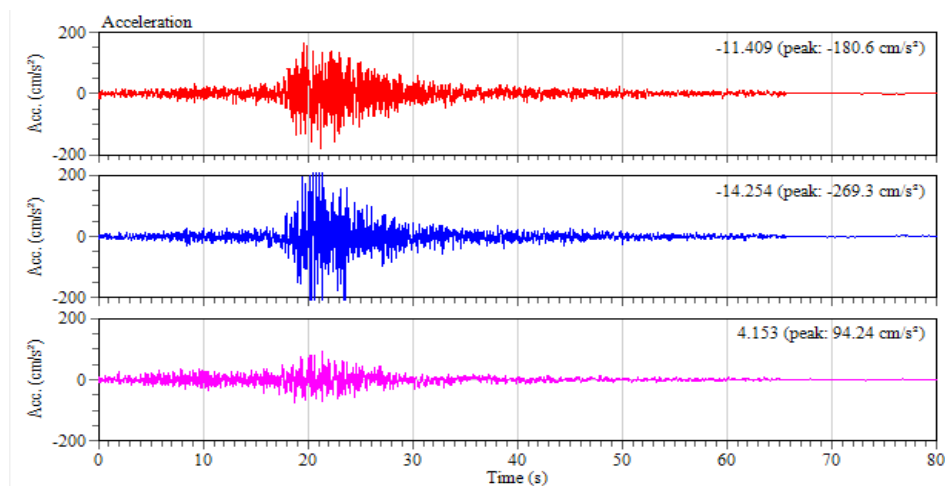


Figura 38. Registro Sísmico de aceleración de Lima,
Fuente: CISMID.

2.9.3.1.7.1.3 Sismo de Ocoña

Este sismo ocurrido el 23/06/2001 detectado en la estación acelerográfica de Arequipa, causó muchos daños al distrito de Ocoña en todas las estructuras, lo cual se representa en sus 3 direcciones la figura 39.

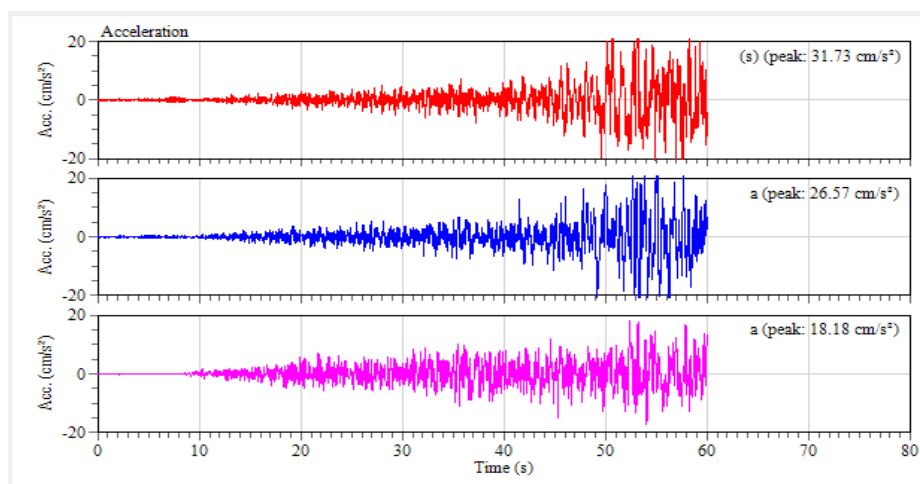


Figura 39. Registro Sísmico de aceleración de Ocoña,
Fuente: CISMID.

2.9.3.1.7.1.4 Sismo de Moyobamba

Este sismo ocurrido el 30/05/1990 detectado en la estación acelerográfica de Moyobamba, causó muchos daños en todas las estructuras, lo cual se representa en sus 3 direcciones la figura 40.

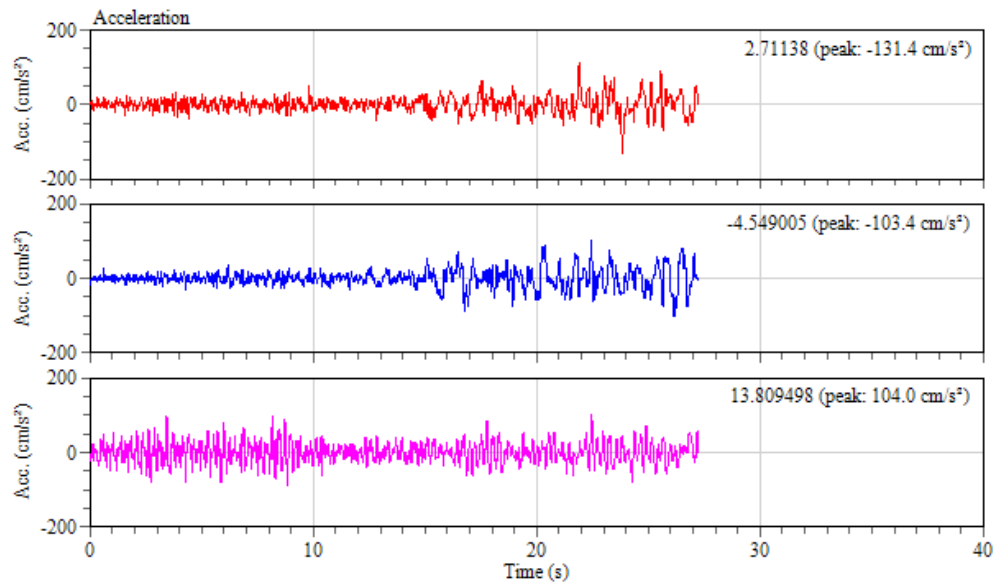


Figura 40. Registro Sísmico de aceleración de Moyobamba, Fuente: CISMID.

2.9.3.1.7.2 Aplicación de Tiempo Historia en el Software

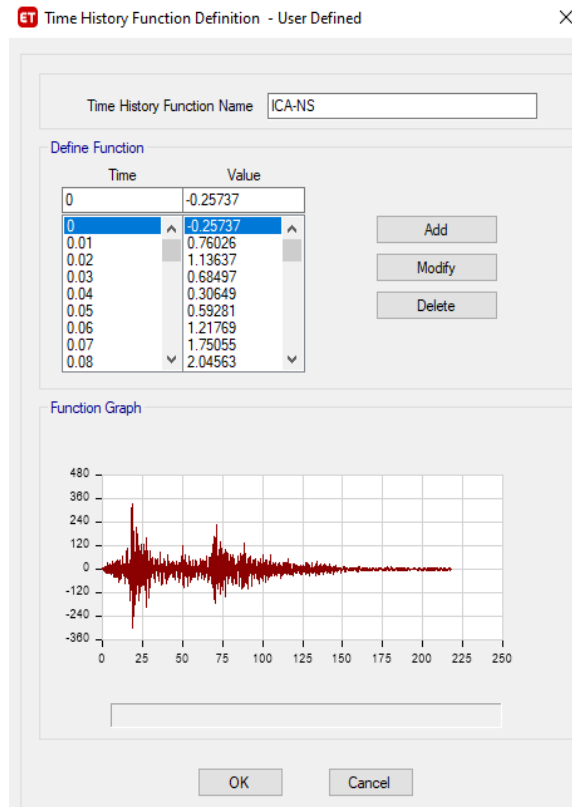


Figura 41. Registro Sísmico de Ica en el software,
Fuente: Etabs

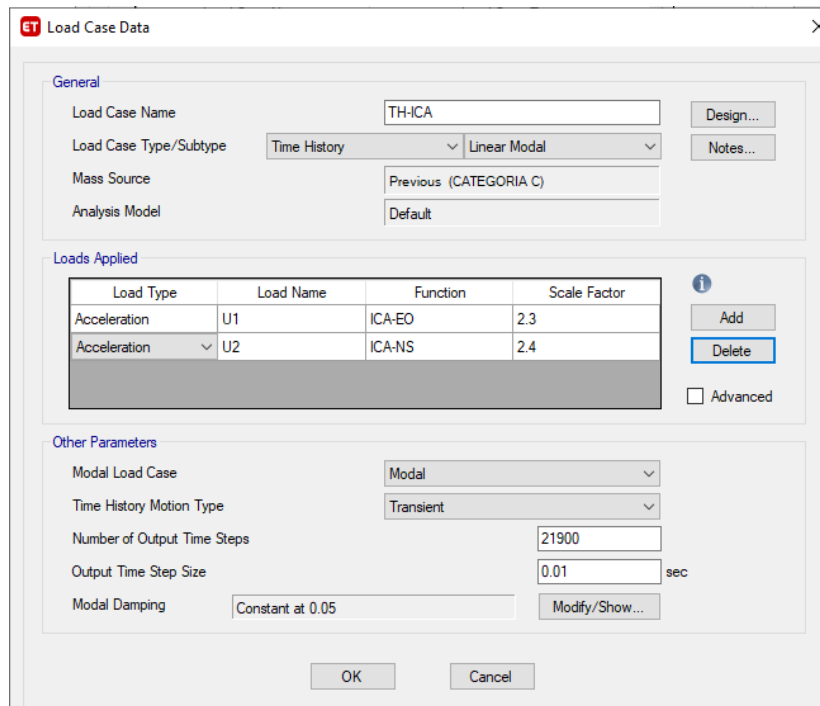


Figura 42. Escalado del sísmico de Ica en el software,
Fuente: Etabs

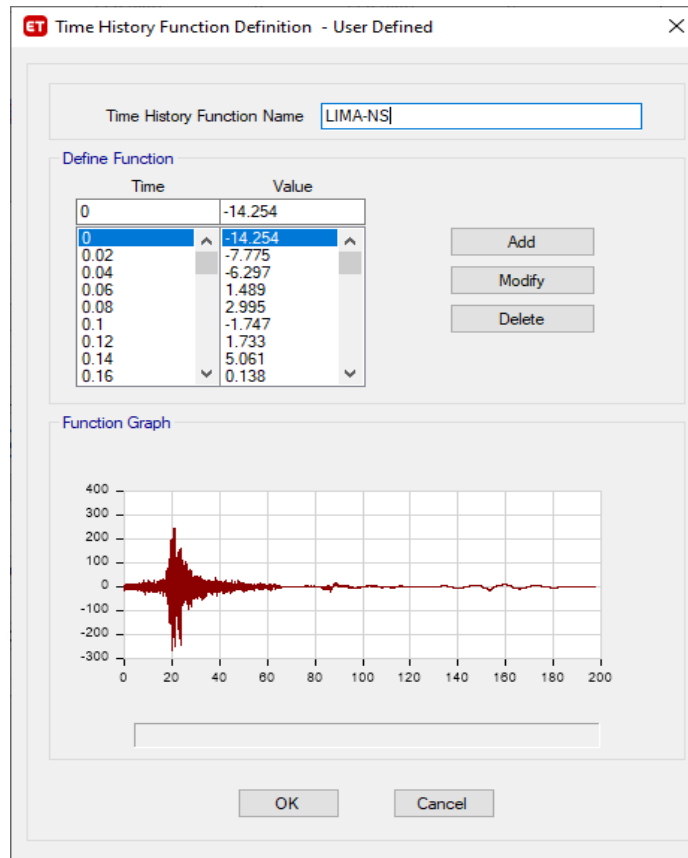


Figura 43. Registro Sísmico de Lima en el software,
Fuente: Etabs

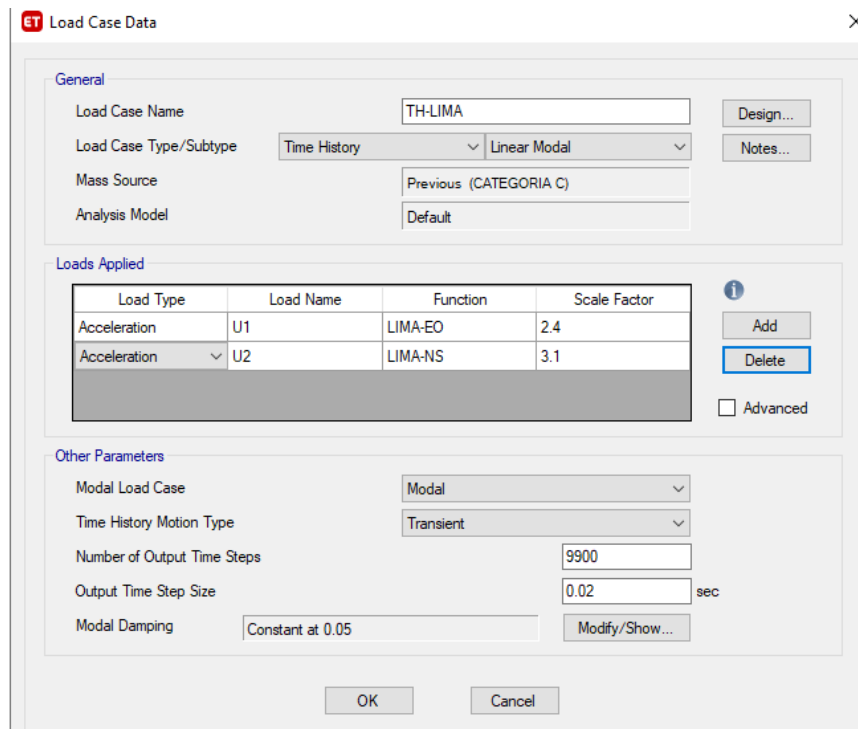


Figura 44. Escalado del sísmico de Lima en el software,
Fuente: Etabs.

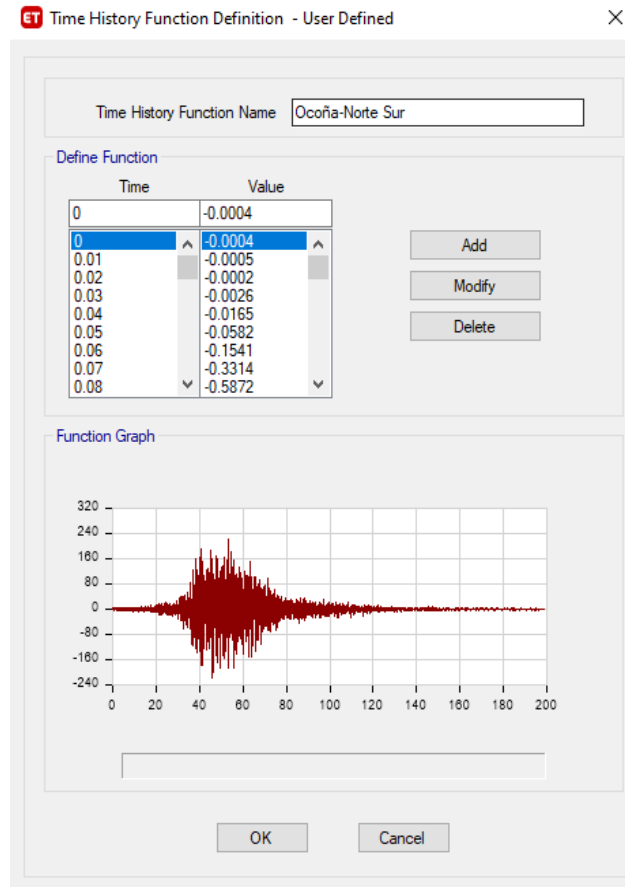


Figura 45. Registro Sísmico de Ocoña en el software, Fuente: Etabs.

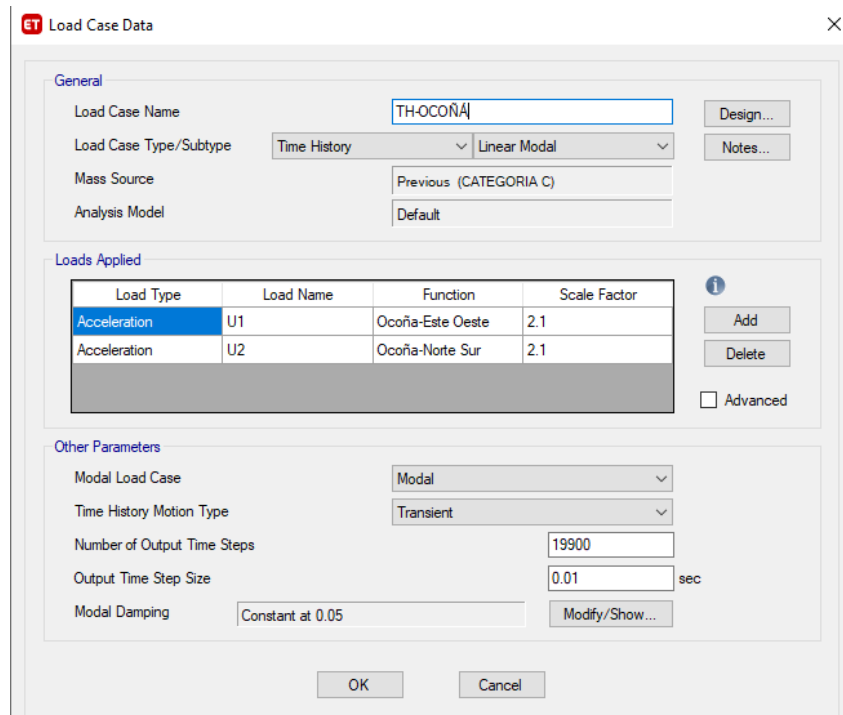


Figura 46. Escalado del sísmico de Ocoña en el software, Fuente: Etabs.

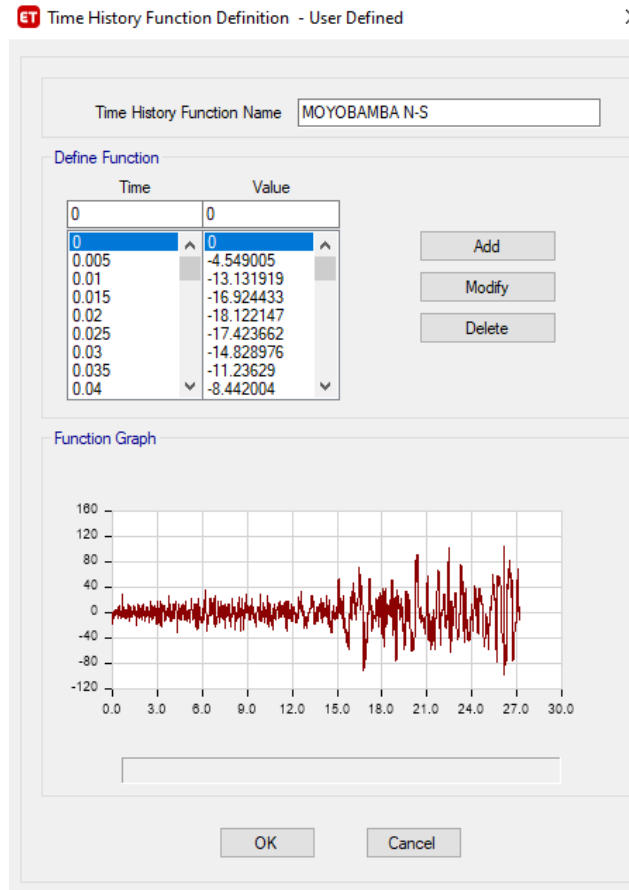


Figura 47. Registro Sísmico de Moyobamba en el software, Fuente: Etabs.

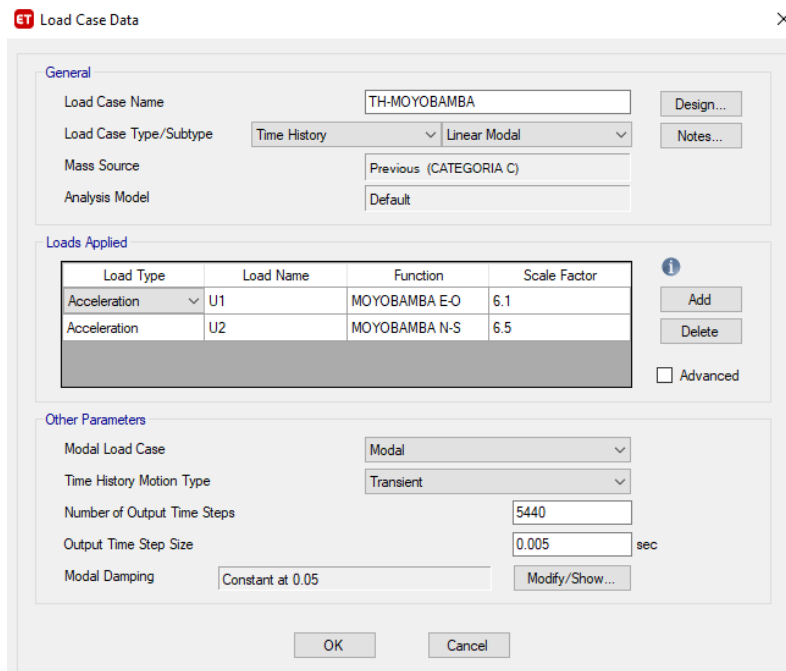


Figura 48. Escalado del sísmico de Moyobamba en el software, Fuente: Etabs.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 EVALUACIÓN DE LOS TIPOS DE PATOLOGÍAS EN LAS VIVIENDAS

Las viviendas estudiadas, se obtuvieron los porcentajes de resumen de los casos, elementos estructurales y tipos de patologías en las que se reunió las áreas de los elementos según la patología observada, para así evidenciarlas en las siguientes figuras:

3.1.1 RESUMEN DE CASOS DE PATOLOGÍAS POR VIVIENDA:

En la figura se muestra un gráfico de barras de porcentaje del resumen de los casos patológicos de cada una de las viviendas con sistema mixta, se clasifica en humedad, grietas, fisuras, desprendimiento, eflorescencias, oxidación y corrosión.

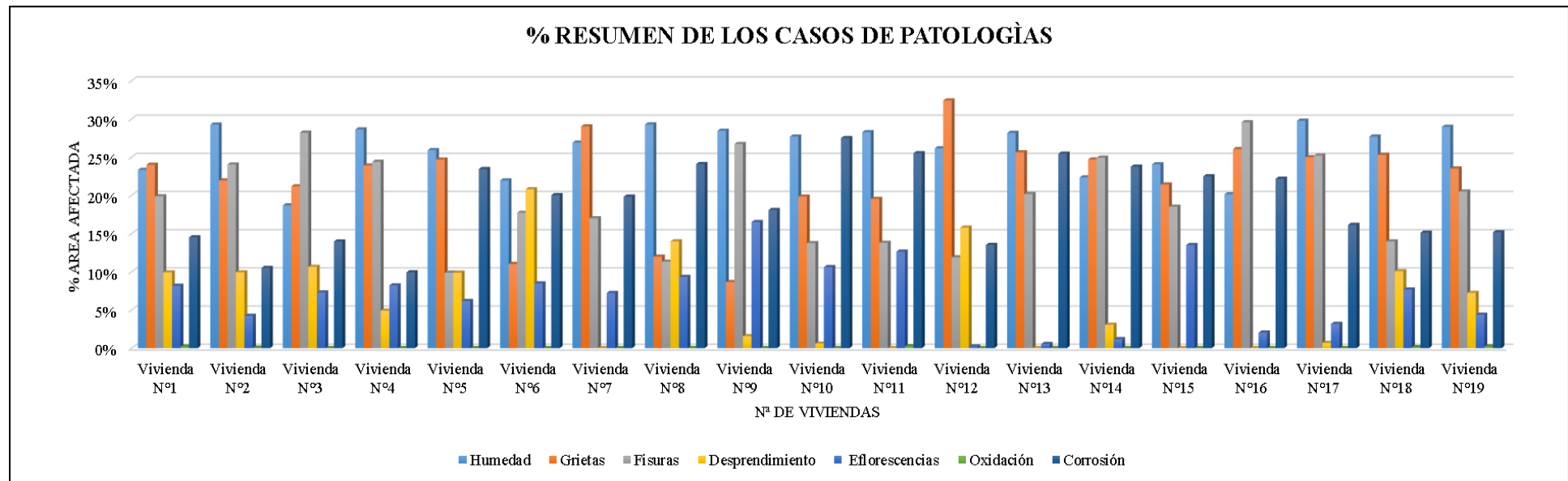


Figura 49. Resumen de los casos Patológicos.

3.1.2 RESUMEN DE CADA CASO DE PATOLOGÍA:

En la figura se muestra un gráfico de barras de porcentaje del resumen final de todas las viviendas con sistema mixta por cada caso de patología, se clasifica en humedad, grietas, fisuras, desprendimiento, eflorescencias, oxidación y corrosión.

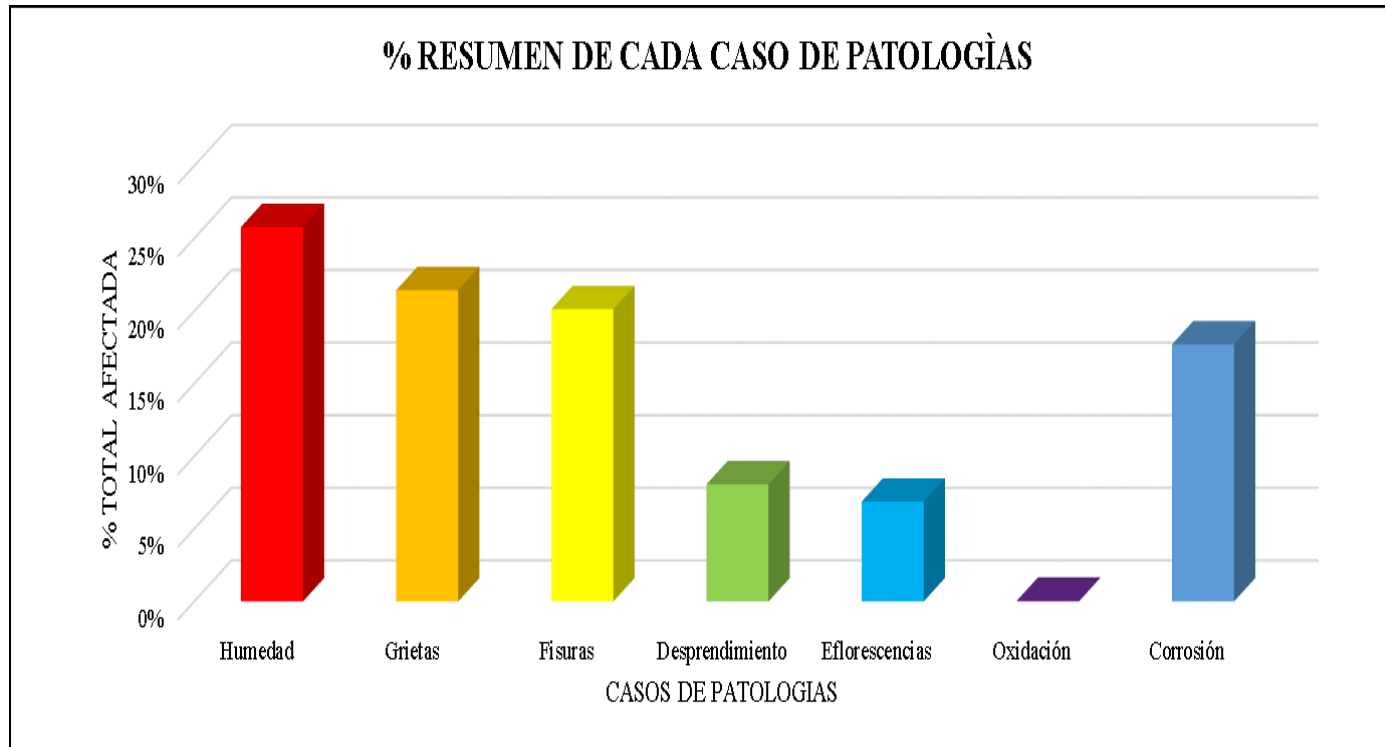


Figura 50. Resumen de cada caso de patologías.

3.1.3 RESUMEN PATOLÓGICO DE ELEMENTO ESTRUCTURAL POR VIVIENDA:

En la figura se muestra un gráfico de barras de porcentaje del resumen por cada elemento estructural de cada una de las viviendas con sistema mixta, se clasifica en sobrecimiento, columnas, viga, muros y losa aligerada.

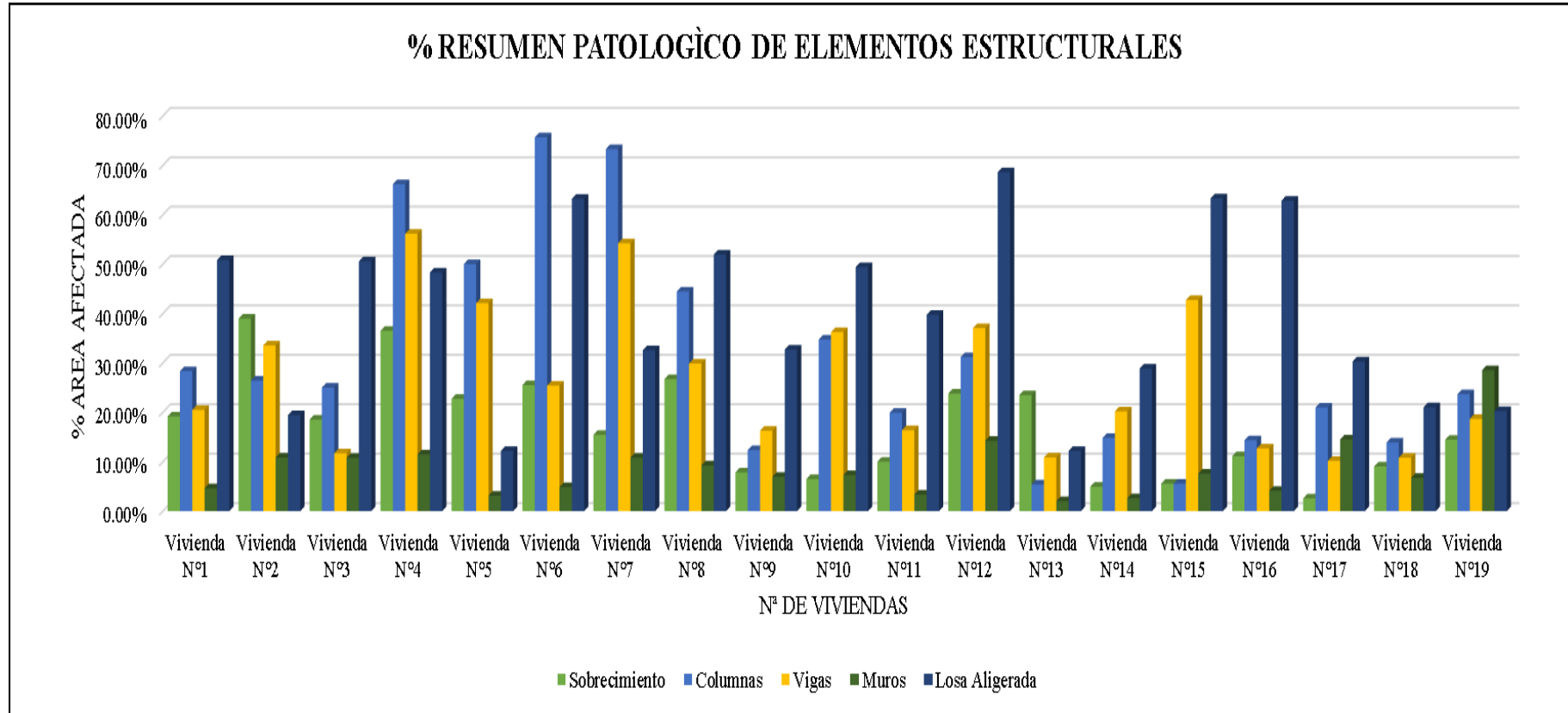


Figura 51. Resumen patológico de elementos estructurales.

3.1.4 RESUMEN POR CADA ELEMENTO ESTRUCTURAL:

En la figura se muestra un gráfico de barras de porcentaje del resumen final de todas las viviendas con sistema mixta por cada elemento estructural, se clasifica en sobrecimiento, columnas, viga, muros y losa aligerada.

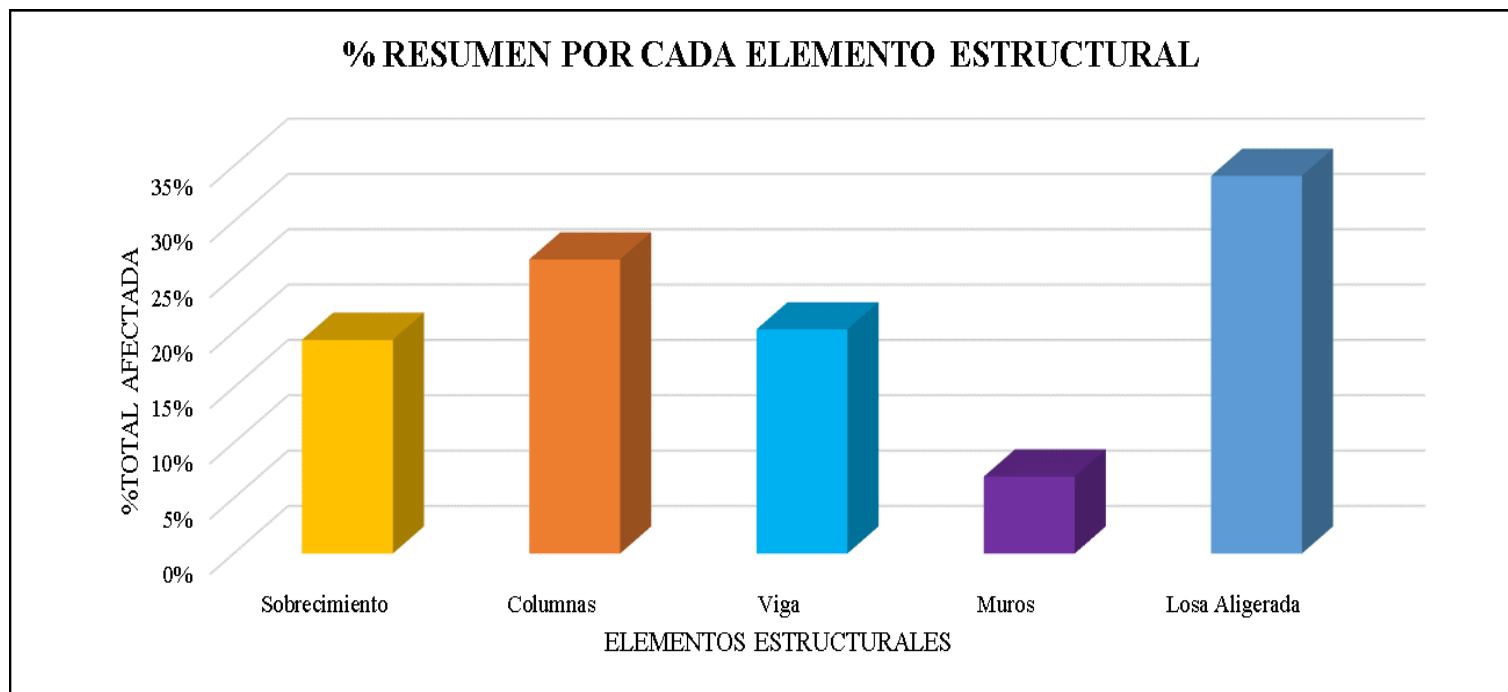


Figura 52. Resumen por cada elemento estructural

3.1.5 RESUMEN POR TIPO DE PATOLOGÍA EN CADA VIVIENDA:

En la figura se muestra un gráfico de barras de porcentaje del resumen patológico por tipo de cada una de las viviendas con sistema mixta, se clasifica en lesión física, lesión mecánica y lesión química.

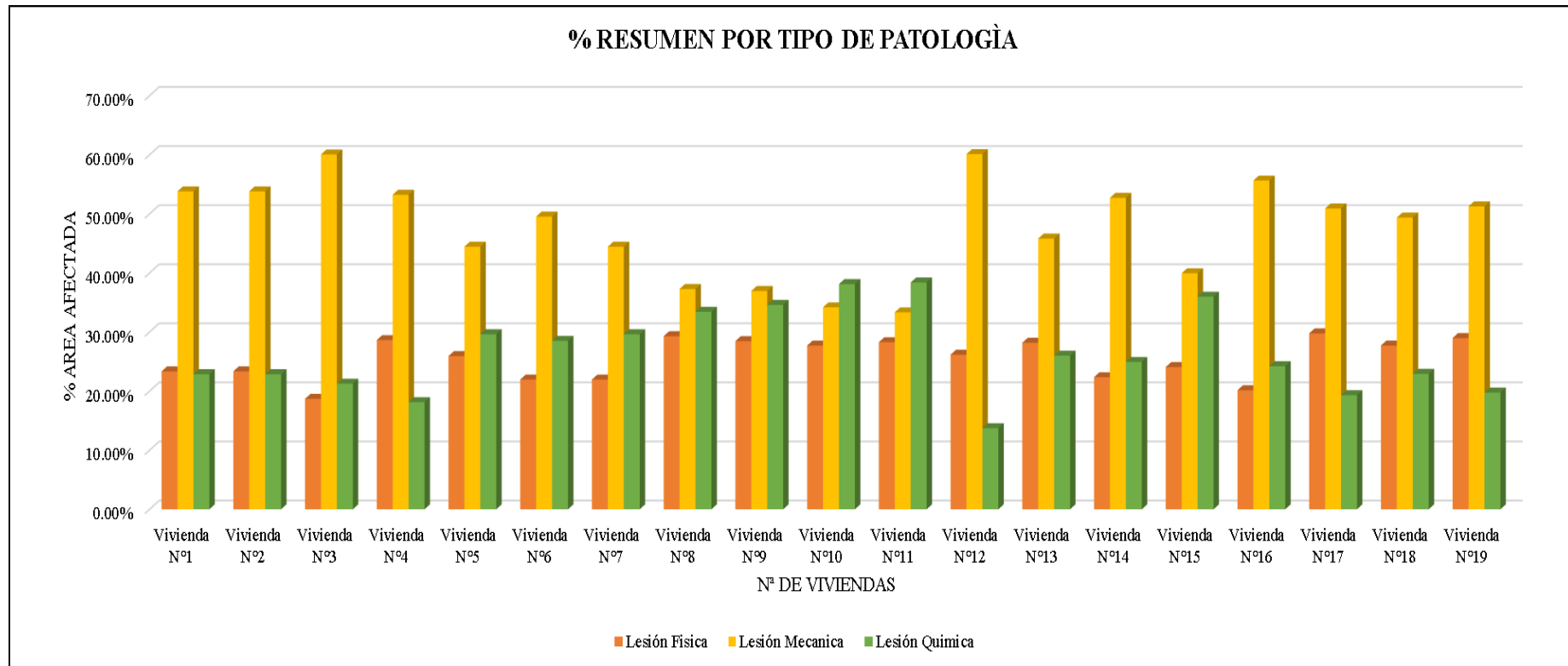


Figura 53. Resumen por tipo de patología.

3.1.6 RESUMEN POR CADA TIPO DE PATOLOGÍA:

En la figura se muestra un gráfico circular de porcentaje final de resumen de todas las viviendas con sistema mixta por tipo patológico, se clasifica en lesión física, lesión mecánica y lesión química.

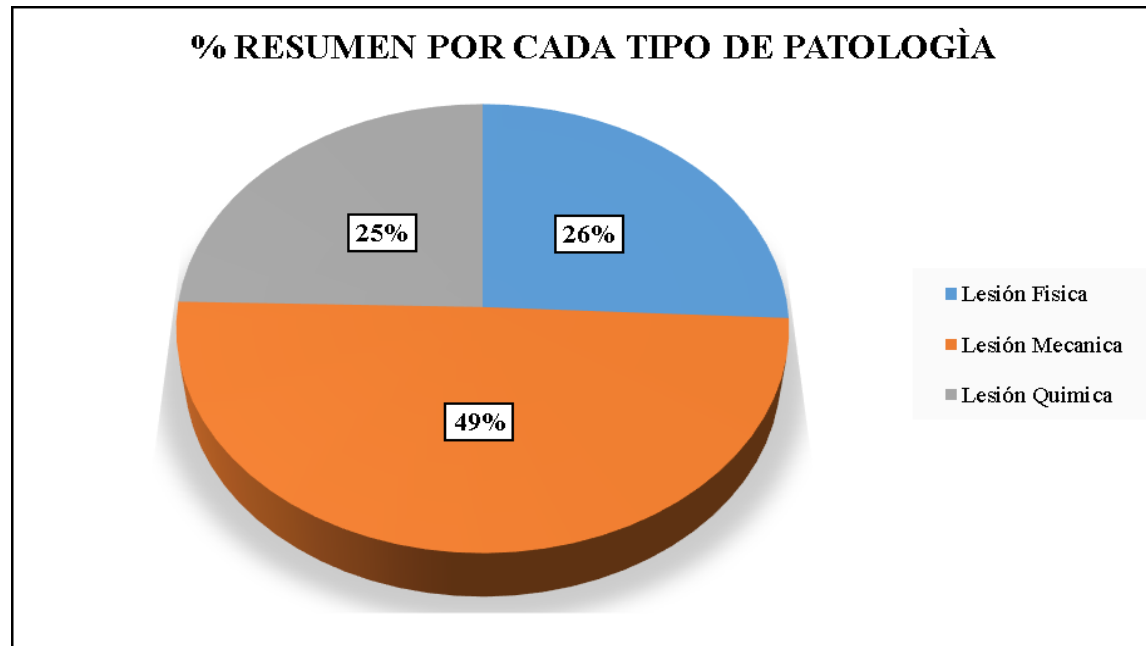


Figura 54. Resumen por cada tipo de patología.

3.2 DETERMINACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS, DERIVAS Y FUERZA CORTANTE POR CADA SISMO.

Se muestra el resumen de las 19 viviendas en la que se detallara a través de figuras los resultados de los desplazamientos, derivas y cortante en ambas direcciones mediante la metodología tiempo historia y modal espectral.

3.2.1 DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X":

En la figura se muestra un gráfico de barras del resumen de desplazamientos de todas las viviendas en la dirección "X", donde predomina los porticos de concreto armado dando como resultado valores variables de cada registro sísmico empleado.

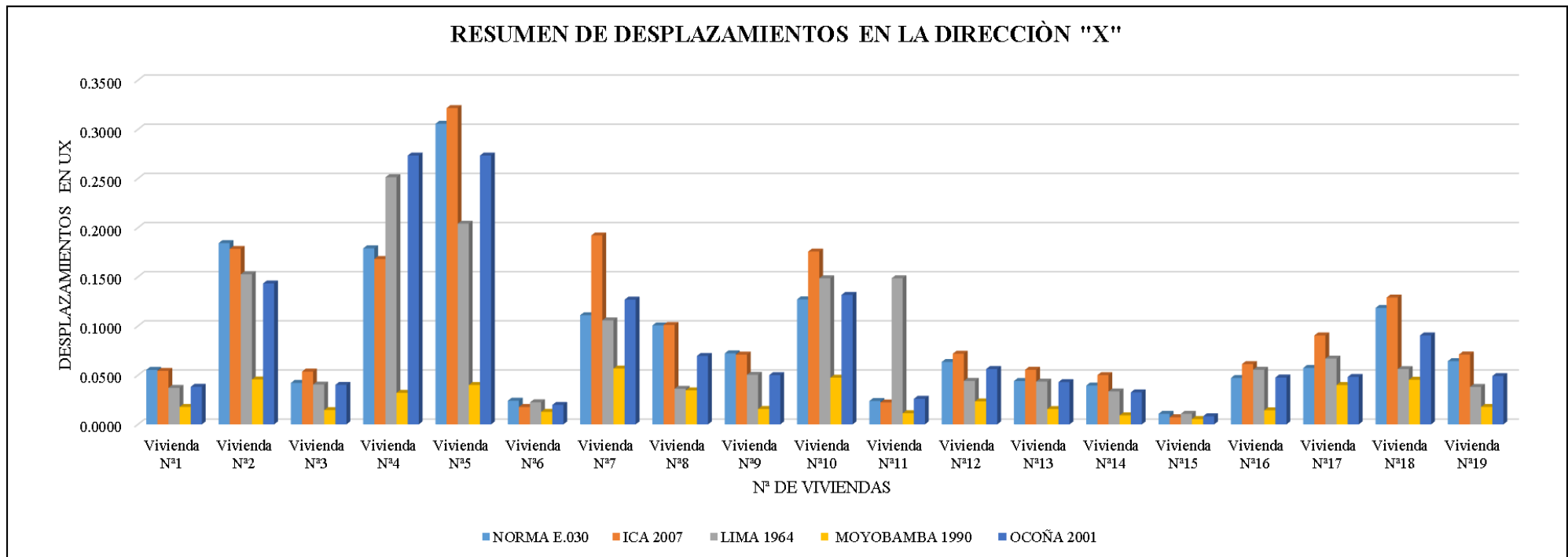


Figura 55. Resumen de desplazamientos en la dirección "X".

3.2.2 DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "Y":

En la figura se muestra un gráfico de barras del resumen de desplazamientos de todas las viviendas en la dirección "Y", donde predomina los muros de albañilería confinada dando como resultado valores variables de cada registro sísmico empleado.

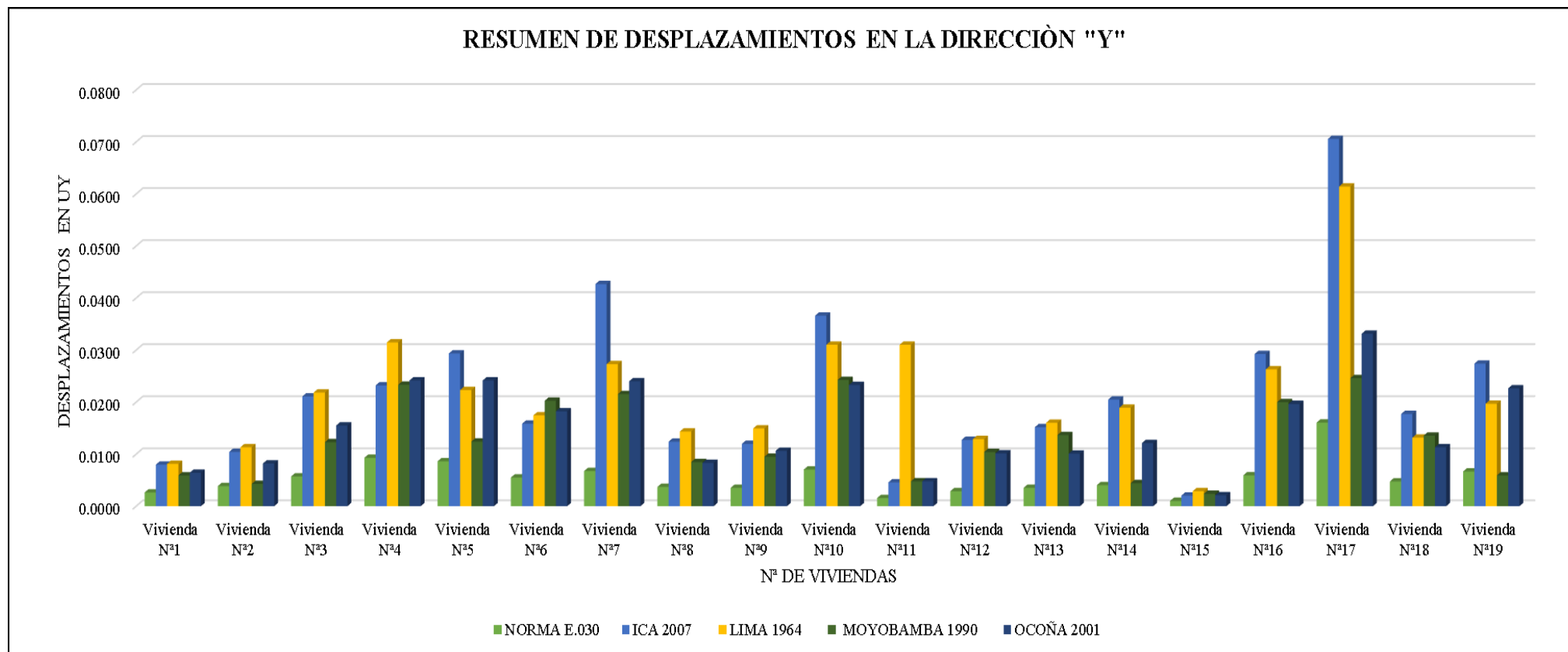


Figura 56. Resumen de desplazamientos en la dirección "Y".

3.2.3. DERIVAS DE ENTE PISO EN LA DIRECCIÓN "X":

En la figura se muestra un gráfico de barras del resumen de derivas de todas las viviendas en la dirección "X", donde predomina los porticos de concreto armado dando como resultado valores variables de cada registro sísmico empleado.

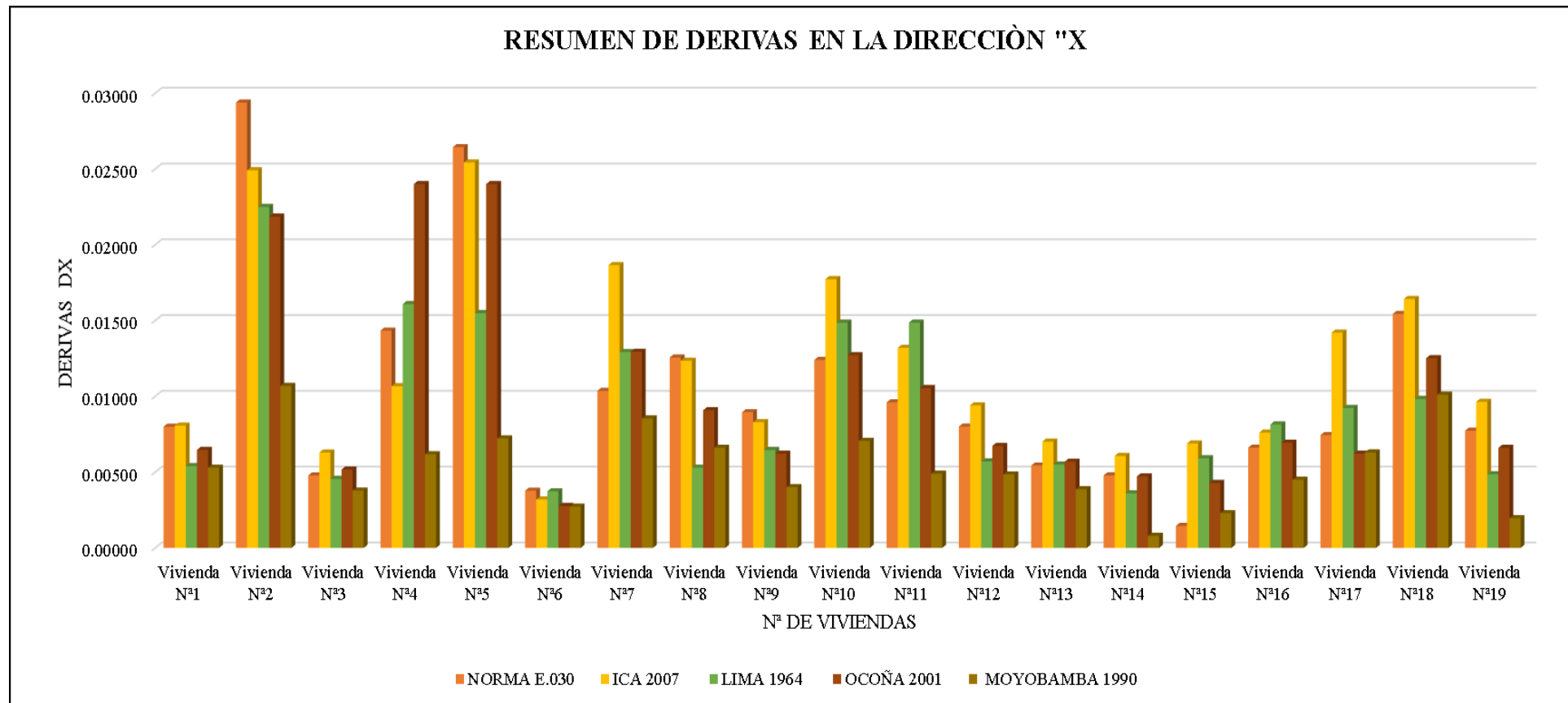


Figura 57. Resumen de derivas en la dirección "X".

3.2.4. DERIVAS DE ENTE PISO EN LA DIRECCIÓN “Y”:

En la figura se muestra un gráfico de barras del resumen de derivas de todas las viviendas en la dirección “Y”, donde predomina los muros de albañilería confinada dando como resultado valores variables de cada registro sísmico empleado en el análisis.

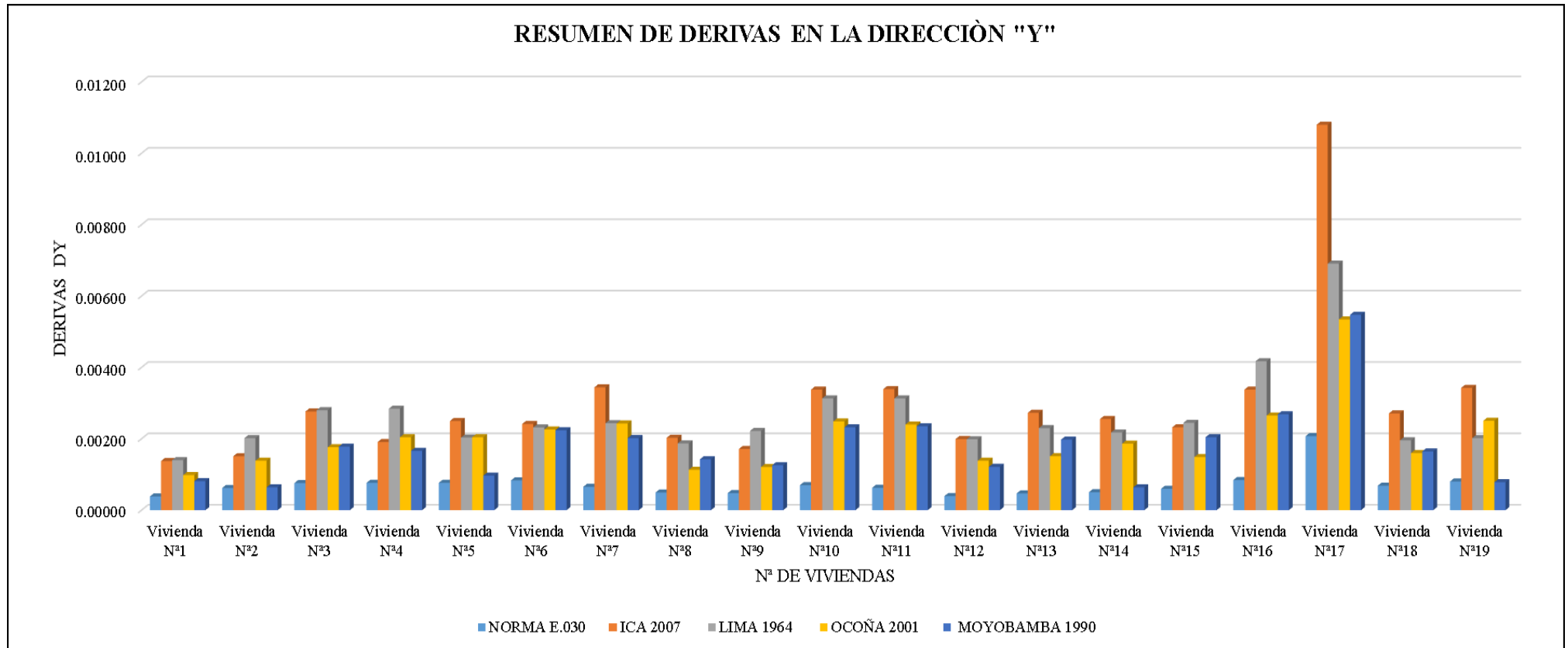


Figura 58. Resumen de derivas en la dirección “Y”.

3.2.5 CORTANTE EN LA DIRECCIÓN "X":

En la figura se muestra un gráfico de barras del resumen de cortantes de todas las viviendas en la dirección "X", donde predomina los porticos de concreto armado dando como resultado valores variables de cada registro sísmico empleado.

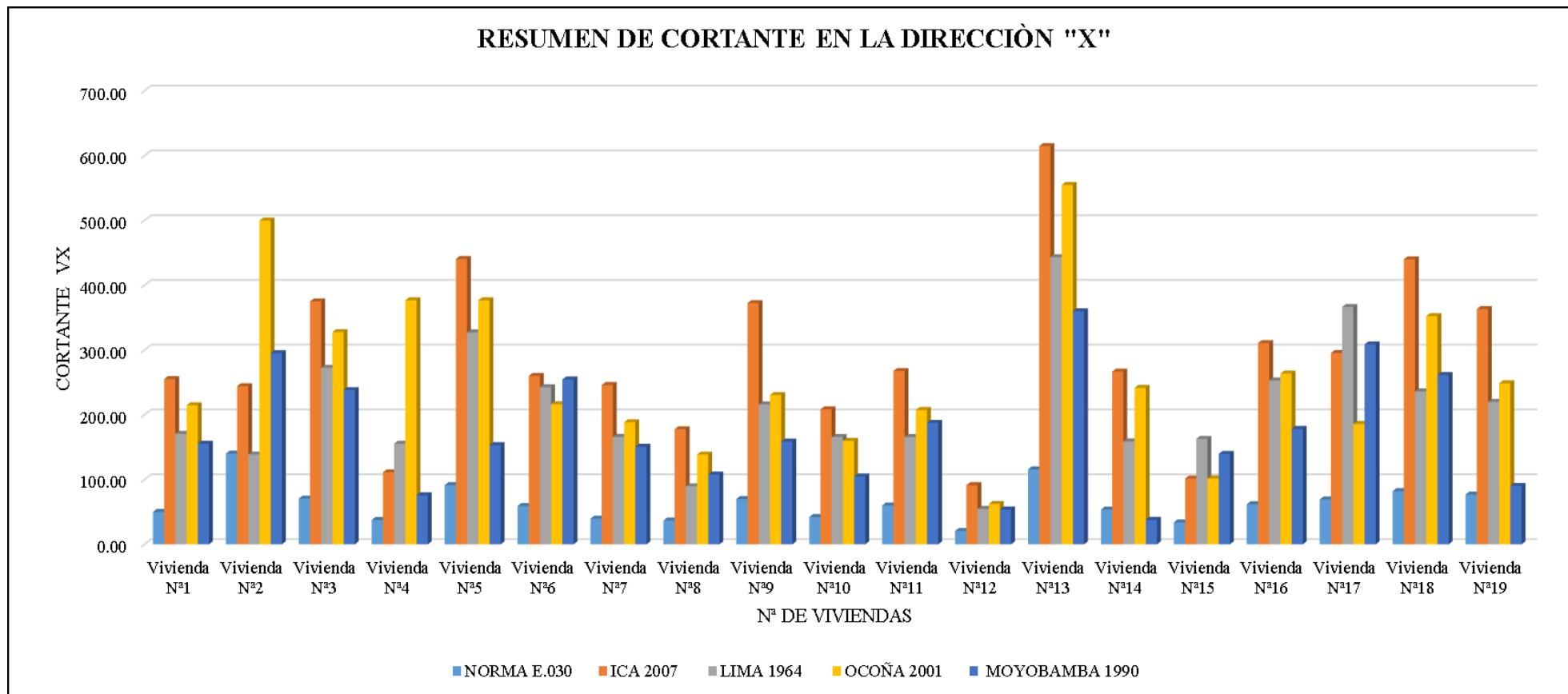


Figura 59. Resumen de cortante en la dirección "X".

3.2.6 CORTANTE EN LA DIRECCIÓN "Y":

En la figura se muestra un gráfico de barras del resumen de cortantes de todas las viviendas en la dirección "Y", donde predomina los muros de albañilería confinada dando como resultado valores variables de cada registro sísmico empleado.

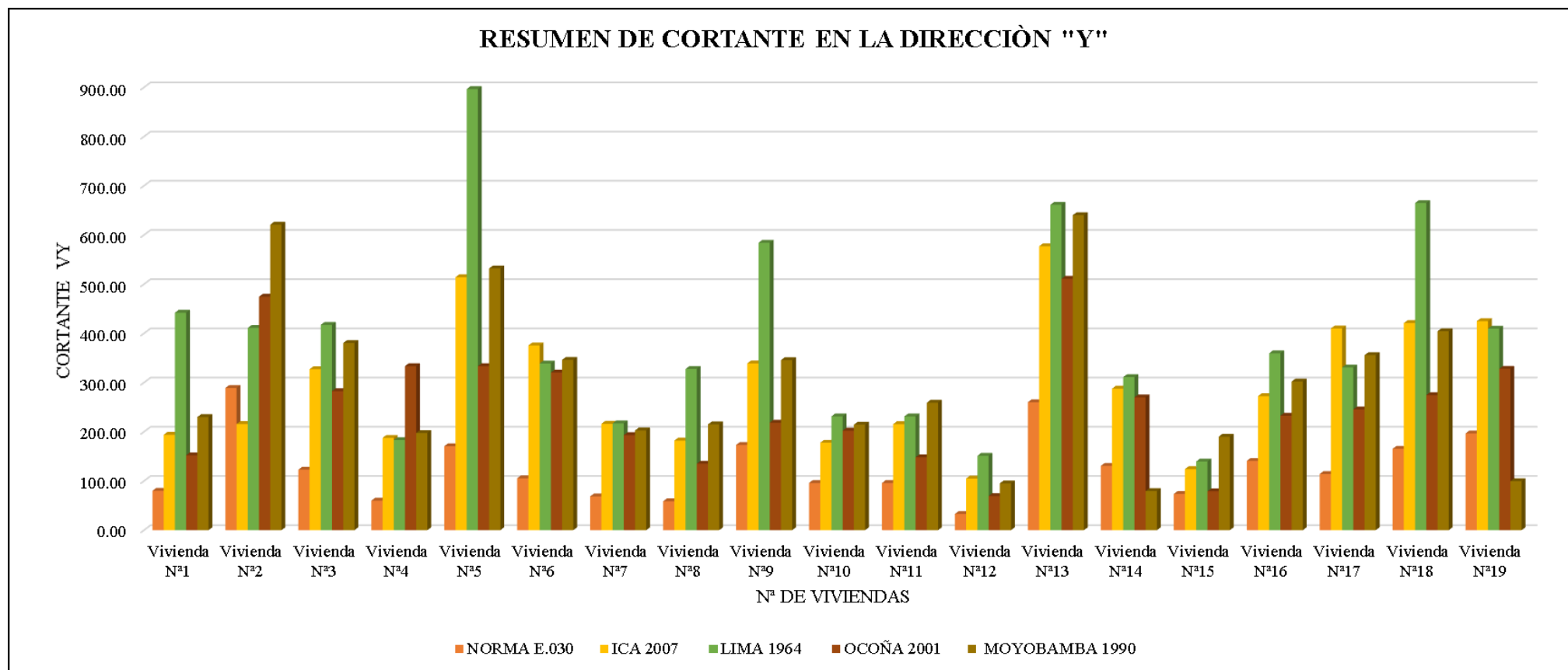


Figura 60. Resumen de cortante en la dirección "Y".

3.3 VERIFICACION EN EL SISTEMA DE ALBAÑILERIA DE LAS VIVIENDAS

Se muestra el resumen de las 19 casas en la que se detallara a través de figuras los resultados de la verificación de esfuerzo axial, sismo moderado y severo según la norma nacional E.070. El análisis se realizó en la dirección “Y” mediante la metodología modal espectral.

3.3.1 VERIFICACION AXIAL

En la figura se muestra un gráfico de barras de resumen de esfuerzo axial de todas las viviendas, donde se identificó el muro más esforzado ante cargas de gravedad.

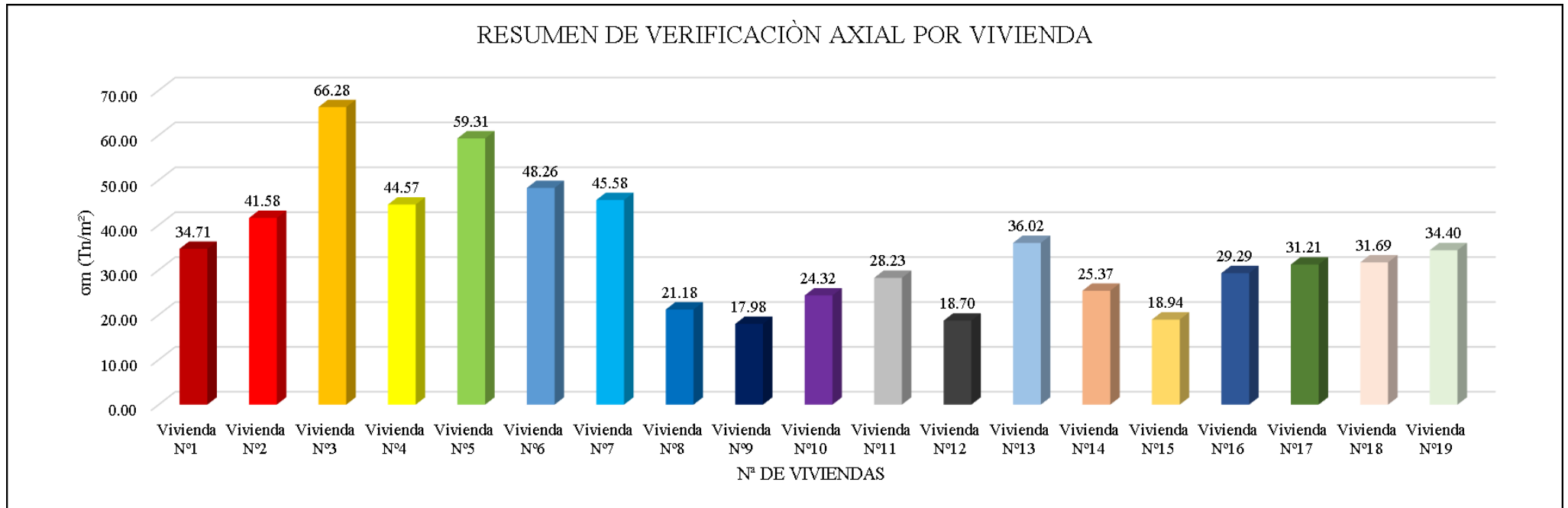


Figura 61. Resumen de verificación Axial por vivienda.

3.3.2 VERIFICACION POR SISMO MODERADO

En la figura se muestra un gráfico de barras de resumen de cortantes por sismo moderado de todas las viviendas, donde se identificó el muro más vulnerable ante un análisis sísmico modal espectral.

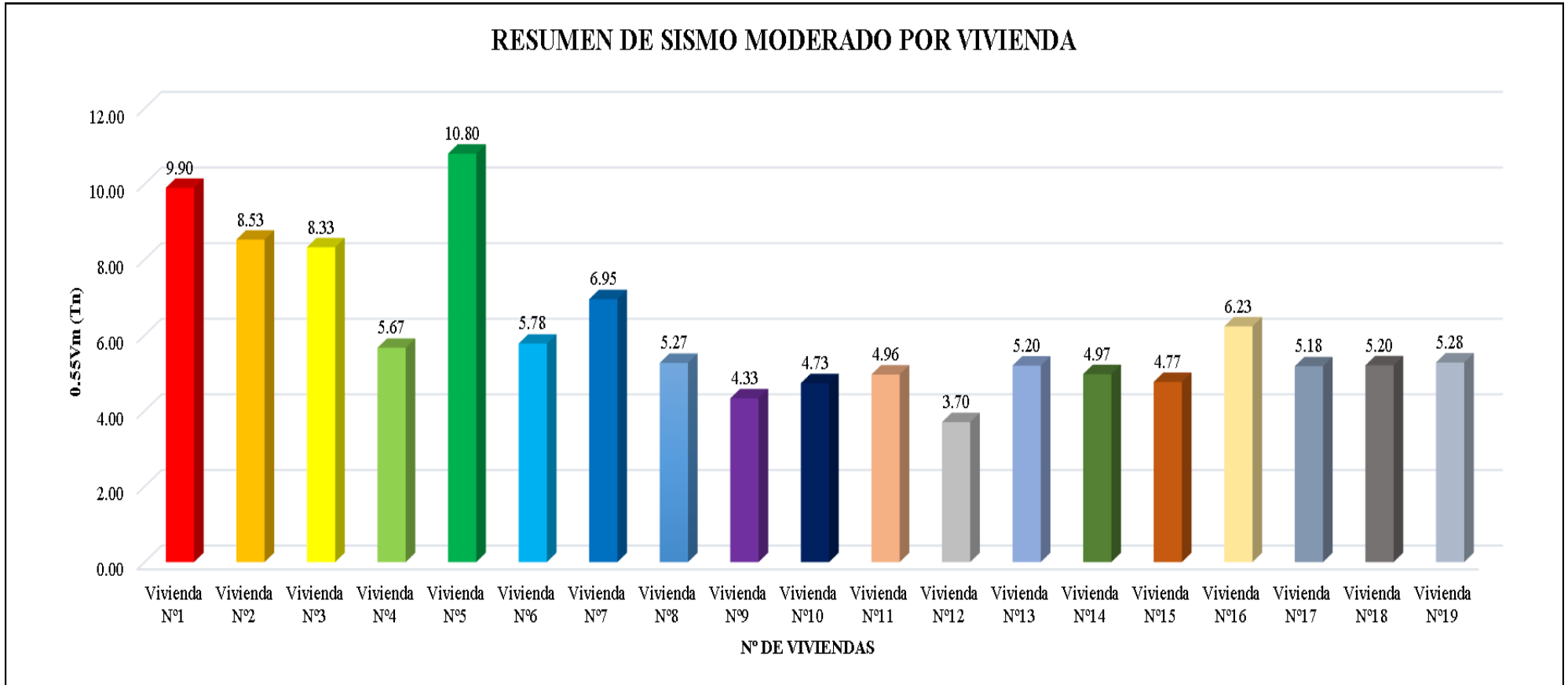


Figura 62. Resumen de sismo moderado por vivienda.

3.3.3 VERIFICACION POR SISMO SEVERO

En la figura se muestra un gráfico de barras de resumen de cortantes por sismo severo de todas las viviendas, donde se identificó el piso más vulnerable ante un análisis sísmico modal espectral.

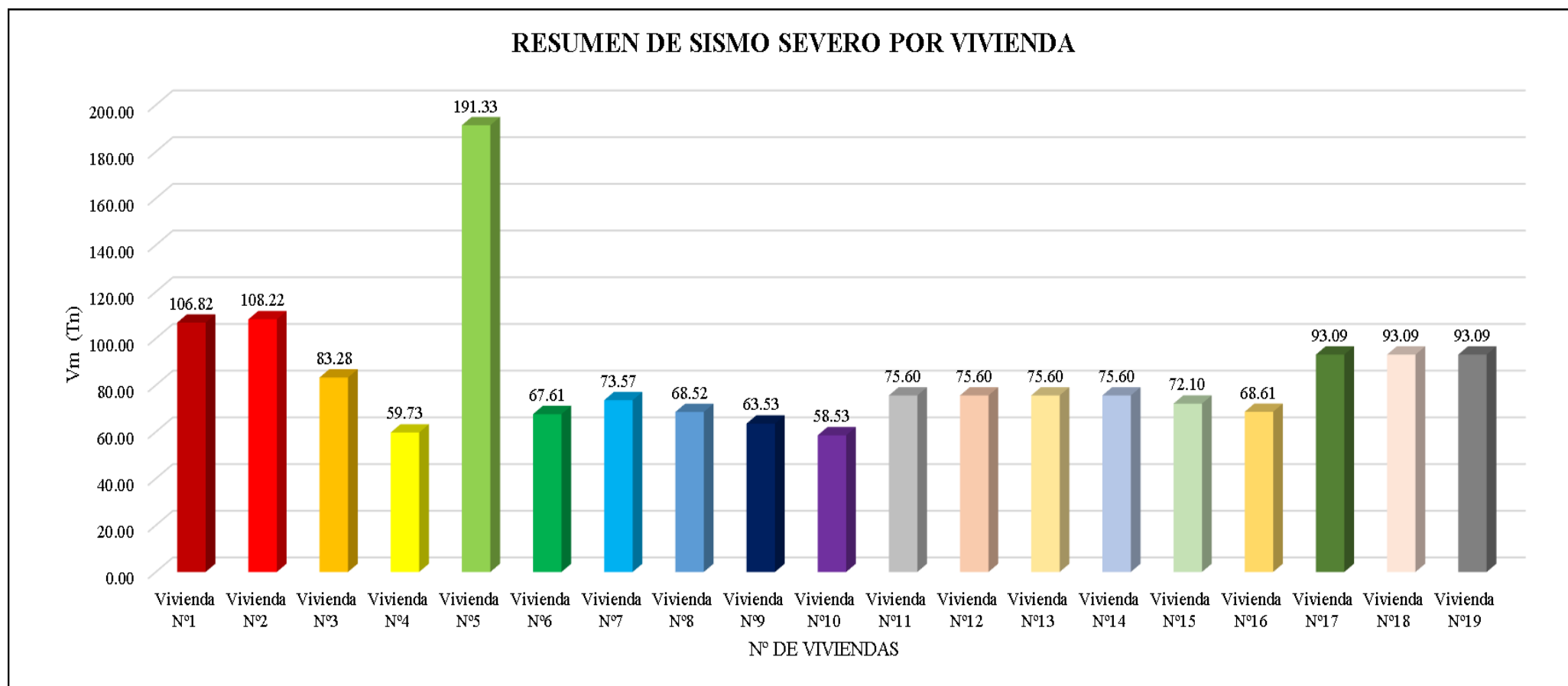


Figura 63. Resumen de sismo severo por vivienda.

3.4 PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA VIVIENDA MAS VULNERABLE

A continuación, se detallará el procedimiento de la propuesta de reforzamiento de la vivienda más vulnerable en la dirección “X”, en la que analizaremos primero su plano de estructura y posterior el plano de arquitectura con el fin de ver la solución más factible.

3.4.1 LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL

En la figura, se observa el levantamiento estructural de la vivienda N°2, producto de la inspección realizada a la vivienda. En el anexo N°7 – Plano E02 se observa a más detalle el plano estructural.

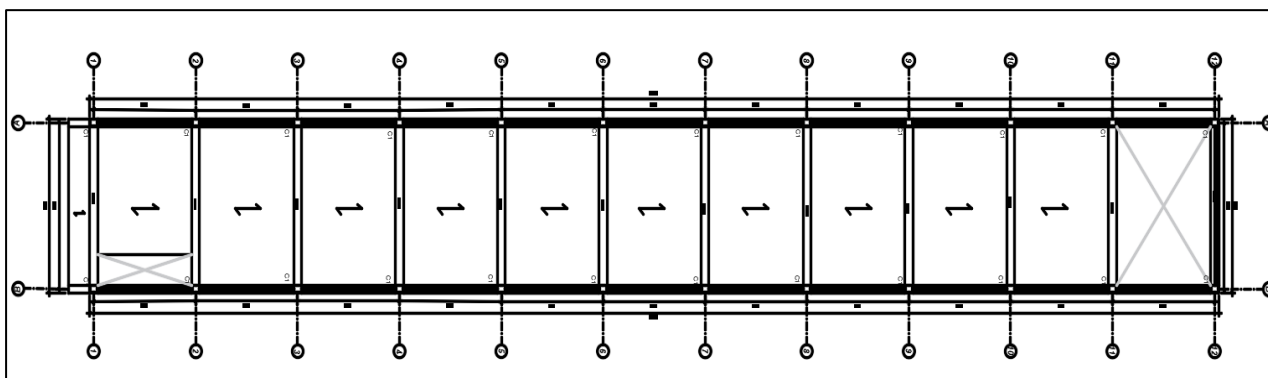


Figura 64. Levantamiento Estructural Vivienda N°2.

3.4.2 MODELO MATEMATICO

Según el análisis sísmico realizado anteriormente por el método modal espectral y tiempo historia por la Norma peruana E0.30. En la figura 65 se muestra el modelo matemático de la vivienda N°2 con sistema estructural mixta que destacó entre todas como las vulnerable en su dirección de análisis.

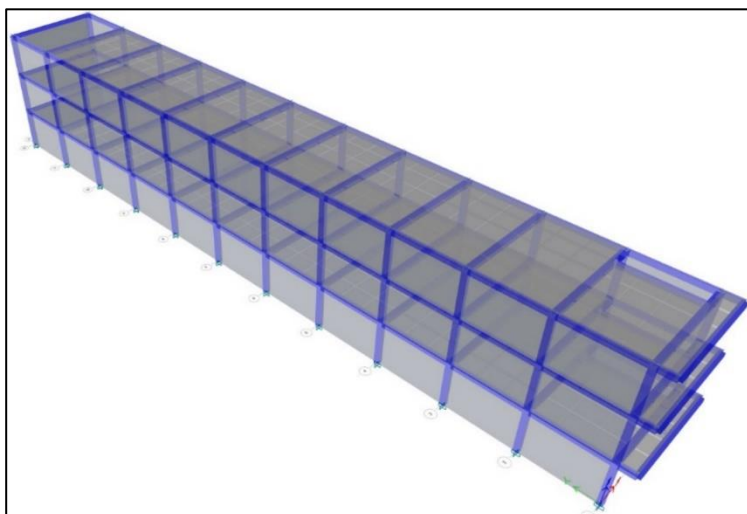


Figura 65. Modelado de la Vivienda N°2, Fuente: Etabs.

3.4.3 VERIFICACIÓN DE DERIVAS DE ENTE PISO SEGÚN E.030

3.4.3.1 DERIVAS EN LA DIRECCIÓN X

En la Tabla N°29 se observa las distorsiones en la dirección "X" de la vivienda N°2 que no cumplen, sobrepasando el límite normativo de 0.007 que es para el sistema aporticado.

Tabla 29

Sismo Dinámico según la E.030 en la dirección "X"

SISMO DINÁMICO EN DIRECCIÓN X-X						
Case	Story	Elevation (m)	Location	Drift XX	Drift YY	VERIFICACIÓN < 0.007
DRIFTxx	Story3	7.8	Top	0.016	0.000	NO CUMPLE
DRIFTxx	Story2	5.2	Top	0.029	0.001	NO CUMPLE
DRIFTxx	Story1	2.6	Top	0.026	0.001	NO CUMPLE

3.4.4 VERIFICACIÓN DE CORTANTE

En la tabla N°30 se observa los cortantes en ambas direcciones de la vivienda N°2 según el análisis sísmico modal espectral. Además, se aprecia que las cortantes por piso van en decreciente, por cual es lo convencional en una edificación.

Tabla 30

Cortante Según el análisis dinámico Modal Espectral

Story	Elevation (m)	NORMA	
		VX	VY
Story3	7.80	42.57	85.87
Story2	5.20	105.02	215.39
Story1	2.60	140.01	289.06

3.4.5 PROPUESTA ESTRUCTURAL

En la figura 66, se observa la propuesta de reforzamiento con placas de la vivienda N°2, producto del análisis sísmico. En el anexo N°7 -R1 se observa a más detalle el plano estructural.

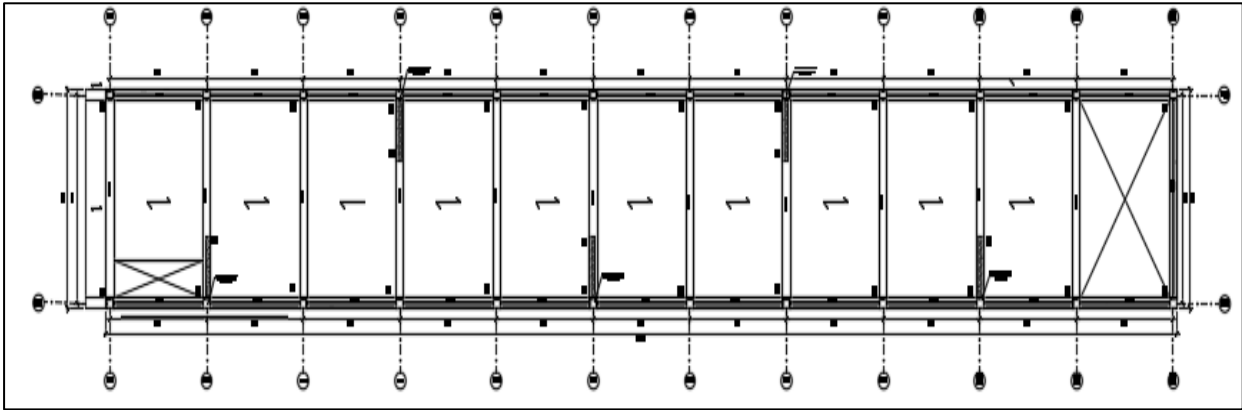


Figura 66: Propuesta de Reforzamiento con placas

3.4.6 MODELO MATEMATICO DE PROPUESTA CON PLACAS

Se realizó el modelo matemático con placas según el análisis sísmico realizado anteriormente por el método modal espectral y tiempo historia por la Norma peruana E0.30. En la figura 67 se muestra el modelo matemático reforzado de la vivienda N°2.

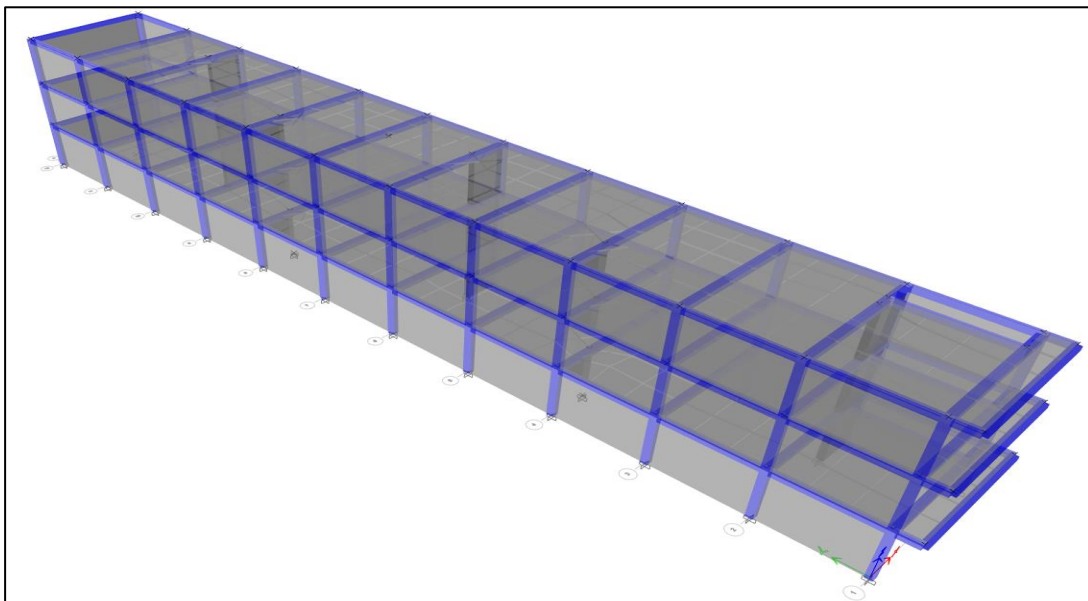


Figura 67: Propuesta de placa, Fuente: Etabs

3.4.7 VERIFICACION DE FLEXOCOMPRESIÓN DE PLACA

Se realizó la verificación de flexocompresión de la placa propuesta según el análisis sísmico realizado, lo cual cumple ya que está dentro del diagrama de interacción.

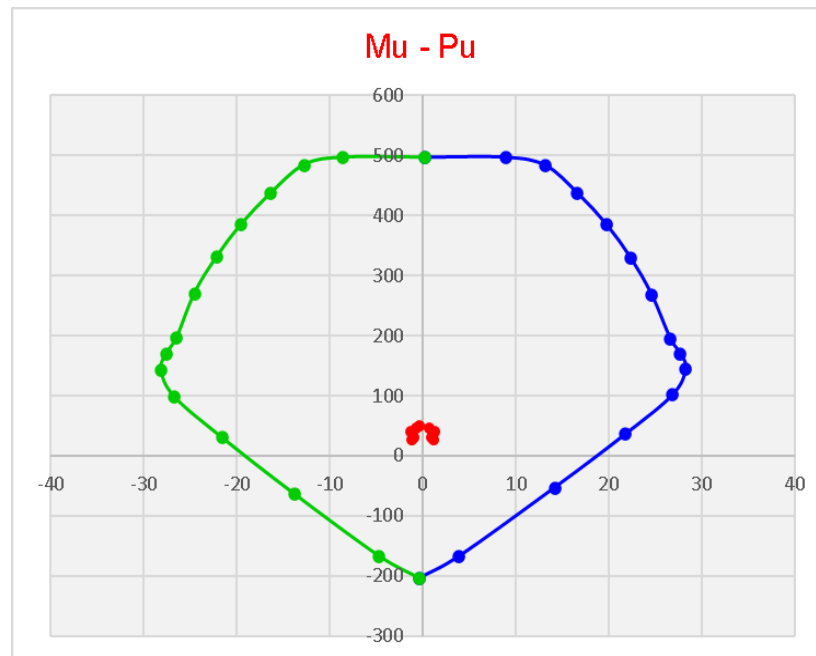


Figura 68: Verificación por Flexo compresión.

3.4.8 VERIFICACIÓN DE DERIVAS DE ENTE PISO SEGÚN E.030

3.4.8.1 DERIVAS EN LA DIRECCION X

En la Tabla N°31 se observa, las distorsiones en la dirección "X" de la vivienda N°2, estando dentro del límite normativo de 0.007 que es para el sistema aporticado, por lo cual termina cumpliendo.

Tabla 31

Sismo Dinámico según la E.030 en la dirección "X"

SISMO DINÁMICO EN DIRECCIÓN X-X						
Case	Story	Elevation (m)	Location	Drift XX	Drift YY	VERIFICACIÓN < 0.007
DRIFTxx	Story3	7.8	Top	0.006233	0.000336	CUMPLE
DRIFTxx	Story2	5.2	Top	0.005638	0.000303	CUMPLE
DRIFTxx	Story1	2.6	Top	0.002647	0.000149	CUMPLE

3.4.9 VERIFICACIÓN DE CORTANTE

En la tabla N°32 se observa las nuevas cortantes en ambas direcciones de la vivienda N°2 según el análisis sísmico modal espectral. Además, se aprecia que las cortantes por piso en la dirección “Y” aumentaron debido a que la dirección “X” existe placas, por lo cual se absorbió menos cortante y es más factible.

Tabla 32

Cortante Según el análisis dinámico Modal Espectral

Story	Elevation (m)	NORMA	
		VX	VY
Story3	7.80	45.11	89.99
Story2	5.20	87.27	225.84
Story1	2.60	106.54	302.88

CAPÍTULO IV

4.1 DISCUSIÓN

La evaluación de la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao, nos ha permitido obtener resultados diversos a la Norma Peruana, la cual obtenemos un gran porcentaje de que, si nos cumple la mayoría de las verificaciones y estas han sido analizadas y procesadas bajo la Norma Peruana, lo que me permite aceptar y validar la hipótesis planteada. Para brindar una solución a la casa afectada se propuso reforzar dicha vivienda.

El resumen de viviendas en los casos patológicos, lo que predomina más en humedad es la vivienda N°17, en grietas la vivienda N°12, fisuras la vivienda N°16, desprendimiento la vivienda N°6, eflorescencia la vivienda N°9, oxidación la vivienda N°1, corrosión la vivienda N°10, lo cual las viviendas tienen casos patológicos variables. Además, el % de resumen de cada caso de patología predomina con 26% humedad, 21% grietas, 20% fisuras, 8% desprendimiento, 7% eflorescencia, 0% oxidación, 18% corrosión, lo cual la comparación de estos porcentajes con Lavado (2020) es parecido. Además, el resumen de viviendas con elementos estructurales predomina el daño en columnas en la vivienda N°6, en sobrecimiento la vivienda N°2, vigas la vivienda N°4, muros la vivienda N°19, losa aligerada la vivienda N°12, lo cual la mayoría de las viviendas tienen como elemento estructural más dañada la losa aligerada. Además, el % de resumen por cada elemento estructural predomina con 34.12% losa aligerada, 7% muros, 20.25% vigas, 26.57% columnas, 19.31% sobrecimientos, lo cual estos porcentajes dan entender que el principal elemento perjudicado son las losas aligeradas. Además, el resumen de las viviendas por tipo de patología sufre más en daño físico la vivienda N°17, en mecánico la vivienda N°12, químico en la vivienda N°11, lo cual la mayoría de las viviendas tienen como principal daño físico. Además, el % de resumen por cada tipo de patología

predomina con 49% lesión mecánica, 26% física, 25% química lo cual nos da entender la falta del control de calidad de los materiales. Por otro lado, los desplazamientos en la dirección “X” obtenido del análisis sísmico las viviendas N°2, N°4, N°5 son la más perjudicadas antes los registros sísmicos históricos. Asimismo, en la dirección “Y” la vivienda N°17 es las más perjudicadas ante los sismos históricos del Perú debido a la configuración estructural que tienen estas. Además, las derivas en la dirección “X”, las viviendas N°2, N°4, N°5 son la más perjudicadas antes los registros sísmicos históricos y esto es importante ya que al no cumplir me incita a tener que reforzar con más rigidez en esa dirección para que la estructura prevalezca antes un evento sísmico. Además, las derivas en la dirección “Y”, la vivienda N°17 es las más perjudicadas ante los sismos históricos del Perú, esto es debido a que presentan una estructura en “L” y este tipo de edificación es bien vulnerable ante un evento sísmico ya que presentan poca rigidez haciendo que sufra de rigidez torsional. Además, en la cortante en “X” se observa que la vivienda más predominante ante los sismos es la N°13, lo cual es debido a la mala estructuración de los pórticos, absorben mucha energía sísmica. Asimismo, la cortante en “Y” se observa que la vivienda más predominante ante los distintos sismos son la N°5, N°13, y N°18, lo cual debido a la esbeltez de los muros sufren daño sísmico. Por otro lado, los esfuerzos axiales presentados en las viviendas comienzan desde 17.98 tn/m² hasta 66.28 ton/m², la más alta fue presentado en la vivienda N°3, esto es debido a que presenta una alta carga axial acumulada en este muro, por lo que tiene fallas por pandeo en muros esbeltos debido a las cargas altas que esta recibe. La siguiente comprobación es dada por fisuración de muros por sismo moderado, lo cual la vivienda más perjudicada es la N°5 que presenta la mayoría de sus muros fisurados, donde la cortante producida por el Sismo moderado recibida por el muro es de 10.80 Tn. Además, el agrietamiento diagonal por sismo severo es de 191.33 Tn, por lo que se induce que la vivienda N°5 esta sufrirá daño ante un sismo. La propuesta de reforzamiento se realizó en función a la

vivienda más vulnerable antes los sismos históricos analizados, ya que por el sistema patológico que tienen las estructuras es estable, no obstante, abundan los problemas típicos de corrosión. La vivienda N^o2 cuenta con una mala configuración estructural. Además, según las distorsiones de entre piso la edificación en la dirección “X” donde predomina el sistema aporticado esta propensa a sufrir daño estructural ante cualquier, debido a la ductilidad y flexibilidad que posee esta. Además, las distorsiones máximas fueron del sismo de la Norma E.030 de 0.02938 m. Por lo cual, se propuso reforzar respetando sobre todo la arquitectura, comenzando a remplazar los muros tabiques existentes por placas de concreto armado para rigidizar la dirección. Para verificar lo propuesto se realizó un nuevo modelamiento y análisis sísmico, lo cual la verificación de distorsiones de entre piso cumple con un 0.006233 m que está dentro de lo permitido en la Norma E.030. Asimismo se diseñó el acero de la placa de concreto armado con sus respectivas verificaciones de flexocompresión.

Por otro lado, los resultados que muestra Del Carpio & Vasquez (2020) sobre una edificación de albañilería confinada las derivas máximas obtenidas por el método modal espectral son levemente mayores que el método tiempo historia con una variación del 26.29%, en comparación con esta investigación predominó las derivas máximas por la metodología tiempo historia en la dirección “Y” por la resistencia al corte que tiene el sistema de albañilería, por otro lado en la dirección “X” predominó en algunas viviendas el método modal espectral debido a la flexibilidad que tiene el sistema aporticado ante la demanda de la Norma.

No obstante, los resultados de Valencia (2017) sobre el Caso de Carga TH Lima 66 (Sismo de Lima 1966) es el que ocasiona mayor deriva en casi todos los pisos de la edificación de albañilería confinada, además el método estático y modal espectral solicita mayor cortante que los casos de tiempo historia en contraste con nuestra investigación

para la dirección “Y” que predomina el sismo de Ica del 2007 en la mayoría de las viviendas con sistema estructural mixta, con respecto a la fuerza cortante el caso que del sismo de Ica del 2007 predomina más que el resto de registros sísmicos.

Por otro lado, los resultados que muestra Espinoza & Quinto (2018) sobre desplazamientos máximos obtenidos por el método tiempo historia se obtiene del registro sísmico de Huaraz 1970 en el segundo caso de análisis (caso 2), 26.11cm de desplazamiento horizontal y tiene una variación de 57.6% respecto al desplazamiento máximo obtenido por el método dinámico modal espectral, además con una Cortante en “x” de 5186.92 ton, en “y” de 8312.47 ton, en comparación con nuestra investigación para la dirección “X” que predomina el sismo de la Norma E0.30 en la mayoría de las viviendas con sistema estructural mixta, no obstante la más perjudicada fue la vivienda N°2 con las derivas, desplazamientos y cortante en ambas direcciones máximas calculadas fueron de 0.02938m, 18.43 cm, 499.75 Tn y 620.93 Tn.

Por otro lado, los resultados que muestra Pico & Vargas (2016) sobre desplazamientos en sismo con dirección “X”, esto debido específicamente a su distribución de masas en planta, así como también en el sentido en que fueron orientadas sus columnas, todo esto con el fin de reducir los problemas torsionales, por lo que se generó una mayor inercia en este sentido, ocasionando así esa diferencia de desplazamientos con respecto a los otros modelos evaluados, en comparación con nuestra investigación los desplazamientos fueron mayores debido a que presentan mayor cantidad de pisos y esto es proporcional a la altura, las derivas tanto en el estudio como lo calculado en las viviendas no cumplieron con el rango máximo establecido por la norma, es debido a que no presentaron una buena cantidad de elementos estructurales para rigidizar las viviendas.

Por otro lado, los resultados que muestra Cobeña (2016) para el caso de estructuras de hormigón armado y de mampostería, en el cálculo de la rigidez y de las derivas máximas se deberán utilizar los valores de las inercias agrietadas de los elementos estructurales, cuya deriva máxima es de 0.02 según la norma y utilizando el análisis dinámico modal espectral de las 3 zonas nos sale menor a lo establecido por la norma, la cual termina cumpliendo, en comparación con nuestra investigación se utilizó registros sísmicos históricos de distintos lugares, como deriva máxima fue el el sismo de Ica se tiene una distorsión de 0.01080 m en la vivienda N°17 la Norma E.30 tiene un distorsión de 0.02938 m en la vivienda N°2.

Por otro lado, los resultados que muestra Del valle & Yagual (2020) , cumplen con la normativa en un margen que es óptimo, con valores no tan bajos, pero, tampoco en todo el límite, siendo una estructura que cuenta con un sistema dual, además se cumple con los requisitos necesarios, basándose en la Nec-15, exige el cumplimiento o participación de al menos el 90% de la masa total de la estructura, en comparación con esta investigación la edificación cuenta con un sistema mixto, lo cual en el sentido aportado tiene mucha absorción de energía simia lo cual los periodos son mayores y los modos de vibración son mayores que el 90% de la masa de la estructura.

Para la realización de este trabajo de investigación se presentaron muchas limitaciones, debido a que hoy en día nos encontramos cruzando una pandemia al nivel mundial y esto nos limitó en unos de los objetivos para la profunda investigación, como es el caso de recolección de datos, como el diseño de la vivienda ya que la mayoría de los propietarios no contaban planos y por el virus no nos dejaban entrar a su domicilio por lo que nos realizaba un bosquejo de cómo estaba estructurado su vivienda, así como otros tenían temor de que una persona desconocido podría entrar y robar su casa. También se identificó las distintas deficiencias estructurales de las viviendas, pero solo

focalizamos sus fachadas debido a esta limitación. Asimismo, teniendo todas estas limitaciones se pudo adquirir resultados significativos para la correcta elaboración de la tesis.

Los resultados de las muestras presentaron deficiencias en la respuesta sísmica de las viviendas, esto produjo que en la mayoría de estas no cumplieran con lo estipulado en la Norma E0.30, E0.60 y E0.70, a lo que me conlleva a realizar una propuesta de reforzamiento estructural a la vivienda más vulnerable. En el desarrollo de la tesis se presentó distintos tipos de categorización para facilitar las respuestas más impactantes, se puede observar en el Anexo N°6. Con las viviendas 2,4,5,7,10,11 y 18 no terminaron con las derivas en la dirección “x”, y en la dirección “y” las viviendas es solo la 17 alcanzando una deriva mayor a lo propuesto según la norma dependiendo el sistema estructural. Lo mismo pasa cuando verificamos por sistema de albañilería como el esfuerzo axial máximo las cuales las viviendas 3,5,11,15. No cumplen con lo estipulado en la norma.

En resumen, las evaluaciones de la respuesta sísmicas de viviendas nos dieron como efecto los siguientes resultados que nos ayudaran a entender la importancia de recibir un asesoramiento de profesionales con el fin de evitar la informalidad y autoconstrucción, ya que los valores obtenidos a través de un análisis Tiempo historia y modal espectral, en las que nos permite trabajar con un conjunto de aceleraciones máximas logrando obtener respuesta máxima en la estructura como derivas, desplazamiento, entre otras. Y estas nos demuestran que la mayoría de edificaciones requieren reforzamiento ya sea por fallas de sistema de concreto armado como albañilería ya que ante un sismo moderado o mucho más peor un sismo severo, estas edificaciones colapsaran obteniendo pérdidas económicas y humanas.

4.2 CONCLUSIONES

- Se evaluó la respuesta sísmica en las viviendas conformada por sistemas estructurales mixtas, obteniendo 63% de total de las viviendas que si cumplen con respecto a las derivas en “x” y en “y” con un 95%. Los desplazamientos cumplen en la dirección “x” con un 63% y un 79% en la dirección “y”. Además, obtuvimos el porcentaje de las viviendas que cumplen en Verificación de esfuerzo axial máximo en albañilería que son un total de 79% y la más crítica con un porcentaje de 31% en la Verificación de Sismo moderado.
- Se determino el área de cada caso de patología identificadas en las viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas, predominando un 26% por casos de Humedad, por otro lado, el elemento estructural más perjudicado fue la losa aligerada con un 34.12% a comparación con el resto. Además, la lesión mecánica fue quien prevaleció con un 49% de toda el área total de las viviendas.
- Se determino los desplazamientos relativos en las viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas, predominando un alto riesgo para la dirección “X” en las viviendas N°2, N°4, N°5, N°7 y N°10 en la dirección “Y” la vivienda N°7, N°10 y N°17 fueron los más vulnerables, por otro lado, las derivas también tuvieron el mismo resultado con respecto a las viviendas. Además, la fuerza cortante en la dirección “X” la vivienda N°13 fue las predominante ante el sismo, la dirección “Y” las viviendas N°5, N°13, y N°18.
- Se verifico en la dirección “Y” el sistema de albañilería confinada en las viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas, por fuerza axial la vivienda N°3 fue la más predominante, por otro lado, la verificación de fisuración de muros por el sismo moderado fue la vivienda N°5 fue la más perjudicada. Además, la verificación por resistencia al corte, la vivienda N°5 fue quien sufre más daño ante un sismo severo, sobre todo en el primer piso.

- Se realizó la propuesta de reforzamiento para una edificación en específico, lo cual cuenta con la estructuración típica, ya sea en una dirección albañilería o aporricado. Además, la vivienda reforzada cumple con lo establecido en la Norma Peruana de Edificaciones de E.030. Logrando cumplir la filosofía y principios del diseño sismorresistente en la cual debemos prevalecer las vidas humanas y minimizar los daños a la propiedad.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda esta investigación a todas las Municipalidades de los diferentes departamentos en el Perú a realizar un control de vulnerabilidad sísmicas donde abundan las viviendas de autoconstrucción, donde la calidad de los materiales y la mano de obra calificada son escasas y no solo a las estructuras vulnerables si no en todas las áreas que requieran mantenimiento o reforzamiento de la estructura.
- Se recomienda a los ingenieros dedicados a la rama estructural realizar una investigación más detallada que incluya hacer una evaluación en zonas estratégicas de la estructura que implique ensayos de núcleo de diamantina o esclerometría.
- El uso de la metodología de Tiempo Historia según la Norma peruana es muy recomendable para una evaluación estructural, donde los resultados varían si la recolección de datos de las viviendas es más precisa, por lo cual hace que los periodos estén más asemejados a las estructuras.
- Para realizar un reforzamiento estructural se recomienda hacer varias propuestas para ver cuál es el más accesible a ello, de acuerdo a la arquitectura de la edificación. Además, que contemplen los parámetros de costo, tiempo y mano de obra.
- Se recomienda principalmente a los futuros investigadores quienes quieran realizar un estudio sobre la respuesta sísmica de las estructuras mixtas lo cual sería un gran aporte ya que en esta investigación se habla acerca de una inspección patológica, evaluación estructural y un reforzamiento de la estructura. Además, esta investigación es importante para conocer la realidad en el aspecto sísmico y estructural en la cual vivimos.

REFERENCIAS

- Aguilar, Reinoso & Niño. (2018). *COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE FACHADAS PREFABRICADAS DE CONCRETO DEL TIPO "PISO A PISO"*. Artículo de investigación. México. UNAM. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0185092X2018000100077&lng=es&nrm=iso.
- Olivera & Oyarzo. (2020). *Diagnóstico estructural de un edificio de hormigón armado basado en su perfil bio-sísmico y un análisis dinámico incremental*. Artículo de investigación. Chile. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-28132020000100095&script=sci_abstract.
- Herrera, Ramirez & Ugel. (2016) *ESTUDIO DE LA RESPUESTA SÍSMICA Y DAÑO GLOBAL DE DOS EDIFICIOS IRREGULARES DE CONCRETO ARMADO*. Artículo de investigación. Universidad de Oriente. Venezuela. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-01622016000200011&script=sci_abstract
- Aguilar, Tarazona, Vergaray & Barrantes (2019). *ANÁLISIS DE RESPUESTA DEL SITIO Y SU COMPARACIÓN CON EL ESPECTRO DE DISEÑO SÍSMICO PERUANO*. Artículo de investigación. Universidad Nacional de Ingeniería. Perú. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaboletindegologia/article/view/6381/6949>
- Vera Gonzáles & Roxana Ysabe. (2017). *Evaluación del comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, sector camino real II, calle Tres Marías - provincia de Jaén*. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1519>
- Del Carpio, Teódula et al. (2020). *Análisis comparativo de los métodos dinámicos Modal Espectral Tiempo Historia para una edificación de albañilería confinada en Parcona, Ica - 2020*. Tesis pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Perú. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1023>
- Valencia & Hernán (2017). *Comparación entre el método estático y el método dinámico (modal espectral y tiempo historia) aplicados en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca*. Tesis Pregrado. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA. Perú. Disponible en: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/7079/Pico%20Alonzo%2C%20>

[20Norelys%20Claribel%20y%20%20Vargas%20Acosta%2C%20Leonardo%20Augusto.pdf?sequence=1.](#)

Pico & Vargas (2016). *EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON DISTRIBUCION IRREGULAR DE MASA EN PLANTA ANTE ACCIONES SISMICAS.* pregrado. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. Venezuela. Disponible: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAT6552.pdf>

Montilla (2018). *comparación de la respuesta estructural en edificaciones a porticadas de concreto reforzada aplicando análisis dinámico lineal y no lineal.* Tesis pregrado. Universidad Católica Andrés Bello. Venezuela. Disponible: [http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16710.](http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16710)

Hidalgo. (2016). *ANALISIS COMPARATIVO DINAMICO MODAL ESPECTRAL EN UNA ESTRUCTURA DE USO MIXTO CON HORMIGON ARMADO EN TRES DIFERENTES ZONAS SISMICAS DEL ECUADOR.* Tesis Pregrado. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUI. Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16710>

Fernandez. (2015). *Análisis de las ventajas y desventajas de las técnicas no convencionales en la construcción de edificaciones frente a un evento sísmico.* Artículo de investigación. Universidad Central del Ecuador. Ecuador. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/172>

Campiño (2018). *PATOLOGIA ESTRUCTURAL INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUEVA GRANADA MUNICIPIO DE DOSQUEBRADAS.* Tesis pregrado. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. México. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/16989?locale-attribute=en>

García, Pozos, Hong & Gómez. (2012). *Estimación del peligro sísmico debido a sismos interplaca e inslab y sus implicaciones en el diseño sísmico.* Artículo de investigación. Instituto de Ingeniería de la UNAM. México. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2012000100002

Quinde & Reinoso, (2016). *Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la Ciudad de Cuenca.* Artículo de investigación. Universidad Nacional Autónoma de México. México. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000100001

ANEXOS

ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 33

Matriz de consistencia

Titulo	Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	V	Indicadores	Diseño de Investigación
Evaluación de la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao, la libertad - 2021	¿Cuál es la evaluación la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao, la libertad en el 2021?	<p>Objetivo general Evaluar la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao, La libertad en el 2021.</p> <hr/> <p>Objetivos específicos OE1: Identificar las deficiencias estructurales de las viviendas más vulnerables conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao. OE2: Determinar la fuerza cortante, desplazamiento, derivas mediante la metodología tiempo historia y modal espectral para el modelamiento estructural de las viviendas. OE3: Verificar el esfuerzo axial máximo, fisuración de muros y la resistencia al corte global para la vivienda más vulnerables conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao. OE4: Determinar las propuestas de reforzamiento estructural para la vivienda más vulnerables conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao.</p>	La evaluación de la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas cumple con el Reglamento Nacional de Edificaciones en el distrito de Chao, La libertad en el 2021.	Respuesta Sísmica	<p>Lesiones Físicas</p> <hr/> <p>Lesiones Químicas</p> <hr/> <p>Lesiones Mecánicas</p> <hr/> <p>Modelo Estructural</p> <hr/> <p>Parámetros Sísmicos</p> <hr/> <p>Análisis Modal Espectral</p> <hr/> <p>Análisis Tiempo Historia</p> <hr/> <p>Esfuerzo Axial</p> <hr/> <p>Fisuración de muros</p> <hr/> <p>Resistencia al Corte</p> <hr/> <p>Configuración estructural</p>	<p>Según propósito: El presente trabajo investigación según el propósito es de tipo aplicada.</p> <hr/> <p>Según el Diseño: El tipo de diseño para este trabajo de investigación es no experimental, porque no va ver manipulación de variables.</p> <hr/> <p>Según el Nivel: Según el diseño de investigación es trasversal descriptivo, ya que el investigador no va manipular variables.</p>

ANEXO N° 2. FICHA DE EVALUACION DE EXPERTO


MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		Evaluación de la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de Chao, la Libertad - 2021.		
Línea de investigación:		Estructuras		
Apellidos y nombres del experto:		Ing. José Luis Soriano Cacho		
El instrumento de medición pertenece a la variable:		V. dependiente: Respuesta Sísmica		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 José Luis Soriano Cacho INGENIERO CIVIL CIP. N° 175614				

Figura 69. Ficha de evaluación de expertos – Firma de primer ingeniero.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Evaluación de la respuesta sísmica de viviendas conformadas por sistemas estructurales mixtas en el distrito de chao, la libertad – 2021.			
Línea de investigación:	Estructuras			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Respuesta Sísmica			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <p style="margin: 0;">Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz CIP: 106997</p>				

Figura 70: Ficha de evaluación de expertos - Firma de segundo ingeniero.

ANEXO N° 3. FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

I. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Distrito:		Ficha N°:
Provincia:		
Región:		

II. INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA

Dirección:	
Persona Contactada:	
Año de construcción:	

III. PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

PATOLOGÍAS	ELEMENTOS ESTRUCTURALES				
	SOBRECIMIENTO	COLUMNA	MUROS	LOSA	VIGA
Humedad					
Grietas					
Fisuras					
Desplazamiento					
Florescencias					
Oxidación					
Corrosión					

IV. DATOS PARA EL MODELAMIENTO ESTRUCTURAL

A. Características Generales de la Edificación

Número de Pisos:	
Altura de entre piso:	
Longitud en "X":	
Longitud en "Y":	


B. Tipo de sistema estructural

Sistema Estructural:	Albulería Confinada	Porticos de Concreto	Mixta o híbrido
----------------------	---------------------	----------------------	-----------------

C. Propiedades de los Materiales

Tipo de Ladrillo Usado:	Arcilla Artesanal	Arcilla Industrial
-------------------------	-------------------	--------------------

Resistencia a compresión del ladrillo:	Resistencia aproximada dado por la cantera mas cercana: _____	Resistencia mínima requerida según su tipo por la NTP E0.70 de Albulería Confinada: 35 Kg/cm ²
Resistencia a compresión del concreto:	Resistencia aproximada dado por el maestro de obra o dueño de la vivienda: _____	Resistencia mínima requerida según su tipo por la NTP E0.60 de Concreto Armado: 210 Kg/cm ²



Ing. José Luis Soriano Cacho
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 175614

Figura 71. Ficha de recolección de datos – Patologías –
Firma de primer ingeniero


FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL									
VI. VERIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA									
A. VERIFICACIÓN POR AXIAL									
Nivel/Muro	L (m)	t (m)	Pm (Tn)	mm (Tn/m ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Tn/m ²)	0.15 f'm (Tn/m ²)	Observación		
B. VERIFICACIÓN POR FISURACIÓN DE MUROS									
Nivel/Muro	L (m)	t (m)	Pg (Tn)	Vc (Tn)	Mc (Tn.m)	α	Vm (Tn)	0.55Vm (Tn)	Vc ≤ 0.55Vm ¿Se Fisura?
C. VERIFICACIÓN POR RESISTENCIA AL CORTE									
Nivel	Vm (Tn)	Vc (Tn)	$\sum Vm \geq Vc$						
 Ing. José Luis Soriano Cacho INGENIERO CIVIL Cón. CIP 75614									

Figura 73. Ficha de Recolección de datos – Verificación de Albañilería - Firma de primer ingeniero


FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL					
I. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD					
Distrito:				Ficha N°:	
Provincia:					
Región:					
II. INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA					
Dirección:					
Persona Contactada:					
Año de construcción:					
III. PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
PATOLOGÍAS					
	SOBRECIMIENTO	COLUMNA	MUROS	LOSA	VIGA
Humedad					
Grietas					
Fisuras					
Desprendimiento					
Eflorescencias					
Oxidación					
Corrosión					
IV. DATOS PARA EL MODELAMIENTO ESTRUCTURAL					
A. Características Generales de la Edificación					
Numero de Pisos:					
Altura de entre piso:					
Longitud en "X":					
Longitud en "Y":					
B. Tipo de sistema estructural					
Sistema Estructural:	Albañilería Confinada	Porticos de Concreto	Mixta o híbrido		
C. Propiedades de los Materiales					
Tipo de Ladrillo Usado:	Arcilla Artesanal	Arcilla Industrial			
Resistencia a compresión del ladrillo:	Resistencia aproximada dado por la cantera mas cercana: _____	Resistencia minima requerida según su tipo por la NTP E0.70 de Albañilería Confinada: 35 Kg/cm ²			
Resistencia a compresión del concreto:	Resistencia aproximada dado por el maestro de obra o dueño de la vivienda: _____	Resistencia minima requerida según su tipo por la NTP E0.60 de Concreto Armado: 210 Kg/cm ²			
 <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz CIP: 106997					

Figura 74. Ficha de recolección de datos – Patologías – Firma de segundo ingeniero

FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

D. SECCIONES DE LOS ELEMENTOS

Columnas:	
Vigas:	
Espesor de Losa:	
Espesor de Muro:	

E. MODELADO DE LA ESTRUCTURA

LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL

V. ANALISIS SISMICO

A. PARAMETROS PARA CORTANTE SISMICO SEGÚN NTP E.030-2018

Factor Zona (Z)	
Factor Uso (U)	
Factor Suelo (S)	
Factor Sísmica (C)	
Coef. Básico de Reducción (R _b)	
Irregularidad en Altura (I _a)	
Irregularidad en planta (I _p)	
Coef. De reducción sísmica (R)	

B. REGISTROS SISMICO TIEMPO HISTORIA

Registro Modal Espectral
Registro Tiempo Historia

C. RESULTADOS DE ANALISIS SISMICO

Nº de Pisos	Modal Espectral		
	Desplazamientos Lateral	Deriva máxima	Fuerza Cortante
1er Piso			
2do Piso			
3er Piso			
4to Piso			
5to Piso			

Nº de Pisos	Tiempo Historia		
	Desplazamientos Lateral	Deriva máxima	Fuerza Cortante
1er Piso			
2do Piso			
3er Piso			
4to Piso			
5to Piso			

D. VERIFICACION DE DERIVAS

Direcciones	Modal Espectral (Cumple / No cumple)	Tiempo Historia (Cumple / No cumple)	Limite de distorsión Según E.030 - 2018
Dirección "X"			0.007
Dirección "Y"			0.005



Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz
CIP: 106997

Figura 75. Ficha de Recolección de datos - Análisis sísmico – Firma de segundo ingeniero

FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

VI. VERIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA

A. VERIFICACIÓN POR AXIAL


Nivel/Muro	L (m)	t (m)	Pm (Tn)	σ_m (Tn/m ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Tn/m ²)	0.15 f'm (Tn/m ²)	Observación

B. VERIFICACIÓN POR FISURACIÓN DE MUROS

Nivel/Muro	L (m)	t (m)	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn.m)	σ	Vm (Tn)	0.55Vm (Tn)	Ve ≤ 0.55Vm ¿Se Fisura?

C. VERIFICACIÓN POR RESISTENCIA AL CORTE

Nivel	Vm (Tn)	Ve (Tn)	$\Sigma Vm \geq Ve$



Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz
CIP: 106997

Figura 76. Ficha de Recolección de datos – Verificación de Albañilería - Firma de segundo ingeniero

FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL					
I. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD					
Distrito:	Chao				Ficha N°: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30px; margin: 0 auto;">1</div>
Provincia:	VIRU				
Región:	La Libertad				
II. INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA					
Dirección:	VICTOR Raul				
Persona Contactada:	RIVERA				
Año de construcción:	2005				
III. PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
PATOLOGÍAS	Elementos Estructurales				
	SOBRECIMIENTO	COLUMNA	MUROS	LOSA	VIGA
Humedad	2.00	2.00	5.00	15.00	0.30
Grietas	0.10	0.90	3.00	20.00	2.00
Fisuras	0.00	0.50	0.10	20.00	0.10
Desprendimiento	0.00	0.30	0.00	10.00	0.00
Eflorescencias	0.10	0.20	0.20	8.00	0.00
Oxidación	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10
Corrosión	0.00	0.00	0.00	15.00	0.10
IV. DATOS PARA EL MODELAMIENTO ESTRUCTURAL					
A. Características Generales de la Edificación					
Numero de Pisos:	3				
Altura de entre piso:	2.70				
Longitud en "X":	13.80				
Longitud en "Y":	5.00				
B. Tipo de sistema estructural					
Sistema Estructural:	Albañilería Confinada	Porticos de Concreto	Mixta o híbrido	<input checked="" type="checkbox"/>	
C. Propiedades de los Materiales					
Tipo de Ladrillo Usado:	Arcilla Artesanal	<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilla Industrial		
Resistencia a compresión del ladrillo:	Resistencia aproximada dado por la cantera mas cercana: <u>ninguna</u>		Resistencia mínima requerida según su tipo por la NTP E0.70 de Albañilería Confinada: 35 Kg/cm ²		
Resistencia a compresión del concreto:	Resistencia aproximada dado por el maestro de obra o dueño de la vivienda: <u>ninguna</u>		Resistencia mínima requerida según su tipo por la NTP E0.60 de Concreto Armado: 210 Kg/cm ²		

Figura 77: Ficha de recolección de datos de Patologías de la vivienda N°1

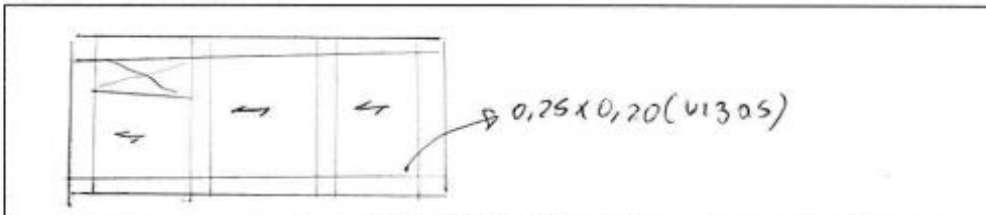
FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL			
D. SECCIONES DE LOS ELEMENTOS			
Columnas:	0,30 x 0,30		
Vigas:	0,20 x 0,40		
Espeor de Lusa:	0,20		
Espeor de Muro:	0,13		
E. MODELADO DE LA ESTRUCTURA			
			
LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL			
V. ANALISIS SISMICO			
A. PARAMETROS PARA CORTANTE SISMICO SEGÚN NTP E.030-2018			
Factor Zona (Z)	0,45		
Factor Uso (U)	1,00		
Factor Suelo (S)	1,05		
Factor Sísmica (C)	2,5		
Coef. Básico de Reducción (R ₀)	R _x =8, R _y =3		
Irregularidad en Altura (I _a)	-1		
Irregularidad en planta (I _p)	-1		
Coef. De reducción sísmica (R)	8 / 3		
B. REGISTROS SISMICO TIEMPO HISTORIA			
Norma: E.030		- Ica - Mayabamba - Lima - Oroya	
Registro Modal Espectral		Registro Tiempo Historia	
C. RESULTADOS DE ANALISIS SISMICO			
Nº de Pisos	Modal Espectral		
	Desplazamientos Lateral	Deriva máxima	Fuerza Cortante
1er Piso	0,0210	0,0047	50,01
2do Piso	0,0428	0,0080	33,26
3er Piso	0,0534	0,0073	16,314
4to Piso			
5to Piso			
Nº de Pisos	Tiempo Historia		
	Desplazamientos Lateral	Deriva máxima	Fuerza Cortante
1er Piso	0,02140	0,01317	193,84
2do Piso	0,04230	0,02471	121,36
3er Piso	0,05443	0,02151	42,99
4to Piso			
5to Piso			
D. VERIFICACION DE DERIVAS			
Direcciones	Modal Espectral (Cumple / No cumple)	Tiempo Historia (Cumple / No cumple)	Límite de distorsión Según E.030 - 2018
Dirección "X"	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0,007
Dirección "Y"	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0,005

Figura 78: Ficha de recolección de datos de análisis sísmico de la vivienda N°1

FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL.

VI. VERIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA

A. VERIFICACIÓN POR AXIAL

Nivel/Muro	L (m)	t (m)	Pm (Tn)	σ_m (Tn/m ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Tn/m ²)	0.15 σ'_m (Tn/m ²)	Observación
P1-M1	3,50	0,13	17,34	38,11	47,14	52,50	Cumple
P1-M2	3,50	0,13	17,62	38,73	47,14	52,50	Cumple
P1-M3	3,50	0,13	18,70	41,10	47,14	52,50	Cumple
P1-M4	3,50	0,13	18,70	41,53	47,14	52,50	Cumple
P1-M5	3,50	0,13	18,77	41,57	47,14	52,50	Cumple
P1-M6	3,50	0,13	18,72	41,58	47,14	52,50	Cumple
P1-M7	3,50	0,13	18,71	41,56	47,14	52,50	Cumple

B. VERIFICACIÓN POR FISURACIÓN DE MUROS

Nivel/Muro	L (m)	t (m)	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn.m)	σ	Vm (Tn)	0.55Vm (Tn)	Ve ≤ 0.55Vm ¿Se Fisura?
P1-M1	3,50	0,13	16,43	4,64	7,03	4,00	15,38	8,46	NO Fisurado
P1-M2	3,50	0,13	16,12	5,03	6,98	4,00	15,33	8,43	NO Fisurado
P1-M3	3,50	0,13	16,83	5,07	6,75	4,00	15,48	8,51	NO Fisurado
P1-M4	3,50	0,13	16,77	5,10	6,74	4,00	15,51	8,53	NO Fisurado
P1-M5	3,50	0,13	16,78	5,10	6,74	4,00	15,51	8,53	NO Fisurado
P1-M6	3,50	0,13	16,78	5,10	6,74	4,00	15,51	8,53	NO Fisurado
P1-M7	3,50	0,13	16,78	5,10	6,74	4,00	15,51	8,53	NO Fisurado

C. VERIFICACIÓN POR RESISTENCIA AL CORTE

Nivel	Vm (Tn)	Ve (Tn)	$\sum Vm \geq Ve$
1	82,83	112,10	NO Cumple
2	83,28	85,73	NO Cumple
3	76,28	75,74	SI Cumple

Figura 79: Ficha de recolección de datos de verificación de albañilería de la vivienda N°1

FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL					
I. INFORMACION BASICA DE LA LOCALIDAD					
Distrito:	Chao				
Provincia:	VIRU				
Región:	La Libertad				
					Ficha N°: <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">2</div>
II. INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA					
Dirección:	Suora Velasquez				
Persona Contactada:	OSCAR COSTAMETA				
Año de construcción:	1998				
III. PATOLOGIAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
PATOLOGIAS	Elementos Estructurales				
	SOBRECIMIENTO	COLUMNA	MUROS	LOSA	VIGA
Humedad	3,00	6,00	20,00	25,00	2,00
Grietas	3,00	3,00	15,00	20,00	2,00
Fisuras	3,00	2,00	10,00	30,00	1,00
Desprendimiento	3,00	0,50	10,00	5,00	0,50
Eflorescencias	1,00	2,00	0,00	5,00	1,00
Oxidación	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Corrosión	0,00	0,00	0,00	20,00	0,10
IV. DATOS PARA EL MODELAMIENTO ESTRUCTURAL					
A. Características Generales de la Edificación					
Numero de Pisos:	3				
Altura de entre piso:	3,00 m				
Longitud en "X":	42,10				
Longitud en "Y":	5,65				
B. Tipo de sistema estructural					
Sistema Estructural:	Albañilería Confinada	Porticos de Concreto	Mixta o híbrido	<input checked="" type="checkbox"/>	
C. Propiedades de los Materiales					
Tipo de Ladrillo Usado:	Arcilla Artesanal	<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilla Industrial		
Resistencia a compresión del ladrillo:	Resistencia aproximada dado por la cantera mas cercana: <u>Ninguna</u>	Resistencia mínima requerida según su tipo por la NTP E0.70 de Albañilería Confinada: 35 Kg/cm ²			
Resistencia a compresión del concreto:	Resistencia aproximada dado por el maestro de obra o dueño de la vivienda: <u>Ninguna</u>	Resistencia mínima requerida según su tipo por la NTP E0.60 de Concreto Armado: 210 Kg/cm ²			

Figura 80: Ficha de recolección de datos de Patologías de la vivienda N°2

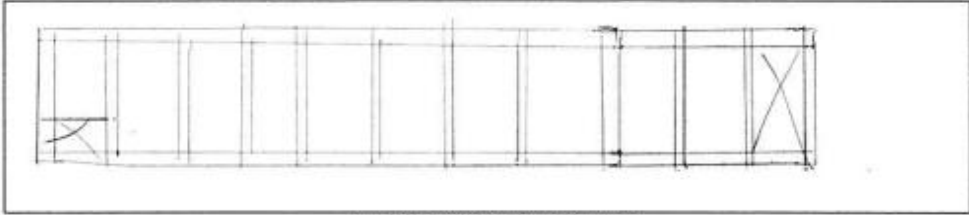
FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL			
D. SECCIONES DE LOS ELEMENTOS			
Columnas:	0,25 x 0,30		
Vigas:	0,40 x 0,30		
Espesor de Losa:	0,120		
Espesor de Muro:	0,13		
E. MODELADO DE LA ESTRUCTURA			
			
LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL			
V. ANALISIS SISMICO			
A. PARAMETROS PARA CORTANTE SISMICO SEGÚN NTP E.030-2018			
Factor Zona (Z)	0,45		
Factor Uso (U)	1,00		
Factor Suelo (S)	1,05		
Factor Sísmica (C)	7,5		
Coef. Básico de Reducción (R ₀)	R _x =3, R _y =8		
Irregularidad en Altura (I _a)	1		
Irregularidad en planta (I _p)	1		
Coef. De reducción sísmica (R)	R _x =3, R _y =8		
B. REGISTROS SISMICO TIEMPO HISTORIA			
Norma - NTP - E.0,30		- Ica - Uroy bomba - Lima - Oroya	
Registro Modal Espectral		Registro Tiempo Historia	
C. RESULTADOS DE ANALISIS SISMICO			
N° de Pisos	Modal Espectral		
	Desplazamientos Lateral	Deriva máxima	Fuerza Cortante
1er Piso	0,0635	0,0958	140,07
2do Piso	0,1437	0,0775	105,02
3er Piso	0,1843	0,0159	42,57
4to Piso			
5to Piso			
N° de Pisos	Tiempo Historia		
	Desplazamientos Lateral	Deriva máxima	Fuerza Cortante
1er Piso	0,06585	0,01984	76,47
2do Piso	0,13775	0,02242	190,58
3er Piso	0,17840	0,01553	244,05
4to Piso			
5to Piso			
D. VERIFICACION DE DERIVAS			
Direcciones	Modal Espectral (Cumple / No cumple)	Tiempo Historia (Cumple / No cumple)	Limite de distorsión Según E.030 - 2018
Dirección "X"	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0.007
Dirección "Y"	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0.005

Figura 81: Ficha de recolección de datos de análisis sísmico de la vivienda N°2

FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL					
I. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD					
Distrito:	Chao				Ficha N°: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-size: 24px;">3</div>
Provincia:	VITU				
Región:	La Libertad				
II. INFORMACIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA					
Dirección:	Victor Raul - lote A				
Persona Contactada:	Admina				
Año de construcción:	2002				
III. PATOLOGÍAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
PATOLOGÍAS	Elementos Estructurales				
	SOBRECIMIENTO	COLUMNA	MUROS	LOSA	VIGA
Humedad	1,50	0,10	3,00	20,00	0,30
Grietas	0,70	1,30	2,00	25,00	7,00
Fisuras	0,20	0,50	0,10	40,00	0,20
Desprendimiento	0,00	0,30	0,20	15,00	0,20
Eflorescencias	0,10	0,20	0,20	10,00	0,20
Oxidación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corrosión	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00
IV. DATOS PARA EL MODELAMIENTO ESTRUCTURAL					
A. Características Generales de la Edificación					
Numero de Pisos:	3				
Altura de entre piso:	3,40				
Longitud en "X":	8,50				
Longitud en "Y":	10,40				
B. Tipo de sistema estructural					
Sistema Estructural:	Albañilería Confinada	Porticos de Concreto	Mixta o híbrido	<input checked="" type="checkbox"/>	
C. Propiedades de los Materiales					
Tipo de Ladrillo Usado:	Arcilla Artesanal	<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilla Industrial		
Resistencia a compresión del ladrillo:	Resistencia aproximada dado por la cantera mas cercana: <u>Ninguna</u>		Resistencia mínima requerida según su tipo por la NTP E0.70 de Albañilería Confinada: 35 Kg/cm ²		
Resistencia a compresión del concreto:	Resistencia aproximada dado por el maestro de obra o dueño de la vivienda: <u>Ninguna</u>		Resistencia mínima requerida según su tipo por la NTP E0.60 de Concreto Armado: 210 Kg/cm ²		

Figura 83: Ficha de recolección de datos de verificación de albañilería de la vivienda N°3

FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL			
D. SECCIONES DE LOS ELEMENTOS			
Columnas:	0,30 x 0,30 m		
Vigas:	0,30 x 0,40 m		
Espesor de Losa:	0,20 m		
Espesor de Muro:	0,15 m		
E. MODELADO DE LA ESTRUCTURA			
			
LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL			
V. ANALISIS SISMICO			
A. PARAMETROS PARA CORTANTE SISMICO SEGÚN NTP E.030-2018			
Factor Zona (Z)	0,45		
Factor Uso (U)	1,00		
Factor Suelo (S)	1,05		
Factor Sísmica (C)	2,5		
Coef. Básico de Reducción (R ₀)	R _x = 3, R _y = 3		
Irregularidad en Altura (I _a)	1		
Irregularidad en planta (I _p)	1		
Coef. De reducción sísmica (R)	R _x = 3, R _y = 3		
B. REGISTROS SISMICO TIEMPO HISTORIA			
Norma NTP - E.030		Ica - Moyobamba - Lima - Orma	
Registro Modal Espectral		Registro Tiempo Historia	
C. RESULTADOS DE ANALISIS SISMICO			
N° de Pisos	Modal Espectral		
	Desplazamientos Lateral	Deriva máxima	Fuerza Cortante
1er Piso	0,0148	0,00377	70,59
2do Piso	0,0309	0,00480	53,81
3er Piso	0,0422	0,00473	73,10
4to Piso			
5to Piso			
N° de Pisos	Tiempo Historia		
	Desplazamientos Lateral	Deriva máxima	Fuerza Cortante
1er Piso	0,05370	0,00406	371,96
2do Piso	0,03297	0,00807	762,72
3er Piso	0,01968	0,0075	108,77
4to Piso			
5to Piso			
D. VERIFICACION DE DERIVAS			
Direcciones	Modal Espectral (Cumple / No cumple)	Tiempo Historia (Cumple / No cumple)	Límite de distorsión Según E.030 - 2018
Dirección "X"	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0,007
Dirección "Y"	NO CUMPLE	NO CUMPLE	0,005

Figura 84: Ficha de recolección de datos de análisis sísmico de la vivienda N°3

FICHA DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL									
VI. VERIFICACIÓN DE ALBAÑILERÍA									
A. VERIFICACIÓN POR AXIAL									
Nivel/Muro	L (m)	t (m)	Pm (Tn)	σ_m (Tn/m ²)	$0.2f_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Tn/m ²)	0.15 f _m (Tn/m ²)	Observación		
P1-M1	3,09	0,13	13,37	99,71	30,21	52,50	Cumple		
P1-M2	3,05	0,13	9,37	27,42	30,91	52,50	Cumple		
P1-M3	3,05	0,13	11,30	24,86	30,91	52,50	Cumple		
P1-M4	3,05	0,13	22,66	60,28	30,91	52,50	NO cumple		
P1-M5	3,05	0,13	6,52	35,76	30,91	52,50	Cumple		
P1-M6	3,05	0,13	12,61	36,98	30,91	52,50	Cumple		
P1-M7	3,05	0,13	10,30	35,72	32,21	52,50	Cumple		
B. VERIFICACIÓN POR FISURACIÓN DE MUROS									
Nivel/Muro	L (m)	t (m)	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn.m)	σ	Vm (Tn)	0.55Vm (Tn)	Ve ≤ 0.55Vm ¿Se Fisura?
P1-M1	3,05	0,13	12,69	6,99	17,78	1,00	13,01	7,15	NO Fisurado
P1-M2	3,05	0,13	8,75	6,11	11,11	1,00	10,78	5,93	Fisurado
P1-M3	3,05	0,13	10,33	7,85	15,49	1,00	14,13	7,77	Fisurado
P1-M4	3,05	0,13	20,76	3,69	9,24	1,00	13,49	7,42	NO Fisurado
P1-M5	3,05	0,13	5,91	6,15	9,02	1,00	4,86	2,67	Fisurado
P1-M6	3,05	0,13	11,79	11,36	20,08	1,00	11,43	6,29	Fisurado
P1-M7	3,05	0,13	15,24	12,10	27,65	1,00	15,14	8,33	Fisurado
P4-									
C. VERIFICACIÓN POR RESISTENCIA AL CORTE									
Nivel	Vm (Tn)	Ve (Tn)	$\sum Vm \geq Ve$						
1	22,83	12,10	NO cumple						
2	23,28	24,72	NO cumple						
3	26,28	34,24	NO cumple						

Figura 85. Ficha de recolección de datos de verificación de albañilería de la vivienda N°3.

ANEXO N° 4: PANEL FOTOGRAFICO



Figura 86. Edificación N°01 y patologías0

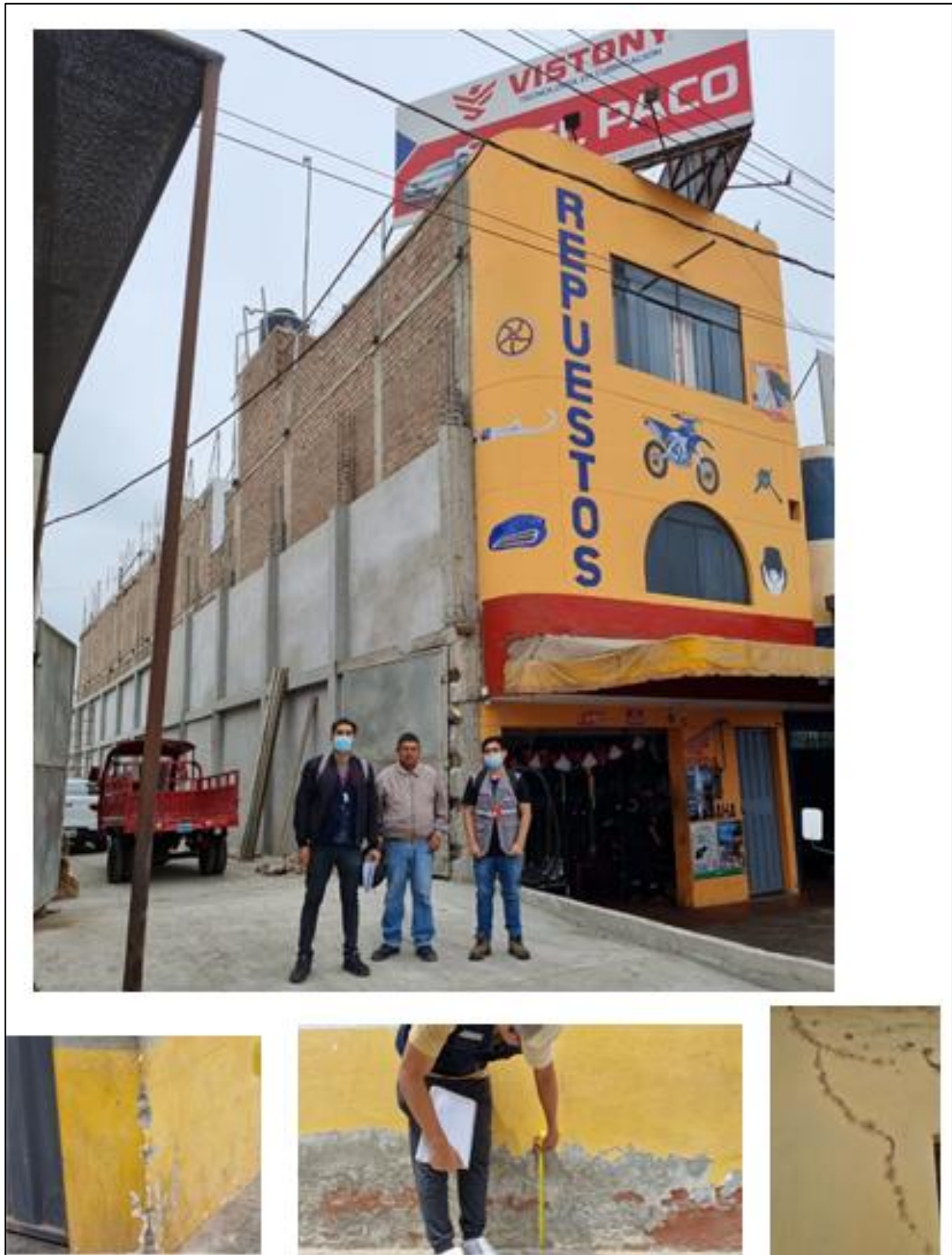


Figura 87. Edificación N°02 y patologías.



Figura 88. Edificación N°03 y patologías.



Figura 89. Edificación N°04 y patologías.



Figura 90. Edificación N°05 y patologías.



Figura 91. Edificación N°06 y patologías.



Figura 92. Edificación N°07 y patologías.



Figura 93. Edificación N°08



Figura 94. Edificación N°09



Figura 95. Edificación N°10 y patologías

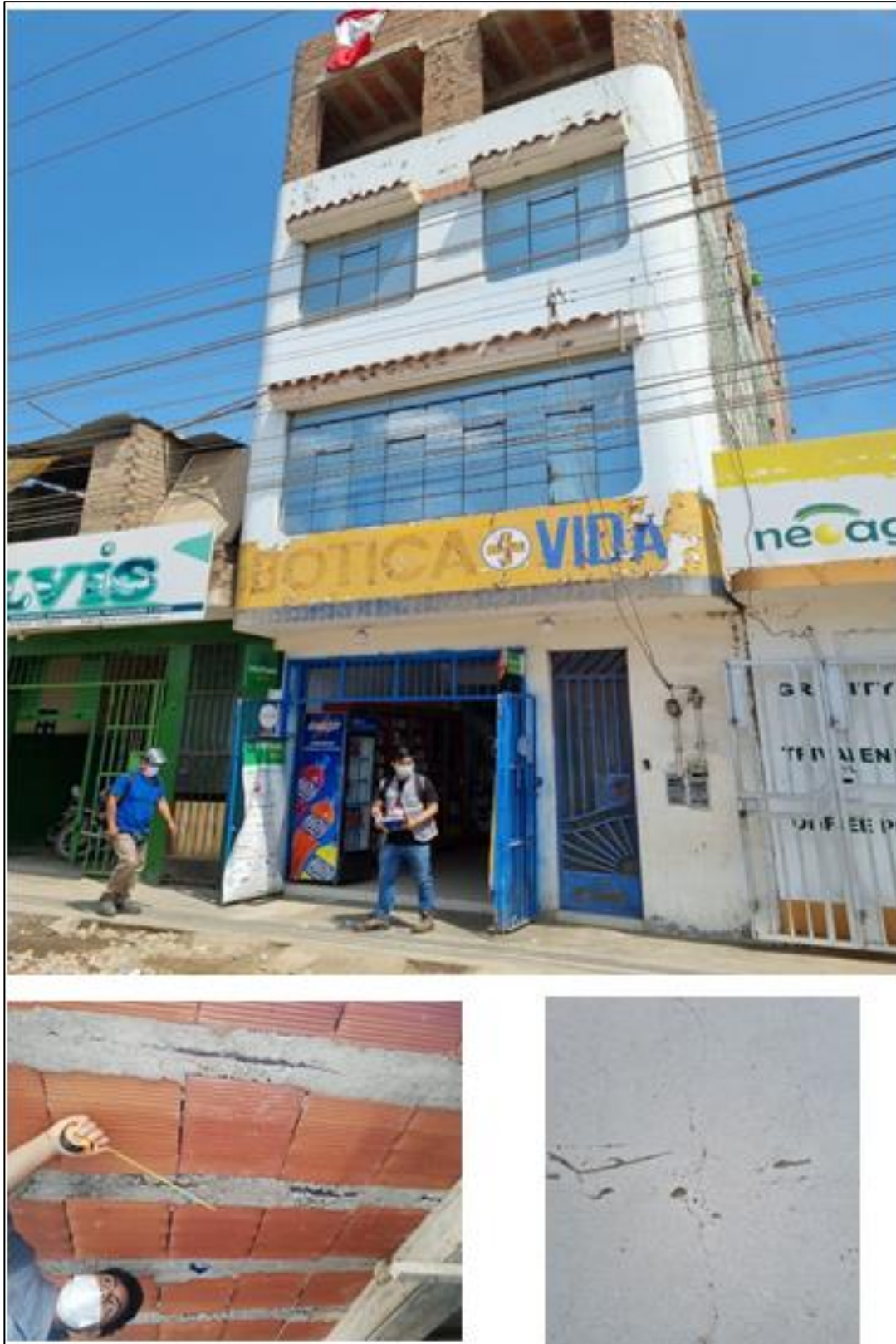


Figura 96. Edificación N°11 y patologías



Figura 97. Edificación N°12 y patologías



Figura 98. Edificación N°13 y patologías



Figura 99. Edificación N°14 y patologías



Figura 100. Edificación N°15 y patologías



Figura 101. Edificación N°16 y patologías



Figura 102. Edificación N°17



Figura 103. Edificación N°18 y patologías



Figura 104. Edificación N°19 y patologías

ANEXO N° 5. MODELOS MATEMÁTICOS DE LAS VIVIENDAS CON SISTEMA MIXTO.

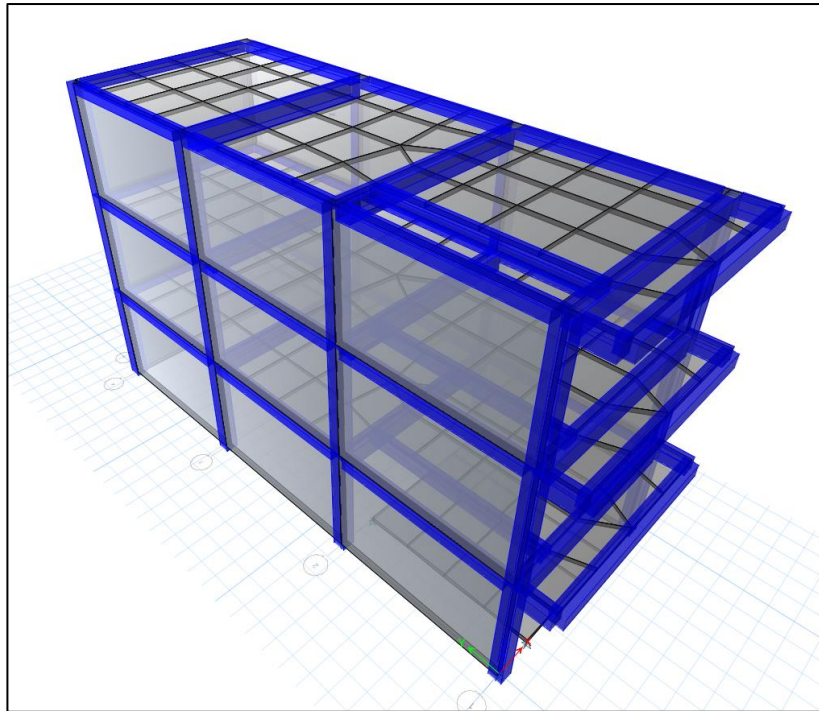


Figura 105. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°1.

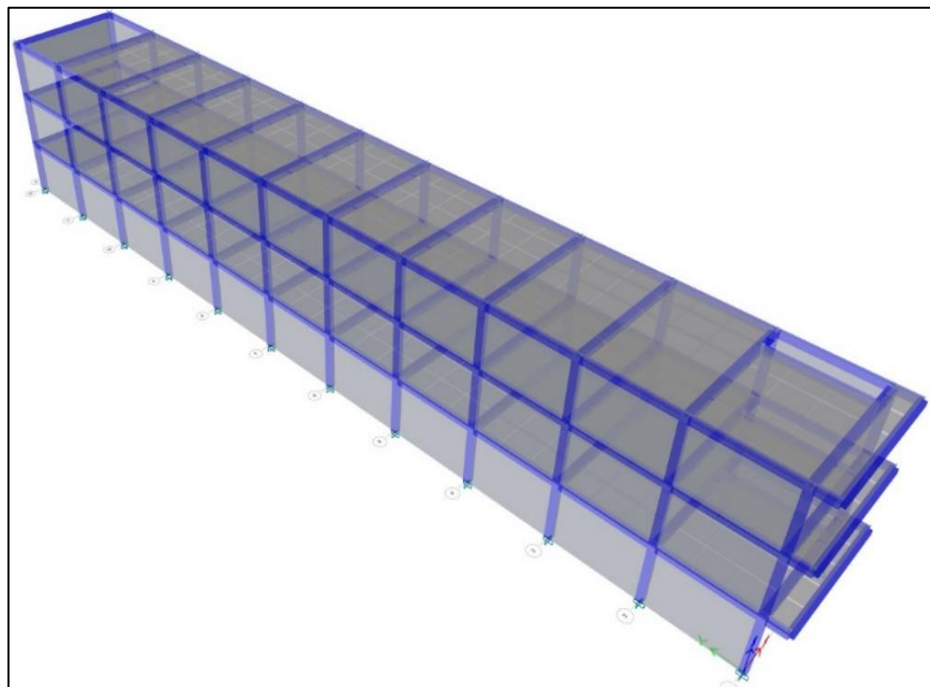


Figura 106. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°2.

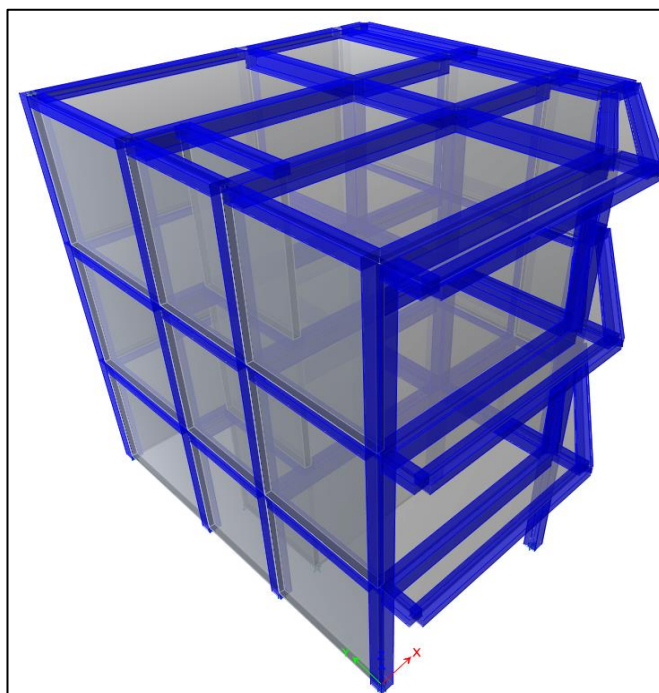


Figura 107. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°3.

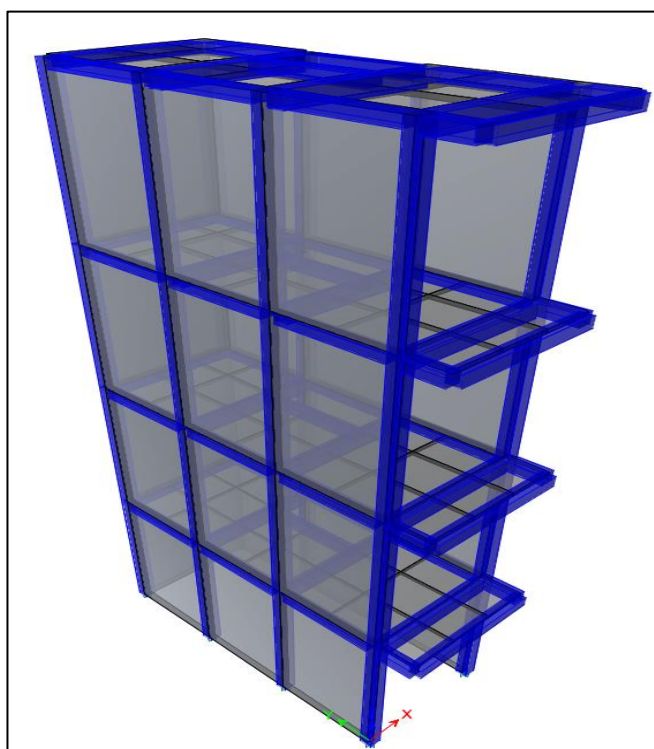


Figura 108. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°4.

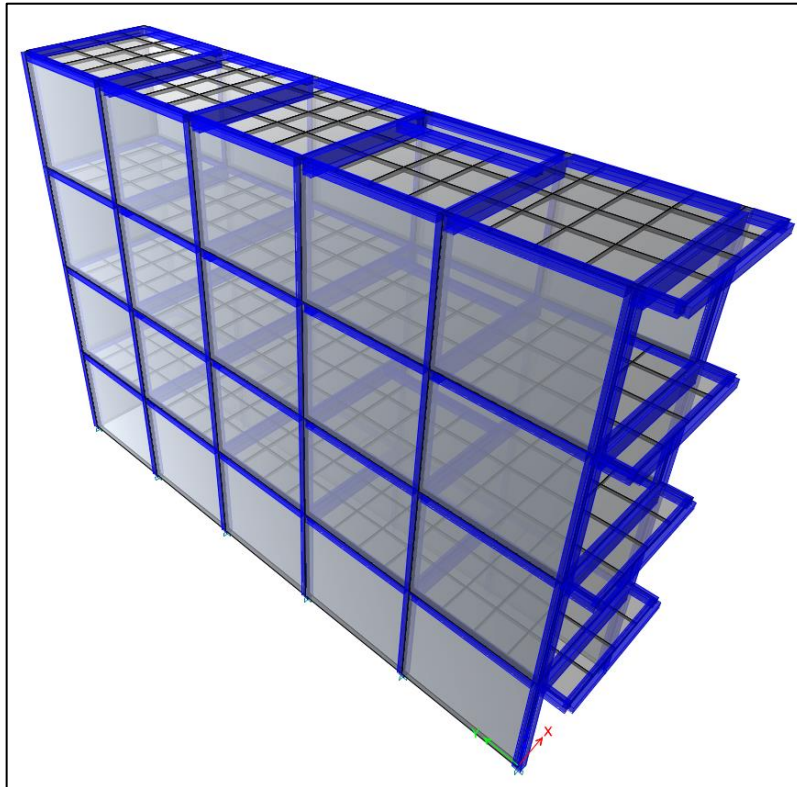


Figura 109. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°5.

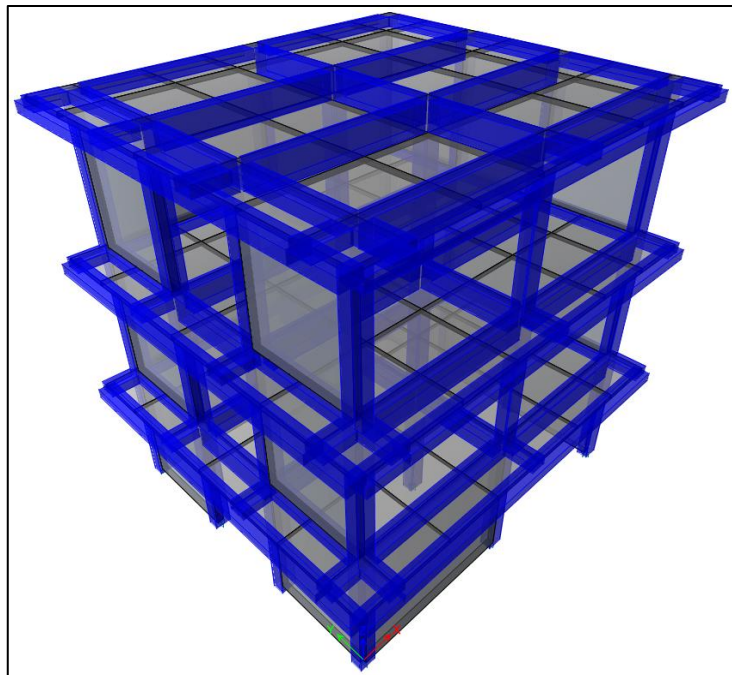


Figura 110. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°6.

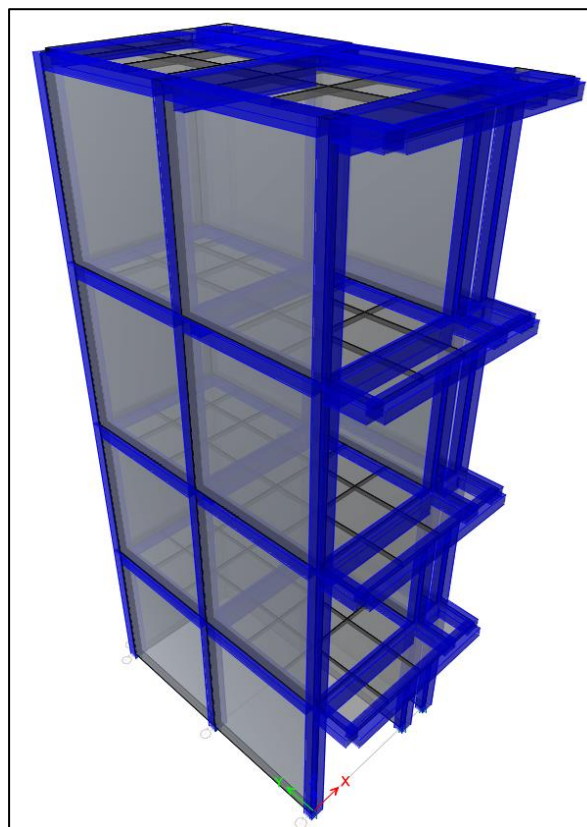


Figura 111. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°7.

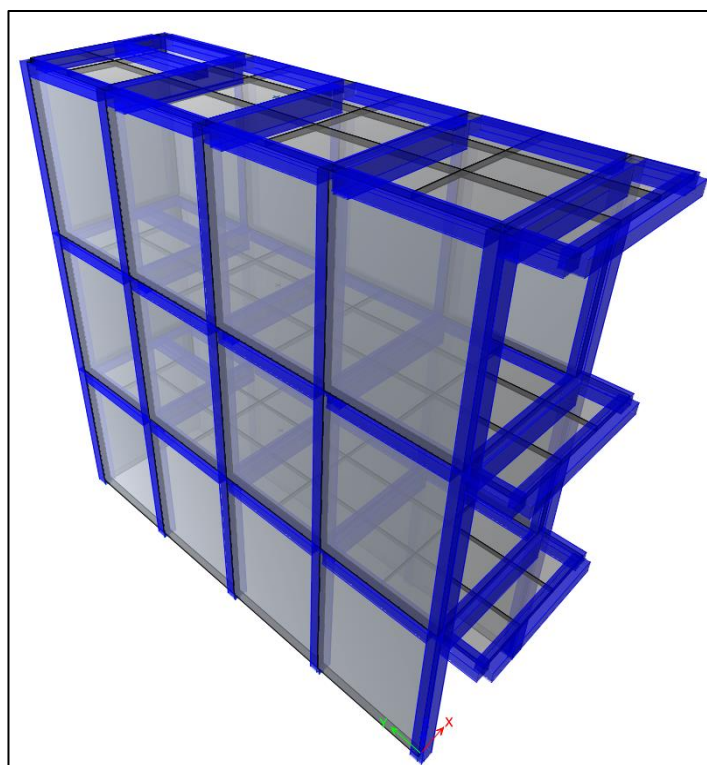


Figura 112. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°8.

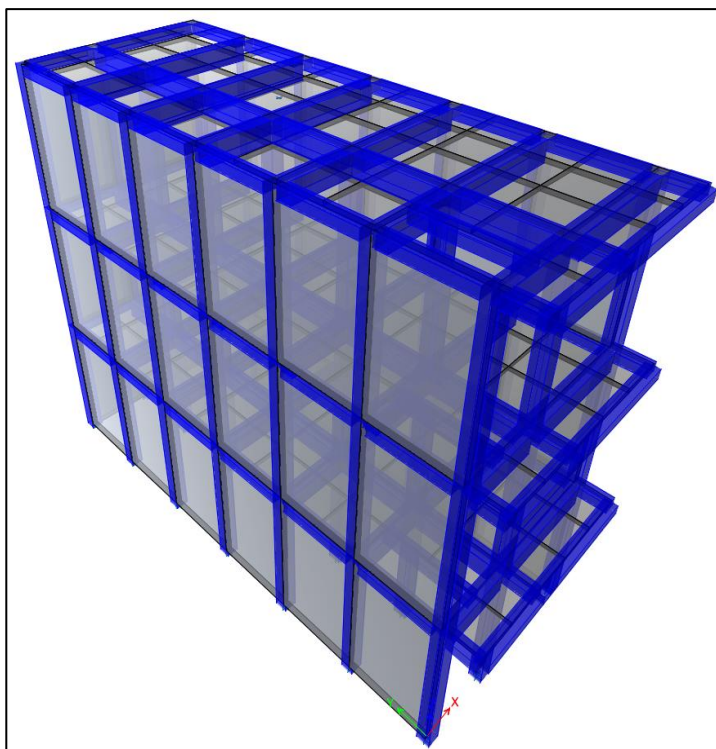


Figura 113. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°9.

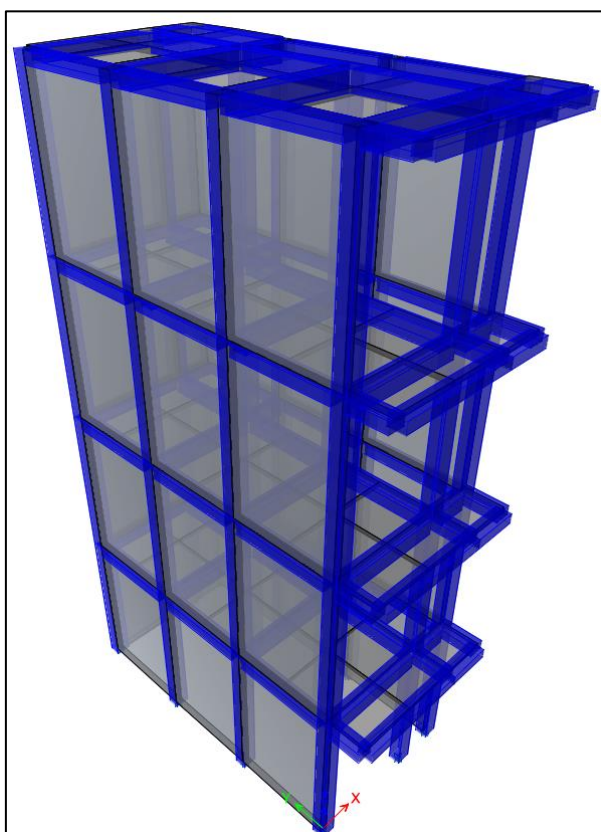


Figura 114. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°10.

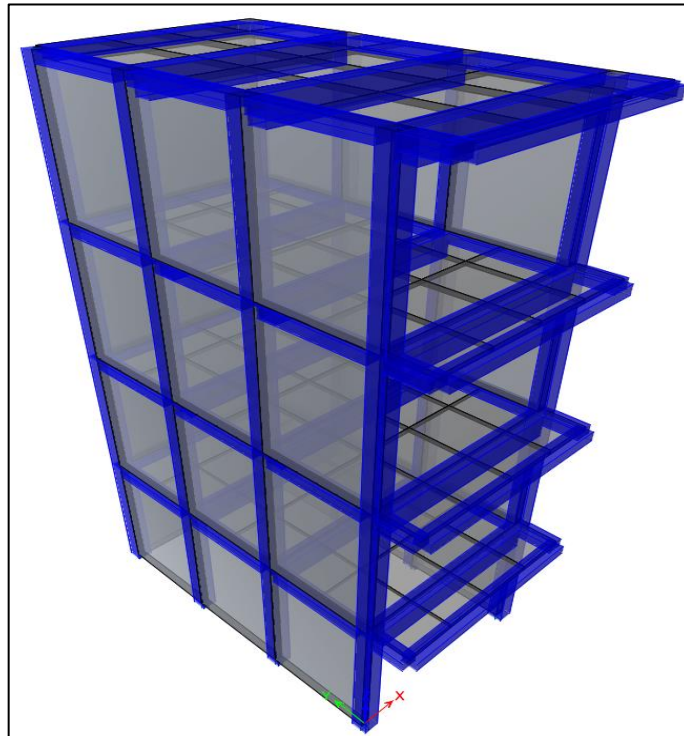


Figura 115. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°11.

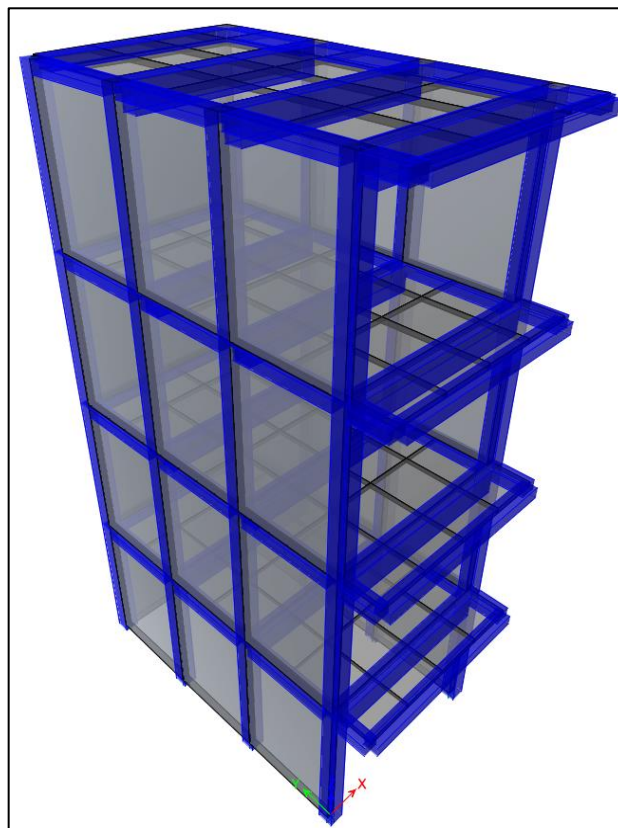


Figura 116. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°12.

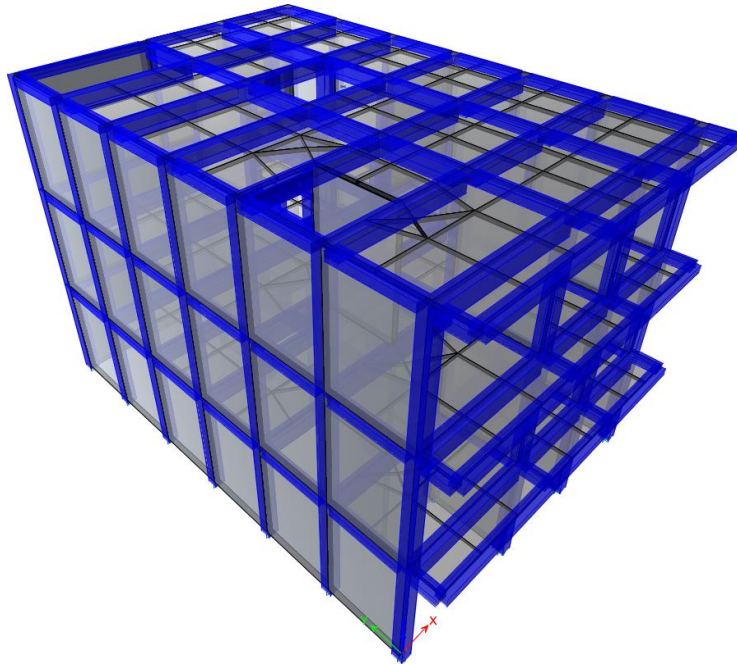


Figura 117. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°13.

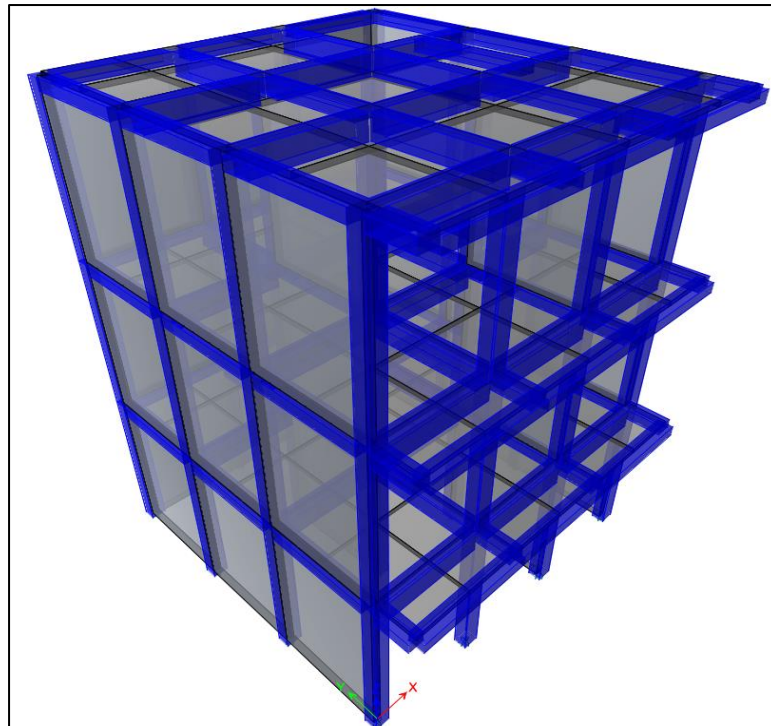


Figura 118. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°14.

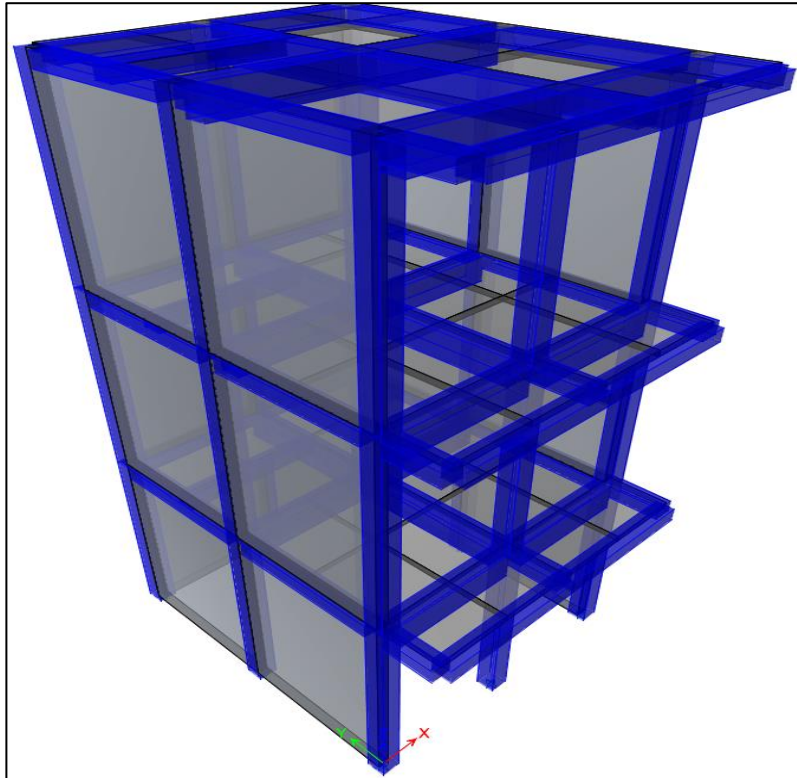


Figura 119. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°15.

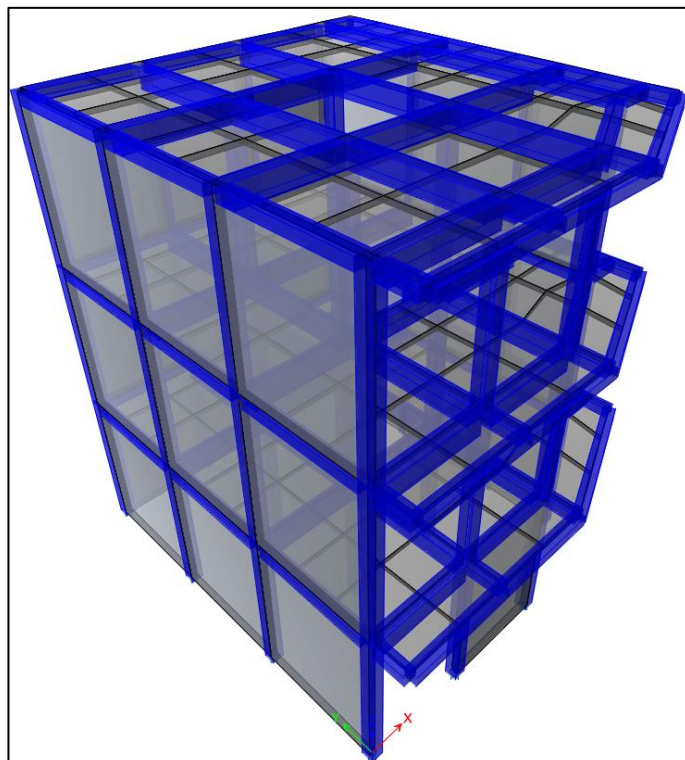


Figura 120. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°16.

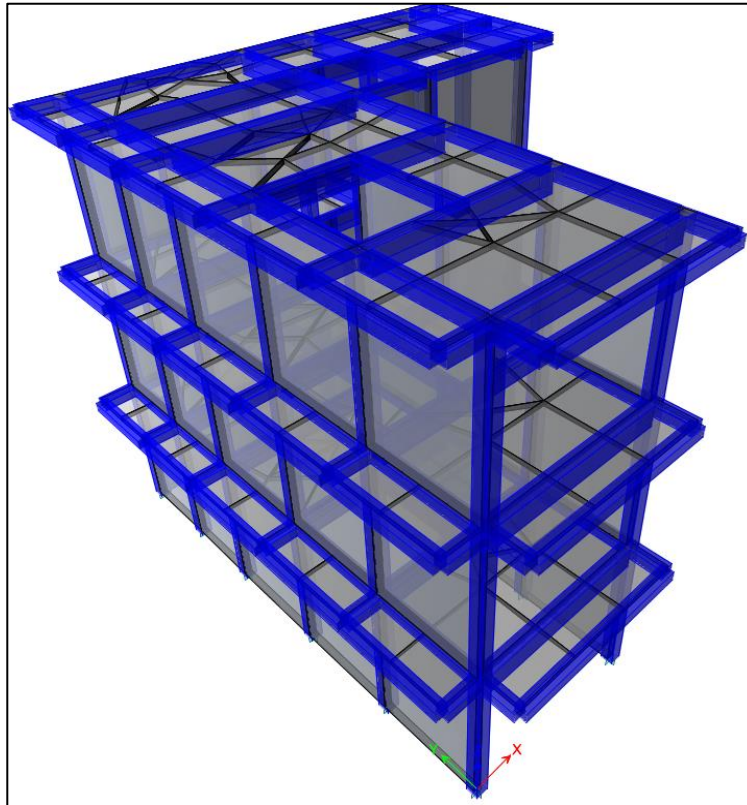


Figura 121. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°17.

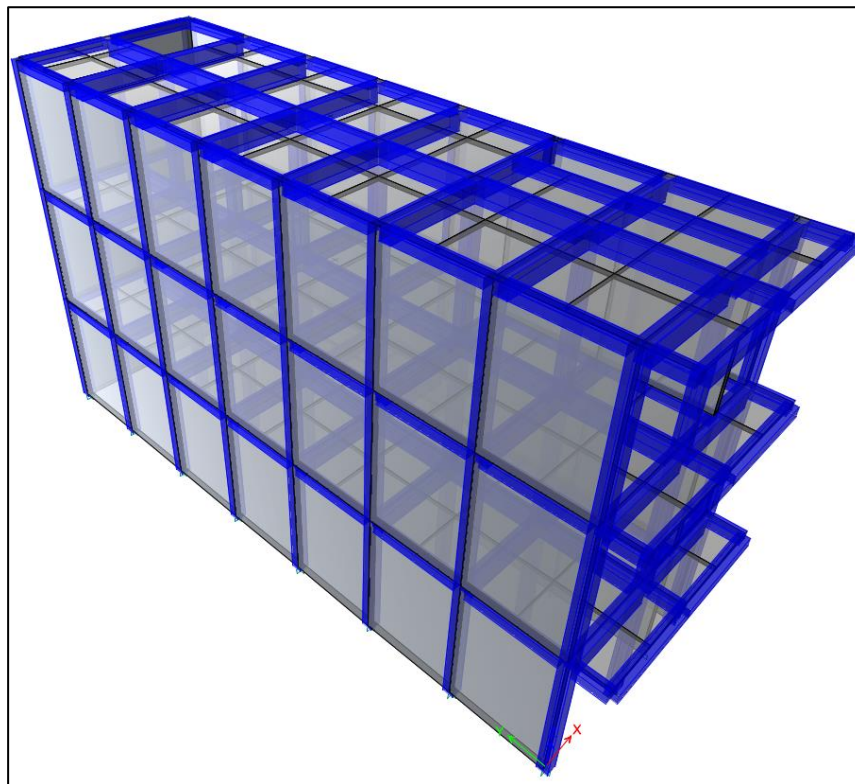


Figura 122. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°18.

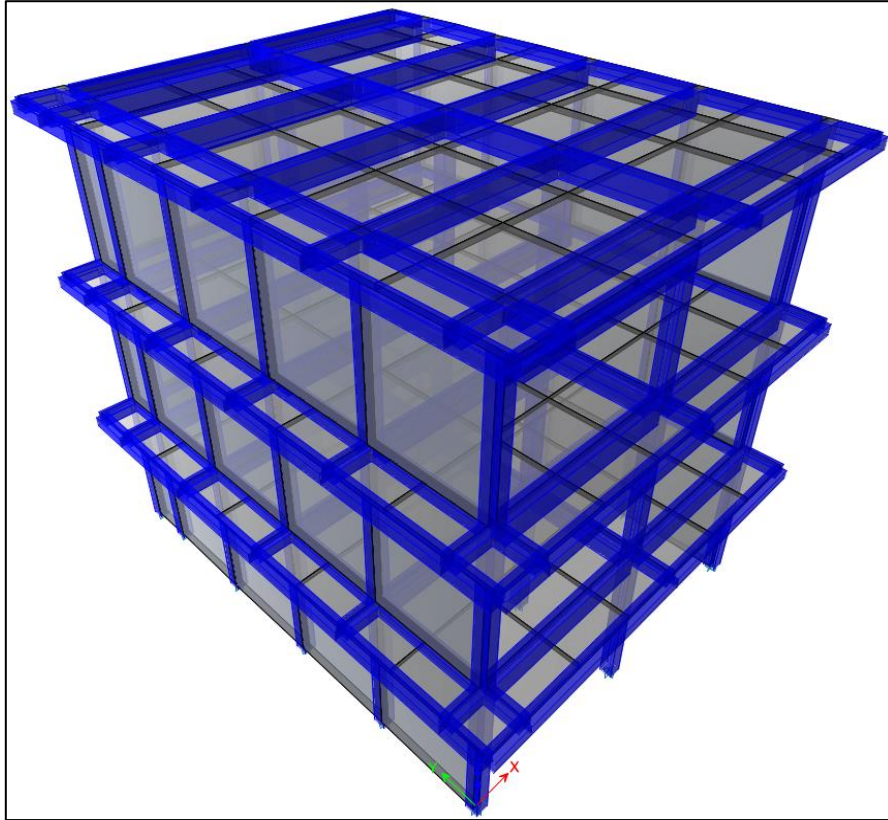


Figura 123. Modelamiento en el Etabs de la vivienda N°19.

Tabla 34

Casos de Patologías.

N° de Viviendas	Casos de Patologías (m2)														Área Total Afectada por vivienda (m2)
	Humedad		Grietas		Fisuras		Desprendimiento		Eflorescencias		Oxidación		Corrosión		
	Área Afectada	%	Área Afectada	%	Área Afectada	%	Área Afectada	%	Área Afectada	%	Área Afectada	%	Área Afectada	%	
Vivienda N°1	24.30	23%	25.00	24%	20.70	20%	10.32	10%	8.50	8%	0.20	0%	15.10	15%	104.97
Vivienda N°2	56.00	29%	42.00	22%	46.00	24%	19.00	10%	8.10	4%	0.10	0%	20.10	11%	192.19
Vivienda N°3	26.90	19%	30.50	21%	40.60	28%	15.32	11%	10.50	7%	0.00	0%	20.10	14%	144.78
Vivienda N°4	17.60	29%	14.70	24%	15.00	24%	3.02	5%	5.05	8%	0.00	0%	6.10	10%	62.37
Vivienda N°5	21.00	26%	20.00	25%	8.00	10%	8.00	10%	5.00	6%	0.00	0%	19.00	23%	81.77
Vivienda N°6	28.50	22%	14.30	11%	23.00	18%	27.00	21%	11.00	8%	0.00	0%	26.00	20%	130.60
Vivienda N°7	19.00	27%	20.50	29%	12.00	17%	0.00	0%	5.10	7%	0.00	0%	14.00	20%	71.40
Vivienda N°8	22.00	29%	9.00	12%	8.50	11%	10.50	14%	7.00	9%	0.00	0%	18.10	24%	75.86
Vivienda N°9	18.10	28%	5.50	9%	17.00	27%	1.00	2%	10.50	17%	0.00	0%	11.50	18%	64.42
Vivienda N°10	14.10	28%	10.10	20%	7.00	14%	0.30	1%	5.40	11%	0.00	0%	14.00	28%	51.62
Vivienda N°11	12.30	28%	8.50	20%	6.00	14%	0.00	0%	5.50	13%	0.10	0%	11.10	26%	44.24
Vivienda N°12	12.10	26%	15.00	32%	5.50	12%	7.30	16%	0.10	0%	0.00	0%	6.25	14%	47.11
Vivienda N°13	15.50	28%	14.10	26%	11.10	20%	0.00	0%	0.30	1%	0.00	0%	14.00	25%	55.75
Vivienda N°14	9.50	22%	10.50	25%	10.60	25%	1.30	3%	0.50	1%	0.00	0%	10.10	24%	43.26
Vivienda N°15	9.10	24%	8.10	21%	7.00	19%	0.00	0%	5.10	13%	0.00	0%	8.50	22%	38.58
Vivienda N°16	10.90	20%	14.10	26%	16.00	30%	0.00	0%	1.10	2%	0.00	0%	12.00	22%	54.88
Vivienda N°17	13.10	30%	11.00	25%	11.10	25%	0.30	1%	1.40	3%	0.00	0%	7.10	16%	44.84
Vivienda N°18	22.00	28%	20.10	25%	11.10	14%	8.00	10%	6.10	8%	0.10	0%	12.00	15%	80.25
Vivienda N°19	21.20	29%	17.20	24%	15.00	21%	5.30	7%	3.20	4%	0.15	0%	11.10	15%	74.00
Área Total Afectada por caso	373.20	26%	310.20	21%	291.20	20%	116.66	8%	99.45	7%	0.65	0%	256.15	18%	1447.51

Tabla 35
Elementos Estructurales.

N° de Viviendas	Elementos Estructurales (m ²)														
	Sobrecimiento			Columnas			Vigas			Muros			Losa Aligerada		
	Área Total	Área Afectada	%	Área Total	Área Afectada	%	Área Total	Área Afectada	%	Área Total	Área Afectada	%	Área Total	Área Afectada	%
Vivienda N°1	11.48	2.20	19.16%	13.77	3.90	28.32%	12.69	2.60	20.49%	158.67	7.32	4.61%	173.43	173.43	50.80%
Vivienda N°2	30.80	12.00	38.96%	51.48	13.60	26.42%	17.00	5.70	33.54%	508.20	55.00	10.82%	540.75	105.00	19.42%
Vivienda N°3	9.72	1.80	18.53%	9.60	9.60	25.00%	20.52	2.40	11.70%	68.01	7.32	10.76%	257.04	130.00	50.58%
Vivienda N°4	6.44	2.35	36.49%	20.40	13.50	66.18%	6.41	3.60	56.14%	165.60	19.02	11.49%	47.61	23.00	48.31%
Vivienda N°5	17.60	4.00	22.73%	34.00	17.00	50.00%	14.25	6.00	42.11%	480.00	15.00	3.13%	320.00	39.00	12.19%
Vivienda N°6	9.80	2.50	25.51%	18.90	14.30	75.66%	23.63	6.00	25.40%	226.80	11.00	4.85%	151.88	96.00	63.21%
Vivienda N°7	10.36	1.60	15.44%	11.60	8.50	73.28%	8.30	4.50	54.22%	148.00	16.00	10.81%	122.84	40.00	32.56%
Vivienda N°8	9.36	2.50	26.71%	18.00	8.00	44.44%	8.70	2.60	29.89%	162.24	15.00	9.25%	90.48	47.00	51.95%
Vivienda N°9	11.48	0.90	7.84%	48.60	6.00	12.35%	10.44	1.70	16.28%	287.82	20.00	6.95%	107.01	35.00	32.71%
Vivienda N°10	6.16	0.40	6.49%	21.60	7.50	34.72%	8.28	3.00	36.23%	137.28	10.00	7.28%	60.72	30.00	49.41%
Vivienda N°11	7.00	0.70	10.00%	21.60	4.30	19.91%	14.04	2.30	16.38%	156.00	5.20	3.33%	78.00	31.00	39.74%
Vivienda N°12	5.04	1.20	23.81%	16.20	5.05	31.17%	8.10	3.00	37.04%	84.24	12.00	14.25%	36.45	25.00	68.59%
Vivienda N°13	13.20	3.10	23.48%	64.80	3.50	5.40%	46.98	5.10	10.86%	411.84	8.30	2.02%	287.10	35.00	12.19%
Vivienda N°14	8.10	0.40	4.94%	43.20	2.40	14.81%	11.88	2.40	20.20%	280.80	7.30	2.60%	103.95	30.00	28.86%
Vivienda N°15	5.40	0.30	5.56%	13.50	2.00	5.56%	5.85	2.50	42.74%	105.30	8.00	7.60%	39.49	25.00	63.31%
Vivienda N°16	9.90	1.10	11.11%	27.90	4.00	14.34%	23.63	3.00	12.70%	267.30	11.00	4.12%	55.69	35.00	62.85%
Vivienda N°17	11.70	0.30	2.56%	12.40	2.60	20.97%	39.38	4.00	10.16%	97.20	14.10	14.51%	75.94	23.00	30.29%
Vivienda N°18	14.40	1.30	9.03%	51.15	7.10	13.88%	37.01	4.00	10.81%	400.95	27.00	6.73%	190.35	40.00	21.01%
Vivienda N°19	9.00	1.30	14.44%	11.63	2.75	23.66%	11.25	2.10	18.67%	91.13	26.00	28.53%	202.50	41.00	20.25%
Área Total															
Afectada por Estructura	206.94	39.95	19.31%	510.33	135.60	26.57%	328.33	66.50	20.25%	4237.38	294.56	7.0%	2941.22	1003.43	34.12%

Tabla 36
Tipo de Patologías

N ^a de Viviendas	Tipo de Patologías (m ²)						Área Total Afectada (m ²)
	Lesión Física		Lesión Mecánica		Lesión Química		
	Área Afectada	%	Área Afectada	%	Área Afectada	%	
Vivienda N°1	24.30	23.34%	56.02	53.80%	23.80	22.86%	104.12
Vivienda N°2	56.00	23.34%	107.00	53.80%	28.30	22.86%	191.30
Vivienda N°3	26.90	18.69%	86.42	60.05%	30.60	21.26%	143.92
Vivienda N°4	17.60	28.63%	32.72	53.23%	11.15	18.14%	61.47
Vivienda N°5	21.00	25.93%	36.00	44.44%	24.00	29.63%	81.00
Vivienda N°6	28.50	21.96%	64.30	49.54%	37.00	28.51%	129.80
Vivienda N°7	19.00	21.96%	32.50	44.44%	19.10	29.63%	70.60
Vivienda N°8	22.00	29.29%	28.00	37.28%	25.10	33.42%	75.10
Vivienda N°9	18.10	28.46%	23.50	36.95%	22.00	34.59%	63.60
Vivienda N°10	14.10	27.70%	17.40	34.18%	19.40	38.11%	50.90
Vivienda N°11	12.30	28.28%	14.50	33.33%	16.70	38.39%	43.50
Vivienda N°12	12.10	26.16%	27.80	60.11%	6.35	13.73%	46.25
Vivienda N°13	15.50	28.18%	25.20	45.82%	14.30	26.00%	55.00
Vivienda N°14	9.50	22.35%	22.40	52.71%	10.60	24.94%	42.50
Vivienda N°15	9.10	24.07%	15.10	39.95%	13.60	35.98%	37.80
Vivienda N°16	10.90	20.15%	30.10	55.64%	13.10	24.21%	54.10
Vivienda N°17	13.10	29.77%	22.40	50.91%	8.50	19.32%	44.00
Vivienda N°18	22.00	27.71%	39.20	49.37%	18.20	22.92%	79.40
Vivienda N°19	21.20	28.98%	37.50	51.26%	14.45	19.75%	73.15
Total	373.2	25.78%	718.06	49.61%	356.25	24.61%	1447.51

Tabla 37

DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN X

N° de viviendas	DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN "X" (m)				
	NORMA E.030	ICA 2007	LIMA 1964	OCOÑA 2001	MOYOBAMBA 1990
Vivienda N ^a 1	0.0554	0.0544	0.0371	0.0382	0.0178
Vivienda N ^a 2	0.1843	0.1785	0.1526	0.1433	0.0456
Vivienda N ^a 3	0.0422	0.0537	0.0405	0.0402	0.0145
Vivienda N ^a 4	0.1790	0.1682	0.2513	0.2734	0.0321
Vivienda N ^a 5	0.3058	0.3217	0.2041	0.2734	0.0400
Vivienda N ^a 6	0.0240	0.0177	0.0224	0.0198	0.0127
Vivienda N ^a 7	0.1110	0.1921	0.1058	0.1269	0.0568
Vivienda N ^a 8	0.1006	0.1011	0.0362	0.0696	0.0346
Vivienda N ^a 9	0.0722	0.0710	0.0504	0.0501	0.0157
Vivienda N ^a 10	0.1271	0.1757	0.1486	0.1317	0.0475
Vivienda N ^a 11	0.0238	0.0223	0.1486	0.0260	0.0113
Vivienda N ^a 12	0.0635	0.0719	0.0442	0.0563	0.0233
Vivienda N ^a 13	0.0441	0.0555	0.0435	0.0430	0.0156
Vivienda N ^a 14	0.0395	0.0501	0.0335	0.0325	0.0092
Vivienda N ^a 15	0.0107	0.0072	0.0107	0.0082	0.0054
Vivienda N ^a 16	0.0472	0.0613	0.0555	0.0477	0.0143
Vivienda N ^a 17	0.0574	0.0905	0.0669	0.0482	0.0400
Vivienda N ^a 18	0.1184	0.1290	0.0563	0.0904	0.0454
Vivienda N ^a 19	0.0643	0.0710	0.0381	0.0491	0.0178

Tabla 38

DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN "Y"

<i>N° de viviendas</i>	DESPLAZAMIENTOS EN LA DIRECCIÓN "Y" (m)				
	NORMA E.030	ICA 2007	LIMA 1964	OCOÑA 2001	MOYOBAMBA 1990
Vivienda N ^a 1	0.0026	0.0080	0.0081	0.0064	0.0059
Vivienda N ^a 2	0.0039	0.0104	0.0113	0.0082	0.0043
Vivienda N ^a 3	0.0057	0.0211	0.0218	0.0155	0.0123
Vivienda N ^a 4	0.0093	0.0232	0.0315	0.0242	0.0233
Vivienda N ^a 5	0.0086	0.0294	0.0223	0.0242	0.0124
Vivienda N ^a 6	0.0055	0.0159	0.0175	0.0182	0.0203
Vivienda N ^a 7	0.0068	0.0427	0.0273	0.0240	0.0215
Vivienda N ^a 8	0.0037	0.0124	0.0144	0.0083	0.0085
Vivienda N ^a 9	0.0035	0.0120	0.0149	0.0106	0.0095
Vivienda N ^a 10	0.0070	0.0366	0.0310	0.0233	0.0243
Vivienda N ^a 11	0.0016	0.0046	0.0310	0.0048	0.0048
Vivienda N ^a 12	0.0029	0.0127	0.0129	0.0101	0.0104
Vivienda N ^a 13	0.0035	0.0152	0.0160	0.0101	0.0137
Vivienda N ^a 14	0.0040	0.0205	0.0189	0.0121	0.0044
Vivienda N ^a 15	0.0010	0.0020	0.0029	0.0021	0.0024
Vivienda N ^a 16	0.0059	0.0293	0.0263	0.0197	0.0200
Vivienda N ^a 17	0.0161	0.0706	0.0614	0.0331	0.0246
Vivienda N ^a 18	0.0048	0.0177	0.0132	0.0113	0.0136
Vivienda N ^a 19	0.0067	0.0274	0.0197	0.0226	0.0059

Tabla 39

DERIVAS DE ENTRE PISO EN LA DIRECCIÓN "X"

N° de viviendas	DERIVAS DE ENTRE PISO EN LA DIRECCIÓN "X" (m)				
	NORMA E.030	ICA 2007	LIMA 1964	OCOÑA 2001	MOYOBAMBA 1990
Vivienda N ^a 1	0.00800	0.00807	0.00540	0.00646	0.00529
Vivienda N ^a 2	0.02938	0.02491	0.02249	0.02185	0.01069
Vivienda N ^a 3	0.00478	0.00629	0.00455	0.00517	0.00378
Vivienda N ^a 4	0.01433	0.01067	0.01609	0.02401	0.00618
Vivienda N ^a 5	0.02644	0.02543	0.01549	0.02401	0.00722
Vivienda N ^a 6	0.00377	0.00320	0.00373	0.00277	0.00272
Vivienda N ^a 7	0.01036	0.01865	0.01292	0.01294	0.00854
Vivienda N ^a 8	0.01256	0.01235	0.00529	0.00908	0.00661
Vivienda N ^a 9	0.00895	0.00830	0.00646	0.00622	0.00401
Vivienda N ^a 10	0.01240	0.01773	0.01486	0.01271	0.00706
Vivienda N ^a 11	0.00960	0.01320	0.01486	0.01055	0.00490
Vivienda N ^a 12	0.00801	0.00940	0.00570	0.00673	0.00484
Vivienda N ^a 13	0.00543	0.00701	0.00550	0.00568	0.00387
Vivienda N ^a 14	0.00478	0.00607	0.00360	0.00472	0.00080
Vivienda N ^a 15	0.00145	0.00689	0.00592	0.00429	0.00229
Vivienda N ^a 16	0.00661	0.00761	0.00814	0.00694	0.00450
Vivienda N ^a 17	0.00744	0.01421	0.00923	0.00622	0.00630
Vivienda N ^a 18	0.01544	0.01642	0.00983	0.01251	0.01011
Vivienda N ^a 19	0.00773	0.00964	0.00486	0.00660	0.00196

Tabla 40

DERIVAS DE ENTRE PISO EN LA DIRECCIÓN "Y"

N° de viviendas	DERIVAS DE ENTRE PISO EN LA DIRECCIÓN "Y" (m)				
	NORMA E.030	ICA 2007	LIMA 1964	OCOÑA 2001	MOYOBAMBA 1990
Vivienda N ^a 1	0.00038	0.00138	0.00140	0.00098	0.00081
Vivienda N ^a 2	0.00062	0.00151	0.00202	0.00138	0.00064
Vivienda N ^a 3	0.00076	0.00276	0.00280	0.00176	0.00178
Vivienda N ^a 4	0.00077	0.00191	0.00284	0.00204	0.00166
Vivienda N ^a 5	0.00077	0.00250	0.00203	0.00204	0.00097
Vivienda N ^a 6	0.00083	0.00241	0.00232	0.00226	0.00224
Vivienda N ^a 7	0.00065	0.00344	0.00244	0.00243	0.00202
Vivienda N ^a 8	0.00049	0.00203	0.00187	0.00113	0.00142
Vivienda N ^a 9	0.00048	0.00171	0.00222	0.00121	0.00126
Vivienda N ^a 10	0.00070	0.00338	0.00313	0.00248	0.00232
Vivienda N ^a 11	0.00063	0.00339	0.00313	0.00240	0.00235
Vivienda N ^a 12	0.00039	0.00199	0.00199	0.00139	0.00121
Vivienda N ^a 13	0.00047	0.00273	0.00230	0.00151	0.00198
Vivienda N ^a 14	0.00050	0.00255	0.00218	0.00186	0.00064
Vivienda N ^a 15	0.00060	0.00232	0.00245	0.00149	0.00204
Vivienda N ^a 16	0.00084	0.00338	0.00417	0.00265	0.00269
Vivienda N ^a 17	0.00207	0.01080	0.00691	0.00534	0.00547
Vivienda N ^a 18	0.00069	0.00271	0.00196	0.00160	0.00165
Vivienda N ^a 19	0.00080	0.00343	0.00202	0.00251	0.00078

Tabla 41

CORTANTE MAXIMO EN LA DIRECCIÓN "X"

N° de viviendas	CORTANTE MAXIMO EN LA DIRECCIÓN "X" (Tn)				
	NORMA E.030	ICA 2007	LIMA 1964	OCOÑA 2001	MOYOBAMBA 1990
Vivienda N ^a 1	50.01	255.08	170.52	214.61	155.28
Vivienda N ^a 2	140.01	244.08	138.55	499.75	294.96
Vivienda N ^a 3	70.55	374.96	272.47	327.45	237.99
Vivienda N ^a 4	37.50	111.12	155.28	376.69	75.60
Vivienda N ^a 5	91.28	440.40	327.13	376.69	153.06
Vivienda N ^a 6	59.07	259.88	242.43	216.30	254.49
Vivienda N ^a 7	39.58	245.84	165.69	188.34	150.61
Vivienda N ^a 8	36.69	177.61	89.58	138.51	107.80
Vivienda N ^a 9	69.95	372.34	215.92	230.36	158.67
Vivienda N ^a 10	42.09	208.24	165.60	159.66	104.61
Vivienda N ^a 11	59.89	267.50	165.60	207.32	187.57
Vivienda N ^a 12	20.61	91.26	54.63	62.21	53.77
Vivienda N ^a 13	115.61	614.68	443.08	554.69	359.69
Vivienda N ^a 14	53.54	266.57	158.75	241.48	37.70
Vivienda N ^a 15	33.81	101.51	162.83	101.72	139.53
Vivienda N ^a 16	61.84	310.65	252.96	263.62	178.08
Vivienda N ^a 17	69.19	295.38	366.40	185.80	308.62
Vivienda N ^a 18	82.07	439.98	236.08	352.27	261.31
Vivienda N ^a 19	76.80	363.05	219.75	248.63	90.07

Tabla 42

CORTANTE MAXIMO EN LA DIRECCIÓN "Y"

N° de viviendas	CORTANTE MAXIMO EN LA DIRECCIÓN "Y" (Tn)				
	NORMA E.030	ICA 2007	LIMA 1964	OCOÑA 2001	MOYOBAMBA 1990
Vivienda Nª1	80.01	193.84	441.94	152.11	229.86
Vivienda Nª2	289.06	215.78	411.18	474.61	620.93
Vivienda Nª3	122.93	327.16	417.36	282.59	380.44
Vivienda Nª4	59.97	187.54	183.21	333.36	197.46
Vivienda Nª5	170.60	514.12	896.49	333.36	531.95
Vivienda Nª6	105.50	375.55	338.74	320.28	346.17
Vivienda Nª7	68.68	216.19	217.09	193.19	202.80
Vivienda Nª8	58.68	182.10	327.62	135.03	215.00
Vivienda Nª9	173.18	338.98	584.09	218.46	345.57
Vivienda Nª10	95.95	177.74	231.30	202.33	214.46
Vivienda Nª11	95.83	215.57	231.30	148.09	259.10
Vivienda Nª12	32.97	104.96	151.07	69.40	95.10
Vivienda Nª13	260.02	577.01	661.24	510.86	640.17
Vivienda Nª14	130.67	287.60	311.17	269.94	79.42
Vivienda Nª15	73.63	124.24	139.62	78.91	189.98
Vivienda Nª16	140.75	272.43	359.55	232.59	302.13
Vivienda Nª17	114.14	410.03	330.69	245.41	355.77
Vivienda Nª18	165.40	420.92	664.94	274.45	404.31
Vivienda Nª19	196.69	424.88	409.67	327.96	99.59

Tabla 43

Verificación Axial del Muro más desfavorable

Verificación Axial del Muro más desfavorable								
<i>N° de vivienda</i>	<i>Nivel / Muros</i>	<i>L (m)</i>	<i>t (m)</i>	<i>Pm (Tn)</i>	σ_m (Tn/m ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Tn/m ²)	<i>0.15 f'm</i> (Tn/m ²)	<i>Observación</i>
Vivienda N°1	P1 - M5	4.20	0.13	18.95	34.71	44.43	52.5	Cumple
Vivienda N°2	P1 - M6	3.50	0.13	18.92	41.58	47.14	52.5	Cumple
Vivienda N°3	P1 - M4	3.05	0.13	22.66	66.28	30.91	52.5	No cumple
Vivienda N°4	P1 - M1	2.25	0.13	13.04	44.57	26.18	52.5	Cumple
Vivienda N°5	P1 - M1	3.95	0.13	30.45	59.31	26.18	52.5	No cumple
Vivienda N°6	P1 - M2	2.25	0.13	14.12	48.26	39.57	52.5	Cumple
Vivienda N°7	P1 - M5	2.75	0.13	16.30	45.58	37.51	52.5	Cumple
Vivienda N°8	P1 - M1	2.45	0.13	6.75	21.18	35.38	52.5	Cumple
Vivienda N°9	P1 - M7	2.06	0.13	4.81	17.98	35.38	52.5	Cumple
Vivienda N°10	P1 - M1	2.15	0.13	6.80	24.32	35.38	52.5	Cumple
Vivienda N°11	P1 - M1	2.20	0.13	8.07	28.23	39.57	52.5	Cumple
Vivienda N°12	P1 - M1	1.75	0.13	4.26	18.70	37.51	52.5	Cumple
Vivienda N°13	P1 - M17	2.20	0.13	10.30	36.02	35.38	52.5	Cumple
Vivienda N°14	P1 - M8	2.25	0.13	7.42	25.37	35.38	52.5	Cumple
Vivienda N°15	P1 - M 3	2.25	0.13	5.54	18.94	39.57	52.5	Cumple
Vivienda N°16	P1 - M4	2.75	0.13	10.33	29.29	33.18	52.5	Cumple
Vivienda N°17	P1 - M1	2.25	0.13	9.13	31.21	35.38	52.5	Cumple
Vivienda N°18	P1 - M15	2.25	0.13	9.27	31.69	35.38	52.5	Cumple
Vivienda N°19	P1 - M1	2.25	0.13	10.06	34.40	35.38	52.5	Cumple

Tabla 44

Verificación por Sismo Moderado del Muro más desfavorable

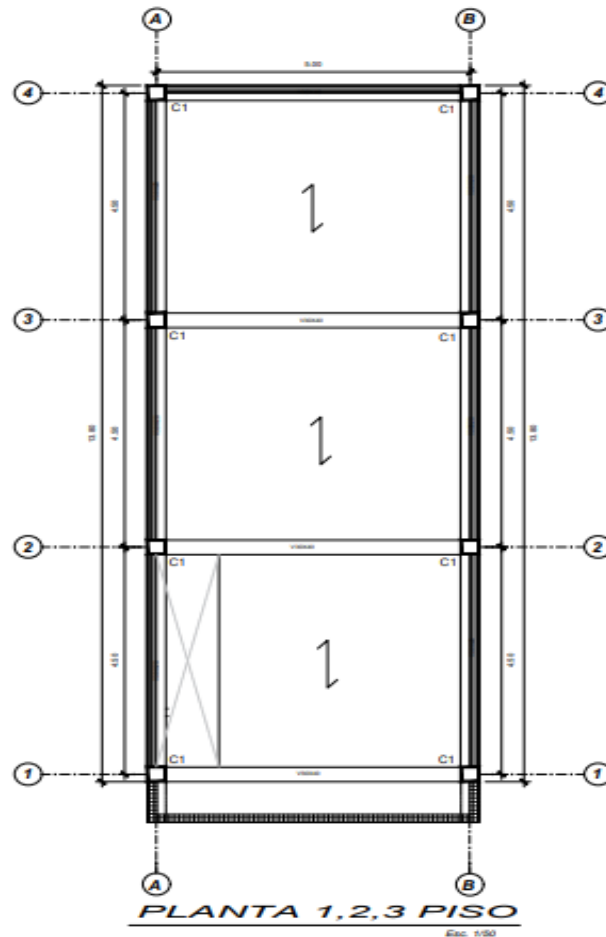
N° de vivienda	Verificación por Sismo Moderado del Muro más desfavorable									
	Nivel/Muro	L (m)	t (m)	Pg (Tn)	Ve (Tn)	Me (Tn.m)	σ	Vm (Tn)	0.55Vm (Tn)	Ve ≤ 0.55Vm ¿Se Fisura?
Vivienda N°1	P1 - M4	4.20	0.13	17.72	6.97	10.68	1.00	18.00	9.90	No Fisurado
Vivienda N°2	P1 - M5	3.50	0.13	16.98	5.10	7.03	1.00	15.51	8.53	No Fisurado
Vivienda N°3	P1 - M7	3.05	0.13	20.76	15.18	27.65	1.00	15.14	8.33	Fisurado
Vivienda N°4	P1 - M1	2.25	0.13	12.38	5.74	11.18	1.00	10.31	5.67	Fisurado
Vivienda N°5	P1 - M1	3.95	0.13	28.47	9.01	16.84	1.00	19.64	10.80	No Fisurado
Vivienda N°6	P1 - M2	2.25	0.13	13.25	9.67	16.01	1.00	10.51	5.78	Fisurado
Vivienda N°7	P1 - Y5	2.75	0.13	15.33	6.96	12.86	1.00	12.64	6.95	Fisurado
Vivienda N°8	P1 - M6	2.45	0.13	6.33	3.72	6.07	1.00	9.58	5.27	No Fisurado
Vivienda N°9	P1 - M7	2.06	0.13	4.55	4.48	7.21	1.00	7.88	4.33	Fisurado
Vivienda N°10	P1 - M1	2.15	0.13	6.43	5.64	9.33	1.00	8.61	4.73	Fisurado
Vivienda N°11	P1 - M5	2.20	0.13	7.52	6.64	10.35	1.00	9.02	4.96	Fisurado
Vivienda N°12	P1 - M4	1.75	0.13	4.05	2.88	4.61	1.00	6.73	3.70	No Fisurado
Vivienda N°13	P1 - M17	2.20	0.13	9.38	6.44	10.35	1.00	9.45	5.20	Fisurado
Vivienda N°14	P1 - M8	2.25	0.13	6.88	5.82	9.56	1.00	9.04	4.97	Fisurado
Vivienda N°15	P1 - M3	2.25	0.13	5.25	5.74	9.19	1.00	8.67	4.77	Fisurado
Vivienda N°16	P1 - M5	2.75	0.13	9.65	10.63	18.17	1.00	11.34	6.23	Fisurado
Vivienda N°17	P1 - M1	2.25	0.13	8.53	9.68	15.86	1.00	9.42	5.18	Fisurado
Vivienda N°18	P1 - M15	2.25	0.13	8.71	4.21	6.77	1.00	9.46	5.20	No Fisurado
Vivienda N°19	P1 - M1	2.25	0.13	9.31	6.84	11.09	1.00	9.60	5.28	Fisurado

Tabla 45


Verificación por Sismo Severo del Nivel más desfavorable

<i>N° de viviendas</i>	Verificación por Sismo Severo del Nivel más desfavorable			
	<i>Nivel</i>	V_m (Tn)	V_e (Tn)	∑V_m ≥ V_e
Vivienda N°1	1er Nivel	106.82	77.52	Si Cumple
Vivienda N°2	1er Nivel	108.22	59.52	Si Cumple
Vivienda N°3	1er Nivel	83.28	112.10	No cumple
Vivienda N°4	1er Nivel	59.73	60.64	No cumple
Vivienda N°5	1er Nivel	191.33	169.04	Si Cumple
Vivienda N°6	1er Nivel	67.61	112.08	No cumple
Vivienda N°7	1er Nivel	73.57	65.68	Si Cumple
Vivienda N°8	1er Nivel	68.52	56.81	Si Cumple
Vivienda N°9	1er Nivel	63.53	40.87	Si Cumple
Vivienda N°10	1er Nivel	58.53	16.70	Si Cumple
Vivienda N°11	1er Nivel	75.60	55.81	Si Cumple
Vivienda N°12	1er Nivel	75.60	55.81	Si Cumple
Vivienda N°13	1er Nivel	75.60	55.81	Si Cumple
Vivienda N°14	1er Nivel	75.60	55.81	Si Cumple
Vivienda N°15	1er Nivel	72.10	42.11	Si Cumple
Vivienda N°16	1er Nivel	68.61	16.68	Si Cumple
Vivienda N°17	1er Nivel	93.09	95.55	No cumple
Vivienda N°18	1er Nivel	93.09	95.55	No cumple
Vivienda N°19	1er Nivel	93.09	95.55	No cumple

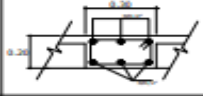
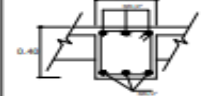
ANEXO N° 7: DESARROLLO DE PLANOS DE LAS VIVIENDAS EXISTENTES



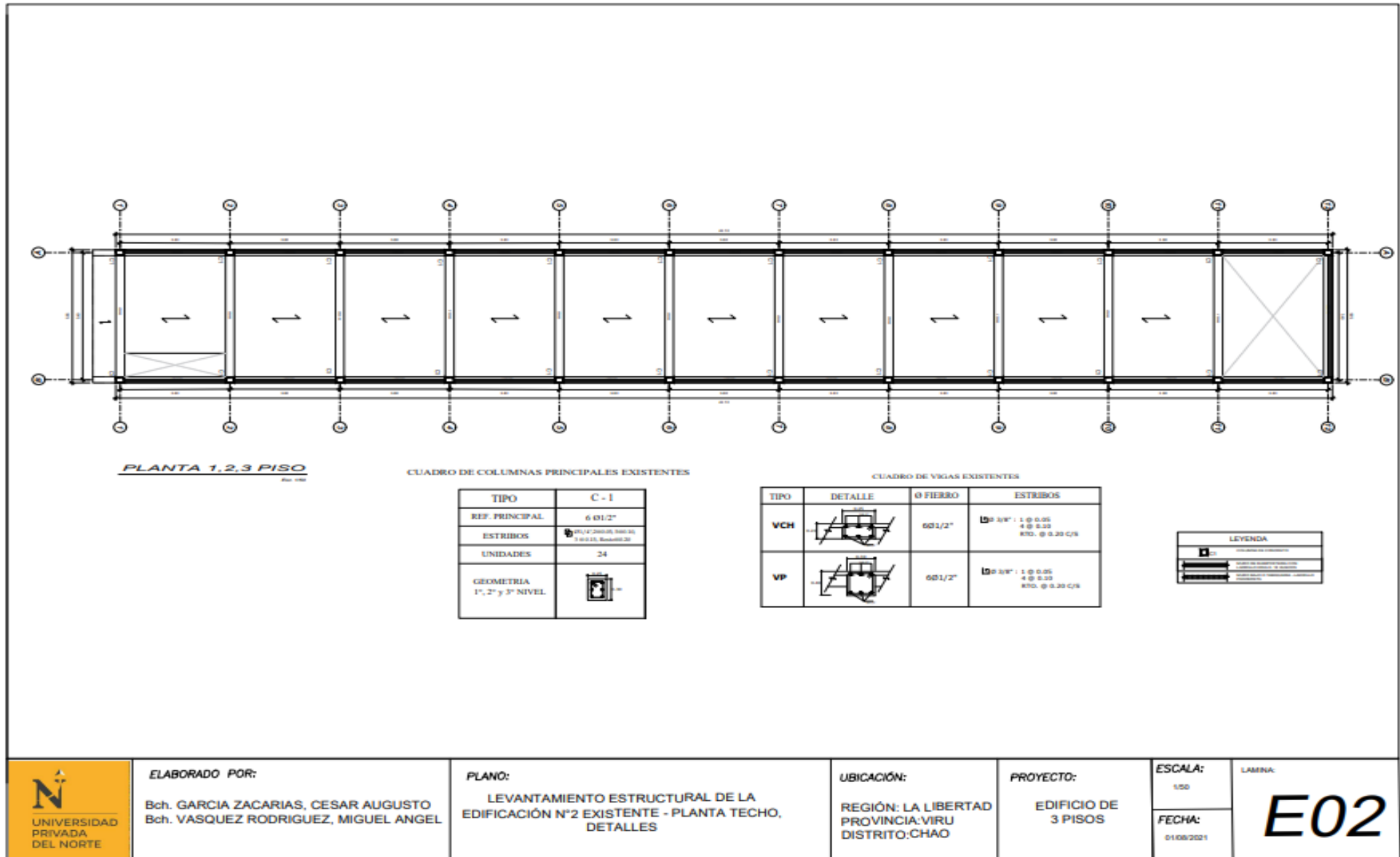
CUADRO DE COLUMNAS PRINCIPALES EXISTENTES

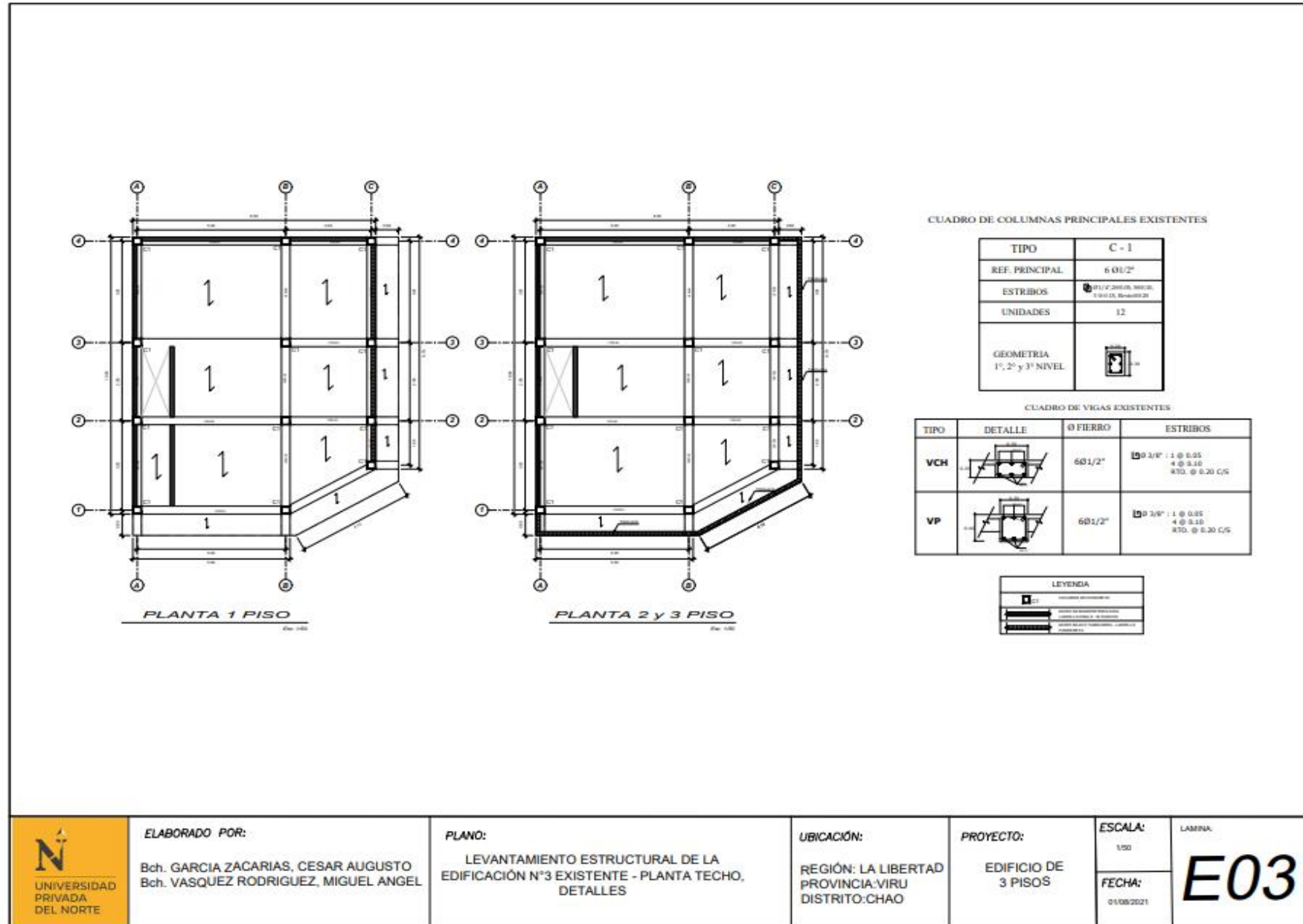
TIPO	C - 1
REF. PRINCIPAL	6 Ø1/2"
ESTRIBOS	Ø1/4", 200.05, 500.10, 3 @ 0.15, Rtd@0.20
UNIDADES	08
GEOMETRIA 1°, 2° y 3° NIVEL	

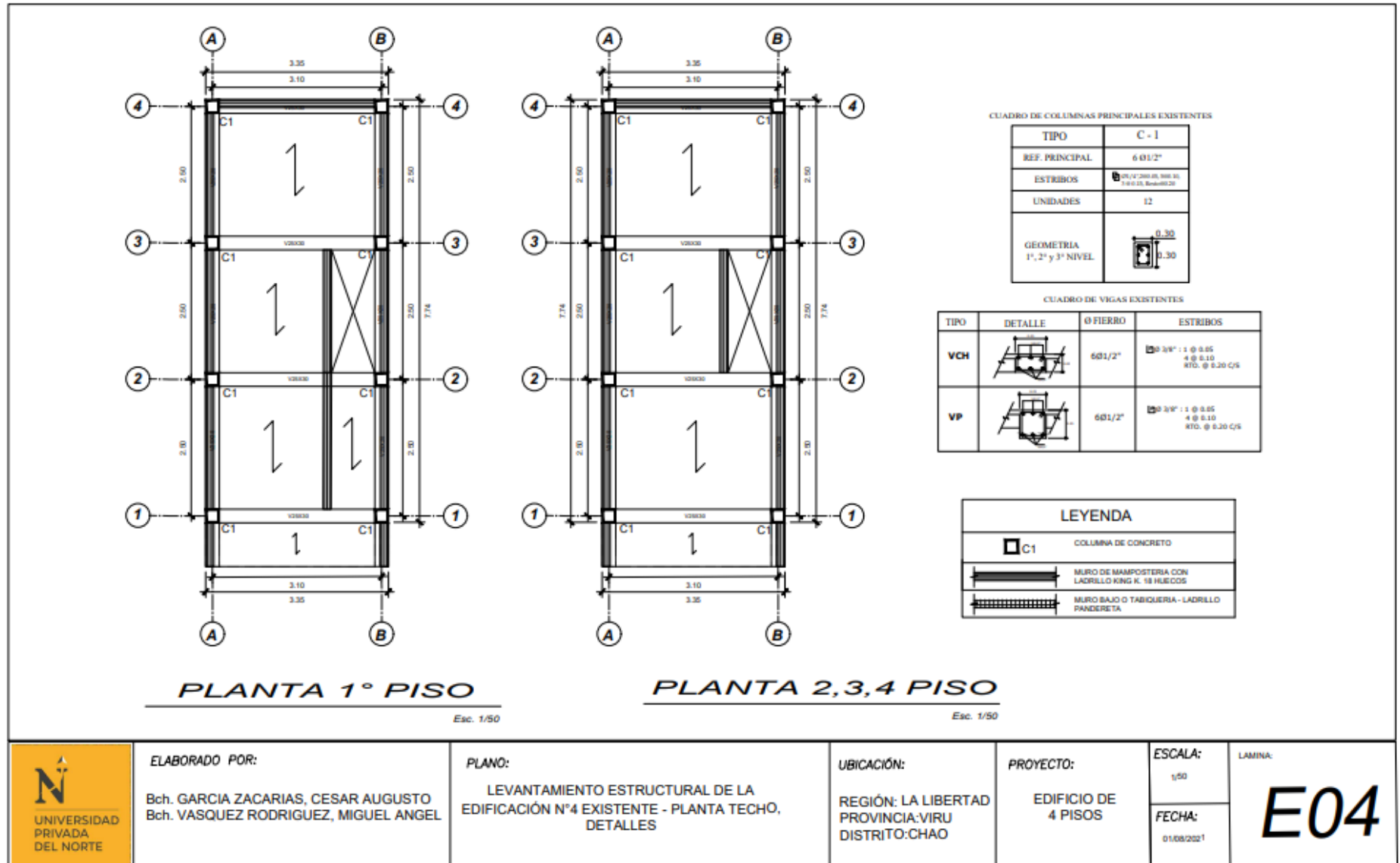
CUADRO DE VIGAS EXISTENTES

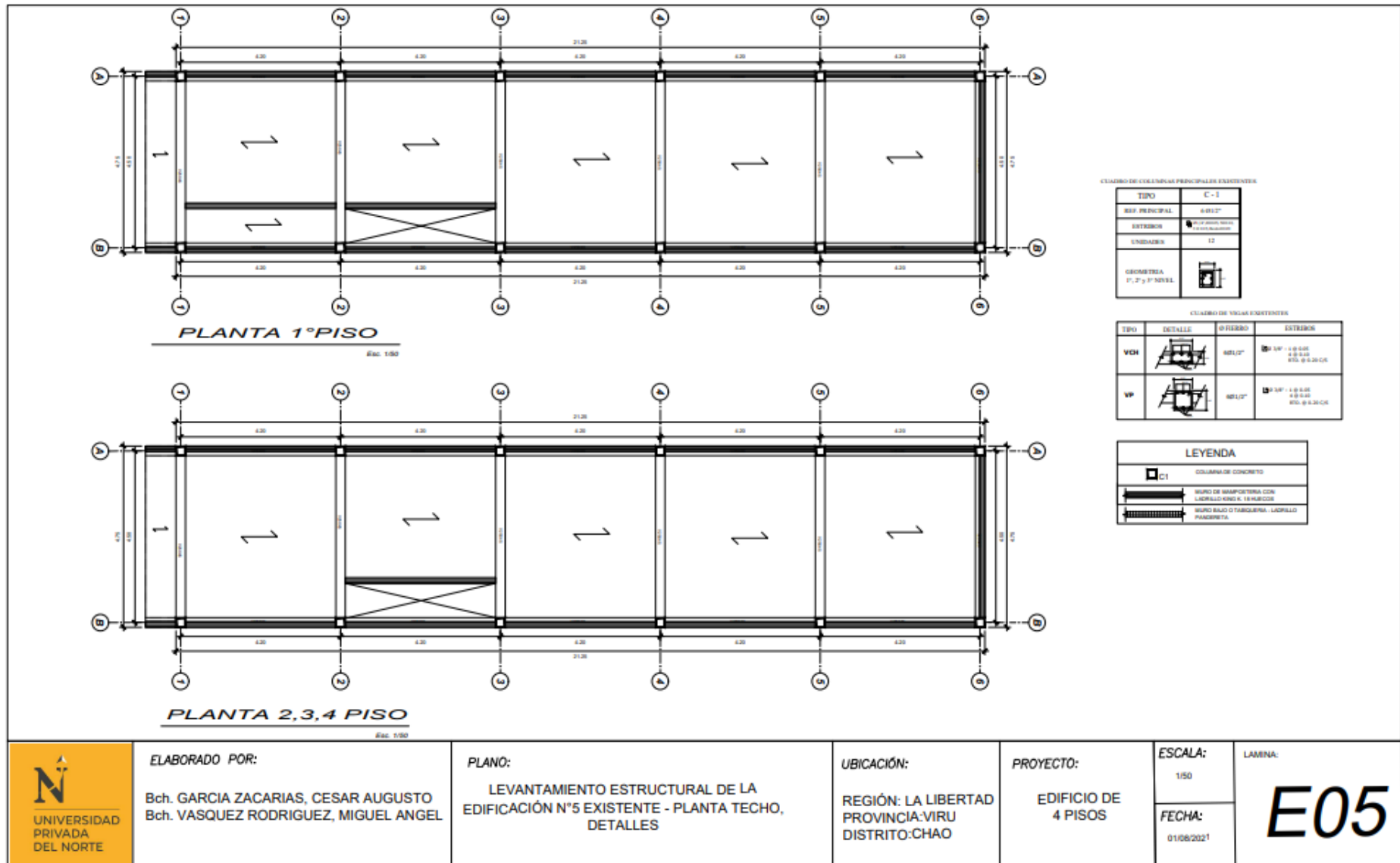
TIPO	DETALLE	Ø FIERRO	ESTRIBOS
VCH		6Ø1/2"	U Ø 3/8" : 1 @ 0.05 4 @ 0.10 RTO. @ 0.20 C/S
VP		6Ø1/2"	U Ø 3/8" : 1 @ 0.05 4 @ 0.10 RTO. @ 0.20 C/S

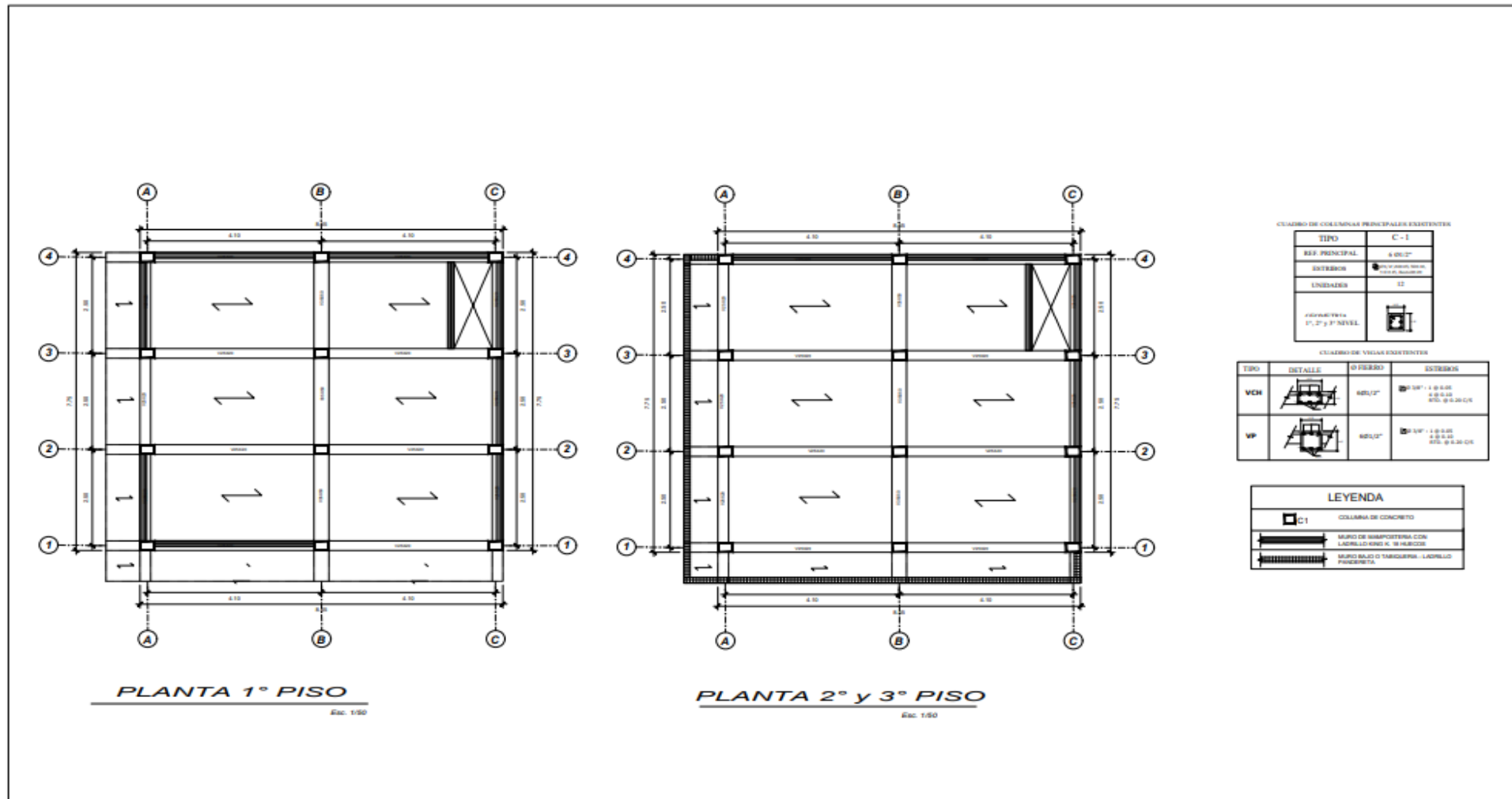
LEYENDA	
	COLUMNA DE CONCRETO
	MURCO DE MAJAPOSTERA CON LAJILLO KINIKI 18 HUECOS
	MURCO BAJO O TABICUERIA - LAJILLO PINGUERA



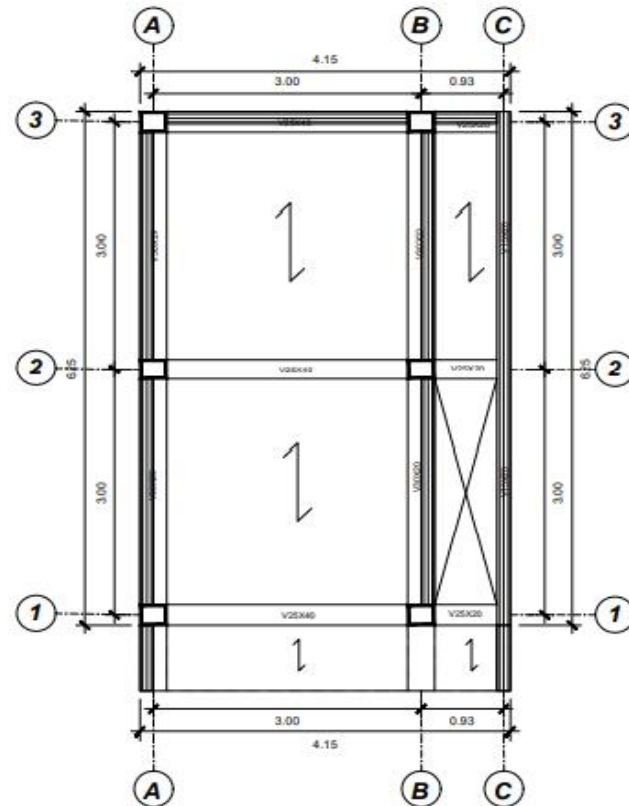









 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ELABORADO POR: Bch. GARCIA ZACARIAS, CESAR AUGUSTO Bch. VASQUEZ RODRIGUEZ, MIGUEL ANGEL	PLANO: LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACION N°6 EXISTENTE - PLANTA TECHO, DETALLES	UBICACIÓN: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: VIRU DISTRITO: CHAO	PROYECTO: EDIFICIO DE 3 PISOS	ESCALA: 1/50	LAMINA: E06
					FECHA: 01/08/2021	



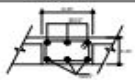
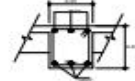
PLANTA 1,2,3,4 PISO

Esc. 1/50

CUADRO DE COLUMNAS PRINCIPALES EXISTENTES

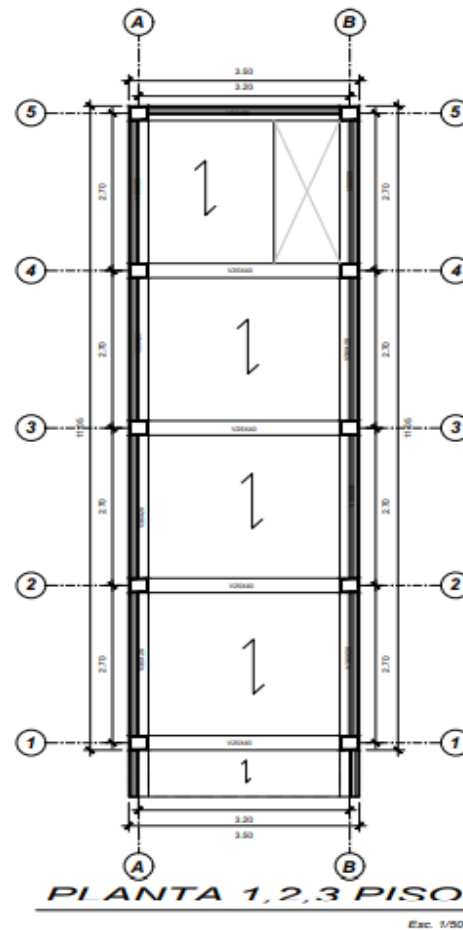
TIPO	C - 1
REF. PRINCIPAL	6 Ø1/2"
ESTRIBOS	Ø1/4" 200x5, 300x5, 3 Ø 0.15, Resa Ø0.20
UNIDADES	6
GEOMETRIA 1º, 2º y 3º NIVEL	

CUADRO DE VIGAS EXISTENTES

TIPO	DETALLE	Ø FIERRO	ESTRIBOS
VCH		6Ø1/2"	Ø 3/8" : 1 @ 0.05 4 @ 0.10 RTO. @ 0.20 C/S
VP		6Ø1/2"	Ø 3/8" : 1 @ 0.05 4 @ 0.10 RTO. @ 0.20 C/S

LEYENDA



	COLUMNA DE CONCRETO
	MURO DE MAMPOSTERIA CON LADRILLO KING K. 18 HUECOS
	MURO BAJO O TABIQUERIA - LADRILLO PANDERETA






CUADRO DE COLUMNAS PRINCIPALES EXISTENTES

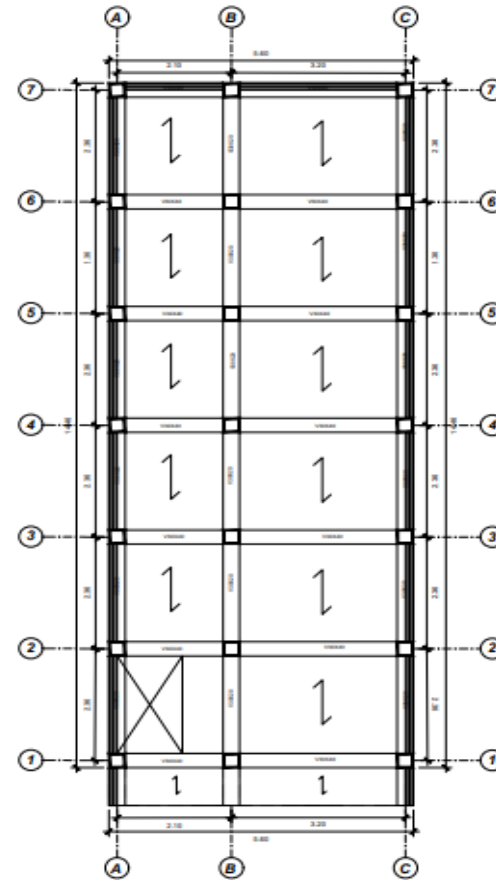
TIPO	C - 1
REF. PRINCIPAL	6 Ø1/2"
ESTRIBOS	4 Ø1/2" @ 200 C/M 4 Ø1/2" @ 200 C/M
UNIDADES	10
GEOMETRIA 1º, 2º y 3º NIVEL	

CUADRO DE VIGAS EXISTENTES

TIPO	DETALLE	Ø FIERRO	ESTRIBOS
VCH		6Ø1/2"	4 Ø1/2" @ 200 C/M 4 Ø1/2" @ 200 C/M
VP		6Ø1/2"	4 Ø1/2" @ 200 C/M 4 Ø1/2" @ 200 C/M

LEYENDA

	COLUMNA DE CONCRETO
	MURO DE MAMPOSTERIA CON LADRILLO KING K. 18 HUECOS
	MURO BAJO TABICAJERA - LADRILLO FRANCESA



PLANTA 1,2,3 PISO

Esc. 1/50

PLANTA DE VIGAS CON TUBERÍA DE SERVICIOS

TIPO	C-1
REF. PRINCIPAL	8.00/2"
ESTRIBOS	8.00/2" (CANTONERA) / 8.00/2" (CORONA)
UNIDADES	21
GEOMETRÍA	17.2" y 3" NIVEL

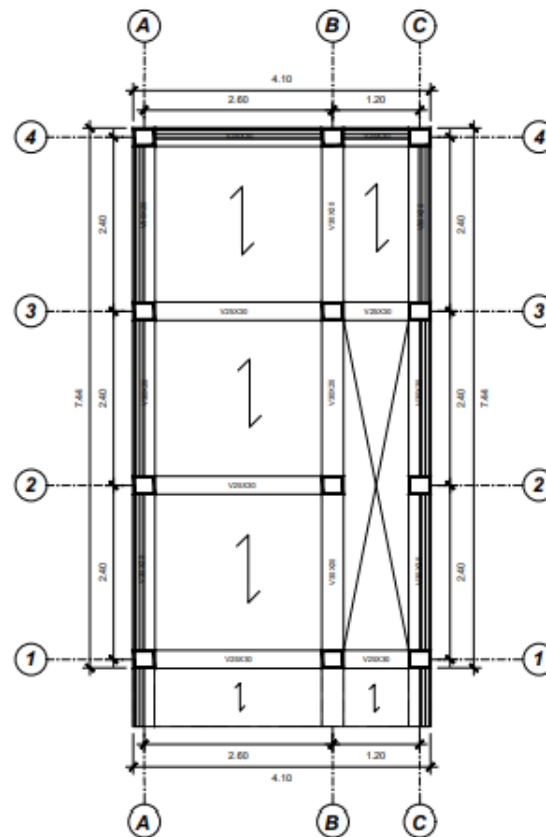
CUADRO DE VIGAS EXISTENTES

TIPO	DETALLE	Ø FIERRO	ESTRIBOS
VCH		Ø 1/2"	Ø 1/2" - 1 @ 0.50 Ø 1/2" - 2 @ 0.25 Ø 1/2" - 2 @ 0.25
VP		Ø 1/2"	Ø 1/2" - 1 @ 0.50 Ø 1/2" - 2 @ 0.25 Ø 1/2" - 2 @ 0.25


LEYENDA

	COLUMNA DE CONCRETO
	MURO DE MAJORQUETERÍA CON LADRILLO KNOX R. 18 HUECO
	MURO BLAO O TANGÜERÍA - LADRILLO PANDURITA



<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<p>ELABORADO POR:</p> <p>Bch. GARCIA ZACARIAS, CESAR AUGUSTO Bch. VASQUEZ RODRIGUEZ, MIGUEL ANGEL</p>	<p>PLANO:</p> <p>LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN N°9 EXISTENTE - PLANTA TECHO, DETALLES</p>	<p>UBICACIÓN:</p> <p>REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: VIRU DISTRITO: CHAO</p>	<p>PROYECTO:</p> <p>EDIFICIO DE 3 PISOS</p>	<p>ESCALA:</p> <p>1/50</p>	<p>LAMINA:</p> <p>E09</p>
	<p>FECHA:</p> <p>01/08/2021</p>					






CUADRO DE COLUMNAS PRINCIPALES EXISTENTES

TIPO	C - 1
REF. PRINCIPAL	6 Ø1/2"
ESTRIBOS	Ø 3/8" - 1 @ 0.05 4 @ 0.10 KTD. @ 0.20 C/S
UNIDADES	12
GEOMETRIA 1º, 2º y 3º NIVEL	

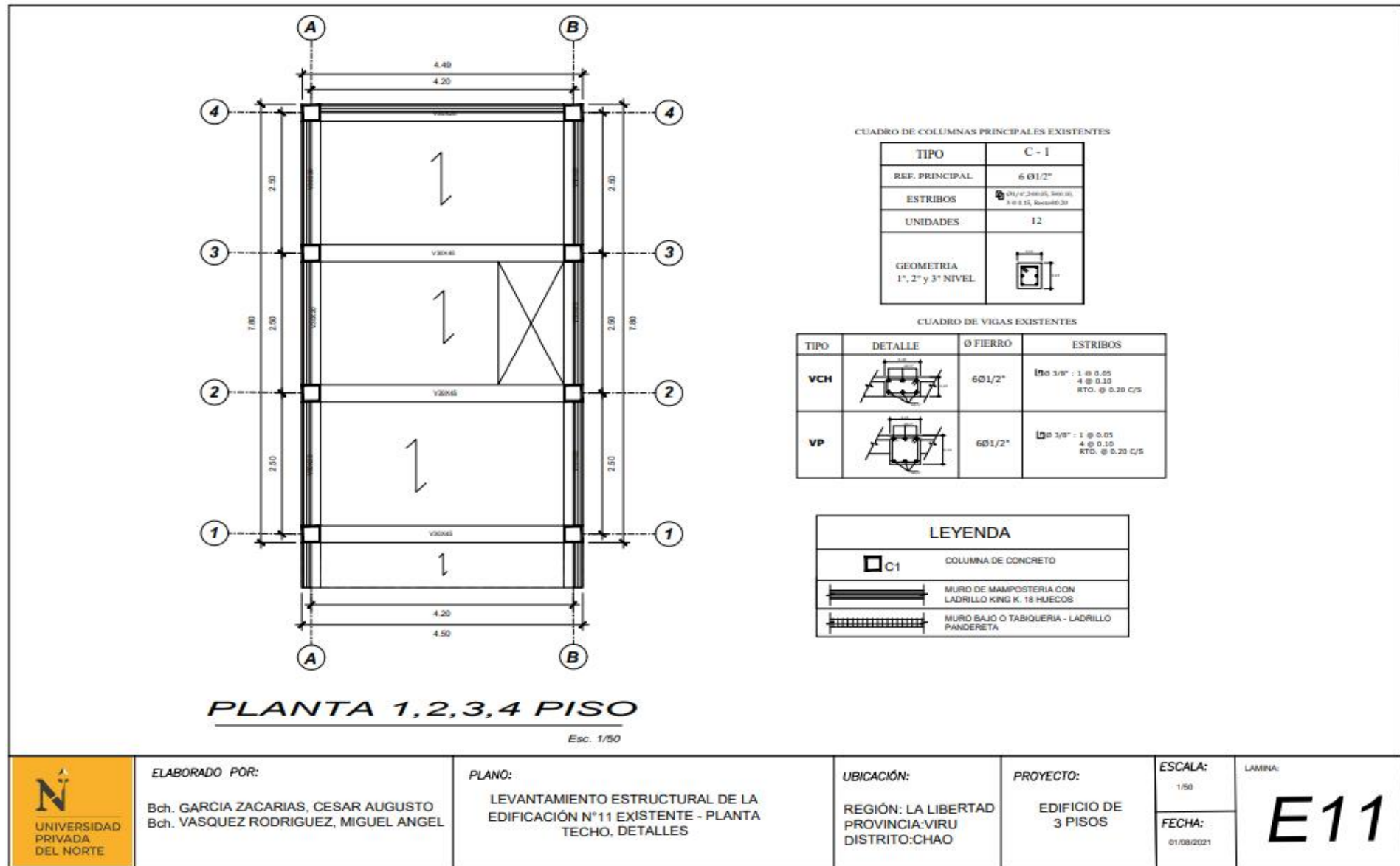
CUADRO DE VIGAS EXISTENTES

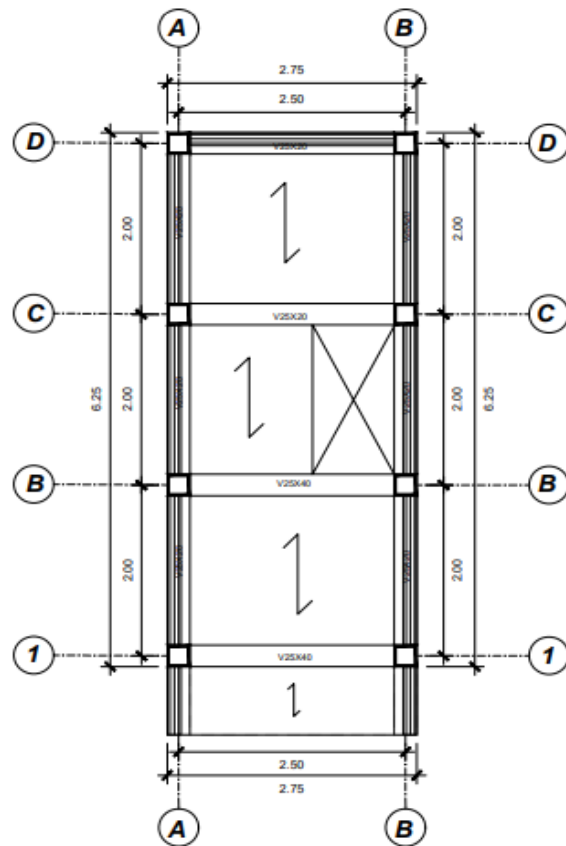
TIPO	DETALLE	Ø FERRO	ESTRIBOS
VCH		6Ø1/2"	Ø 3/8" - 1 @ 0.05 4 @ 0.10 KTD. @ 0.20 C/S
VP		6Ø1/2"	Ø 3/8" - 1 @ 0.05 4 @ 0.10 KTD. @ 0.20 C/S

LEYENDA

	COLUMNA DE CONCRETO
	MURO DE MAMPOSTERIA CON LADRILLO KING K, 18 HUECOS
	MURO BAJO O TABIQUERA - LADRILLO PANDERETA

PLANTA 1,2,3,4 PISO





CUADRO DE COLUMNAS PRINCIPALES EXISTENTES

TIPO	C - 1
REF. PRINCIPAL	6 Ø1/2"
ESTRIBOS	Ø3/4" 4, 200.05, 500.10, 3 @ 0.15, Rtd @ 0.20
UNIDADES	8
GEOMETRIA 1º, 2º y 3º NIVEL	

CUADRO DE VIGAS EXISTENTES

TIPO	DETALLE	Ø FIERRO	ESTRIBOS
VCH		6Ø1/2"	Ø3/8" : 1 @ 0.05 4 @ 0.10 RTO. @ 0.20 C/5
VP		6Ø1/2"	Ø3/8" : 1 @ 0.05 4 @ 0.10 RTO. @ 0.20 C/5

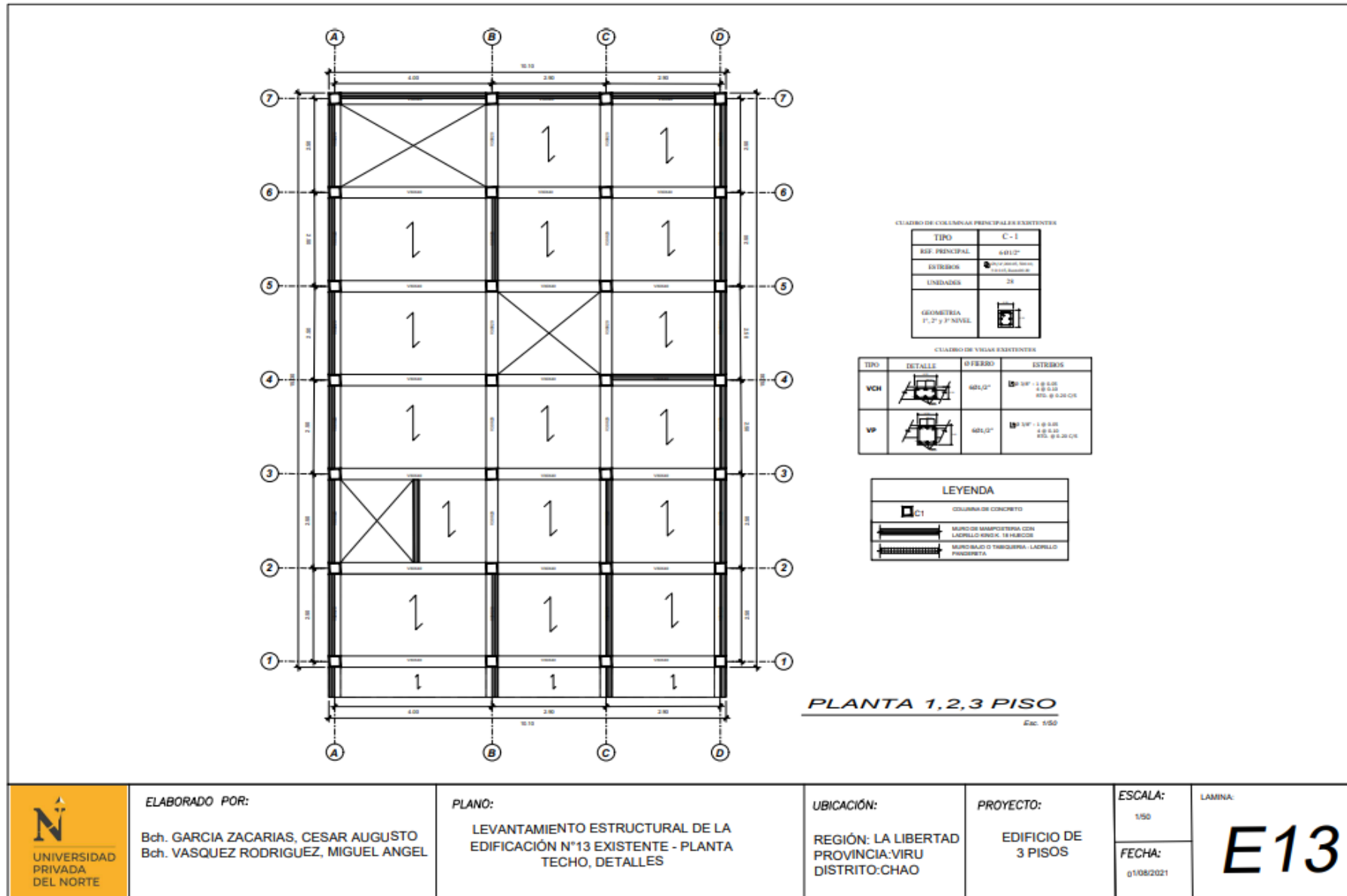
LEYENDA

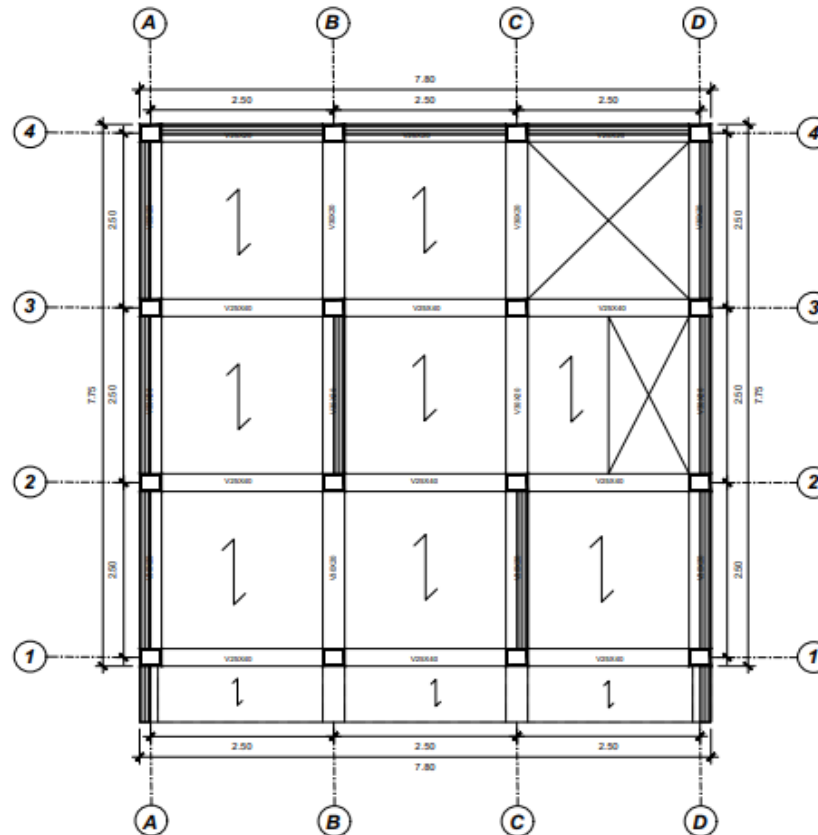
	COLUMNA DE CONCRETO
	MURO DE MAMPOSTERIA CON LADRILLO KING K. 18 HUECOS
	MURO BAJO O TABIQUERIA - LADRILLO PANDERETA

PLANTA 1,2,3 PISO


Esc. 1/50

	ELABORADO POR:	PLANO:	UBICACIÓN:	PROYECTO:	ESCALA:	LÁMPARA: E12
	Bch. GARCIA ZACARIAS, CESAR AUGUSTO Bch. VASQUEZ RODRIGUEZ, MIGUEL ANGEL	LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN N°12 EXISTENTE - PLANTA TECHO, DETALLES	REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: VIRU DISTRITO: CHAO	EDIFICIO DE 3 PISOS	1/50 FECHA: 01/08/2021	









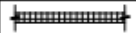
CUADRO DE COLUMNAS PRINCIPALES EXISTENTES

TIPO	C - 1
REF. PRINCIPAL	6 Ø1/2"
ESTRIBOS	Ø 3/8" x 200x50, 500x50; Ø 3/8" x 200x100
UNIDADES	16
GEOMETRIA 1°, 2° y 3° NIVEL	

CUADRO DE VIGAS EXISTENTES

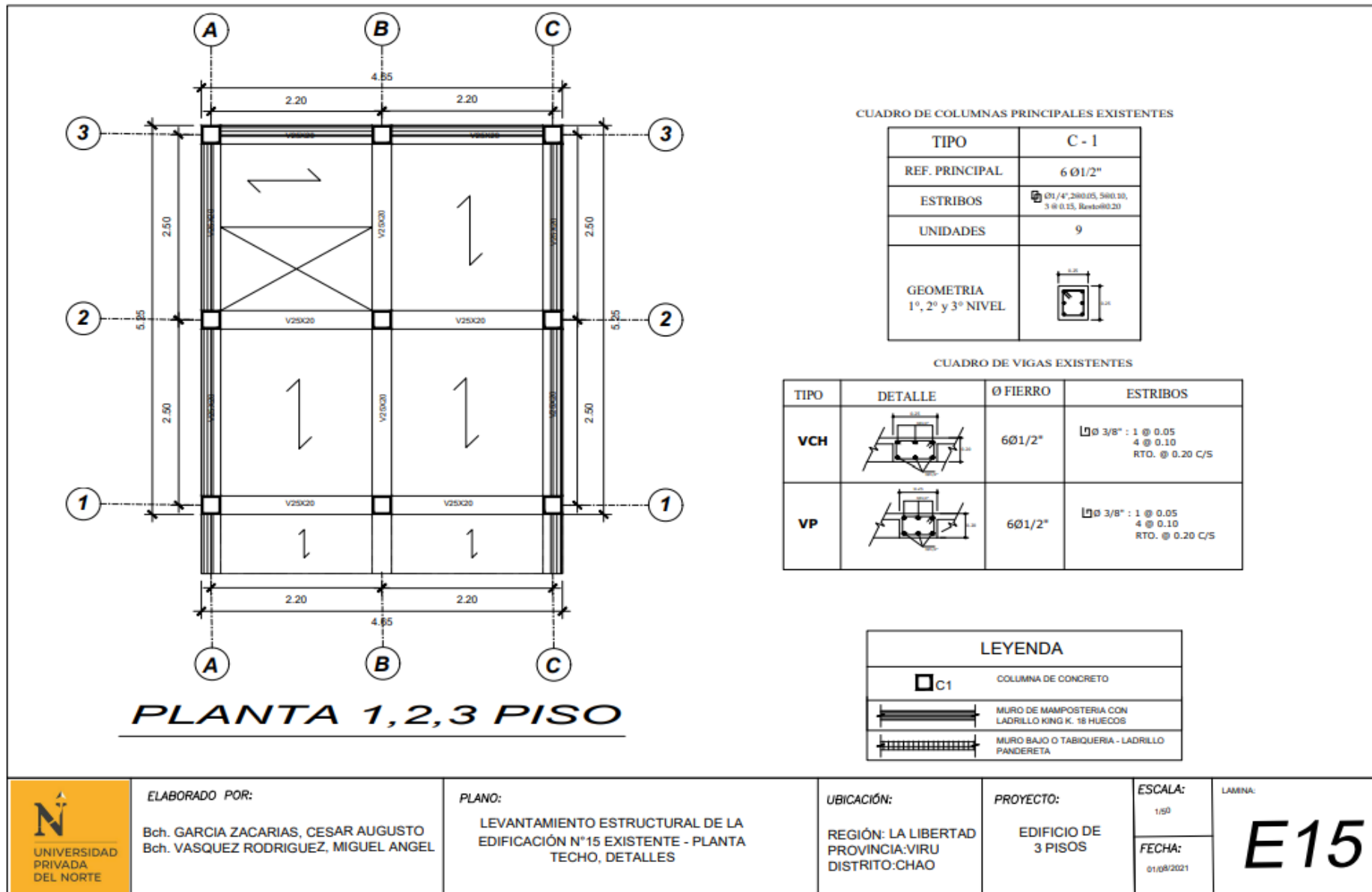
TIPO	DETALLE	Ø FIERRO	ESTRIBOS
VCH		6Ø1/2"	UØ 3/8" : 1 @ 0.25 4 @ 0.10 RTO. @ 0.20 C/S
VP		6Ø1/2"	UØ 3/8" : 1 @ 0.25 4 @ 0.10 RTO. @ 0.20 C/S

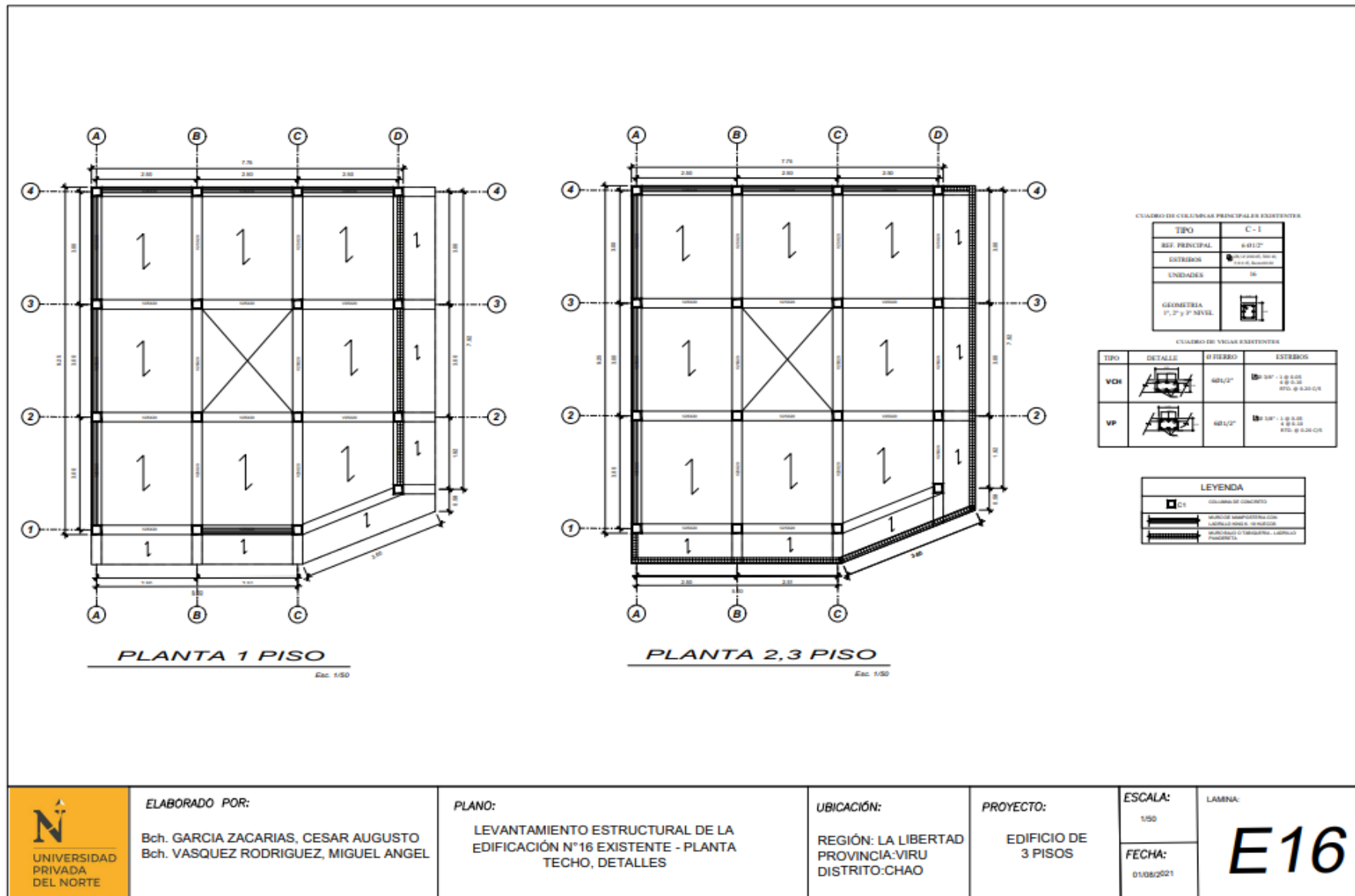
LEYENDA

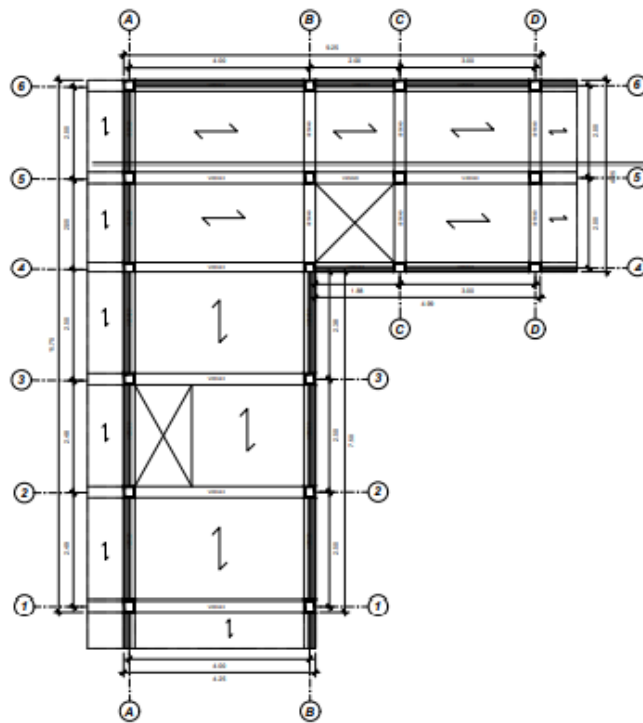
	C1	COLUMNA DE CONCRETO
		MURO DE MAMPOSTERIA CON LADRILLO KING K. 18 HUECOS
		MURO BAJO O TABIQUERIA - LADRILLO PANDERETA

PLANTA 1,2,3 PISO

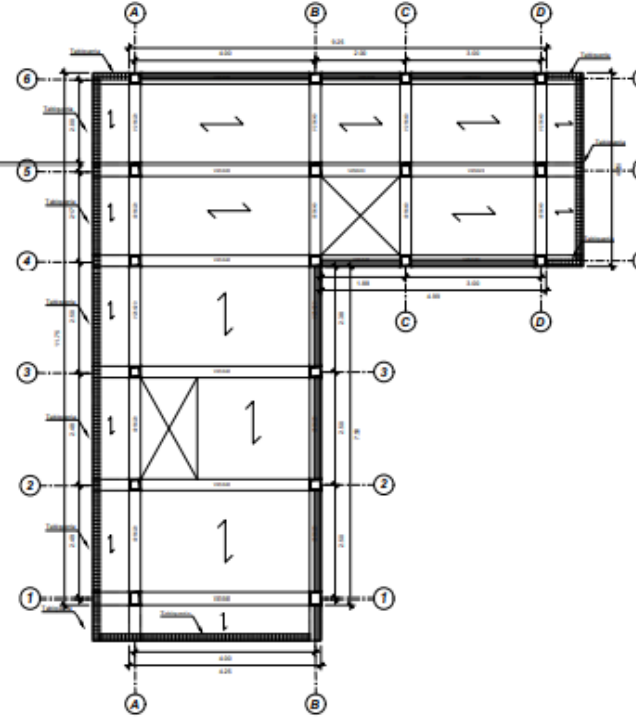
Esc. 1/50







PLANTA 1 PISO



PLANTA 2 y 3 PISO

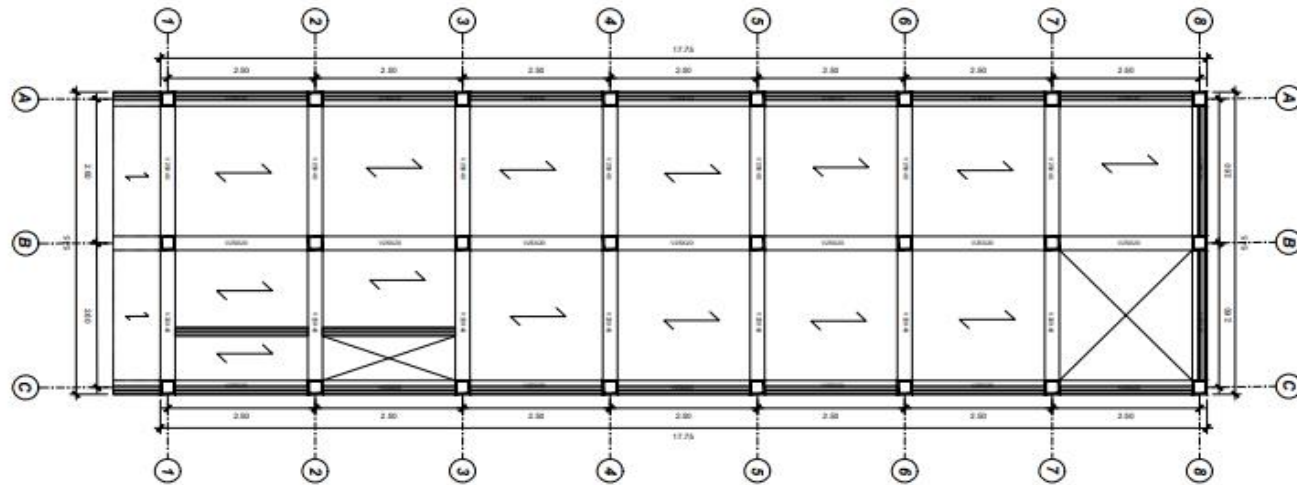
CUADRO DE COLUMNAS PRINCIPALES EXISTENTES

TIPO	C-1
REF. PRINCIPAL	4-4X4"
EXTENSION	1.7' x 1.7' (1.70 x 1.70)
LONGITUD	30
GEOMETRIA	1.7' x 1.7' (1.70 x 1.70)

CUADRO DE VIGAS EXISTENTES

TIPO	SECCION	DE FERRO	DETALLE
VCM	12X12"	4B12"	1.7' x 1.7' (1.70 x 1.70) 1.7' x 1.7' (1.70 x 1.70)
VP	12X12"	4B12"	1.7' x 1.7' (1.70 x 1.70) 1.7' x 1.7' (1.70 x 1.70)

LEYENDA	
	COLUMNA DE CONCRETO
	MURO DE MAQUETON CON REFORZO EN HIERRO
	MURO BLANCO TABICADO, LABRADO Y PINTADO



PLANTA 1,2,3 PISO

Esc. 1/50

CUADRO DE COLUMNAS PRINCIPALES EXISTENTES

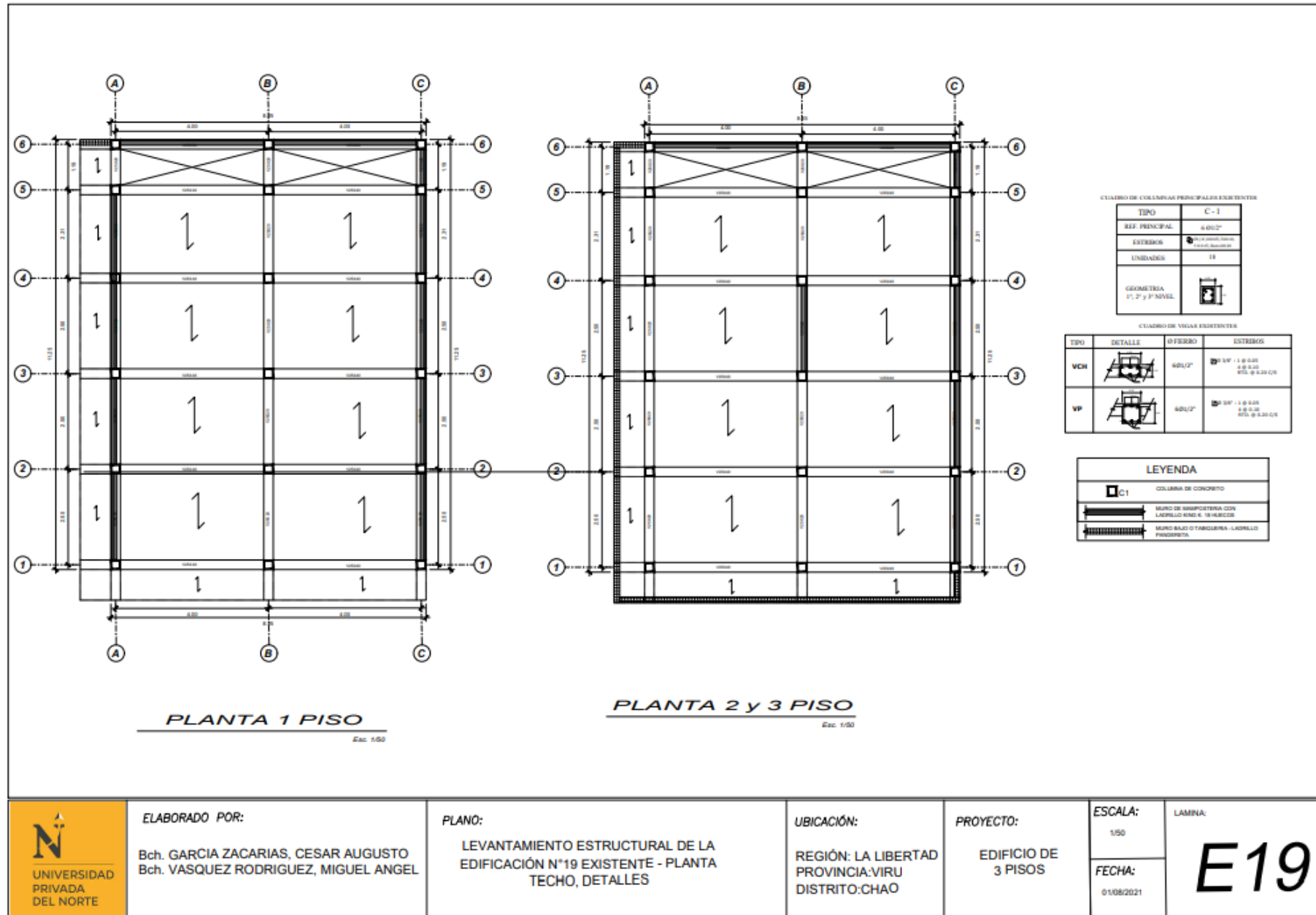
TIPO	C-1
REF. PRINCIPAL	6 x 6 2"
ESTRIBOS	Ø 3/8" - 1 @ 0.20 Ø 3/8" - 4 @ 0.20 Ø 3/8" - 8 @ 0.20
UNIDADES	24
GEOMETRÍA 1°, 2° y 3° NIVEL	

LEYENDA	
	COLUMNA DE CONCRETO
	MURO DE MAMPOSTERÍA CON LADRILLO KING K. 18 HUECOS
	MURO BAJO O TABICHERÍA - LADRILLO PANDETERA

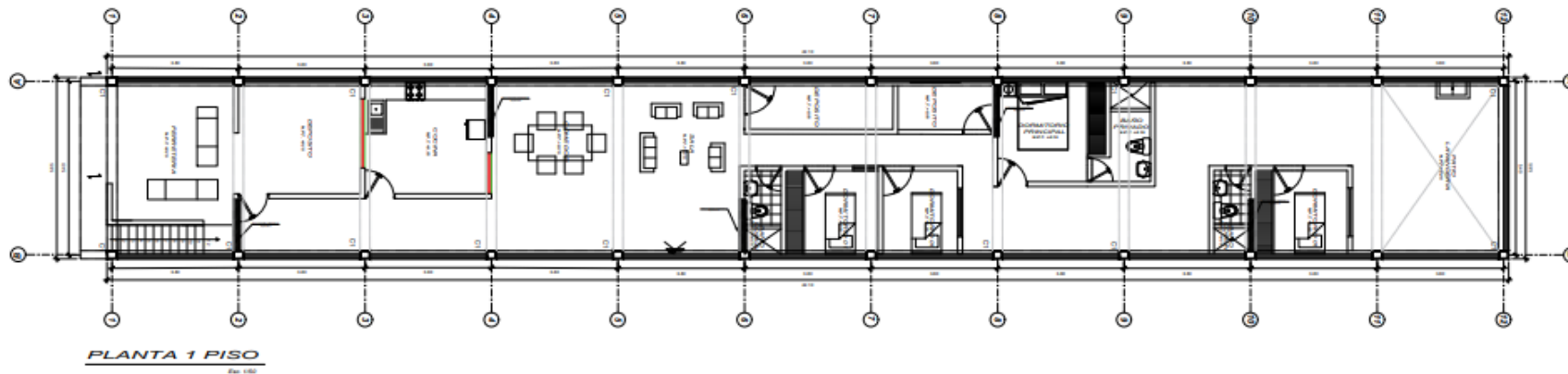
CUADRO DE VIGAS EXISTENTES

TIPO	DETALLE	Ø FIERRO	ESTRIBOS
VCH		Ø 1/2"	Ø 3/8" - 1 @ 0.20 Ø 3/8" - 4 @ 0.20 Ø 3/8" - 8 @ 0.20
VP		Ø 1/2"	Ø 3/8" - 1 @ 0.20 Ø 3/8" - 4 @ 0.20 Ø 3/8" - 8 @ 0.20

	ELABORADO POR: Bch. GARCIA ZACARIAS, CESAR AUGUSTO Bch. VASQUEZ RODRIGUEZ, MIGUEL ANGEL	PLANO: LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN N°18 EXISTENTE - PLANTA TECHO, DETALLES	UBICACIÓN: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: VIRU DISTRITO: CHAO	PROYECTO: EDIFICIO DE 3 PISOS	ESCALA: 1/50 FECHA: 01/08/2021	LAMINA: <h1>E18</h1>
--	--	--	---	---	---	--------------------------------



PLANO DE LEVANTAMIENTO ARQUITECTONICO



PLANTA 1 PISO
Escala: 1:50

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ELABORADO POR: Bch. GARCIA ZACARIAS, CESAR AUGUSTO Bch. VASQUEZ RODRIGUEZ, MIGUEL ANGEL	PLANO: LEVANTAMIENTO ARQUITECTONICO DE LA EDIFICACIÓN N°2 EXISTENTE - PLANTA TECHO, DETALLES	UBICACIÓN: REGIÓN: LA LIBERTAD PROVINCIA: VIRU DISTRITO: CHAO	PROYECTO: EDIFICIO DE 3 PISOS	ESCALA: 1/50 FECHA: 01/08/2021	LAMINA: <h1>A01</h1>

