

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de
Ingeniero Civil**

**Análisis de vulnerabilidad sísmica aplicado a viviendas de hormigón armado,
pertenecientes al barrio “La Concordia”, ubicado en la “Cdla. Ibarra”,
cantón Quito.**

Luis Enrique Ganán Paca

Quito, enero 2025

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, Luis Enrique Ganán Paca, con cédula de identidad # 060436661-7, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual que correspondan relacionados a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

D. M. Quito, enero 2025.

Luis Enrique Ganán Paca

Correo electrónico: luis.ganan@uisek.edu.ec

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**Análisis de vulnerabilidad sísmica aplicado a viviendas de hormigón armado,
pertenecientes al barrio “La Concordia”, ubicado en la “Cdla. Ibarra”, cantón Quito.**

Realizado por:

LUIS ENRIQUE GANÁN PACA

como Requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

ha sido dirigido por el profesor

HUGO MARCELO OTÁÑEZ GÓMEZ

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA

Análisis de vulnerabilidad sísmica aplicado a viviendas de hormigón armado, pertenecientes
al barrio “La Concordia”, ubicado en la “Cdla. Ibarra”, cantón Quito.

Por: Luis Enrique Ganán Paca

Enero 2025.

Aprobado:

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Tutor
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Presidente del Tribunal
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

_____ día, mes, año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.
Presidente(a) del Tribunal
Universidad Internacional SEK

Dedicatoria

A mi madre, Tránsito, y a mis hermanos Paul y Erick quienes fueron un apoyo fundamental y siempre creyeron en mi en cada paso que daba, de igual manera me alentaban a seguir adelante, a Dios por permitirme alcanzar una meta en mi vida.

A mis tíos, Alejandro, María, Carmen, quienes de igual manera me apoyaron desde el primer día, y quienes fueron como mis padres ayudándome y aconsejándome en lo que necesitaba.

A mi perrito Sayri que desde que llegó a mi vida ha sido una compañía en todo este proceso y un rayito de luz en los días en que las cosas se ponían difíciles.

Agradecimiento

Deseo expresar mi gratitud a mi familia por su apoyo en la realización de este sueño, siendo un pilar durante este viaje educativo, por sus recomendaciones, su paciencia y por estar cuando más lo requería, sin ellos esto no hubiese sido posible.

Gracias a cada uno de los docentes que pasaron por mi vida y supieron transmitir su conocimiento de manera única y que con ello he podido alcanzar esta nueva meta en mi vida profesional.

También quiero agradecer a Katy quien siempre fue la persona con la que compartí momentos maravillosos los cuales siempre recordaré. Gracias por todo.

INDICE DE CONTENIDOS

Resumen	I
Abstract	II
Capítulo 1: Aspectos Generales.	1
1.1. Tema de Investigación	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación del problema.....	2
1.5. Hipótesis.....	3
1.5.1. General.....	3
1.5.2. Específicas	3
1.6. Alcance.....	4
1.7. Limitaciones	4
Capítulo 2: Marco Teórico	6
2.1. Sismos	6
2.2. Origen de los sismos	6
2.3. Fallas geológicas	6
2.3.1. Fallas normales.....	7
2.3.2. Fallas inversas	7

2.3.3. Fallas de desplazamiento	8
2.4. Vulnerabilidad sísmica	8
2.5. Tipos de vulnerabilidad	9
2.5.1. Vulnerabilidad estructural	9
2.5.2. Vulnerabilidad no estructural	10
2.5.3. Vulnerabilidad funcional	10
2.6. Metodología para evaluar la vulnerabilidad en estructuras ante un sismo.....	11
2.6.1. Método cualitativo.....	11
2.6.2. Método experimental	13
2.6.3. Método analítico	13
2.7. Peligro sísmico	14
2.8. Riesgo sísmico.....	14
2.9. Sismología en Ecuador.....	15
2.9.1. Peligro local en Quito	16
2.9.2. Escala de medición de sismos	17
2.10. Análisis estático lineal.....	18
2.11. Análisis dinámico lineal	18
2.12. Zonificación para Quito	19
2.13. Tipos de perfiles de suelo.....	20
2.14. Coeficiente de amplificación del suelo en la zona de periodo corto (Fa)	21
2.15. Desplazamientos para diseño en roca (Fd).....	21
2.16. Comportamiento no lineal de los suelos (Fs)	22
2.17. Espectro de diseño.....	22

2.17.1.	Periodo de vibración	24
2.18.	Coeficiente de importancia (I).....	25
2.19.	Factor de reducción (R).....	26
2.20.	Coeficientes de elevación y planta	27
2.21.	Cortante basal.....	28
2.22.	Derivas de piso	29
2.23.	Combinaciones de carga.....	29
2.24.	Análisis no lineal (Pushover)	30
2.24.1.	Curva de capacidad	31
2.24.2.	Rótulas plásticas.....	32
2.24.3.	Niveles de desempeño de una estructura	32
2.25.	Normas de construcción	33
2.26.	Hormigón armado como material de construcción	34
2.26.1.	Propiedades del material	34
2.26.2.	Elementos estructurales	36
2.26.3.	Ensayos no destructivos	38
2.26.4.	Ensayos del esclerómetro.....	38
Capítulo 3: Levantamiento de información de campo.....		43
3.1.	Área de estudio.....	43
3.2.	Levantamiento de información.....	43
3.2.1.	Encuesta.....	43
3.2.2.	Ficha de evaluación rápida para vulnerabilidad sísmica	44
3.3.	Análisis de resultados del levantamiento de información	46

3.3.1.	Encuesta.....	46
3.3.2.	Fichas de vulnerabilidad sísmica.....	48
3.4.	Selección de vivienda tipo para análisis.....	48
3.4.1.	Ensayo no destructivo del esclerómetro	50
3.4.2.	Resultados del ensayo.....	52
3.4.3.	Refuerzos en elementos estructurales	53
Capítulo 4: Modelación de ETABS.....		55
4.1.	Metraje de cargas	55
4.1.1.	Cargas permanentes (carga muerta).	55
4.1.2.	Carga viva.....	56
4.2.	Valores para cortante basal	56
4.3.	Modelación estructural en ETABS	59
4.3.1.	Definición de materiales.....	60
4.3.2.	Definir sección de los elementos	62
4.3.3.	Patrones de carga.....	65
4.3.4.	Casos de carga	67
4.3.5.	Asignación de las cargas a la estructura.	68
4.3.6.	Asignación de masa.....	69
4.3.7.	Diafragmas	69
4.4.	Análisis no lineal.....	70
4.4.1.	Cargas no lineales gravitacionales.....	70
4.4.2.	Pushover en sentido X y Y	71
4.4.3.	Espectro de diseño para análisis no lineal	72

4.4.4. Asignación de rotulas plásticas en columnas	73
4.4.5. Asignación de rotulas plásticas en vigas	74
Capítulo 5: Análisis de resultados.....	75
5.1. Verificaciones del modelo lineal.....	75
5.1.1. Derivas de piso S_x	75
5.1.2. Derivas de piso S_y	76
5.1.3. Periodo de diseño.	77
5.1.4. Cortantes dinámicos y estáticos.....	77
5.1.5. Participación de modal.	78
5.1.6. Modos traslacionales.	79
5.1.7. Excentricidad.....	80
5.1.8. Radio torsión.	80
5.2. Verificaciones del modelo no lineal.....	81
5.2.1. Curva de capacidad en sentido X	81
5.2.2. Curva de capacidad en sentido Y	82
5.2.3. Formación rótulas plásticas sentido X.....	83
5.2.4. Formación rótulas plásticas sentido Y	84
Capítulo 6: Conclusiones.	86
Capítulo 6: Recomendaciones.	88
Referencias bibliográficas.....	89
Anexos	93

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Falla normal.....	7
Figura 2.- Falla inversa.....	8
Figura 3.- Falla de desplazamiento	8
Figura 4.- Daños estructurales en una edificación	9
Figura 5.- Daños no estructurales en una edificación	10
Figura 6.- Choque de placas en Ecuador.....	15
Figura 7.- Sistema de fallas existentes en Quito	16
Figura 8.- Mapa zonificación sísmica Ecuador	19
Figura 9.- Espectro de diseño.....	22
Figura 10.- Simbología usada para el espectro de diseño	24
Figura 11.- Análisis pushover	31
Figura 12.- Curva de capacidad.....	31
Figura 13.- Rótulas plásticas	32
Figura 14.- Elementos estructurales de hormigón armado.....	37
Figura 15.- Aplicación ensayo de esclerómetro	38
Figura 16.- Cuadrícula de ensayo.....	39
Figura 17.- Curvas para determinar la resistencia aplicando el esclerómetro.....	41
Figura 18.- Sector de estudio.....	43
Figura 19.- Resultados de la encuesta de vulnerabilidad sísmica	46
Figura 20.- Resultados de número de pisos - encuesta	47
Figura 21.- Resultados de fichas de vulnerabilidad sísmica	48
Figura 22.- Vivienda tipo	49

Figura 23.- Plano en planta de la vivienda tipo	50
Figura 24.- Limpieza de la superficie a ensayar.....	51
Figura 25.- Aplicación del ensayo de esclerómetro	51
Figura 26.- Cuadrícula con los puntos ensayados	51
Figura 27.- Espectro de diseño.....	58
Figura 28.- Modelación 3D.....	59
Figura 29.- Modelación en planta	59
Figura 30.- Definición de materiales.....	60
Figura 31.- Definición de material: Hormigón fc 210.	60
Figura 32.- Definición de material: Refuerzo	61
Figura 33.- Definición de propiedades de sección.	62
Figura 34.- Propiedades de sección: columnas	62
Figura 35.- Agrietamiento: columnas.....	63
Figura 36.- Propiedades de sección: vigas.	63
Figura 37.- Agrietamiento vigas.....	64
Figura 38.- Propiedades de sección: losa	64
Figura 39.- Patrones de carga	65
Figura 40.- Asignación de espectro de diseño en X.....	66
Figura 41.- Asignación de espectro de diseño en Y.....	66
Figura 42.- Creación de espectro de diseño	67
Figura 43.- Sismo dinámico en X.....	67
Figura 44.- Sismo dinámico en Y.....	68
Figura 45.- Asignación de cargas.....	68

Figura 46.- Asignación de masa	69
Figura 47.- Diafragmas	69
Figura 48.- Creación de carga gravitacional no lineal	70
Figura 49.- Ingreso de carga Pushover	71
Figura 50.- Desplazamiento de control	72
Figura 51.- Espectro de diseño para análisis no lineal	72
Figura 52.- Asignación de rótulas en columnas	73
Figura 53.- Rotulas en columnas.....	73
Figura 54.- Asignación de rótulas en vigas	74
Figura 55.- Rótulas en vigas.....	74
Figura 56.- Derivas SX.....	75
Figura 57.- Derivas SY.....	76
Figura 58.- Curva de capacidad Pushover X.....	81
Figura 59.- Curva de capacidad y demanda Pushover X	82
Figura 60.- Curva de capacidad Pushover Y	82
Figura 61.- Curva de capacidad y demanda Pushover Y	82
Figura 62.- Formación de rótulas en sentido X.....	83
Figura 63.- Formación de rótulas en sentido Y	84

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Ficha de evaluación de vulnerabilidad sísmica.....	12
Tabla 2.- Encuesta de vulnerabilidad sísmica	13
Tabla 3.- Escala sísmica Richter	17
Tabla 4.- Escala sísmica Mercalli	18
Tabla 5.- Factor Z.....	20
Tabla 6.- Tipo de perfiles de suelo	20
Tabla 7.- Valores para Fa	21
Tabla 8.- Valores para Fd.....	21
Tabla 9.- Valores para Fs	22
Tabla 10.- Valores para n	24
Tabla 11.- Valores para Ct y a.....	25
Tabla 12.- Valores para coeficiente de importancia.....	26
Tabla 13.- Valores para factor de reducción	26
Tabla 14.- Factores que afectan la regularidad en planta.....	27
Tabla 15.- Factores que afectan la regularidad en elevación	28
Tabla 16.- Derivas máximas permitidas.....	29
Tabla 17.- Combinaciones de carga	30
Tabla 18.- Niveles de desempeño	33
Tabla 19.- Especificaciones del martillo para ensayo	39
Tabla 20.- Factor de edad para corrección	41
Tabla 21.- Formato de información de ensayo de esclerometría	42

Tabla 22.- Encuesta de vulnerabilidad sísmica llena	44
Tabla 23.- Ficha de vulnerabilidad sísmica llena	45
Tabla 24.- Tabla de resultados de ensayo	52
Tabla 25.- Resumen de resultados del ensayo en los elementos	53
Tabla 26.- Sobrecarga planta baja	55
Tabla 27.-Sobrecarga planta alta	55
Tabla 28.- Carga viva de vivienda	56
Tabla 29.- Carga viva para terrazas.....	56
Tabla 30.- Resumen de valores para cálculo de cortante basal	57
Tabla 31.- Periodo de diseño.....	77
Tabla 32.- Comprobación de periodo de diseño.	77
Tabla 33.- Escalar cortante dinámico.....	78
Tabla 34.- Participación modal	79
Tabla 35.- Modos de vibración	79
Tabla 36.- Centro de masa y rigidez	80
Tabla 37.- Radio torsión sentido X	80
Tabla 38.- Radio torsión sentido Y	81
Tabla 39.- Monitoreo de pasos ejecutados en sentido X.....	84
Tabla 40.- Monitoreo de pasos ejecutados en sentido Y	85
Tabla 41.- Encuesta vivienda 2	93
Tabla 42.- Encuesta vivienda 3	93
Tabla 43.- Encuesta vivienda 4	94
Tabla 44.- Encuesta vivienda 5	94

Tabla 45.- Encuesta vivienda 6	95
Tabla 46.- Encuesta vivienda 7	95
Tabla 47.- Encuesta vivienda 8	96
Tabla 48.- Encuesta vivienda 9	96
Tabla 49.- Encuesta vivienda 10	97
Tabla 50.- Encuesta vivienda 11	97
Tabla 51.- Encuesta vivienda 12	98
Tabla 52.- Encuesta vivienda 13	98
Tabla 53.- Encuesta vivienda 14	99
Tabla 54.- Encuesta vivienda 15	99
Tabla 55.- Encuesta vivienda 16	100
Tabla 56.- Encuesta vivienda 17	100
Tabla 57.- Encuesta vivienda 18	101
Tabla 58.- Encuesta vivienda 19	101
Tabla 59.- Encuesta vivienda 20	102
Tabla 60.- Ficha vivienda 2	103
Tabla 61.- Ficha vivienda 3	104
Tabla 62.- Ficha vivienda 4	105
Tabla 63.- Ficha vivienda 5	106
Tabla 64.- Ficha vivienda 6	107
Tabla 65.- Ficha vivienda 7	108
Tabla 66.- Ficha vivienda 8	109
Tabla 67.- Ficha vivienda 9	110

Tabla 68.- Ficha vivienda 10.....	111
Tabla 69.- Ficha vivienda 11.....	112
Tabla 70.- Ficha vivienda 12.....	113
Tabla 71.- Ficha vivienda 13.....	114
Tabla 72.- Ficha vivienda 14.....	115
Tabla 73.- Ficha vivienda 15.....	116
Tabla 74.- Ficha vivienda 16.....	117
Tabla 75.- Ficha vivienda 17.....	118
Tabla 76.- Ficha vivienda 18.....	119
Tabla 77.- Ficha vivienda 19.....	120
Tabla 78.- Ficha vivienda 20.....	121
Tabla 79.- Resultados ensayo en vigas planta baja	122
Tabla 80.- Resultados ensayo en vigas planta alta	123
Tabla 81.- Resultados ensayo en columnas planta baja	124
Tabla 82.- Resultados ensayo en columnas planta alta	125
Tabla 83.- Resultados ensayo en losa planta 1	126
Tabla 84.- Resultados ensayo en losa planta 2.....	127

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	23
Ecuación 2	23
Ecuación 3	23
Ecuación 4	23
Ecuación 5	23
Ecuación 6	25
Ecuación 7	28
Ecuación 8	36
Ecuación 9	36
Ecuación 10	41
Ecuación 11	54
Ecuación 12	54
Ecuación 13	70
Ecuación 14	71
Ecuación 15	78
Ecuación 16	78
Ecuación 17	79

Resumen

En Ecuador se conoce que las construcciones realizadas tienen un alto riesgo sísmico por la zona en la que se encuentra el país, además en Quito la capital, alrededor de un 60% de las viviendas construidas son de manera informal, ya que no se han realizado estudios previos a su ejecución, aumentando en gran medida la vulnerabilidad ante algún movimiento telúrico. Siendo este un motivo por el cual esta investigación está enfocada en el análisis de vulnerabilidad sísmica de vivienda de hormigón armado del barrio “La Concordia” en el sur de Quito, para dar a conocer el estado de las viviendas del sector y de esta manera ayudar a las autoridades a tomar cartas en el asunto y controlar de mejor manera la informalidad en la construcción. Para lograr este objetivo se tuvo que realizar una recolección de datos del lugar para luego en base a los resultados elegir una vivienda tipo, a la cual se le aplicó ensayos no destructivos para obtener datos de resistencia y posteriormente modelar en el software ETABS, el cual indica resultados que se los compara con la normativa NEC 15 y se logra determinar si las viviendas del área de estudio cumplen o tienen deficiencia de los requerimientos para que tenga un comportamiento óptimo.

Palabras clave: análisis, vivienda, hormigón, vulnerabilidad, estructural.

Abstract

In Ecuador it is known that the constructions carried out have a high seismic risk due to the area in which the country is located. Furthermore, in Quito, the capital, around 60% of the homes built are informal, since they have not been built. studies prior to its execution, greatly increasing the vulnerability to any earthquake. This being one reason why this research is focused on the seismic vulnerability analysis of reinforced concrete housing in the “La Concordia” neighborhood in the south of Quito, to publicize the state of the housing in the sector and in this way help the authorities to take action on the matter and better control informality in construction. To achieve this objective, data collection had to be carried out from the place and then based on the results, a typical house was chosen, to which non-destructive tests were applied to obtain resistance data and subsequently modeled in the ETABS software, which indicates results that are compared with the NEC 15 regulations and it is possible to determine whether the homes in the study area meet or are deficient in the requirements for optimal performance.

Keywords: analysis, housing, concrete, vulnerability, structural.

Capítulo 1: Aspectos Generales.

1.1.Tema de Investigación

Análisis de vulnerabilidad sísmica aplicado a viviendas de hormigón armado, pertenecientes al barrio “La Concordia”, ubicado en la “Cdla. Ibarra”, cantón Quito.

1.2.Planteamiento del problema

Se conoce que en el país las viviendas en su mayoría son informales, en el caso de Quito, según el arquitecto Marlon Caicedo “el 60% de las viviendas son autoconstruidas”, esto quiere decir que no cuentan con estudios previos a su construcción, haciendo que no se tomen las medidas necesarias durante el proceso constructivo, esto genera que en un futuro durante la vida útil del proyecto empiecen a generarse problemas como la aparición de patologías que afectan la resistencia de las viviendas, llegando a ser vulnerables antes eventos naturales, tales como los sismos. (La Hora, 2022)

El propósito de este estudio es examinar la susceptibilidad a los sismos de las viviendas de hormigón armado en el barrio “La Concordia” situado al sur de Quito, se busca obtener información que permita deducir el riesgo al que se encuentran sometidas las viviendas

Las cuestiones por considerar para definir una solución a esta problemática son las siguientes:

- ¿Se construyeron las viviendas existentes siguiendo normas y especificaciones técnicas con la intervención de un ingeniero?
- ¿Las viviendas en la actualidad cuentan con la resistencia para soportar las cargas ante la ocurrencia de un sismo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Realizar el análisis de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de hormigón armado existentes en el barrio “La Concordia”, mediante un análisis estructural identificando puntos críticos que comprometan la integridad de las estructuras durante un evento sísmico.

1.3.2. Objetivos específicos

Obtener datos cualitativos de las viviendas del sector de estudio, mediante la aplicación de encuestas y fichas, para la determinación de la vulnerabilidad sísmica existente en el sector.

Evaluar el estado estructural de la vivienda tipo mediante la aplicación de ensayos no destructivos, para la obtención de la resistencia a la compresión de los elementos estructurales.

Realizar un análisis modal espectral de la vivienda tipo, mediante un programa de elementos finitos (ETABS), para la verificación del cumplimiento normativo NEC 15.

Aplicar un análisis no lineal a la vivienda tipo, mediante el uso de ETABS simulando su comportamiento ante fuerzas externas, para la evaluación de su desempeño ante condiciones no lineales.

1.4. Justificación del problema

Ecuador está ubicado en el conocido como "cinturón de fuego del pacífico", un sistema montañoso que une a diversos países. Además, es una de las regiones con mayor riesgo de sismos, esto se debe a la interacción de placas tectónicas, en este caso, entre las placas de Nazca y Sudamericana. Esto genera un peligro para millones de personas que habitan cerca de este lugar, ya que puede llegar a provocar pérdidas tanto humanas como económicas (Rivadeneira & Segovia, 2007). También se conoce que en el país puede darse 3 tipos de sismo como: los

sismos por subducción que se dan con frecuencia cerca de la costa, los sismos superficiales que se dan en la sierra y los sismos relacionados con las actividades volcánicas. (Naya, 2010)

Considerando el riesgo de terremotos en el país debido a su localización, resulta imprescindible llevar a cabo un estudio estructural de las construcciones para obtener resultados que permitan comunicar a las autoridades pertinente la condición de las viviendas, de manera que puedan tomar las medidas necesarias. De esta forma, se garantizará un control más efectivo al construir. En este estudio se adoptó como objetivo principal el barrio “La Concordia” ubicada al sur de Quito.

Para obtener los resultados de este estudio se utilizará el programa ETABS, que permite la realización del modelado estructural, y finalmente proporcionará resultados para el análisis que serán útiles para todas las viviendas del sector que coincidan en propiedades.

1.5.Hipótesis

1.5.1. General

Las viviendas de hormigón armado del barrio “La Concordia” perteneciente a la Cdla Ibarra tienen alta vulnerabilidad sísmica.

1.5.2. Especificas

La mayoría de las construcciones son informales careciendo de especificaciones técnicas necesarias para su utilización segura.

Los elementos estructurales carecen de la resistencia y dimensiones mínimas necesarias para poder resistir las cargas de funcionamiento.

1.6.Alcance

Para poder llevar a cabo este análisis de vulnerabilidad a sismos, se utiliza bibliografía actualizada acerca de la historia de los terremotos en la nación. Además, se aplica la normativa ecuatoriana, reglamento existente y la información acerca de las estructuras de hormigón armado, incluyendo límites de diseño.

Se determina un área donde se encuentran las viviendas en una zona con riesgo sísmico, luego se lleva a cabo un examen visual rápido para determinar si las viviendas cumplen con las especificaciones técnicas para su utilización segura.

Una vez realizado un análisis visual rápido, se procede a realizar análisis más técnicos para determinar si existe vulnerabilidad sísmica. Esto a través de pruebas no destructivas como el esclerómetro. Este ensayo proporcionará la resistencia de los componentes de hormigón. Luego, se aplican métodos lineales y no lineales utilizando el software ETABS, para examinar los resultados y definir su comportamiento.

Así, basándose en los resultados, se genera un informe que, en última instancia, puede asistir a las autoridades para que se considere y supervisen de forma más efectiva la construcción informal en el sector.

1.7.Limitaciones

El área de estudio es el barrio “La Concordia” en la Cdla. Ibarra, en su mayoría posee viviendas con más de 15 años de antigüedad, lo que a lo largo de este periodo ha sido impactada por pequeños sismos que ocurren en el país. Por lo tanto, es necesario realizar pruebas para determinar la resistencia de los componentes y llevar a cabo su análisis estructural. Además,

dado que son construcciones informales, no poseen planos, por lo que es necesario efectuar un levantamiento arquitectónico integral de las viviendas.

La información sobre la edificación puede llegar a ser menos fiable, dado que los residentes que habitan en el área no siempre son los encargados del proceso de construcción y así no es posible obtener información rápida.

Como son viviendas ya habitadas, no es posible realizar pruebas destructivas que darían datos más confiables. Esto nos limitaría a obtener datos, estos se asumen considerando características conocidas de las viviendas y conforme a la normativa vigente.

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1. Sismos

Los sismos se definen como temblores o terremotos que se caracterizan por movimientos rápidos, vibratorios y violentos de la superficie terrestre, causados por alteraciones internas de la Tierra, como el choque de placas tectónicas. La distinción entre temblores y terremotos radica en la intensidad del movimiento sísmico; los terremotos son más peligrosos, ya que su impacto destructivo puede ser mortal. (Eird, 2020)

2.2. Origen de los sismos

Los sismos tienen su origen cuando se genera el movimiento entre las placas internas de la tierra, conocidas como placas tectónicas, estas colisionan entre si produciendo la energía que es liberada en forma de ondas vibratorias. A este tipo de temblores se los conoce como sismos tectónicos. Estos son los más destructivos ya que liberan grandes cantidades de energía. (Paudi, 2018)

Existen otros tipos de sismos como los originados por los procesos volcánicos, ya que la liberar su energía interna hacia la superficie, este genera movimiento sísmico en la tierra, también los sismos se pueden dar por los deslizamientos en las laderas.

2.3. Fallas geológicas

Una falla geológica es una grieta en la corteza terrestre a lo largo de la cual se desplazan los bloques de roca que quedan separados por dicha fractura.

Las fuerzas tectónicas afectan la zona de falla, haciendo que los bloques rocosos a ambos lados de la fractura tiendan a moverse. Sin embargo, como el plano de la fractura no es liso ni está lubricado, las irregularidades en su superficie impiden un deslizamiento suave de

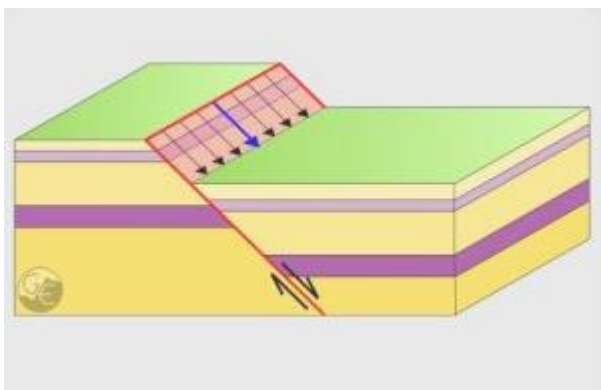
los bloques, provocando una acumulación significativa de energía. En algún momento, la presión sobre estas irregularidades se vuelve insostenible, se rompe, y se produce un deslizamiento repentino de un bloque a lo largo de la falla. La energía acumulada se libera en forma de ondas sísmicas, resultando en el temblor. (Guzmán, 2019)

Existen 3 tipos principales de fallas, normal, inversa y de desplazamiento.

2.3.1. Fallas normales

Este tipo de falla se da cuando un bloque baja con respecto al otro, este tipo de fallas se da por la separación de las placas tectónicas, por su distensión, ocasionando estiramiento en la corteza. Los esfuerzos que se producen son de tensión. (Guzmán, 2019)

Figura 1.- Falla normal

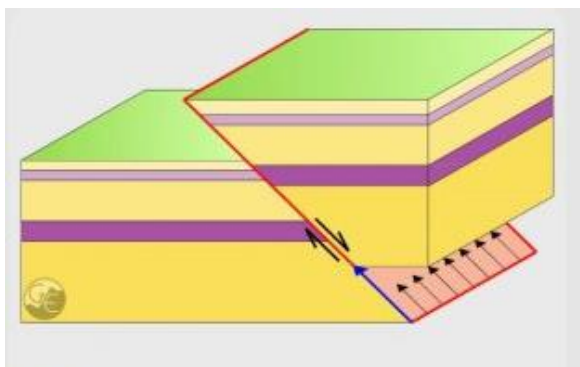


Nota: en la presente figura se muestra el movimiento de una falla de tipo normal. (Fuente: (Guzmán, 2019))

2.3.2. Fallas inversas

Este tipo de falla se da con un desplazamiento vertical en el cual el bloque de techo va hacia arriba y el bloque de muro va hacia abajo, este tipo de falla muestra un acortamiento en la corteza de la superficie. Estos esfuerzos que se producen son de compresión. (Lutgens, 2001)

Figura 2.- Falla inversa

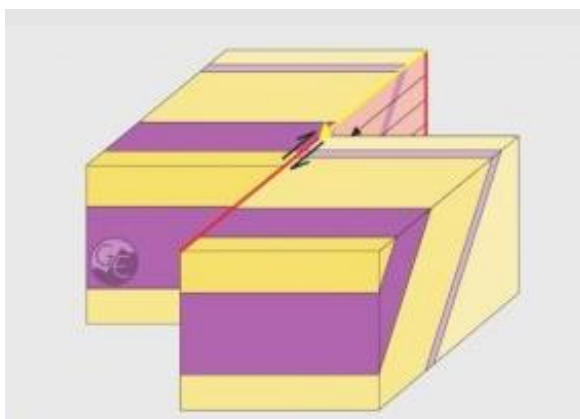


Nota: en la presente figura se muestra el movimiento de una falla de tipo inversa. (Fuente: (Guzmán, 2019))

2.3.3. Fallas de desplazamiento

Este tipo de fallas se da cuando un bloque se mueve con respecto a otro de forma horizontal, hacia la derecha o izquierda. (Fossen, 2010)

Figura 3.- Falla de desplazamiento



Nota: en la presente figura se muestra el movimiento de una falla de tipo desplazamiento. (Fuente: (Guzmán, 2019))

2.4. Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad a terremotos se la puede interpretar como la propensión de una edificación o un conjunto de ellas a padecer daños frente a un evento sísmico de una gran magnitud.

Está directamente relacionada con el diseño de la estructura ya que, si en los estudios realizados previo a su construcción no se tomaron las medidas necesarias, la estructura puede llegar a colapsar. (Temez, 2015)

2.5. Tipos de vulnerabilidad

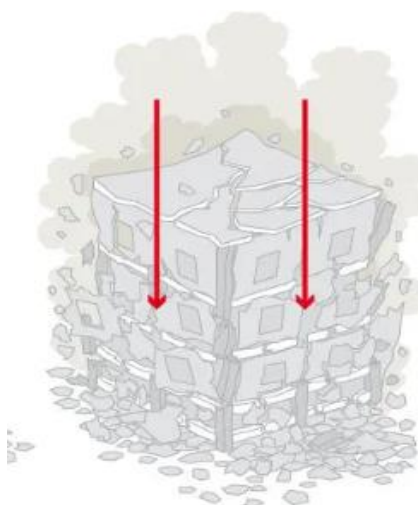
Existen diferentes tipos de vulnerabilidad, entre los más importantes para el caso de estudio son: los estructurales, no estructurales y los funcionales.

2.5.1. Vulnerabilidad estructural

Este tipo de vulnerabilidad se refiere a los posibles daños que puede sufrir los componentes que soportan los casos de carga recibida en la presencia de un sismo. Si uno de estos elementos llegase a fallar de una manera muy grave la estructura esta vulnerable y puede llegar colapsar. (Gibbs, 2005)

Los daños que se pueden generar en la estructura vienen de la mano con la durabilidad y resistencia de los materiales que se han empleado para la creación de los elementos estructurales, las cargas actuantes durante la propagación del sismo, etc.

Figura 4.- Daños estructurales en una edificación



Nota: en la presente figura se muestran los daños en elementos estructurales de una edificación. (Fuente: (Seguí, 2024))

2.5.2. Vulnerabilidad no estructural

La Vulnerabilidad no Estructural está centrada en la reacción de los componentes no estructurales antes algunos sucesos sísmicos. Estos se ser los elementos arquitectónicos de la edificación como: mampostería, puertas, ventanas, luminarias, etc. (Cáceres, 2023)

Lo elementos que no son estructurales son los que al momento del sismo los primeros en ser afectados, dado el caso que la estructura sea de uso esencial, los daños por vulnerabilidad estructural son un problema ya que los daños serian de gran magnitud por ende serian costosos, además de interrupciones de los servicios prestados.

Figura 5.- Daños no estructurales en una edificación



Nota: en la presente figura se muestran los daños en elementos no estructurales de una edificación. (Fuente: (Seguí, 2024))

2.5.3. Vulnerabilidad funcional

La vulnerabilidad funcional está relacionada con elementos funcionales, infraestructura tecnología; incluyendo recursos físicos tales como comunicaciones, suministro de agua, alcantarillado, electricidad, sistema contra incendios, sistemas de información de instalaciones, y áreas externas como vías que lleguen a unir el lugar con vías principales. (Arevalo, 2017)

Este tipo de vulnerabilidad revela que, durante emergencias, las estructuras clave experimentan un alto flujo en los servicios que se ofrecen. Sin embargo, su habilidad para

proporcionar dichos servicios podría haberse reducido debido al sismo, generando una situación crítica.

2.6. Metodología para evaluar la vulnerabilidad en estructuras ante un sismo

Existen algunos métodos que se pueden aplicar para poder mitigar algunos efectos que ocurren durante un sismo. Estos se dividen en 3 y son los siguientes:

2.6.1. Método cualitativo.

Para este método existe una ficha de evaluación visual rápida, que está basada en la FEMA P-154, esta clasifica en edificios de baja vulnerabilidad, media vulnerabilidad y alta vulnerabilidad. Esta ficha se la llena en una visita de campo, esta incluye un apartado para su llenado gradual, iniciando con información básica de la estructura a estudiar, los datos del encargado de evaluación y luego con los datos de caracterización de la estructura. Luego se procede a identificar algunos factores que afectan el funcionamiento de la edificación, estos son: altura de la edificación, irregularidad de la edificación, código de la construcción y tipo de suelo. Todos estos modificadores tendrán una puntuación que luego se irán sumando. Al final si estos valores son mayores a 2.5 se determina que la vulnerabilidad es baja, si este valor está entre 2 y 2.5 se considera vulnerabilidad media, y si es menor a 2, se considera vulnerabilidad alta. (Cáceres, 2023)

Tabla 1.- Ficha de evaluación de vulnerabilidad sísmica

[illegible]

Nota: En la presente tabla se muestra la ficha de evaluación rápida (Fuente: (NEC, 2015))

Para obtener más información acerca de otros parámetros sobre las viviendas de análisis, se realiza una encuesta de vulnerabilidad sísmica, esta consta de 2 preguntas con respuesta abierta y 5 preguntas con respuesta cerrada. Esto se realiza con la ayuda de los propietarios de la vivienda, ya que ellos conocen más detalles.

Tabla 2.- Encuesta de vulnerabilidad sísmica

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA"	
Nombre de la edificación: Número de pisos: Realizado por:	
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si <input style="width: 40px;" type="checkbox"/> No <input style="width: 40px;" type="checkbox"/> 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si <input style="width: 40px;" type="checkbox"/> No <input style="width: 40px;" type="checkbox"/> 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si <input style="width: 40px;" type="checkbox"/> No <input style="width: 40px;" type="checkbox"/> 4. Que uso se da a la edificación? Uso: 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional <input style="width: 40px;" type="checkbox"/> Maestro <input style="width: 40px;" type="checkbox"/> 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si <input style="width: 40px;" type="checkbox"/> No <input style="width: 40px;" type="checkbox"/> 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique:	

Nota: En la presente tabla se muestra el modelo de la encuesta a ser realizada. (Fuente: Gánan. L, 2024)

2.6.2. Método experimental

Estos métodos se usan como un primer paso para la investigación que luego viene complementado con un análisis de desempeño de la edificación. Estos métodos asocian las cualidades de la estructura, la cimentación y el movimiento sísmico. (Quizhpilema , 2017)

2.6.3. Método analítico

Los métodos analíticos son los más profundos ya que tienen más detalles y abarcan análisis no lineales mediante el movimiento por fuerzas externas y del suelo en el que se encuentra ubicado. (Quizhpilema , 2017)

2.7. Peligro sísmico

Esta es atribuida a eventos naturales que ocurren a menudo en la tierra, como movimientos sísmicos, activación de volcanes, etc. Estos eventos generan ondas que hacen que la tierra se mueva y de esta manera liberan energía provocando las fallas por el choque de las placas tectónicas y dando la posibilidad que se genere un terremoto. (Chizaiza, 2022)

Este peligro sísmico tiene un impacto sobre las personas y las estructuras, ya que al generarse un sismo se dan diferentes niveles de daño. Además de generar una gran pérdida económica que afecta de manera directa al ámbito social de una población.

2.8. Riesgo sísmico

Hace referencia a la probabilidad de que un sismo ocasione pérdidas en la zona donde se genere, esto ya sea en el factor humano, económico o estructural, esto es una combinación que considera el peligro sísmico, y la vulnerabilidad. (Calles, 2021)

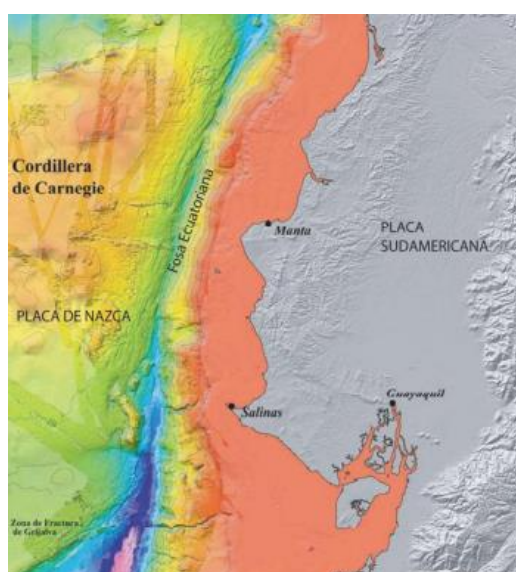
Para poder reducir este riesgo sísmico se deben implementar estrategias que consisten en una mezcla de varios factores como:

- Tener en cuenta la normativa existente para que las edificaciones lleguen a soportar las intensidades de los sismos.
- Llevar a cabo estudios estructurales de edificaciones existentes y dar soluciones para mejorar el desempeño, esto mediante refuerzos.
- Informar a la población general sobre los riesgos y posibles simulacros a usarse en casos de sismos.
- Planificar de una manera eficiente, identificando de mejor manera áreas en las que haya mayor vulnerabilidad.

2.9. Sismología en Ecuador

Ecuador es un país que por su ubicación cuenta con gran variedad de volcanes especialmente en la zona de la Sierra, por lo cual esto hace que cruce por el llamado “Anillo de fuego del Pacífico”, para Ecuador el choque de las placas tectónicas se da entre las llamadas Nazca y la continental Sudamericana, estas generan una subducción en donde la primera pasa por debajo de la Sudamericana, por lo tanto, el país cuenta con una alta sismicidad. (Estrada & Vivanco, 2019)

Figura 6.- Choque de placas en Ecuador



Nota: en la presente figura se muestra el cruce entre placas que afecta a Ecuador. (Fuente: (Estrada & Vivanco, 2019))

Existen planos de fallas geológicas las cuales permiten conocer que zonas del país cuentan con una mayor probabilidad de sufrir un terremoto de gran magnitud. Estas fallas se dan por lo mencionado anteriormente, la subducción de las placas. En estos planos se detallan dos tipos de fallas. Estos planos están formados con las llamadas fallas activas, aquellas se definen como fallas que han sido identificadas por algún movimiento que se ha generado a través de los años. (Rivadeneira D. , 2012)

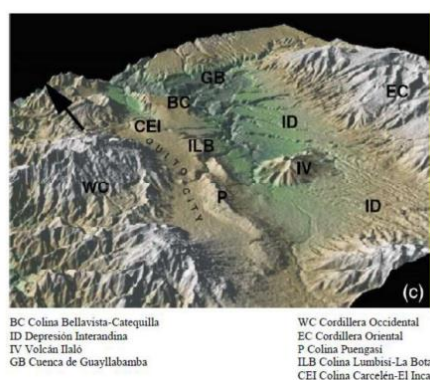
El Ecuador al ser un país sísmico está propenso a recibir diferentes tipos de actividad sísmica, en el primero es el que se genera superficialmente, estos llegan a ser los más destructivos, esto ocurrió en el de Pedernales en el año 2016, luego también existen los intermedios que son aquellos que tienen efectos no tan graves como los superficiales, y los profundos que por lo general no causan mayor daño ya que su distancia desde el foco es muy grande. (Calles, 2021)

2.9.1. Peligro local en Quito

La ciudad debido a la ubicación geográfica en la que se encuentra está sobre fallas geológicas activas, esto pone en peligro sísmico a la ciudad, ya que afectan de gran manera la estabilidad del suelo en donde se encuentre la estructura, además crece la vulnerabilidad existente.

Una de las principales fallas geológicas que se encuentran en el país, atraviesa justamente la ciudad de Quito, iniciando su recorrido en Tumbillo, hasta llegar al norte, específicamente al sector de San Antonio, esta cuenta con un aproximado de 45 km. Todas las fallas geológicas que se sitúan dentro de Quito han provocado que la ciudad tenga una elevación de mínimo 300 metros con respecto al Callejón Interandino. (Estrada & Vivanco, 2019)

Figura 7.- Sistema de fallas existentes en Quito



Nota: en la presente figura se muestra las fallas existentes en Quito (Fuente: (Estrada & Vivanco, 2019))

Mediante estudios se ha logrado entender que una gran cantidad de los sismos en la ciudad son de aproximadamente 6,5 de magnitud, así Quito en su historia puede llegar a tener sismos de interplaca, que son aquellos originados en la costa, y los sismos que se consideran con un vínculo a las fallas locales que se originan. (Calles, 2021)

2.9.2. Escala de medición de sismos

Al momento de ocurrir un sismo, este puede llegar a medirse en cuanto a su magnitud, para esto se usan varios aparatos, entre ellos se puede tener los sismógrafos y los acelerógrafos, para esto también se ayuda de algunos tipos de escalas, las más usadas son la escala de Richter y la de Mercalli. (Arias, 2011)

La escala de Richter también puede ser conocida como escala de magnitud local, esta mide cuanta energía se liberó por el sismo tomando en cuenta el epicentro, basa su información en el registro en un sismograma de la amplitud de onda. Se usa una escala numérica para poder dar sus resultados. (Seguí, 2024)

Tabla 3.- Escala sísmica Richter

ESCALA DE RICHTER	
Grado	Efectos
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas

Nota: en la presente tabla se muestran los niveles de la escala Richter con sus magnitudes. (Fuente: (Seguí, 2024))

La escala de Mercalli, basa su información cualitativa en los efectos negativos que se dan luego del sismo, como los daños a personas, a las estructuras, etc. (Molina, 2017). Este no

solo mide la energía que libera el sismo, además usa otros valores que son de ayuda para medir la intensidad del sismo como:

- la tipología de la construcción de las edificaciones existentes
- El tiempo que duró el movimiento sísmico.

Tabla 4.- Escala sísmica Mercalli

Escala Sísmica Modificada de Mercalli	
I. Imperceptible	Microsismo, detectado por instrumentos
II. Muy Leve	Sentido por algunas personas (generalmente en reposo)
III. Leve	Sentido por algunas personas dentro de edificios
IV. Moderado	Sentido por algunas personas fuera de edificios
V. Poco Fuerte	Sentido por casi todos
VI. Fuerte	Sentido por todos
VII. Muy Fuerte	Las construcciones sufren daño moderado
VIII. Destructivo	Daños considerables en estructuras
IX. Muy Destructivo	Daños graves y pánico general.
X. Desastroso	Destrucción en edificios bien contruidos
XI. Muy Desastroso	Casi nada queda en pie
XII. Catastrófico	Destrucción total

Nota: en la presente tabla se muestran los niveles de la escala Mercalli con sus magnitudes. (Fuente: (Molina, 2017))

2.10. Análisis estático lineal

“Un análisis de este tipo estático lineal, se usa para determinar los desplazamientos existentes, así como la asignación de fuerzas sobre la altura del edificio, en este método se usan estados de fuerzas laterales estáticas, para poder obtener la relación de la demanda – capacidad de los elementos de la estructura, de esta manera se proporciona una excelente aproximación de lo que vendría a ser la capacidad elástica. Esto se debe aplicar siempre en toda estructura que se vaya a diseñar” (Calles, 2021)

2.11. Análisis dinámico lineal

“Este tipo de análisis tiene como objetivo hallar las envolventes de fuerzas y también los desplazamientos que existen en una estructura sometida a un movimiento sísmico, esto con la ayuda de una serie de combinaciones de la participación modal. Para decirlo de otra manera,

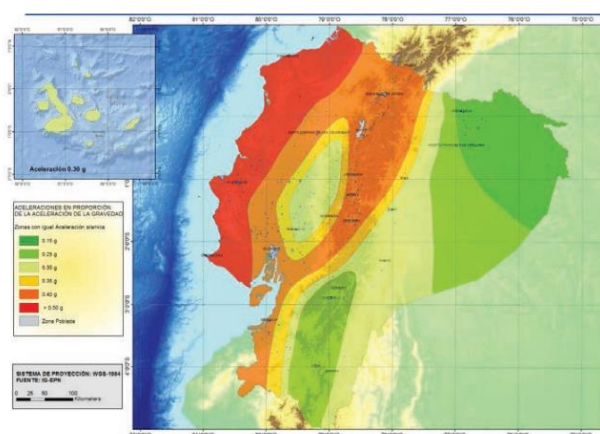
este análisis separa las ecuaciones que rigen el movimiento de la estructura por modos vibracionales y los analiza individualmente, aplicando un espectro de diseño sísmico”. (Jara, 2017)

“Cuando se considera realizar este tipo de análisis dinámico, se toma en cuenta que la estructura debe ser modelada con un sistema de varios grados de libertad y que esta se debe realizar como una matriz elástica lineal, además la acción del sismo se debe emplear como un análisis espectral modal”. (Chizaiza, 2022)

2.12. Zonificación para Quito

La norma NEC-15 ofrece un mapa en donde se observan las 6 zonas sísmicas que existen en el país, este proviene de varios estudios del peligro sísmico que existe en el país. Existe el valor llamado coeficiente de zonificación (Z), este valor mide la aceleración máxima que se espera del suelo al momento del sismo, viene siendo una parte de la aceleración de la gravedad, mientras más alto este valor, la estructura deberá soportar mayor demanda. Dicho valor de Z influye de manera directa en las fuerzas laterales que se aplican en un análisis de la estructura. (Estrada & Vivanco, 2019)

Figura 8.- Mapa zonificación sísmica Ecuador



Nota: En la presente figura se muestra el mapa de zonificación sísmica del Ecuador. (Fuente: (NEC, 2015))

Tabla 5.- Factor Z

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Nota: En la presente tabla se muestran los 6 niveles de zona sísmica del Ecuador. (Fuente: (NEC, 2015))

Según el mapa de zonificación, Quito se encuentra en la zona sísmica V, por lo cual el factor de Z es 0,40, lo que nos indica que las estructuras van a tener aceleraciones del 40% de la gravedad, este coeficiente nos indica que la ciudad está en una zona de alta amenaza de sismo.

2.13. Tipos de perfiles de suelo

Se muestran a continuación los tipos de perfiles existentes en el país, estos influyen de manera directa en el comportamiento de las estructuras, esta clasificación se basa en parámetros dinámicos y geotécnicos del lugar donde se encuentren. (NEC, 2015)

Tabla 6.- Tipo de perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > V_s \geq 360 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ KPa}$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180 \text{ m/s}$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa}$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensibles, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H >3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H >7.5 m con índice de Plasticidad IP >75)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H >30m)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia o ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
	F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.	

Nota: En la presente tabla se muestra la clasificación de los tipos de suelos. (Fuente: (NEC, 2015))

2.14. Coeficiente de amplificación del suelo en la zona de periodo corto (Fa)

“Se muestran los valores del coeficiente Fa para diferentes tipos de suelos y zona sísmica, este indica como los amplifican la aceleración del sitio cuando se da un evento sísmico”. (NEC, 2015)

Tabla 7.- Valores para Fa

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.5	1.39	1.26	1.14	0.97
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4					

Nota: En la presente tabla se muestran los valores para el coeficiente Fa. (Fuente: (NEC, 2015))

2.15. Desplazamientos para diseño en roca (Fd)

“Se muestran los valores del coeficiente Fd que son los que aumentan las ordenadas del espectro elástico de los desplazamientos para diseño en roca, pero se fundamenta en los efectos del sitio donde se encuentra”. (NEC, 2015)

Tabla 8.- Valores para Fd

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25
D	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Nota: En la presente tabla se muestran los valores para el coeficiente Fd. (Fuente: (NEC, 2015))

2.16. Comportamiento no lineal de los suelos (Fs)

“Se muestran los valores del coeficiente F_s que son los que toman en cuenta el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que está sujeto a la magnitud y contenido de la frecuencia de la excitación sísmica”. (NEC, 2015)

Tabla 9.- Valores para F_s

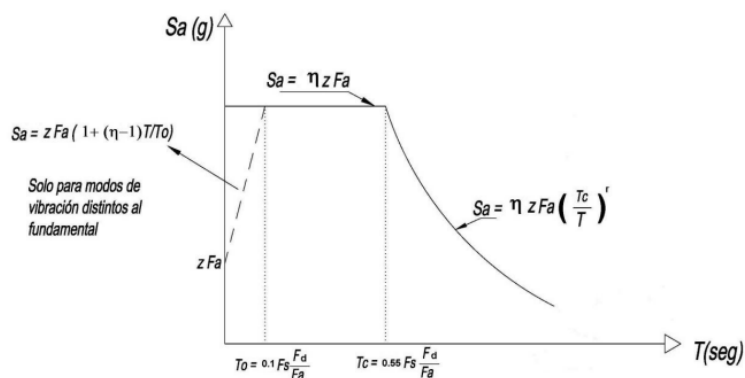
Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45
D	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Nota: En la presente tabla se muestran los valores para el coeficiente F_s . (Fuente: (NEC, 2015))

2.17. Espectro de diseño

“Este espectro de diseño (S_a) se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad. Esta toma en cuenta algunos factores como: el factor de zona sísmica (Z), también el tipo de suelo en el que se encuentra la estructura y los coeficientes F_a , F_d y F_s ”. (NEC, 2015)

Figura 9.- Espectro de diseño



Nota: En la presente figura se muestra el espectro de diseño. (Fuente: (NEC, 2015))

A continuación, se muestran las ecuaciones generales que se usan para obtener el espectro de diseño:

- Espectro de respuesta elástico para un rango de $0 \leq T \leq T_c$

Ecuación 1

$$S_a = \eta * Z * F_a$$

- Espectro de respuesta elástico para un rango de $T > T_c$

Ecuación 2

$$S_a = \eta * Z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r$$

- Espectro de respuesta elástico para un rango de $0 \leq T \leq T_o$

Ecuación 3

$$S_a = Z * F_a * \left[1 + (n + 1) * \left(\frac{T}{T_o}\right)\right]$$

- Periodo límite de vibración

Ecuación 4

$$T_o = 0,10 * F_s * \left(\frac{F_d}{F_a}\right)$$

- Periodo límite de vibración para el espectro sísmico

Ecuación 5

$$T_c = 0,55 * F_s * \left(\frac{F_d}{F_a}\right)$$

Figura 10.- Simbología usada para el espectro de diseño

Dónde:	
η	Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y el PGA para el periodo de retorno seleccionado.
F_a	Coefficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo cortó. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
F_d	Coefficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
F_s	Coefficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos
S_a	Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del periodo o modo de vibración de la estructura
T	Periodo fundamental de vibración de la estructura
T_0	Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño
T_C	Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño
Z	Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad g

Nota: En la presente figura se muestran la simbología usada en el espectro de diseño. (Fuente: (NEC, 2015))

Para poder complementar este espectro de diseño es necesario tomar en cuenta algunos otros parámetros, en este caso existe la relación de amplificación del espectro presentado a continuación:

Tabla 10.- Valores para n

- $\eta = 1.80$: Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas),
- $\eta = 2.48$: Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos
- $\eta = 2.60$: Provincias del Oriente

Nota: En la presente tabla se muestran los valores para el valor de n . (Fuente: (NEC, 2015))

2.17.1. Periodo de vibración

Existe una fórmula que nos da un valor aproximado, esta toma factores como el tipo de estructura a construir y la altura total. (NEC, 2015). La fórmula por usar es la siguiente:

Ecuación 6

$$T = C_t * H_n^\alpha$$

- C_t = este coeficiente depende del sistema estructural a usar
- H_n = este valor es la altura del edificio
- α = este coeficiente depende del sistema estructural a usar

Para conocer estos valores, se toma en cuenta la siguiente tabla que nos muestra la NEC-2015.

Tabla 11.- Valores para C_t y α

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.047	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.049	0.75

Nota: En la presente tabla se muestran los valores para conocer el periodo de vibración. (Fuente: (NEC, 2015))

2.18. Coeficiente de importancia (I)

Este valor aumenta el nivel de demanda en las estructuras, esto para poder garantizar que el desempeño durante y después de ocurrir un sismo sea el adecuado. (NEC, 2015)

Tabla 12.- Valores para coeficiente de importancia

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Nota: En la presente tabla se muestran los valores para las categorías de importancia. (Fuente: (NEC, 2015))

2.19. Factor de reducción (R)

Este factor de reducción menora las fuerzas del sismo, este valor mientras más alto se lo tome las fuerzas son más bajas y así la configuración estructural de la estructura tendrá menores dimensiones, al contrario, si se toma un valor bajo de R. (Chicaiza, 2022)

Tabla 13.- Valores para factor de reducción

Pórticos resistentes a momento	
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la NEC-SE-HA , limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 4 metros.	3
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	3
Muros estructurales portantes	
Mampostería no reforzada, limitada a un piso.	1
Mampostería reforzada, limitada a 2 pisos.	3
Mampostería confinada, limitada a 2 pisos.	3
Muros de hormigón armado, limitados a 4 pisos.	3

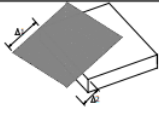
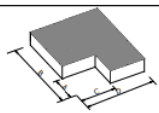
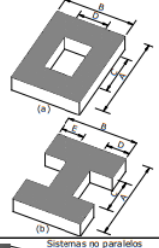
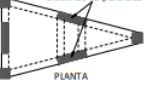
Nota: En la presente tabla se muestran los diferentes valores de R. (Fuente: (NEC, 2015))

2.20. Coeficientes de elevación y planta

“Estos coeficientes son muy importantes para que la estructura tenga un comportamiento seguro frente a eventos sísmicos. Estos valores modifican el cortante basal ya sea que lo aumentan o disminuyen, así que es recomendable no tener tanta irregularidad.” (NEC, 2015)

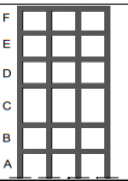
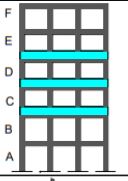
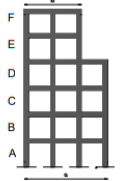
Entre los factores que determinan si una estructura es vulnerable o no, también se toman en cuenta la configuración estructural ya que, si es muy irregular esta propensa a funcionar de mala manera si no se toma en cuenta en el diseño estructural, por lo contrario, si se toma en cuenta estos valores, el diseño va a ser óptimo y ante sismos va a funcionar de mejor manera. (Villavicencio, 2023)

Tabla 14.- Factores que afectan la regularidad en planta

Tipo 1 - Irregularidad torsional $\phi_r=0.9$ $\Delta > 1.2 \frac{(\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$ Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.	
Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas $\phi_r=0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$ La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.	
Tipo 3 - Discontinuidades en el sistema de piso $\phi_r=0.9$ a) $CxD > 0.5AxB$ b) $[Cx D + Cx E] > 0.5Ax B$ La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.	
Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos $\phi_r=0.9$ La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.	
Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.	

Nota: En la presente tabla los valores de regularidad en planta. (Fuente: (NEC, 2015))

Tabla 15.- Factores que afectan la regularidad en elevación

Tipo 1 - Piso flexible $\phi_{lf}=0.9$ Rigidez $K_i < 0.70$ Rigidez K_0 $Rigidez < 0.80 \frac{(K_{i-1} + K_{i+1} + K_i)}{3}$ La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.	
Tipo 2 - Distribución de masa $\phi_{lf}=0.9$ $m_D > 1.50 m_L$ ó $m_D > 1.50 m_C$ La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.	
Tipo 3 - Irregularidad geométrica $\phi_{lf}=0.9$ $a > 1.3 b$ La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.	
Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.	

Nota: En la presente tabla los valores de regularidad en elevación. (Fuente: (NEC, 2015))

2.21. Cortante basal

“Se puede definir al cortante basal como la fuerza que actúa sobre la base de la estructura cuando ocurre un evento sísmico, esta luego se divide a cada uno de los pisos que existan tomando en cuenta factores como la masa y la altura total” (NEC, 2015)

Ecuación 7

$$V = \frac{I * S_a}{R * \phi_p * \phi_e} * W$$

- ϕ_e = Irregularidad en elevación
- ϕ_p = Irregularidad en planta
- S_a = Espectro de diseño
- I = factor de importancia
- R = Factor de reducción
- W = Peso de la estructura

2.22. Derivas de piso

“Las derivas máximas que se permiten no pueden superar los límites máximos de la deriva inelástica que establece la NEC 15, también se lo puede definir como un desplazamiento lateral que se da por la aplicación de una fuerza horizontal, esto con respecto al piso consecutivo, medidos en dos puntos” (NEC, 2015)

Tabla 16.- Derivas máximas permitidas

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Nota: En la presente tabla los valores de deriva máximas permitidas. (Fuente: (NEC, 2015))

La deriva inelástica se calcula en función de algunas variables como lo indica la siguiente formula:

Ecuación 8

$$\Delta_i = 0,75 * R * \Delta_e$$

- Δ_i = Deriva máxima inelastica
- Δ_e = Desplazamiento calculado al aplicar las fuerzas horizontales
- R = Factor de reducción

2.23. Combinaciones de carga

La norma NEC cuenta con ciertas combinaciones de carga que consideran varios factores como lo es la carga muerta (D), esta considera el peso propio de los elementos que conforman la estructura, además de otros como los acabados, para la carga viva (L) se toma en cuenta la función que va a tener cada piso, y para finalizar también considera cargas externas a la estructura como viento (W), lluvia (S), y el sismo tanto dinámico (Dx, Dy) como estático (Sx, Sy). (NEC, 2015)

Tabla 17.- Combinaciones de carga

Combinación 1
1.4 D
Combinación 2
1.2 D + 1.6 L + 0.5max[L _x ; S ; R]
Combinación 3*
1.2 D + 1.6 max[L _x ; S ; R] + max[L ; 0.5W]
Combinación 4*
1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 max[L _x ; S ; R]
Combinación 5*
1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S
Combinación 6
0.9 D + 1.0 W
Combinación 7
0.9 D + 1.0 E

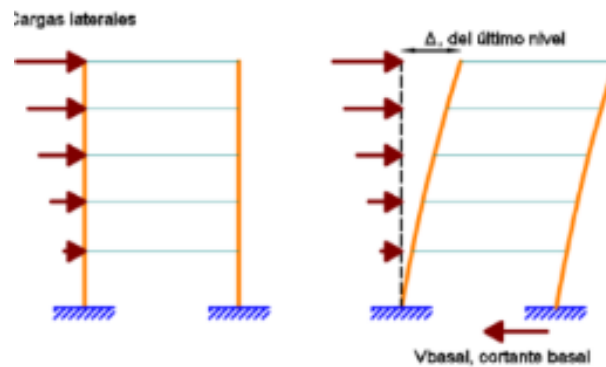
Nota: En la presente tabla los valores de deriva máximas permitidas. (Fuente: (NEC, 2015))

2.24. Análisis no lineal (Pushover)

Este tipo de análisis conocido como el método de incremento de carga, sirve para poder evaluar la respuesta no lineal de la estructura frente a cargas laterales, esto se aplica hasta que se alcancen límites máximos de desplazamientos. Esto se realiza con el fin de obtener zonas donde la estructura puede experimentar mayor daño. Al final se obtiene una curva de capacidad. (Cáceres, 2023)

“La forma de realizarlo es colocar las cargas laterales pequeñas por cada piso y se resuelve de forma estática, una vez que aplicado, por cada intervalo de carga se observa si algún elemento estructural superó el rango lineal, si no ha superado ese límite la rigidez del material se mantiene, si sucede lo contrario se debe modificar la rigidez”. (Cáceres, 2023)

Figura 11.- Análisis pushover



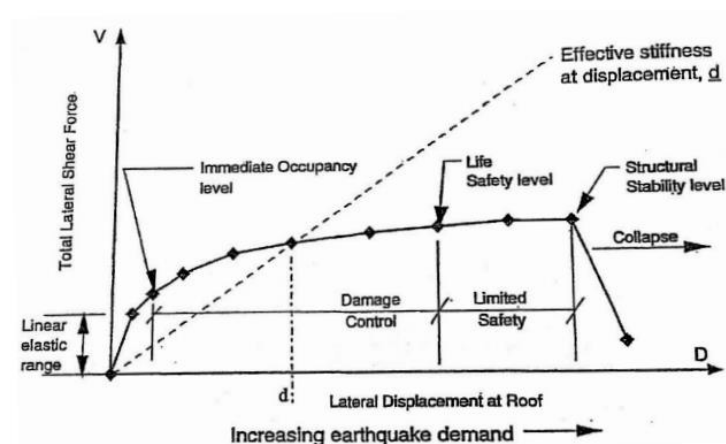
Nota: En la presente figura se muestra la aplicación del análisis Pushover. (Fuente: (Cagua & Pilatasig, 2022))

“Este método es de gran utilidad cuando se trata de conocer las fuerzas del sismo y su demanda de deformación, ya que estas cuentan de manera aproximada una redistribución de fuerzas cuando la estructura se somete a fuerzas inerciales”. (Calles, 2021)

2.24.1. Curva de capacidad

Al hablar del desempeño de una estructura se debe conocer la curva de capacidad que es una relación entre la fuerza del cortante basal que se aplica a la estructura y el desplazamiento generado hasta su punto de fallo. Des esto depende el desempeño de una estructura. (Toapanta & Vélez, 2024)

Figura 12.- Curva de capacidad

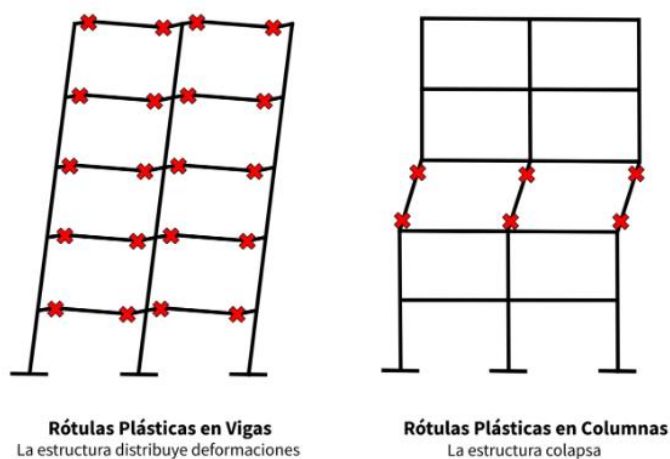


Nota: En la presente figura se muestra la curva de capacidad para un análisis no lineal. (Fuente: (González, 2017))

2.24.2. Rótulas plásticas

Se puede definir a las rótulas plásticas como sistemas mediante cuales se disipa la energía, para tener un mejor comportamiento de manera global de la estructura, estos se encuentran en puntos específicos de los elementos que forman la estructura, Estas se generan cuando se alcanza el límite plástico de un elemento, es decir cuando ya se ha dado una deformación de manera permanente, se trata de diseñar para que primero se formen estas rótulas en los elementos viga y luego en los elementos columna, esto para tener un mejor control sobre los elementos estructurales cuando se genera un movimiento sísmico. (Garcia, 2018)

Figura 13.- Rótulas plásticas



Nota: En la presente figura se muestra las rótulas que se generan en vigas y columnas. (Fuente: (Nuñez, 2020))

2.24.3. Niveles de desempeño de una estructura

Los niveles de desempeño sísmicos son muy importantes al momento de ofrecer seguridad de una estructura, esto mide la cantidad de daño que existe por un sismo y también el impacto en todas las actividades posteriores al sismo. Este tipo de evaluación permite diseñar o rehabilitar estructuras, para que así cumplan con los niveles de seguridad que se requiere. (Puente, 2023)

Tabla 18.- Niveles de desempeño

Estado de daño	Nivel de desempeño	Características principales
Despreciable	Totalmente	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo.
	Operacional	Las instalaciones continúan prestando sus servicios y funciones después del sismo.
Ligero	Operacional	Daños ligeros. Las instalaciones esenciales continúan en servicio y las no esenciales pueden sufrir interrupciones de inmediata recuperación.
Moderado	Seguridad	Daños moderados. La estructura sufre daños, pero permanece estable. Seguridad de ocupantes. Algunos elementos no estructurales pueden dañarse.
Severo	Pre-Colapso	Daño estructural severo, en la proximidad del colapso estructural. Falla de elementos no estructurales. Seguridad de ocupantes comprometida.
Completo	Colapso	Colapso estructural

Nota: En la presente tabla los distintos niveles de desempeño de una estructura. (Fuente: (Puente, 2023))

2.25. Normas de construcción

La norma que se usa para construcciones en el país es la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) esta norma brinda todos los estándares para tener estructuras que sean sismo-resistentes, se los debe cumplir de forma obligatoria, se busca garantizar la seguridad de la estructura y a futuro menorar los riesgos frente a la ocurrencia de sismos fuertes (NEC, 2015). Algunos capítulos de importancia para este estudio son:

- NEC -SE-DS: Peligro sísmico y diseño sismo-resistente.
- NEC-SE-CG: Cargas no sísmicas
- NEC-SE-DS: Cargas sísmicas

2.26. Hormigón armado como material de construcción

El hormigón armado es un material muy usado en el mundo de la construcción está formado de una mezcla de hormigón y acero, es decir que al hormigón se le añade varillas de acero como refuerzo longitudinal, esto para mejorar la propiedad de tracción ya que el hormigón por sí solo no es bueno para soportar este tipo de esfuerzo. (Lopez, 2020) Además, tiene muchas ventajas como:

- Durabilidad de los elementos estructurales.
- Fácil disponibilidad y bajo precio
- Comportamiento sismo-resistente
- Versatilidad de uso
- Resistencia al fuego
- Compatibilidad con otros materiales

2.26.1. Propiedades del material

Hoy en día la mayoría de las estructuras construidas están hechas a base de hormigón armado, esto ya que las propiedades son muy esenciales para su óptimo rendimiento, por tanto, comprender que posee propiedades mecánicas y físicas. (Casas, 2023)

- Propiedades físicas:
 - Durabilidad: Esta propiedad hace mención a cierta capacidad que tiene el material para soportar diversos tipos de cargas a las que está sometido una estructura en su vida útil, así también es resistente al fuego y a ciertos agentes químicos. Algunos factores que afectan esta propiedad son: la compactación en obra del hormigón, el curado y la relación agua/cemento. (Casas, 2023)

- Coeficiente de dilatación térmica: Esta es una medida que indica cuanto se expande o contrae el material como consecuencia de cambios de temperatura. Esto depende de algunos factores como agregados, humedad, relación agua/cemento. (Casas, 2023) Para el hormigón generalmente esta entre:

$$(10 * 10^{-6} - 12 * 10^{-6})^{\circ}C$$

- Peso específico: El hormigón es un material más denso en comparación con otros materiales lo que lo hace un material perfecto para estructuras en donde se enfoque en tener mejor estabilidad y resistencia. Los valores oscilan entre:

$$(2300 - 2500) \frac{kg}{m^3}$$

- Propiedades mecánicas:

- Resistencia a la compresión: Esta propiedad expresa la capacidad que tiene el hormigón para soportar una carga por unidad de área. Es una propiedad muy importante. (Cemex, 2019) Sus valores típicos están en un rango de:

$$(20 - 40) MPa$$

- Resistencia a la tracción: Uno de los puntos débiles del hormigón es la tracción por eso se lo refuerza con acero lo que hace que trabaje de mejor manera a este tipo de esfuerzo. (Casas, 2023)

$$(420 - 500) MPa$$

- Módulo de elasticidad: Este valor nos indica la rigidez que posee el material, el cálculo de este módulo está en función de la resistencia a la compresión. (NEC, 2015) Según estudios realizados la ecuación que la norma recomienda es la siguiente:

Ecuación 8

$$Ec = 4,7 * \sqrt{f'c} \quad (GPa)$$

- Ec = Módulo de elasticidad
- $f'c$ = Resistencia a la compresión (MPa)

Este valor que nos indica la norma no toma en cuenta factores reales a la ciudad de Quito, por lo que se han realizado algunos estudios para poder calcular este módulo de elasticidad de acuerdo con las características de los agregados que se pueden conseguir en la ciudad, de esta manera según (Cabrera, 2014) la ecuación que más se acerca a la realidad para calcular el módulo de elasticidad es la siguiente:

Ecuación 9

$$Ec = 12400 * \sqrt{f'c} \quad \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$$

- Ec = Módulo de elasticidad
- $f'c$ = Resistencia a la compresión $\left(\frac{kg}{cm^2}\right)$

2.26.2. Elementos estructurales

Las vigas de hormigón armado son aquellos elementos estructurales que son componentes horizontales, existen algunos tipos vigas según su tipo de apoyo.

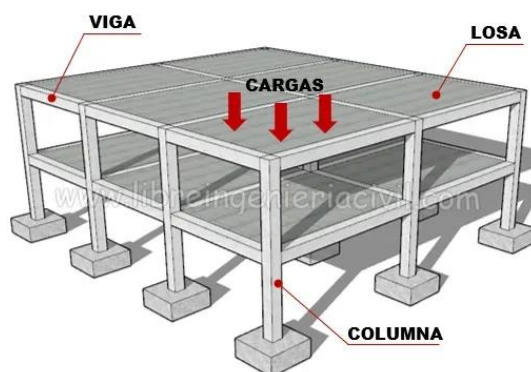
- Vigas simplemente apoyadas: Los apoyos se apoyan sobre soportes que son laterales, de manera que se permite la rotación. (Estrada J. , 2018)
- Vigas empotradas: Tienen restricciones rígidas en cada uno de los extremos, estas impiden la rotación y la translación. (Estrada J. , 2018)

- Vigas continuas: Son aquellas que están apoyadas en varios puntos intermedios a lo largo de su longitud, estas se usan cuando existen luces grandes y de esta manera se reduce la deformación que puede soportar la viga. (Estrada J. , 2018)
- Vigas voladizas: En donde un extremo queda por fuera del apoyo, no considera un soporte intermedio, y se deforma de mayor manera en su lado en voladizo. (Estrada J. , 2018)

Las columnas son elementos verticales que se unen con las vigas para formar el pórtico de una estructura, estos son los que se encargan de llevar los esfuerzos que vienen desde las vigas hasta la tierra. Una característica de las columnas es que estas deben reaccionar a esfuerzos de compresión al 80% de su capacidad. (Coronel, 2022)

Una losa es aquel elemento de una estructura que sirve como separación entre pisos y también sirve como soporte para todas las cargas que se dan por la ocupación de una estructura, pueden ser las cargas vivas y muertas. Existen dos tipos: las losas macizas que son aquellas que están compuestas netamente de hormigón y acero en todo su volumen, y las losas alivianadas las cuales están formadas de hormigón y una parte de un alivianamiento que su función es disminuir el peso total de la losa. (Coronel, 2022)

Figura 14.- Elementos estructurales de hormigón armado



Nota: En la presente figura se muestran los elementos estructurales de hormigón. (Fuente: (Ávila, 2023))

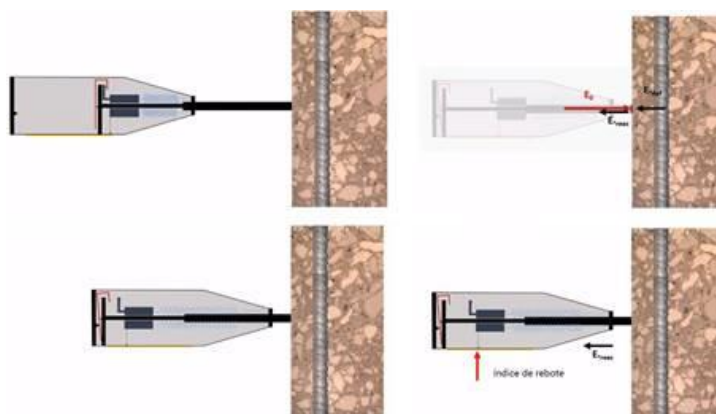
2.26.3. Ensayos no destructivos

Existen ensayos para el hormigón, estos son no destructivos, esto quiere decir que no hay daño del elemento como tal, estos ensayos se realizan con el objetivo de encontrar la resistencia y algunas otras propiedades del hormigón. Se pueden realizar ya sea en estructuras nuevas como en las ya construidas. (Vizcaino, 2019)

2.26.4. Ensayos del esclerómetro

Este ensayo también es muy conocido como ensayo de dureza, es una metodología ampliamente utilizada en el mundo, esto ya que su aplicación es muy sencilla. Se usa para evaluar la resistencia del hormigón. Es un procedimiento que se aplica en campo directamente sobre los elementos estructurales, además de que es un ensayo no destructivo. (Hernández & Orozco, 2017)

Figura 15.- Aplicación ensayo de esclerómetro



Nota: En la presente figura se muestra un esquema del funcionamiento del esclerómetro. (Fuente: (Ávila, 2023))

Para poder realizar este tipo de ensayo, se usan diferentes equipos y materiales que son de gran ayuda para poder encontrar el valor que requiere del elemento estructural, esto según (UISEK, 2023).

- **Esclerómetro:** Este es un martillo que mide la dureza de la superficie del hormigón, esto cuando se dan rebotes de una masa, después de haber impactado la superficie que está siendo estudiada.

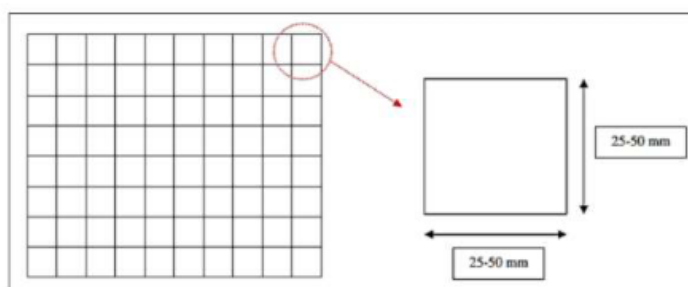
Tabla 19.- Especificaciones del martillo para ensayo

ESPECIFICACIONES DEL MARTILLO		
Rango de medición	100-160	kg/cm ²
Precisión	±18	kg/cm ²
Energía de impacto	2.207	Nm
Espesor máximo del hormigón	70	cm
Peso	1	kg
Dimensiones: Diámetro	66 x280	mm

Nota: En la presente tabla se muestran las especificaciones del martillo. (Fuente: (UISEK, 2023))

- **Nivel:** Este se usa para poder nivelar el esclerómetro, ya que para aplicar el ensayo este debe realizarse de manera perpendicular a la superficie de contacto.
- **Piedra abrasiva:** Este material es el que se usa para poder limpiar la superficie de estudio, se la usa hasta que quede sin ninguna impureza y lo más lisa posible.
- **Hoja cuadriculada:** Esta hoja sirve para poder tener una separación entre ensayos de 2,5 cm que es lo requerido, y máximo 5 cm, esto para poder tener datos con mayor confiabilidad.

Figura 16.- Cuadrícula de ensayo

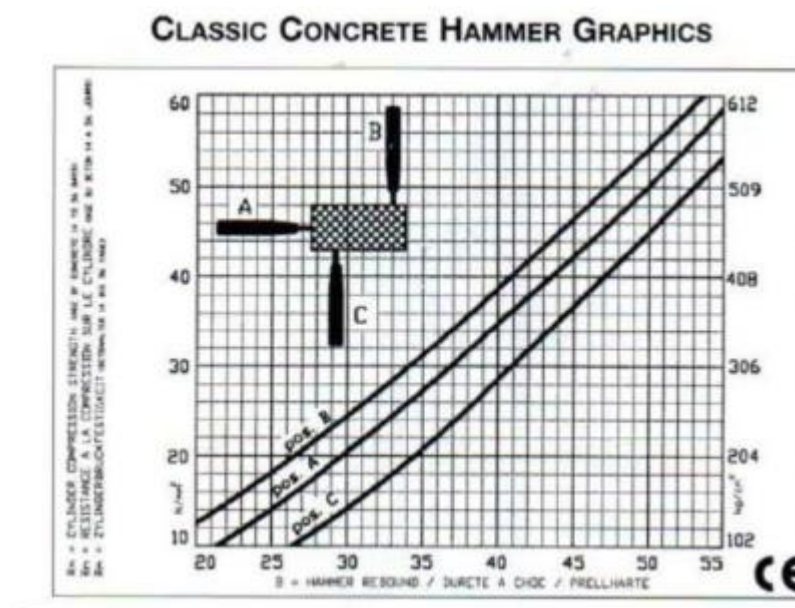


Nota: En la presente figura se muestra la cuadrícula de ensayo. (Fuente: (UISEK, 2023))

Este ensayo se lo realiza una vez esté bien calibrado el esclerómetro y se tengan todos los materiales listos, a continuación, se presenta el procedimiento para la correcta aplicación del ensayo. (UISEK, 2023).

- Se elige el elemento a ser ensayado en este caso debe ser viga o columna.
- La superficie debe estar plana y lisa por lo que se usa la piedra abrasiva para limpiar de ser el caso.
- Se coloca la hoja cuadriculada, esto para aplicar el ensayo con lo requerido de 2,5 cm de separación entre cada uno y máximo 5 cm.
- Se lleva a cabo la colocación del esclerómetro y su nivelación perpendicular a la superficie de contacto con el elemento a ensayar.
- Luego de nivelar se procede a comprimir el punzón de impacto, esto a una velocidad constante hasta que suene, dando una señal de que se tomó el valor.
- Una vez tomado el valor, se debe retirar el esclerómetro sin dejar que el punzón de impacto regrese, y se debe leer y anotar el valor obtenido.
- Este proceso se debe repetir 10 veces por elemento.
- Una vez obtenido los 10 valores, se realiza un promedio, para luego ir restando de cada valor individual, este resultado de cada valor debe tener una diferencia menor a 6 cm, si sobrepasa este valor en dos datos, se debe repetir el procedimiento.
- Para obtener el valor de la resistencia, en la siguiente gráfica se relaciona el número de golpes obtenido con la inclinación del esclerómetro.

Figura 17.- Curvas para determinar la resistencia aplicando el esclerómetro



Nota: En la presente figura se muestran los valores de compresión para el esclerómetro. (Fuente: (Villavicencio, 2023))

- Una vez obtenido el valor de la resistencia se procede a aplicar un factor de edad, que se detalla en la siguiente tabla

Tabla 20.- Factor de edad para corrección

Años(días)	10	20	28	50	100	150	200	300	500	1000	3000
α_n	1,55	1,12	1,00	0,87	0,78	0,74	0,72	0,70	0,67	0,65	0,63

Nota: En la presente tabla los valores para diferentes edades del hormigón. (Fuente: (Seiki, 2016))

Ecuación 10

$$f'c = f'ctabla * f$$

- f = Factor de edad para corrección
- $f'ctabla$ = Resistencia obtenida de las curvas de compresión ($\frac{kg}{cm^2}$)

- Los valores y resultados se ingresan en un formato de resultados que se muestra a continuación:

Tabla 21.- Formato de información de ensayo de esclerometría

INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR				
			Fecha de prueba:	
			Hora:	
			Temperatura:	
			Material:	
			Edad:	
			Ubicación:	
			Elemento:	
			Mediciones hechas:	
			Curva	
			Lecturas descartadas:	
Características de la superficie:				
Orientación del martillo:				
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Promedio:				
Condiciones inusuales:				
f'c (kg/cm2):		Corrección:		(kg/cm2)

Nota: En la presente tabla se muestra el modelo de información de ensayo. (Fuente: Elaboración propia, 2024)

Capítulo 3: Levantamiento de información de campo.

3.1. Área de estudio.

El sector de estudio está ubicado en el barrio “La Concordia”, perteneciente a la Cdla. Ibarra, al suroccidente de Quito, a unos pocos pasos de la Terminal Quitumbe.

Figura 18.- Sector de estudio



Nota: En la presente figura se muestra el área de estudio. (Fuente: Google Earth, 2024)

3.2. Levantamiento de información

3.2.1. Encuesta

A continuación, se puede ver la aplicación de la encuesta mencionada en el literal 2.6.1, en esta se puede apreciar el proceso de llenado de cada pregunta, esta se lo realizó para 20 viviendas del área de estudio, esto con la ayuda de los dueños de cada uno que nos brindan datos de utilidad. Las encuestas aplicadas a las demás viviendas se pueden ver en el apartado de ANEXOS.

Tabla 22.- Encuesta de vulnerabilidad sísmica llena

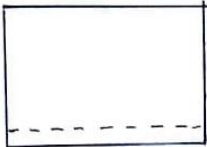
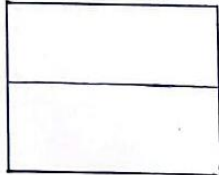
		UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA BARRIO "LA CONCORDIA"		
Nombre de la edificación: Vivienda 1 Número de pisos: 2 Realizado por: Ganán Luis				
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☒ No ☐ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☒ No ☐ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☒ No ☐ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☒ Maestro ☐ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Fisuras				

Nota: En la presente tabla se muestra una encuesta ya realizada. (Fuente: Elaboración propia, 2024)

3.2.2. Ficha de evaluación rápida para vulnerabilidad sísmica

Como se menciona en el literal 2.6.1 existe un método cualitativo que nos brinda la NEC-15, este se basa en la observación de manera rápida de la estructura, obteniendo datos que nos permiten sumar valores y determinar si la estructura es vulnerable o no. Esto se hace para las viviendas que se encuentran en el área de análisis. Para posteriormente escoger una vivienda tipo que sea vulnerable e implementar un análisis. Se muestra una ficha ya llenada, y las demás realizadas se pueden ver en el apartado de ANEXOS.

Tabla 23.- Ficha de vulnerabilidad sísmica llena

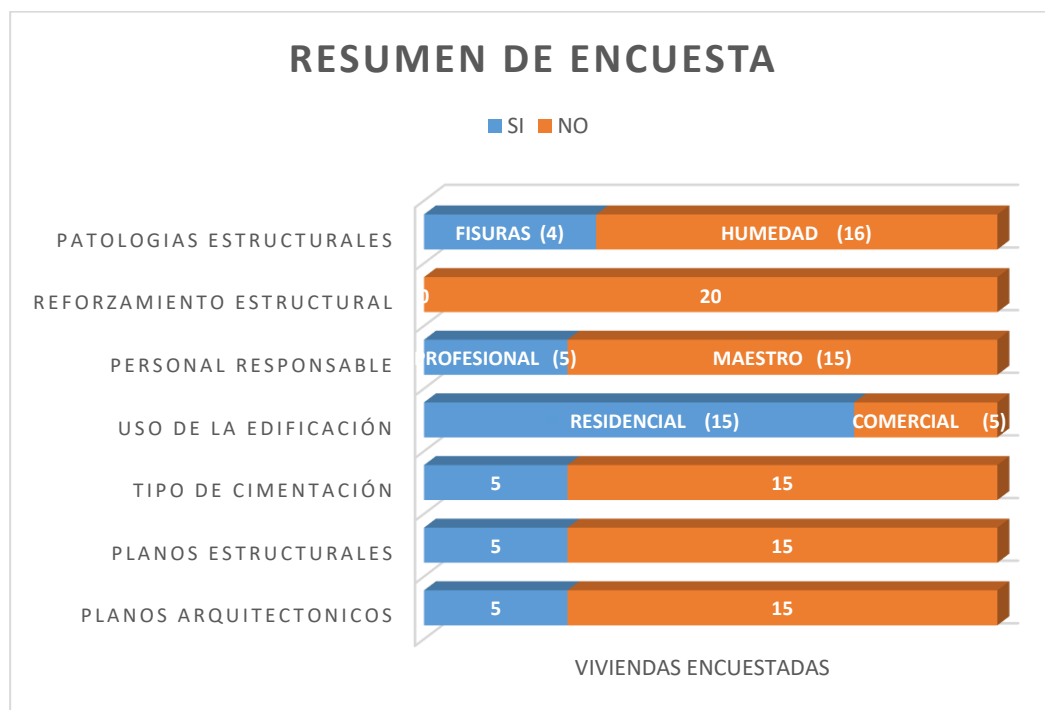
EVALUACIÓN VISUAL RAPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES														
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: <u>Calle 540A y De6C</u> Nombre de la edificación: <u>Vivienda 1</u> Sitio de referencia: <u>—</u> Tipo de uso: <u>Residencial</u> Fecha de evaluación: <u>10-11-2024</u> Año de construcción: <u>2007</u> Año de remodelación: <u>—</u> Área construida (m2): <u>—</u> Número de pisos: <u>2</u>												
		DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: <u>Luis Garón</u> C.I. <u>0604366617</u> Registro SENESCYT <u>—</u>												
														
		TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL												
		Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1							
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2							
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta mampostería	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4									
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5	
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.3)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	(1.4)	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	
PUNTAJE FINAL, S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial													
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad													
S>2.5	Baja vulnerabilidad													
OBSERVACIONES Baja vulnerabilidad sísmica														

Nota: En la presente tabla se muestra una ficha ya realizada. (Fuente: Elaboración propia, 2024)

3.3. Análisis de resultados del levantamiento de información

3.3.1. Encuesta

Figura 19.- Resultados de la encuesta de vulnerabilidad sísmica



Nota: En la presente figura se muestra un resumen de resultados de la encuesta. (Fuente: Elaboración propia, 2024)

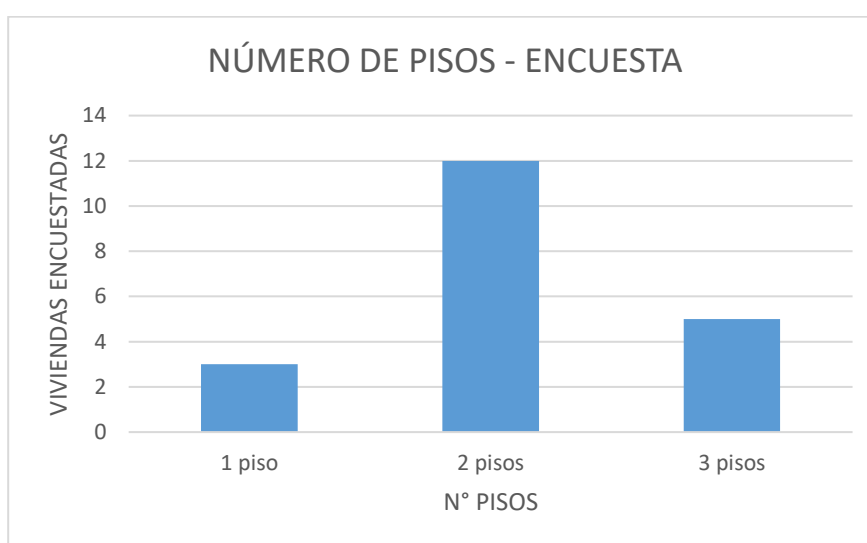
Se puede ver el 25% de los resultados poseen planos, tanto arquitectónicos como estructurales, además tienen conocimiento acerca del tipo de cimentación que se usó en la construcción, y la ejecución se llevó a cabo con un profesional, mientras que el 75% es todo lo contrario. Esto nos muestra que existe mayoría de viviendas que son de construcción informal.

Un 75% de las viviendas encuestadas son netamente de uso residencial, y un 25% les da un uso comercial a las viviendas, este pequeño porcentaje en un principio fue ideado para que sea residencial, pero con el paso de los años se los adecuo para darle otro uso.

En las viviendas se puede apreciar que un 20% posee patologías estructurales en este caso fisuras, y un 80% posee humedad, que es una patología que se debe controlar, esto se debe a que no se realizaron estudios previos, para minimizar este impacto.

El 100% de las encuestas muestra que, desde el día de la construcción de estas viviendas, nunca se ha realizado un estudio para implementar un refuerzo estructural que contribuya a potenciar el rendimiento de la estructura.

Figura 20.- Resultados de número de pisos - encuesta

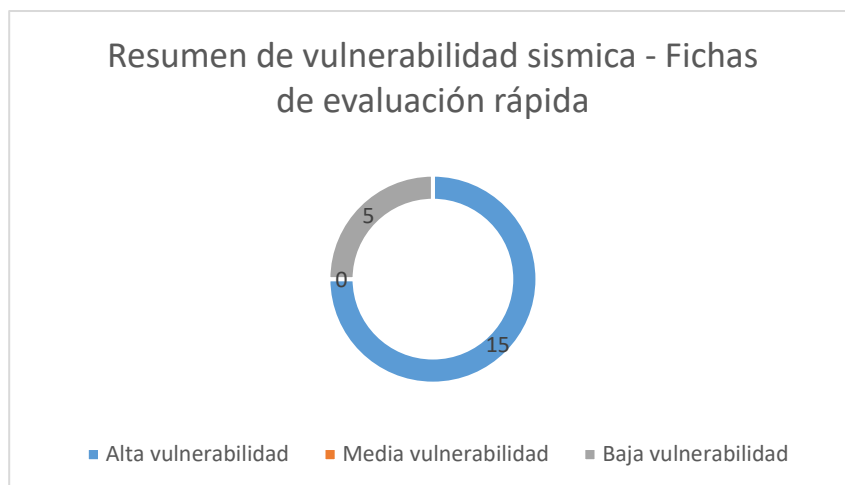


Nota: En la presente figura se muestran los números de pisos de las viviendas. (Fuente: Elaboración propia, 2024)

El 15% de las viviendas encuestadas cuentan con 1 piso de construcción, el 60% tienen 2 pisos, y el 25% restante cuenta con 3 pisos. Esto nos indica que en el barrio “La Concordia” el número de pisos construidos en una vivienda que más existe es de 2 pisos. Por lo cual el análisis a realizar debe hacerse en este tipo de viviendas.

3.3.2. Fichas de vulnerabilidad sísmica

Figura 21.- Resultados de fichas de vulnerabilidad sísmica



Nota: En la presente figura se muestran los resultados de la ficha de vulnerabilidad. (Fuente: Gánan. L., 2024)

Una vez analizado toda la información de las fichas aplicadas, se puede observar que un 75% de las viviendas tienen un alto grado de vulnerabilidad sísmica, esto ya que no se contó con un estudio antes de su construcción lo cual influye de manera directa en su vulnerabilidad, por otro lado, el 25% de las fichas muestran que estas viviendas poseen una baja vulnerabilidad sísmica, esto se da ya que se han realizado estudios.

3.4. Selección de vivienda tipo para análisis

Tras llevar a cabo toda la recopilación de datos a las viviendas dentro del sector de estudio, y a su vez analizado los resultados, se observa que el tipo de vivienda más común es el que está formado de 2 pisos.

De esta manera la vivienda tipo elegida para realizar el modelado y posterior análisis fue construida de manera informal en el año de 2008, por lo cual no presenta con informes que

demuestre que existió un cálculo estructural, de esta manera se presentan datos de los elementos que fueron medidos durante el levantamiento:

- **Uso específico:** Residencial.
- **Medidas de columnas:** 25x30 cm
- **Medidas de las vigas:** 25x20 cm
- **Dimensiones de la losa:** 20 cm
- **Altura de entrepiso:** 1er piso- 2,30 m, 2do piso – 2,4 m

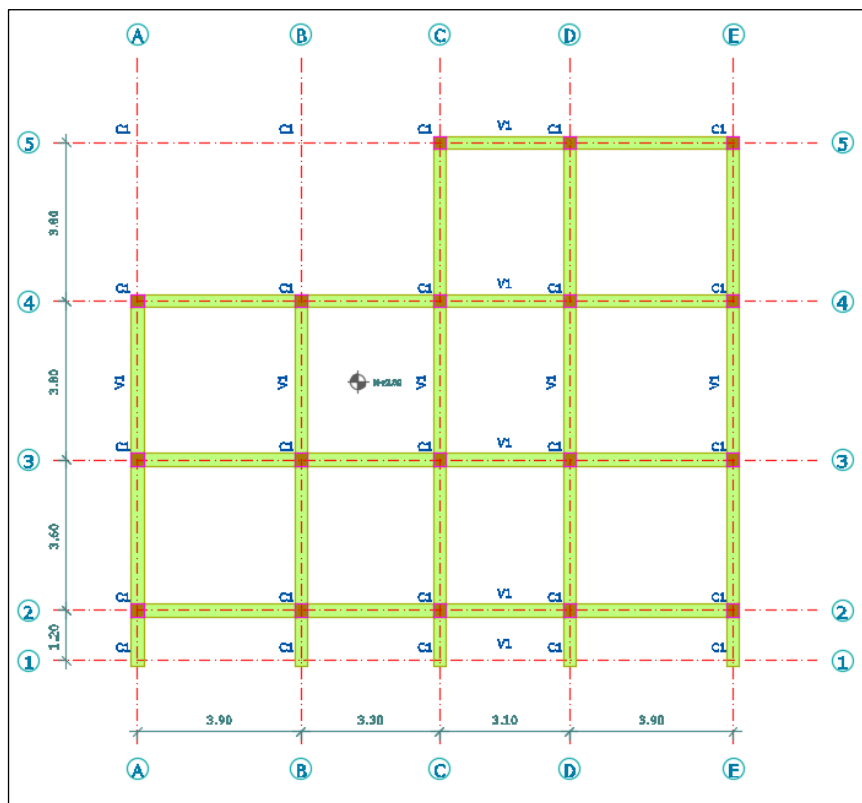
Figura 22.- Vivienda tipo



Nota: En la presente figura se muestra la vivienda tipo a modelar. (Fuente: Elaboración propia, 2024)

A continuación, se presenta la vista en planta con los ejes principales y las distancias entre ellos, este plano nos ayudará a tener una referencia y así pasar los datos al modelo en ETABS.

Figura 23.- Plano en planta de la vivienda tipo



Nota: En la presente figura se muestran los ejes de la vivienda tipo. (Fuente: Gánan. L, 2024)

3.4.1. Ensayo no destructivo del esclerómetro

Para aplicar el ensayo en la vivienda tipo, se procedió a elegir el número de elementos a ensayar, en este caso se lo hace para dos vigas, dos columnas y 2 puntos de la losa, esto por cada piso, siendo en total 12 elementos a ensayar. El procedimiento por realizar se lo puede ver en el literal 2.26.4. En las siguientes figuras se presenta el procedimiento para aplicar del ensayo en la vivienda.

Figura 24.- Limpieza de la superficie a ensayar



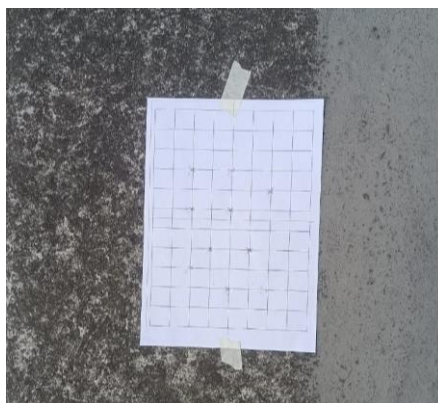
Nota: En la presente figura se muestra la limpieza de la superficie de ensayo. (Fuente: Elaboración propia, 2024)

Figura 25.- Aplicación del ensayo de esclerómetro



Nota: En la presente figura se muestra la aplicación del ensayo. (Fuente: Elaboración propia, 2024)

Figura 26.- Cuadrícula con los puntos ensayados

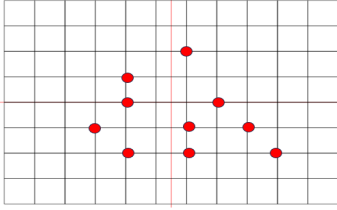


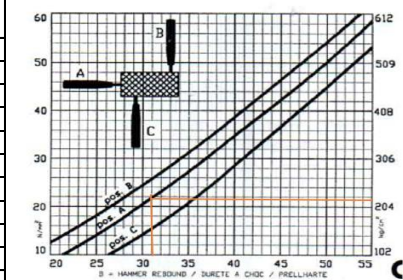
Nota: En la presente figura se muestra la cuadrícula de ensayo (Fuente: Gánan. L., 2024)

3.4.2. Resultados del ensayo

Una vez realizado los ensayos a los elementos estructurales seleccionados se procede a llenar la tabla de resultados mostrada en el literal 2.26.4. Esto para poder calcular la resistencia a compresión que posee el elemento. En este caso se muestra los resultados de una columna central de la planta baja.

Tabla 24.- Tabla de resultados de ensayo

INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR		
	Fecha de prueba:	25/11/2024
	Hora:	11:50
	Temperatura:	18°C
	Material:	Hormigón armado
	Edad:	Mayor a 3000 días
	Ubicación:	Planta baja
	Elemento:	Columna central
	Mediciones hechas:	10
	Curva:	A
	Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:		
Orientación del martillo:		
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia
1	30	1
2	30	1
3	30	1
4	32	1
5	33	2
6	31	0
7	31	0
8	30	1
9	31	0
10	32	1
Promedio:	31	
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63
f'c (kg/cm2):	224,4	Corrección: 141,372 (kg/cm2)



Nota: En la presente tabla se muestran los resultados del ensayo aplicado (Fuente: Elaboración propia, 2024)

Obtenido el promedio de rebotes del martillo, se coloca ese valor en las curvas y con eso se obtiene el valor de la resistencia a compresión, luego para obtener el valor final se considera un factor de edad, en este caso para un hormigón con más de 3000 días de edad, el cual es 0,63 y se lo multiplica para obtener el valor final.

$$f'c = f'c_{\text{tabla}} * f$$

$$f'c = 224,4 * 0,63$$

$$f'c = 141,37 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

El procedimiento se lleva a cabo para cada elemento ensayado, los demás resultados están disponibles en la sección de ANEXOS. A continuación, se presentan los resultados finales de resistencia, y del cual se realizó un promedio para obtener las resistencias que se aplican en cada elemento al momento de modelar.

Tabla 25.- Resumen de resultados del ensayo en los elementos

VIGAS			
Planta	Elemento	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
Planta baja	Central	154,22	148,07
	Perimetral	158,51	
Planta alta	Central	140,09	
	Perimetral	139,44	
COLUMNAS			
Planta	Elemento	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
Planta baja	Central	141,37	141,69
	Perimetral	138,80	
Planta alta	Central	141,37	
	Perimetral	145,23	
LOSAS			
Planta	Elemento	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)
Planta baja	Losa 1	155,51	150,05
	Losa 2	134,95	
Planta alta	Losa 1	155,51	
	Losa 2	154,22	

Nota: En la presente tabla se muestra un resumen de los ensayos realizados (Fuente: Elaboración propia, 2024)

3.4.3. Refuerzos en elementos estructurales

Para conocer el valor en m² de acero que existen se realizó una inspección visual en la que se pudo determinar la cantidad de varillas en las columnas ya que estas sobresalen de la losa. En el caso de las vigas al estar embebidas dentro de la losa se utilizará el acero mínimo que recomienda la NEC.

- Acero en vigas

Ecuación 11

$$As = \frac{14}{fy} * b * d$$

$$As = \frac{14}{4200} * 25 * 15,6$$

$$As = 1,30 \text{ cm}^2$$

- Acero en columnas

Para este caso se observó que se cuenta con 6 varillas de 12 mm.

Ecuación 12

$$As = \frac{\pi}{4} * D^2 * cantidad$$

$$As = \frac{\pi}{4} * 1,2^2 * 6$$

$$As = 6,78 \text{ cm}^2$$

El valor de acero que se calculó para la columna es menor al mínimo recomendado por la NEC que debe ser al menos el 1% de la dimensión de la columna, en este caso ser 7,5 cm².

Capítulo 4: Modelación de ETABS.

Para poder desarrollar este proyecto se hizo uso del software ETABS, el cual está enfocado en análisis, diseño y optimización de estructuras complejas. Este software permite considerar diferentes casos que afectan a la edificación, mostrando a su vez como es el comportamiento.

4.1. Metraje de cargas

4.1.1. Cargas permanentes (carga muerta).

En este caso se usaron diferentes valores para calcular las cargas permanentes existentes en la vivienda tipo. Estas se detallan a continuación.

- **Planta baja:**

Tabla 26.- Sobrecarga planta baja

Elemento	Cantidad	Unidad
Paredes	200	kg/m ²
Instalaciones	20	kg/m ²
Recubrimiento	80	kg/m ²
Cerámica	20	kg/m ²
	320	kg/m ²

Nota: En la presente tabla se muestran los valores de sobrecarga de planta baja (Fuente: Elaboración propia, 2024)

$$D = 0,32 \frac{t}{m^2}$$

- **Planta alta:**

Tabla 27.-Sobrecarga planta alta

Elemento	Cantidad	Unidad
Paredes	100	kg/m ²
Instalaciones	20	kg/m ²
Recubrimiento	80	kg/m ²
Cerámica	20	kg/m ²
	220	kg/m ²

Nota: En la presente tabla se muestran los valores de sobrecarga de planta alta (Fuente: Elaboración propia, 2024)

$$D = 0,22 \frac{t}{m^2}$$

4.1.2. Carga viva.

Se tomará en cuenta que la vivienda es de uso netamente residencial, y que cuenta con una terraza accesible.

- **Residencial:**

Tabla 28.- Carga viva de vivienda

Residencias	
Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	2.00
Hoteles y residencias multifamiliares	2.00
Habitaciones	4.80
Salones de uso público y sus corredores	

Nota: En la presente tabla se muestran los valores de carga viva para viviendas (Fuente: NEC, 2015)

$$L = 0,2 \frac{t}{m^2}$$

- **Terraza:**

Tabla 29.- Carga viva para terrazas.

Cubiertas	
Cubiertas planas, inclinadas y curvas	0.70
Cubiertas destinadas para áreas de paseo	3.00
Cubiertas destinadas en jardinería o patios de reunión.	4.80
Cubiertas destinadas para propósitos especiales	

Nota: En la presente tabla se muestran los valores de carga viva para terrazas (Fuente: NEC, 2015)

$$L = 0,3 \frac{t}{m^2}$$

4.2. Valores para cortante basal

Se elegirán los valores para calcular el cortante basal, esto considerando que el sector de estudio se encuentra en la ciudad de Quito, y que de igual manera el suelo que se tiene es del tipo D. Los valores son tomados de las tablas existentes en la norma NEC 15.

Tabla 30.- Resumen de valores para cálculo de cortante basal

DATOS	VALOR	TABLA NEC 15
Z	0,4	Factor de Zona
D	D	Tipo de perfil del suelo
Fa	1,2	Coeficiente de amplificación del suelo
Fd	1,19	Desplazamiento para diseño en roca
Fs	1,28	Comportamiento no lineal de los suelos
I	1	Factor de Importancia
øp	0,9	Coeficiente irregularidad en planta
øe	1	Coeficiente irregularidad en elevación
R	3	Factor de reducción
n	2,48	Coeficiente n

Nota: En la presente tabla se muestran valores escogidos para el cortante basal (Fuente: Elaboración propia, 2024)

Con estos valores se procede a determinar primero el periodo límite de vibración:

$$T_c = 0,55 * F_s * \left(\frac{F_d}{F_a}\right)$$

$$T_c = 0,55 * 1,28 * \left(\frac{1,19}{1,20}\right)$$

$$T_c = 0,698 \text{ s}$$

Posteriormente se procede a determinar el periodo de vibración:

$$T = C_t * H_n^\alpha$$

$$T = 0,055 * 4,7^{0,9}$$

$$T = 0,221 \text{ s}$$

Una vez obtenido este valor se puede observar que el valor de T está en el rango de $0 \leq T \leq T_c$, por lo cual para calcular el espectro de respuesta elástico se usa la siguiente ecuación:

$$S_a = \eta * Z * F_a$$

$$S_a = 2,48 * 0,4 * 1,2$$

$$S_a = 1,19$$

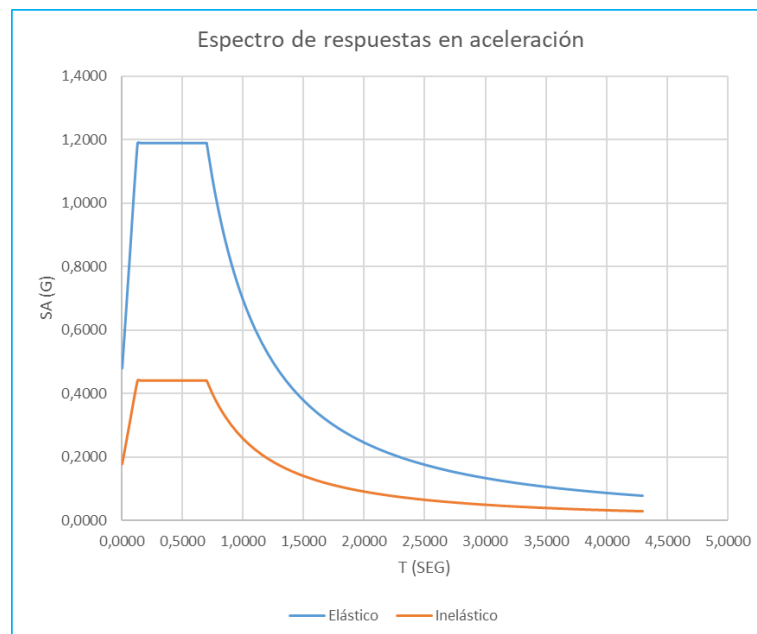
Con todos estos valores obtenidos, se obtiene finalmente el cortante basal de la estructura:

$$V_b = \frac{I * S_a}{R * \phi_P * \phi_E} * W$$

$$V_b = \frac{1 * 1.19}{3 * 0.9 * 1} * W$$

$$V_b = 0,4409 * W$$

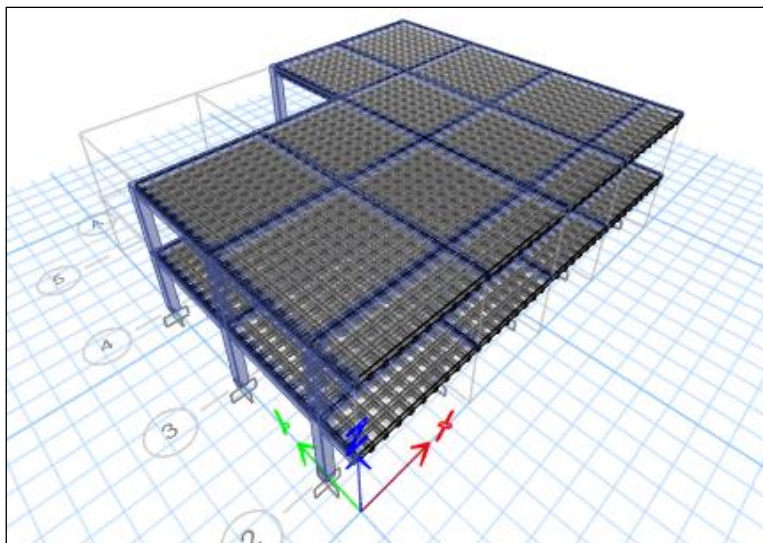
Figura 27.- Espectro de diseño



Nota: En la presente figura se muestra el espectro de diseño (Fuente: Elaboración propia, 2024)

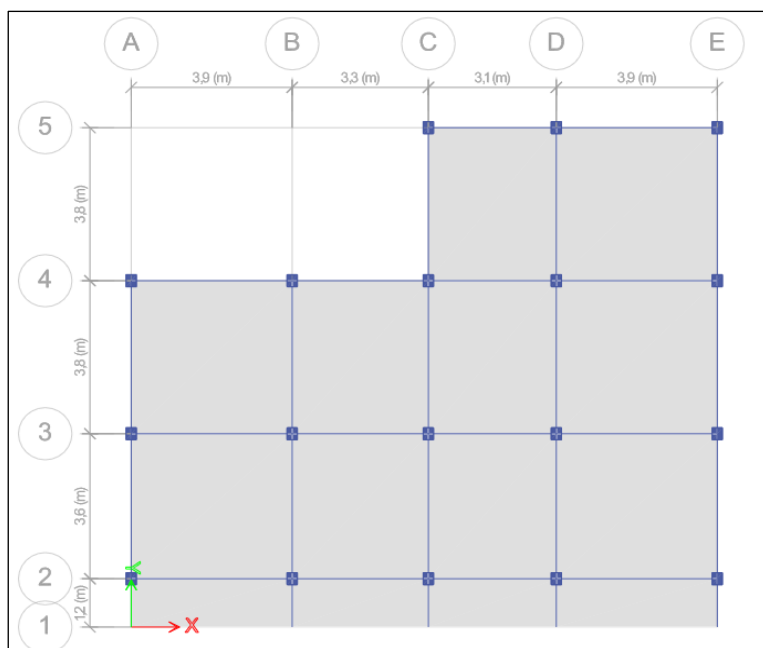
4.3. Modelación estructural en ETABS

Figura 28.- Modelación 3D.



Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Figura 29.- Modelación en planta

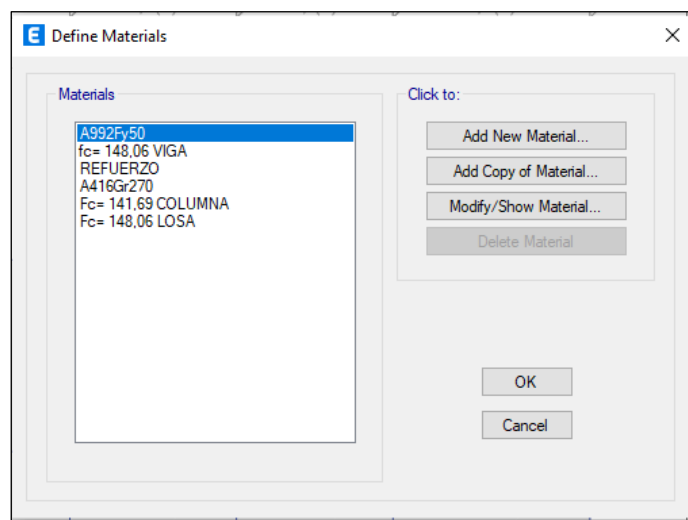


Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.3.1. Definición de materiales.

Esta pestaña se usa para poder configurar las propiedades de los diferentes materiales a usarse en el modelo, en este caso hormigón y acero de refuerzo, para posteriormente asignarle este material a los elementos estructurales. Algunas propiedades importantes son: la resistencia, módulo de elasticidad, densidad, módulo de poisson.

Figura 30.- Definición de materiales.



Fuente: (Elaboración propia, 2024)

- **Hormigón para columnas, losas y vigas.**

Figura 31.- Definición de material: Hormigón f_c 210.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box with the following settings:

- General Data:**
 - Material Name:
 - Material Type: Concrete (dropdown)
 - Directional Symmetry Type: Isotropic (dropdown)
 - Material Display Color: Change...
 - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight and Mass:**
 - ☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density
 - Weight per Unit Volume: tonf/m³
 - Mass per Unit Volume: tonf-s²/m⁴
- Mechanical Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: tonf/m²
 - Poisson's Ratio, U:
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C
 - Shear Modulus, G: tonf/m²

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

- **Refuerzo.**

Figura 32.- Definición de material: Refuerzo

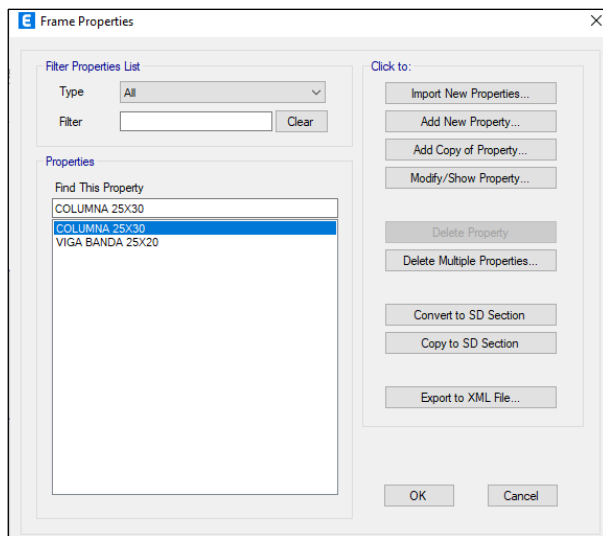
The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box with the following settings:

- General Data:**
 - Material Name:
 - Material Type: Rebar (dropdown)
 - Directional Symmetry Type: Uniaxial (dropdown)
 - Material Display Color: Change...
 - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight and Mass:**
 - ☒ Specify Weight Density ☐ Specify Mass Density
 - Weight per Unit Volume: tonf/m³
 - Mass per Unit Volume: tonf-s²/m⁴
- Mechanical Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: tonf/m²
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.3.2. Definir sección de los elementos

Figura 33.- Definición de propiedades de sección.

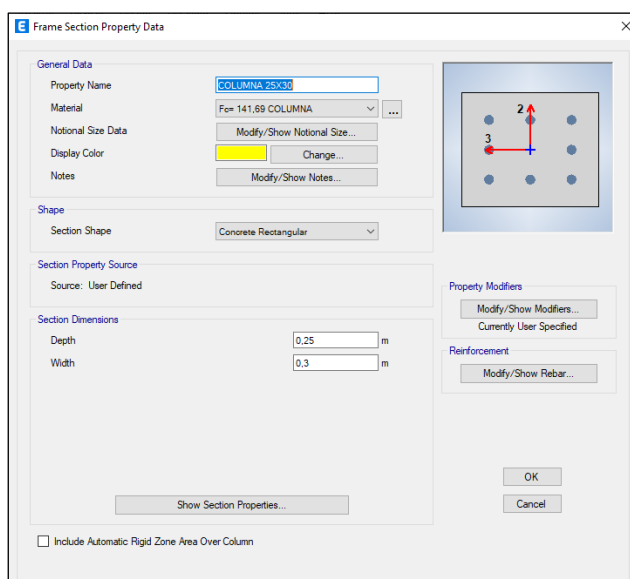


Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Al realizar el levantamiento de información de la vivienda tipo, se tomó las medidas de los elementos estructurales existentes, como columnas, vigas y losas, estos se ingresan al modelado para su correcto análisis.

- Columnas 25x30 cm.

Figura 34.- Propiedades de sección: columnas



Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Para columnas de hormigón se coloca un factor de agrietamiento de 0.8, esto relacionado a una reducción de la rigidez del hormigón, se considera debido a la formación de grietas que suelen generarse. Esto para tener en cuenta un comportamiento real al ser sometido a cargas que afecta la estructura.

Figura 35.- Agrietamiento: columnas

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0,8
Moment of Inertia about 3 axis	0,8
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

- Vigas 25x20 cm.

Figura 36.- Propiedades de sección: vigas.

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA BANDA 25x20

Material: fcm= 148,06 VIGA

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

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.2 m

Width: 0.25 m

Show Section Properties...

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers... Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

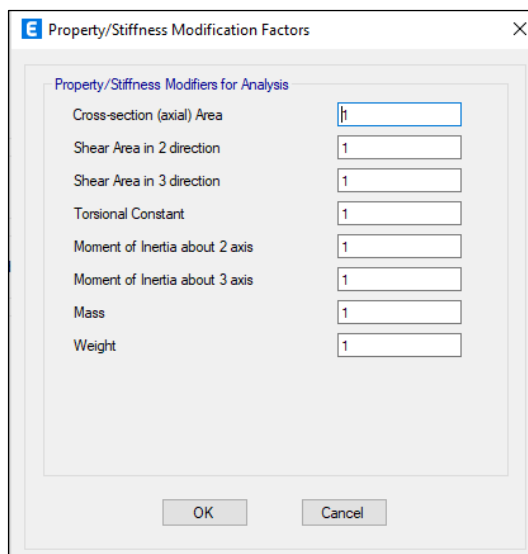
OK Cancel

☐ Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Para vigas banda de hormigón no se aplica un factor de agrietamiento, considerando su rigidez total, esto debido a que este tipo de vigas generalmente son más anchas que altas.

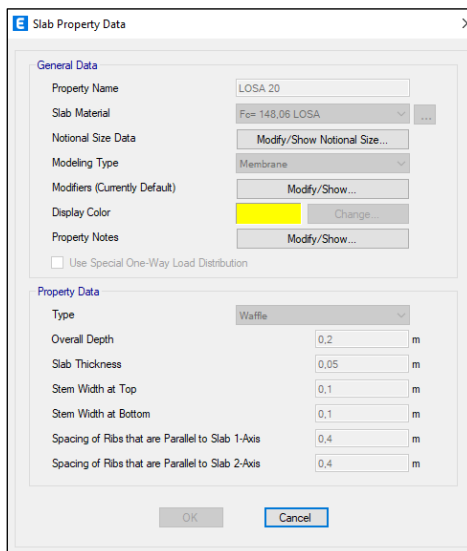
Figura 37.- Agrietamiento vigas



Fuente: (Elaboración propia, 2024)

- Losa 20 cm.

Figura 38.- Propiedades de sección: losa



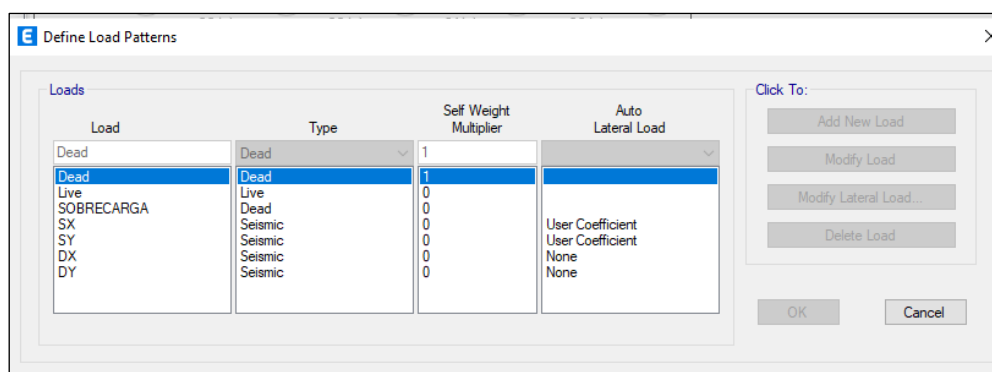
Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Para modelar este tipo de elemento, se usa el tipo “Membrane”, el cual se usa para modelar losas de hormigón, cuando se requiere que el comportamiento de la rigidez a flexión no sea muy representativo. Además, se la usa cuando existen fuerzas que actúan en direcciones planas.

4.3.3. Patrones de carga

En esta pestaña se asignan todas las cargas que van a intervenir en el análisis de la estructura. Para datos de carga viva, sobrecarga, sismo estático y sismo dinámico, a estos se les coloca un valor de 0 ya que se le cargara manualmente la carga, por otro lado, para la carga muerta se le asigna el valor de 1, esto para que el software calcule internamente todo el peso de la estructura.

Figura 39.- Patrones de carga



Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.3.3.1. Patrones de carga sísmica

En esta pestaña se asigna el valor para el coeficiente C, que es el coeficiente basal, este valor viene dado de la construcción del espectro de diseño calculado anteriormente.

Figura 40.- Asignación de espectro de diseño en X.

The dialog box 'Seismic Load Pattern - User Defined' is shown. In the 'Direction and Eccentricity' section, the following options are selected: 'X Dir + Eccentricity'. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0,05. In the 'Factors' section, 'Base Shear Coefficient, C' is 0,4409 and 'Building Height Exp., K' is 1. In the 'Story Range' section, 'Top Story' is 'Story2' and 'Bottom Story' is 'Base'. The 'OK' button is highlighted with a blue border.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Figura 41.- Asignación de espectro de diseño en Y.

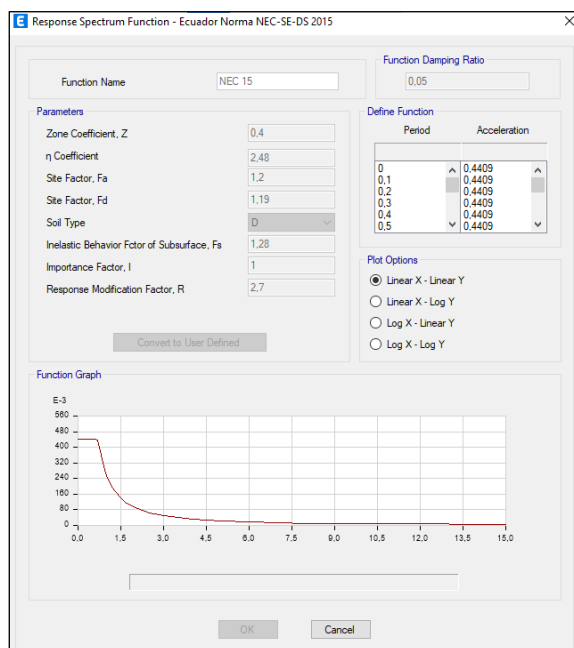
The dialog box 'Seismic Load Pattern - User Defined' is shown. In the 'Direction and Eccentricity' section, the following options are selected: 'Y Dir + Eccentricity'. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0,05. In the 'Factors' section, 'Base Shear Coefficient, C' is 0,4409 and 'Building Height Exp., K' is 1. In the 'Story Range' section, 'Top Story' is 'Story2' and 'Bottom Story' is 'Base'. The 'Cancel' button is highlighted with a blue border.

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.3.3.2. Asignación de espectro de diseño

Para encontrar el espectro de diseño se colocaron los valores correspondientes que nos indica la sección 4.2

Figura 42.- Creación de espectro de diseño



Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.3.4. Casos de carga

En esta sección se añaden los sismos dinámicos, tanto para el sentido X como para el sentido Y, además se agrega lo que es el espectro de diseño obtenido anteriormente.

Figura 43.- Sismo dinámico en X

Load Case Data

General:

- Load Case Name: 30
- Load Case Type: Response Spectrum
- Mass Source: Previous (MASA)
- Analysis Model: Default

Design... Notes...

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	NEC 15	9.8067

Add Delete

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:
- Model Damping: Constant at 0.05
- Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms

Modify/Show... Modify/Show...

OK Cancel

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Figura 44.- Sismo dinámico en Y

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.3.5. Asignación de las cargas a la estructura.

Ingresa de los datos de carga obtenidos en la sección 4.1. estos se ingresan directamente sobre la losa, por lo cual se ingresan en metros cuadrados que posteriormente se distribuyen de manera adecuada hacia los otros elementos estructurales.

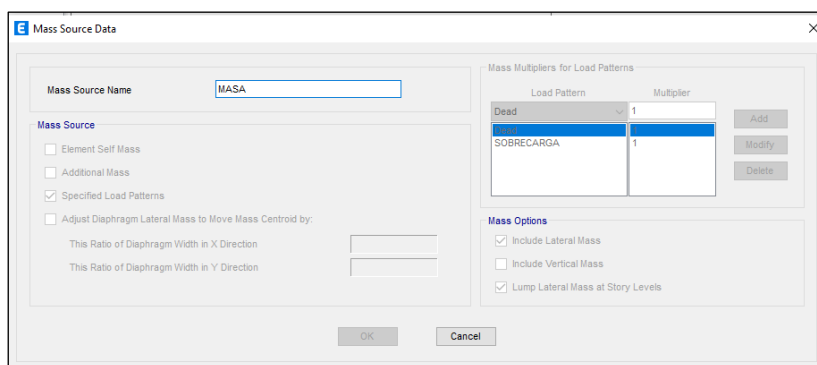
Figura 45.- Asignación de cargas

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.3.6. Asignación de masa

Para asignar el valor de la masa hay que tomar en cuenta que esta define las masas que va a participar en el análisis dinámico, por ello se considera solo la carga muerta y la sobrecarga ya que son cargas constantes y se considera en su totalidad por lo cual se coloca el valor de 1.

Figura 46.- Asignación de masa

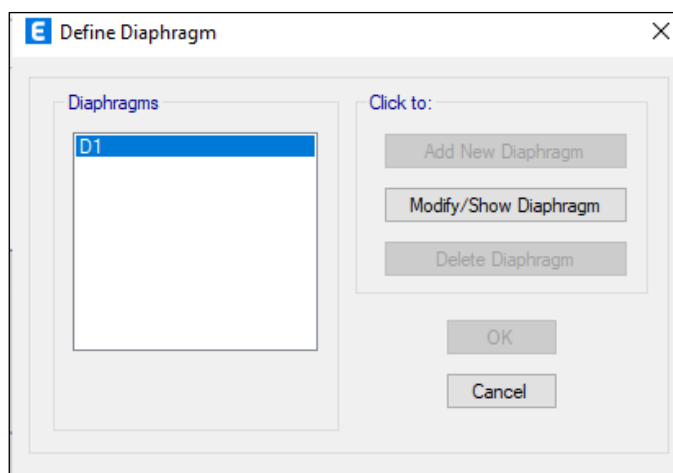


Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.3.7. Diafragmas

Se asignan diafragmas por cada piso, esto para que el modelo estructural muestre de manera adecuada el tema de la rigidez y a su vez se dé una buena distribución de las fuerzas, asegurando el comportamiento más real durante un análisis dinámico

Figura 47.- Diafragmas



Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.4. Análisis no lineal.

Con el fin de entender el comportamiento real de la edificación cuando es sometido a cargas extremas, esto se hace mediante un análisis no lineal. Para esto se hace uso de algunos criterios que se establecen en la FEMA 356 y en el ASCE 41-13. De esta manera se podrá conocer en que momento se originan las rótulas en los elementos estructurales.

4.4.1. Cargas no lineales gravitacionales

Según la FEMA 356, se detalla que para análisis no lineal se debe considerar una carga gravitacional que cumpla con la siguiente ecuación.

Ecuación 13

$$CGNL = 1,1D + 1,1(0,25L)$$

Posteriormente se procede a crear el caso el programa, tomando en cuenta los parámetros de la ecuación anterior.

Figura 48.- Creación de carga gravitacional no lineal

Load Case Data

General

Load Case Name: CGNL [Design...]

Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]

Mass Source: MASA

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: []

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Dead	1,1
Load Pattern	SOBRE CARGA	1,1
Load Pattern	Live	0,275

[Add] [Delete]

Other Parameters

Model Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Full Load [Modify/Show...]

Results Saved: Multiple States [Modify/Show...]

Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis [Modify/Show...]

Nonlinear Parameters: Default - Iterative Event-to-Event [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.4.2. Pushover en sentido X y Y

Para asignar estos casos de carga hay que obtener un desplazamiento, en este caso la FEMA 356, nos indica que, para un análisis no lineal, se debe hacer uso de una deriva máxima de 4%, por lo tanto, se debe obtener dicho desplazamiento.

Ecuación 14

$$\text{Desplazamiento} = H * 0,04$$

$$\text{Desplazamiento} = 4,7 * 0,04 = 0,188 \text{ m}$$

Se ingresa el caso de Pushover, tomando en cuenta que el primer modo de vibración se movía en sentido X y el segundo modo en el sentido Y.

Figura 49.- Ingreso de carga Pushover

Load Case Data

General

Load Case Name: PUSHOVER X

Load Case Type: Nonlinear Static

Mass Source: MASA

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☐ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: CGNL

Loads Applied

Mode	Load Type	Load Name	Scale Factor
1			1

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: P-Delta

Load Application: Displacement Control

Results Saved: Multiple States

Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis

Nonlinear Parameters: Default - Iterative Event-to-Event

OK Cancel

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Luego se asigna el desplazamiento que debe ser controlado, en este caso es el valor calculado anteriormente de 18.8 cm, esto se coloca para cada caso en sentido X y en sentido Y

Figura 50.- Desplazamiento de control

Load Application Control for Nonlinear Static Analysis

Load Application Control

☐ Full Load

☒ Displacement Control

☐ Quasi-Static (run as time history)

Control Displacement

☐ Use Conjugate Displacement

☒ Use Monitored Displacement

Load to a Monitored Displacement Magnitude of cm

Monitored Displacement

☒ DOF/Joint

☐ Generalized Displacement

Additional Controlled Displacements

Quasi-static Parameters

Time History Type

Output Time Step Size sec

Mass Proportional Damping 1/sec

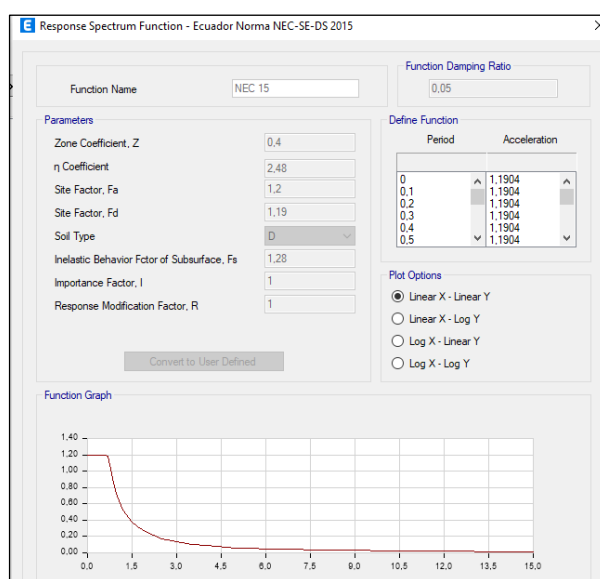
Hilber-Hughes-Taylor Time Integration Parameter, Alpha

Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.4.3. Espectro de diseño para análisis no lineal

Es necesario tomar un valor del coeficiente de importancia de 1, esto ya que, al realizar un análisis no lineal se requiere detallar cómo funciona la estructura cuando un sismo actúa al total de su capacidad.

Figura 51.- Espectro de diseño para análisis no lineal

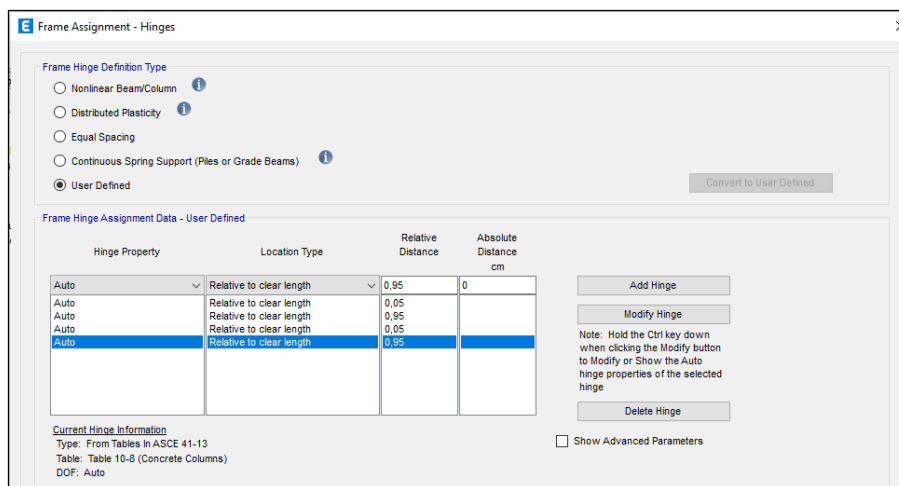


Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.4.4. Asignación de rótulas plásticas en columnas

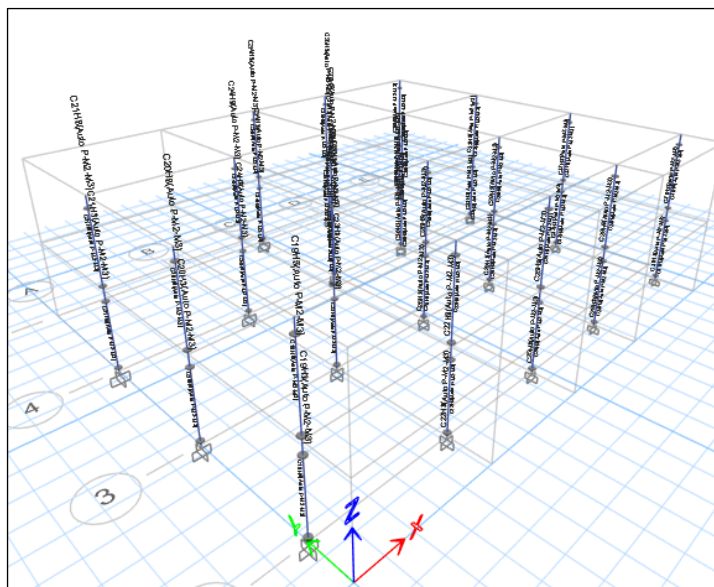
En columnas el ingreso de las rótulas se los debe aplicar en un porcentaje de 5% y 95% del largo de dicho componente.

Figura 52.- Asignación de rótulas en columnas



Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Figura 53.- Rotulas en columnas

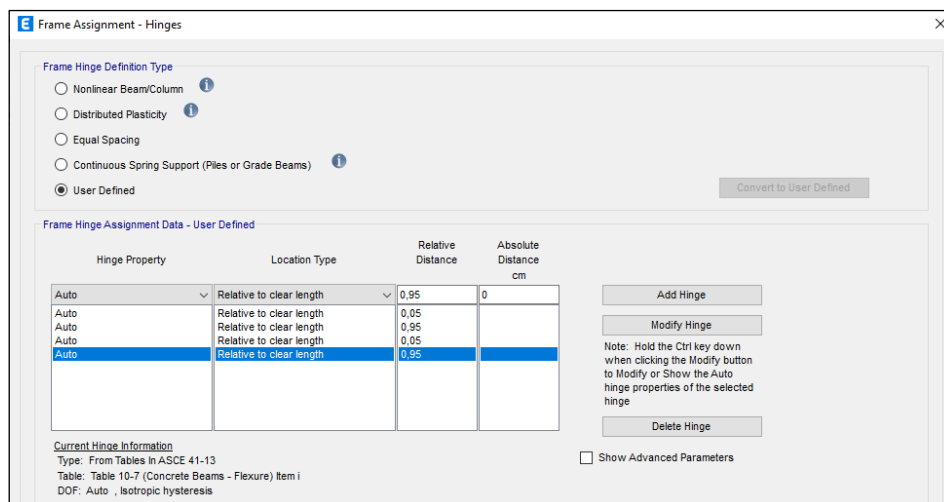


Fuente: (Elaboración propia, 2024)

4.4.5. Asignación de rótulas plásticas en vigas

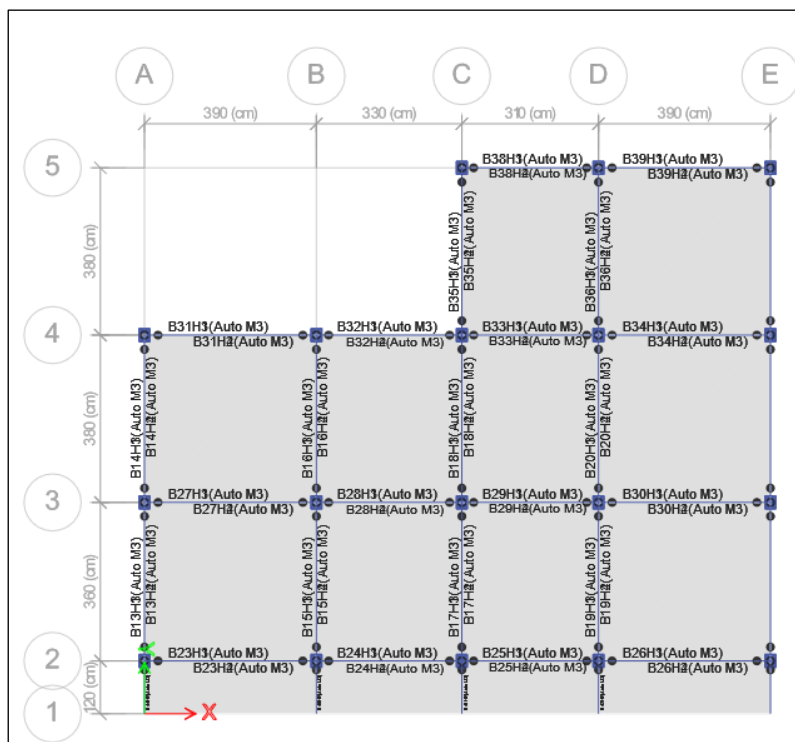
En vigas el ingreso de las rótulas se los debe aplicar en un porcentaje de 5% y 95% del largo de dicho componente.

Figura 54.- Asignación de rótulas en vigas



Fuente: (Elaboración propia, 2024)

Figura 55.- Rótulas en vigas



Fuente: (Elaboración propia, 2024)

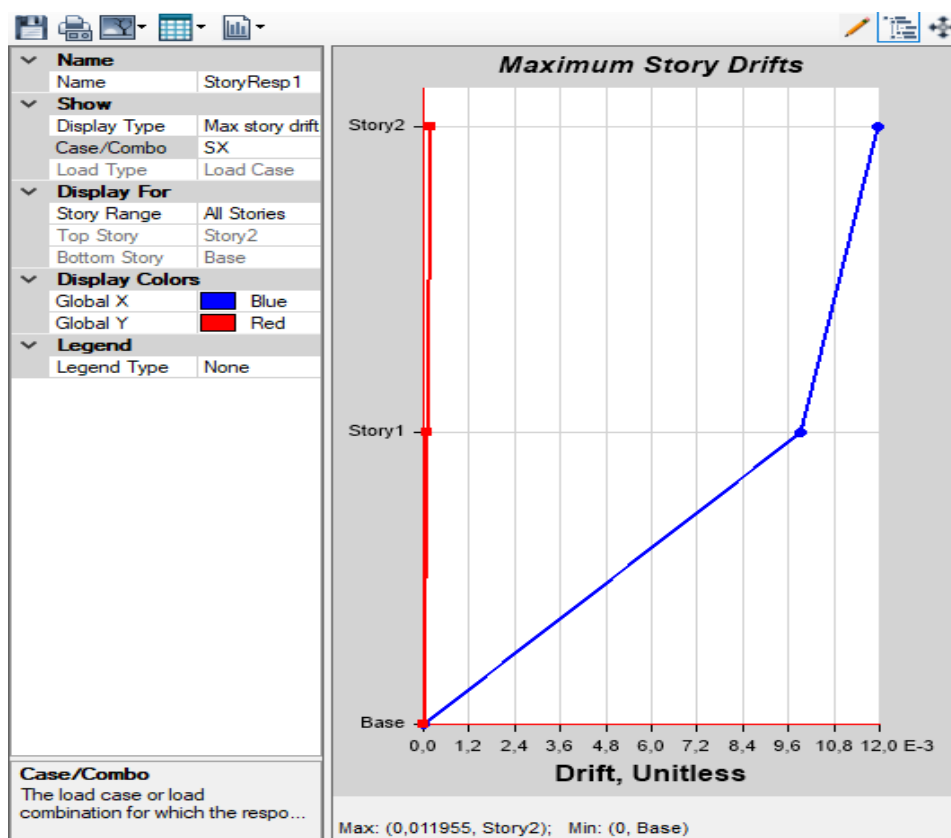
Capítulo 5: Análisis de resultados.

5.1. Verificaciones del modelo lineal.

Al finalizar el modelo, y verificando que todo se haya ingresado correctamente, se realiza una verificación de resultados para observar cómo se está comportando la estructura ante las cargas actuantes.

5.1.1. Derivas de piso Sx.

Figura 56.- Derivas SX.



Fuente (Elaboración Propia, 2024)

$$\Delta i = 0.75 * R * \Delta e * 100$$

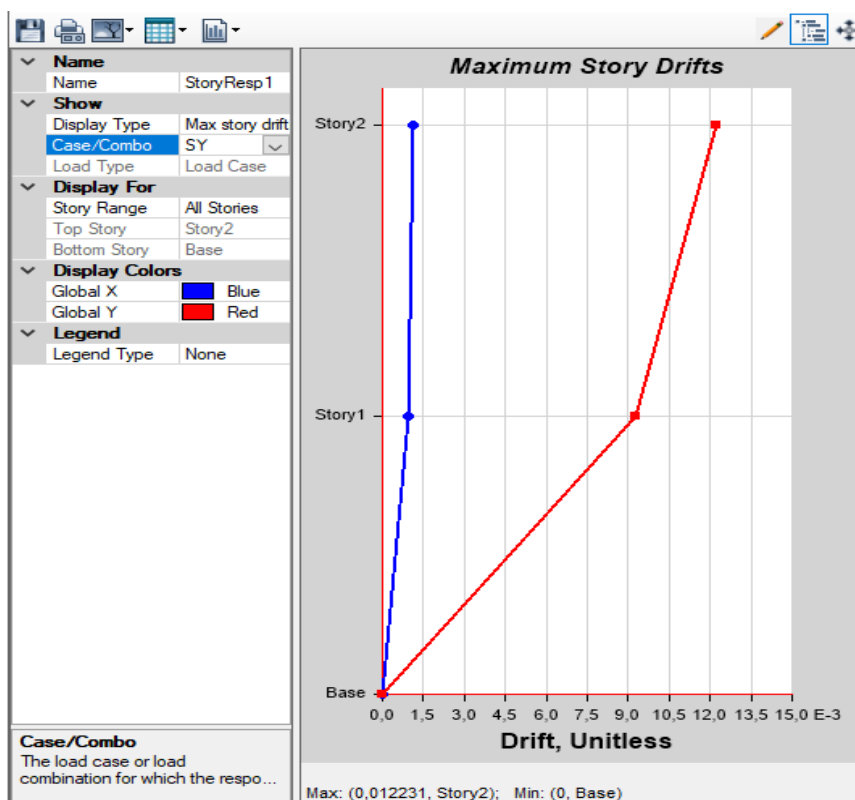
$$\Delta i = 0.75 * 3 * 0.011955 * 100$$

$$\Delta i = 2,68 \%$$

Se puede ver que al momento de calcular la deriva de piso en el sentido X, esta supera el 2% que es lo máximo permitido por la norma NEC-15, esto nos indica que la estructura es flexible y por lo cual tiende a ser más inestable.

5.1.2. Derivas de piso Sy

Figura 57.- Derivas SY.



Fuente (Elaboración Propia, 2024)

$$\Delta i = 0.75 * R * \Delta e * 100$$

$$\Delta i = 0.75 * 3 * 0.012231 * 100$$

$$\Delta i = 2.75\%$$

Se puede ver que al momento de calcular la deriva de piso en el sentido Y, esta supera el 2% que es lo máximo permitido por la norma NEC-15, esto nos indica que la estructura es flexible y por lo cual tiende a ser más inestable.

5.1.3. Periodo de diseño.

Tabla 31.- Periodo de diseño.

Modal Periods And Frequencies						
File Edit Format-Filter-Sort Select Options						
Units: As Noted Hidden Columns: No s And F Sort: None						
Filter: None						
	Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	CircFreq rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
▶	Modal	1	0,581	1,721	10,8121	116,9015
	Modal	2	0,542	1,846	11,6001	134,5614
	Modal	3	0,489	2,046	12,8564	165,2864
	Modal	4	0,176	5,669	35,6217	1268,9021
	Modal	5	0,152	6,586	41,3836	1712,5997
	Modal	6	0,143	6,981	43,8632	1923,979

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Se puede ver que el periodo de diseño que nos da el programa es de 0,581, lo cual comparando con el periodo calculado por la NEC, es mas grande y supera el 1,3 de variación establecido por la norma, por lo cual no cumple. A constinuación se muestra el resultado:

Tabla 32.- Comprobación de periodo de diseño.

TN -NEC2015=	0,221	seg
TN-ETABS=	0,581	seg
%Variación	2,62	Rigidizar

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

5.1.4. Cortantes dinámicos y estáticos.

Este cortante mide las fuerzas horizontales que son importantes para los casos de análisis dinámicos que se dan debido a los movimientos sísmicos, y esta indica como estas fuerzas se van distribuyendo a lo largo de toda la altura de la estructura.

Tabla 33.- Escalar cortante dinámico.

Base Reactions										
File Edit Format-Filter-Sort Select Options										
Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Base Reactions										
Filter: None										
	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m
	Dead	LinStatic				0	0	120,911	673,1944	-935,3019
	Live	LinStatic				0	0	74,36	402,208	-575,836
	Modal	LinModEigen	Mode	1		0,1505	-0,0032	0	0,0125	0,5821
	Modal	LinModEigen	Mode	2		0,0057	0,1768	0	-0,6901	0,0219
	Modal	LinModEigen	Mode	3		0,0545	-0,0101	0	0,0388	0,2105
	Modal	LinModEigen	Mode	4		0,6614	-0,0001	0	0,0034	0,2704
	Modal	LinModEigen	Mode	5		-0,0038	0,9719	0	-0,6	-0,0017
	Modal	LinModEigen	Mode	6		-0,2217	-0,0187	0	0,0256	-0,1006
	SOBRECARGA	LinStatic				0	0	80,3088	434,3846	-621,9029
	SX	LinStatic				-87,0731	0	0	0	-331,6052
	SY	LinStatic				0	-87,0731	0	331,6052	0
	DX	LinRespSpec	Max			72,6454	1,572	0	6,135	277,0806
	DY	LinRespSpec	Max			1,572	74,6405	0	286,2796	6,0604
	UDConS1	Combination				0	0	281,7077	1550,6106	-2180,0867
	UDConS2	Combination				0	0	360,4397	1972,6276	-2789,9833

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Los valores Dx, Dy mayores al 80% que establece la norma del Sx, Sy , por este motivo se mantiene como se muestra en la tabla y no se realiza ninguna modificación

Ecuación 15

$$Dx = 0.8 * Sx$$

$$Dx = 0.80 * 87,07$$

$$Dx = 69,62 \text{ ton}$$

Ecuación 16

$$Dy = 0.80 * Sy$$

$$Dy = 0.80 * 87,07$$

$$Dy = 69,62 \text{ ton}$$

5.1.5. Participación de modal.

La norma nos indica que se debe cumplir que este parámetro debe estar entre un 80 y 100% de la configuración de masa, tanto en el dinámico como en el estático. En este caso si cumple.

Tabla 34.- Participación modal

Modal Load Participation Ratios					
File Edit Format-Filter-Sort Select Options					
Units: As Note Modal Lr Hidden Columns: No Sort: None					
Filter: None					
	Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	100	100
	Modal	Acceleration	UY	100	100
	Modal	Acceleration	UZ	0	0

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

5.1.6. Modos traslacionales.

Se menciona en la NEC-15 que los dos primeros modos deben ser traslacionales y estos no pueden superar el 30% de rotación. Para esto se puede usar la siguiente formula.

Ecuación 17

$$\% = \frac{R_z}{\text{Max}(\text{SumUX: sumUY})} * 100$$

$$\% = \frac{0.0539}{\text{Max}(0.8074: 0.0004)} * 100$$

$$\% = 7$$

Tabla 35.- Modos de vibración

TABLE: Modal Participating Mass Ratios															
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ	Porcentaje
		sec													
Modal	1	0,581	0,8074	0,0004	0	0,8074	0,0004	0	0,0001	0,1661	0,0539	0,0001	0,1661	0,0539	7%
Modal	2	0,542	0,0009	0,8409	0	0,8083	0,8413	0	0,1965	0,0002	0,0012	0,1966	0,1663	0,0551	0%
Modal	3	0,489	0,0529	0,0018	0	0,8612	0,8431	0	0,0003	0,0107	0,7965	0,1969	0,177	0,8516	1506%
Modal	4	0,176	0,1323	0	0	0,9935	0,8431	0	0,000001976	0,7857	0,0068	0,1969	0,9628	0,8585	5%
Modal	5	0,152	0,000002337	0,1568	0	0,9935	1	0	0,803	0,00001352	0,000009355	0,9999	0,9628	0,8585	0%
Modal	6	0,143	0,0065	0,00004611	0	1	1	0	0,0001	0,0372	0,1415	1	1	1	2177%

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Se observa que el primer modo es traslacional ya que apenas tiene un 7% de rotación, mientras que el segundo modo es de igual manera menor al 30%. Cumpliendo con lo establecido.

5.1.7. Excentricidad.

Tabla 36.- Centro de masa y rigidez

TABLE: Centers Of Mass And Rigidity							
Story	Diaphragm	XCCM	YCCM	XCR	YCR	Excentricidad X	Excentricidad Y
		m	m	m	m		
Story2	D1	7,7403	5,487	7,8101	6,0346	0%	-4%
Story1	D1	7,7397	5,4931	7,7471	6,0794	0%	-5%

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Se puede ver que la excentricidad en la estructura tiene como máximo un 5%, esto en el sentido Y, esto según la norma NEC 15 está dentro de los límites de comportamiento esperados, por lo que se espera que no exista una deformación excesiva.

5.1.8. Radio torsión.

Según lo indica la norma NEC-15, para este caso de radio torsión, el valor debe ser mínimo el 1,2 veces la altura de la estructura, esto para poder garantizar que estos resistan de manera adecuada a los efectos de torsión.

Tabla 37.- Radio torsión sentido X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Direction	Max Drift m	Avg Drift m	Ratio
Story2	SX	LinStatic				X	0,028691	0,028332	1,013
Story1	SX	LinStatic				X	0,022854	0,022705	1,007

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Se observa que para el sentido X, este parámetro es menor a 1,2 presentando algunos problemas para la estabilidad.

Tabla 38.- Radio torsión sentido Y

Story Max Over Avg Drifts										
File Edit Format-Filter-Sort Select Options										
Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None										
Filter: ((Output Case) = 'SY')										
	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Direction	Max Drift m	Avg Drift m	Ratio
	Story2	SY	LinStatic				Y	0,029355	0,026396	1,112
▶	Story1	SY	LinStatic				Y	0,021376	0,018948	1,128

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Se observa que para el sentido Y, este parámetro es menor a 1,2 presentando algunos problemas para la estabilidad.

5.2. Verificaciones del modelo no lineal.

Al introducir todos los parámetros requeridos para el modelo no lineal, se debe observar el comportamiento de los componentes como vigas y columnas y si la estructura llega a su punto de desempeño.

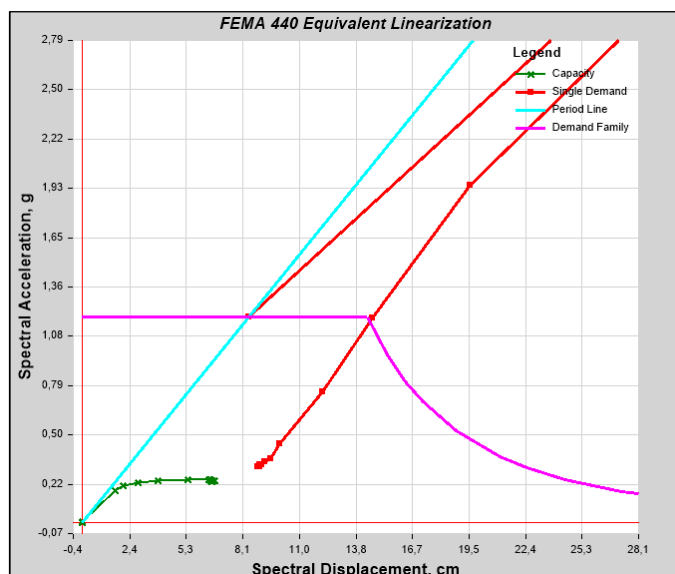
5.2.1. Curva de capacidad en sentido X

Figura 58.- Curva de capacidad Pushover X



Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Figura 59.- Curva de capacidad y demanda Pushover X

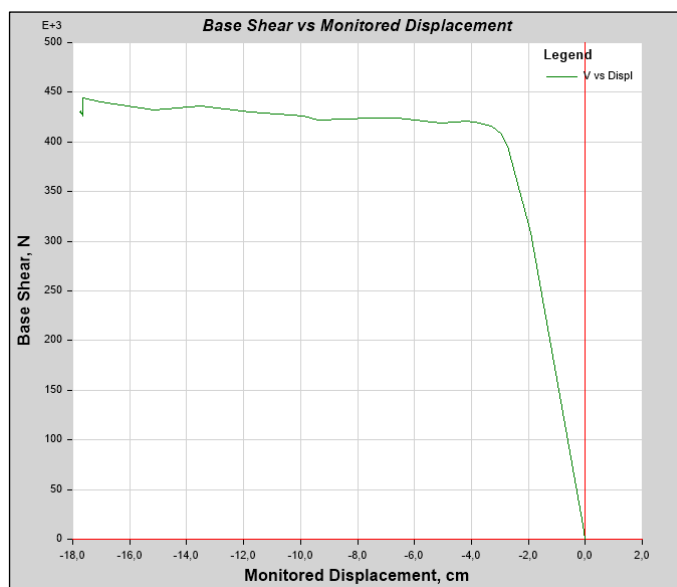


Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Se puede observar que la curva de capacidad no se llega a cruzar con la curva de demanda que viene dada por el espectro de diseño que se colocó previamente, por lo cual se puede determinar que no existe un punto de control, esto ya que la estructura colapsa mucho antes de que se lleguen a encontrar estas curvas. Esto en el sentido X.

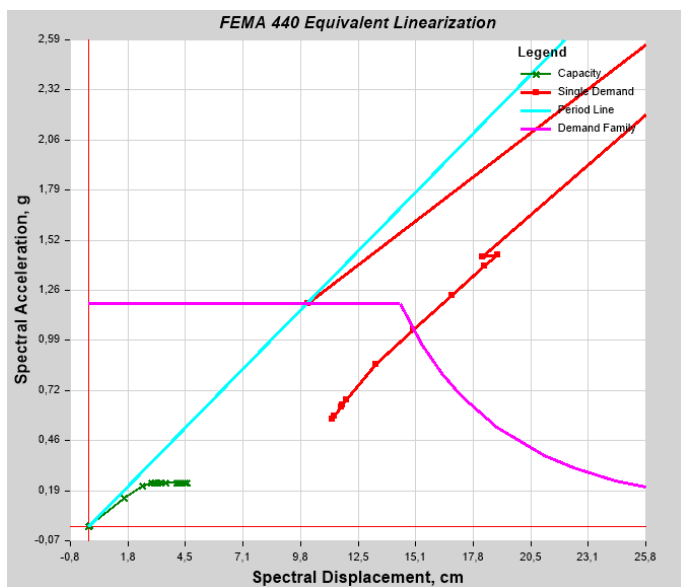
5.2.2. Curva de capacidad en sentido Y

Figura 60.- Curva de capacidad Pushover Y



Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Figura 61.- Curva de capacidad y demanda Pushover Y

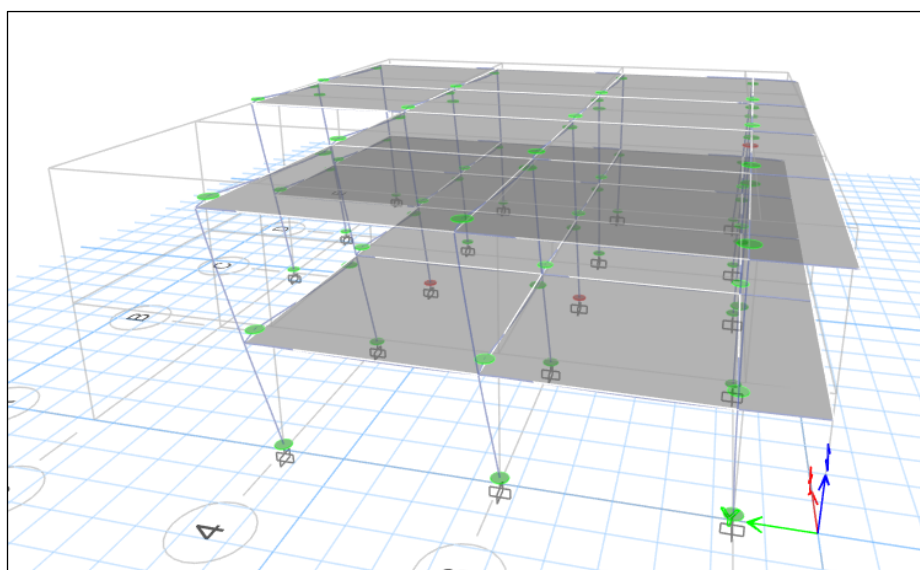


Fuente (Elaboración Propia, 2024)

De igual manera al analizar la gráfica en sentido Y, se puede observar que las curvas de capacidad y de demanda no llegan a intersectarse, generando que no exista el punto de control, esto ya que en este sentido la estructura sufre el colapso mucho antes de que se crucen las curvas.

5.2.3. Formación rótulas plásticas sentido X

Figura 62.- Formación de rótulas en sentido X



Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 39.- Monitoreo de pasos ejecutados en sentido X

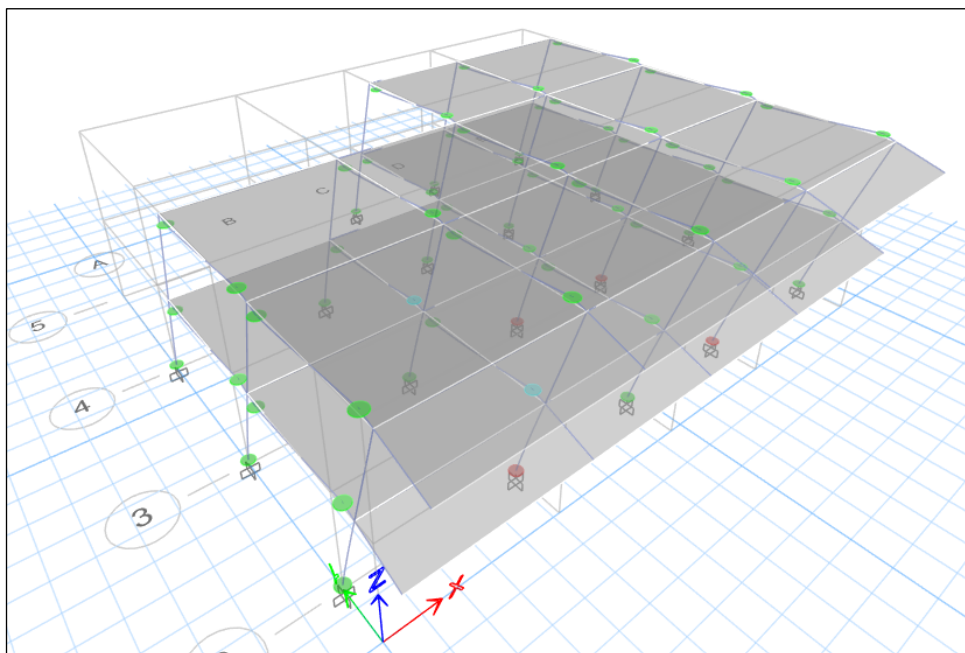
Step	Monitored Displ cm	Base Force N	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
0	0	0	350	10	0	0	0	360	0	0	0	360
1	-0.2378	48245.12	348	12	0	0	0	360	0	0	0	360
2	-2.2101	340306.87	288	72	0	0	0	360	0	0	0	360
3	-2.852	394992.01	248	112	0	0	0	360	0	0	0	360
4	-3.4542	418553.26	218	142	0	0	0	358	0	0	2	360
5	-4.7546	441314.97	198	162	0	0	0	356	2	0	2	360
6	-5.4336	446712.24	184	176	0	0	0	354	4	0	2	360
7	-5.94	448938.32	180	180	0	0	0	348	10	0	2	360
8	-8.1323	453819.19	174	186	0	0	0	310	48	0	2	360

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Se observa como en la estructura que en el paso 4 se forman rotulas plásticas de nivel CP, lo que indica que ha sufrido graves daño, estás rotulas se dan en las columnas de la planta baja, llegando a un desplazamiento de 3,45 cm al momento de generarse dichas rótulas.

5.2.4. Formación rótulas plásticas sentido Y

Figura 63.- Formación de rótulas en sentido Y



Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 40.- Monitoreo de pasos ejecutados en sentido Y

Base Shear vs Monitored Displacement													
	Step	Monitored Displ cm	Base Force N	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
	0	0	0	350	10	0	0	0	360	0	0	0	360
	1	-0,0349	8342,48	348	12	0	0	0	360	0	0	0	360
	2	-1,9187	308775,82	300	60	0	0	0	360	0	0	0	360
	3	-2,7135	395429,81	256	104	0	0	0	360	0	0	0	360
	4	-2,9372	407543,63	240	120	0	0	0	360	0	0	0	360
	5	-3,3004	415545,43	224	136	0	0	0	356	0	0	4	360
	6	-3,7483	419215,59	216	144	0	0	0	356	0	0	4	360
	7	-3,8899	419773,43	216	144	0	0	0	356	0	0	4	360
	8	-3,9164	420028,76	216	144	0	0	0	356	0	0	4	360

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Se observa como en la estructura que en el paso 5 se forman rotulas plásticas de nivel CP, lo que indica que ha sufrido graves daño, estás rotulas se dan en las columnas de la planta baja, llegando a un desplazamiento de 3,30 cm al momento de generarse dichas rótulas.

Capítulo 6: Conclusiones.

- Mediante el uso de la encuesta de vulnerabilidad sísmica, se constató que el 75% de las viviendas carecen de planos estructurales ni investigaciones que evidencien que la estructura funcione de forma eficaz. Asimismo, se notó que las viviendas de la zona suelen tener 2 pisos, razón por la cual se utilizó este tipo para la modelación.
- A partir de la tabulación de datos de las fichas de vulnerabilidad sísmica, se nota que el 75% de las viviendas estudiadas poseen una alta vulnerabilidad sísmica, lo cual hace que el barrio “La Concordia” tenga alto nivel de vulnerabilidad sísmica, al no contar con los parámetros requeridos.
- Una vez tomado las medidas de los componentes que conforman la estructura de estudio, se determinó que estas no satisfacen el dimensionamiento mínimo establecido por la NEC, esto ya que las columnas son de 25x30 y el valor mínimo es de 30x30, a su vez las vigas son banda de 20x25, todo esto hace que la estructura no se comporte de una buena manera en una zona sísmica alta.
- Mediante el ensayo no destructivo de esclerómetro se observó que la resistencia a compresión de la columna tiene un valor de 141,69 kg/cm², de las vigas un valor de 148,07 kg/m² y de losa un valor de 150,05 kg/cm², las columnas tienen un menor valor ya que por lo general este elemento estructural se realiza con hormigón hecho a mano y no se tiene un buen control sobre el hormigón, mientras que para vigas y losas se lo realiza con un hormigón más controlado, dando como resultado vigas fuertes y columnas débiles.
- En función de lo obtenido por el análisis modal espectral, se puede decir que las derivas de piso son superiores al 2%, teniendo 2,68% y 2,75% respectivamente en X y Y, además que el periodo de diseño tiene un valor alto de 0,581, esto nos demuestra que la

estructura tiene una deficiencia en el cumplimiento normativo, por lo cual se considera vulnerable ante sismos.

- Al finalizar el análisis no lineal Pushover, se puede ver que las curvas de capacidad y la de demanda nunca llegan a intersectarse, esto ya que se generan rotulas en el pie de las columnas, provocando que colapse antes de llegar a su desplazamiento objetivo.

Capítulo 6: Recomendaciones.

- Al realizar la recopilación de datos mediante las encuestas fichas, es esencial socializar sobre el procedimiento con el barrio como primer paso, esto para que la gente colabore y no se tome mucho tiempo en aplicar esta metodología.
- A partir de los resultados del análisis modal espectral y no lineal, se recomienda un reforzamiento en las viviendas del barrio, esto ya que son de alta vulnerabilidad, y ante la presencia de un sismo pueden llegar a colapsar.
- Para obtener datos más reales sobre el armado de los elementos estructurales, es recomendable realizar un ensayo de Pachometro ya que este nos brinda datos sobre la cantidad de varillas que conforman la estructura, así se puede realizar un modelo más cercano a la realidad.
- Es necesario generar charlas a los habitantes del sector sobre la realización de este estudio de vulnerabilidad, con el fin de concientizar a la ciudadanía para que tomen las medidas necesarias, y hacia las nuevas construcciones que se realicen en base a un estudio profesional, para que las viviendas cumplan con la normativa vigente.
- El país se encuentra en una zona sísmica alta, por lo cual un análisis no lineal es necesario que se lo realice en todos los proyectos que se desarrollen, por tanto, es muy importante modelar de manera adecuada todos los elementos ya que estos tienen comportamientos no lineales que afectan las estructuras.

Referencias bibliográficas

- Arevalo, H. (2017). *Análisis de vulnerabilidad físico estructural y funcional en edificaciones públicas y privadas ante el riesgo de inundaciones generadas por el desborde de la quebrada serrano en el sector urbano de la ciudad de saposoa* . Tarapoto.
- Arias, M. (2011). *Magnitud de un terremoto*. Obtenido de elpais:
https://elpais.com/internacional/2011/03/11/actualidad/1299798012_850215.html
- Ávila, A. (2023). *Ensayo mediante esclerómetro*. Obtenido de prontubeam:
<https://prontubeam.com/articulos/2023-10-12-Ensayo-mediante-esclerometro>
- Cabrera, H. (2014). *Módulo de elasticidad de hormigones de peso normal empleados en el Ecuador f'_c : 21,24,28,35 MPa*. Quito.
- Cáceres, A. (2023). *Análisis de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural de la unidad nueva del Hospital Basico El Puyo*. Ambato.
- Cagua, B., & Pilatasig, J. (2022). *Análisis estático no lineal de pórticos*. Quito.
- Calles, F. (2021). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de hormigón armado en el barrio Monjas las Orquideas Sector 4, provincia de Pichincha*. Quito.
- Casas, J. (2023). *Hormigón armado*. Obtenido de lacasadehormigon:
<https://lacasadehormigon.es/blog/cuales-son-propiedades-del-hormigon/>
- Cemex. (2019). *Resistencia a la compresión hormigón*. Obtenido de Cemex:
<https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->
- Chicaiza, J. (2022). *“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL BÁSICO EL PUYO (HBEP), DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL EN PASTAZA (IESS)”*. Quito.

- Chizaiza, J. (2022). *Analisis de vulnerabilidad sismica del hospital básico el puyo (HBEP), del instituto ecuatoriano de seguridad social en pastaza*. Quito.
- Coronel, S. (2022). *Columnas de hormigón*. Obtenido de dehormigón:
<https://dehormigon.com.ar/hormigon-armado/columna-de-hormigon-armado/>
- Eird. (2020). *Terremotos*. Obtenido de Eeird:
<https://www.eird.org/fulltext/ABCDesastres/teoria/terremoto.htm>
- Estrada , K., & Vivanco, N. (2019). *Evaluacion de la vulnerabilidad sismica, analisis estructural y diseño del reforzamiento de una vivienda de tres pisos ubicada en el norte de quito ecuador*. Quito.
- Estrada, J. (2018). *Vigas de hormigón armado*. Obtenido de biblus:
<https://biblus.accasoftware.com/es/vigas-de-hormigon-armado-tipos-y-metodo-de-diseno/>
- Fossen, A. (2010). *Fallas*. Obtenido de geologiaestructural:
<https://www.geologiaestructural.com/fallas/>
- Garcia, M. (2018). *Estuido sobre la efectividad del factor de sobre-resistencia del criterio columna fuerte-viga debil en el diseño sismico de pórtios de hormigón mediante el análisis dinámico linal*. Barcelona .
- Gibbs, T. (2005). *Vulnerabilidad estructural*. Obtenido de sioingenieria:
<https://www.sioingenieria.com/portal/novedades/vulnerabilidad-estructural-y-no-estructural>
- Gonzáles, C. (2017). *Aálisis estático no lineal de estructura aporticada de hormigón armado con diferentes grados de ductilidad*. Valencia.
- Guzmán, J. (2019). *Falla geológica*. Obtenido de rsn:
<https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/244-que-es-una-falla>

- Hernández, J., & Orozco, A. (2017). *Relación entre resistencia a compresión en cilindros de concreto y los rebotes con esclerómetro*. Colombia.
- Jara, L. (2017). *Analaisis dinamico lineal de un edificio de la facultad de ingenieria en sistemas de la escuela politecnica nacional aplicando los metodos: odal espectral y tiempo historia, mdeiante el uso de paquetes computacionales*. Quito.
- La Hora. (2022). *Viviendas autoconstruidas*. Obtenido de La hora:
<https://www.lahora.com.ec/pais/15-millones-de-ecuatorianos-viven-hacinados-y-en-casas-autoconstruidas/>
- Lopez, J. (2020). *Hormigon armado*. Obtenido de chryso:
<https://www.chryso.es/news/344/hormigon+armado>
- Lutgens, F. (2001). *Falla inversa*. Obtenido de rsn:
<https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/5720-que-es-una-falla-inversa>
- Molina, J. (2017). *Escala Mercalli*. Obtenido de ipleiria:
<https://sites.ipleiria.pt/seismicknowledge/como-se-mide-un-terremoto/>
- Naya, A. (2010). *Sismos en Ecuador*. Obtenido de horizon:
https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-12/010053328.pdf
- NEC. (2015). *Peligro sismico*. Obtenido de habitadyvivienda:
<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Nuñez, J. (2020). *Rótulas plásticas*. Obtenido de noticiaselingeniero:
<https://noticiaselingeniero.com/que-es-columna-fuerte-viga-debil/>
- Paudi, L. (2018). *Sismos, causas y consecuencias*. Obtenido de Sociedad iluminada:
<https://www.sociedad-iluminada.com/sismos-causas-consecuencias-y-prevenci%C3%B3n>

- Puente, F. (2023). *Evaluación del desempeño estructural en un edificio residencial de 6 niveles de la ciudad de Cuenca utilizando conexiones a momento y conexiones combinadas a momento y corte*. Cuenca.
- Quizhpilema, A. (2017). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de aulas de la facultad de ingeniería de la universidad Central del Ecuador, utilizando la norma ecuatoriana de la construcción NEC-15*. Quito.
- Rivadeneira, D. (2012). *Estrategias de comunicación para la secretaría nacional de gestión de riesgos a fin de disminuir el impacto en caso de que haya un sismo que afecte al área de Quito Urbano*. Quito.
- Rivadeneira, F., & Segovia, M. (2007). *Breves fundamentos sobre los terremotos en Ecuador*. Quito: Corporación Editora Nacional.
- Seguí, P. (2024). *Escala Richter*. Obtenido de ovacen: <https://ovacen.com/evaluar-danos-casas-estructuras-sismo/>
- Seiki, K. (2016). *Concrete Test Hammer*. Japón.
- Temez, R. (2015). *Vulnerabilidad sísmica*. Obtenido de informesdelaconstruccion: <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/4449/5147>
- Toapanta, D., & Vélez, D. (2024). *Diseño estructural con análisis estático no lineal en una edificación de seis pisos de hormigón armado*. Cuenca.
- UISEK. (2023). *Guía práctica - Medición de la resistencia a la compresión del hormigón mediante el uso de ensayo no destructivos - esclerómetro*. Quito.
- Villavicencio, R. (2023). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica en estructuras del barrio "davalos" parroquia velasco, cantón Riobamba*. Quito.
- Vizcaino, R. (2019). *Ensayos no destructivos*. Obtenido de cotecno: <https://www.cotecno.cl/ensayos-no-destructivos-de-hormigon/>

Anexos

Tabla 41.- Encuesta vivienda 2

UISEK

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA"

UISEK

Nombre de la edificación:

Vivienda 2

Número de pisos

1

Realizado por:

Ganán Luis

Marca con una X la opción mas adecuada.

1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos?

Si

☐

No

☒

2. La vivienda cuenta con planos estructurales?

Si

☐

No

☒

3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción?

Si

☐

No

☒

4. Que uso se da a la edificación?

Uso:

5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro?

Profesional

☐

Maestro

☒

6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural?

Si

☐

No

☒

7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda?

Especifique:

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 42.- Encuesta vivienda 3

UISEK

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA"

UISEK

Nombre de la edificación:

Vivienda 3

Número de pisos

2

Realizado por:

Ganán Luis

Marca con una X la opción mas adecuada.

1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos?

Si

☒

No

☐

2. La vivienda cuenta con planos estructurales?

Si

☒

No

☐

3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción?

Si

☒

No

☐

4. Que uso se da a la edificación?

Uso:

5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro?

Profesional

☒

Maestro

☐

6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural?

Si

☐

No

☒

7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda?

Especifique:

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 43.- Encuesta vivienda 4

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 4
Número de pisos	3
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☒ No ☐ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☒ No ☐ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☒ No ☐ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☒ Maestro ☐ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 44.- Encuesta vivienda 5

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 5
Número de pisos	2
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 45.- Encuesta vivienda 6

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación: Vivienda 6 Número de pisos: 2 Realizado por: Ganán Luis	
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 46.- Encuesta vivienda 7

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación: Vivienda 7 Número de pisos: 2 Realizado por: Ganán Luis	
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 47.-Encuesta vivienda 8

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 8
Número de pisos	1
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Fisuras	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 48.- Encuesta vivienda 9

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 9
Número de pisos	2
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☒ No ☐ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☒ No ☐ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☒ No ☐ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☒ Maestro ☐ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 49.- Encuesta vivienda 10

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 10
Número de pisos	2
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 50.- Encuesta vivienda 11

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 11
Número de pisos	1
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Fisuras	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 51.- Encuesta vivienda 12

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 12
Número de pisos	2
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Comercial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 52.- Encuesta vivienda 13

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 13
Número de pisos	3
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 53.- Encuesta vivienda 14

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 14
Número de pisos	2
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Comercial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Fisuras	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 54.- Encuesta vivienda 15

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 15
Número de pisos	3
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☒ No ☐ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☒ No ☐ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☒ No ☐ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☒ Maestro ☐ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 55.- Encuesta vivienda 16

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 16
Número de pisos	3
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Comercial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Fisuras	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 56.- Encuesta vivienda 17

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 17
Número de pisos	3
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 57.- Encuesta vivienda 18

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 18
Número de pisos	2
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 58.- Encuesta vivienda 19

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 19
Número de pisos	2
Realizado por:	Ganán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? Si ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? Si ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? Si ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Comercial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? Si ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

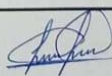
Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 59.- Encuesta vivienda 20

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK ENCUESTA DE VULNERABILIDAD SISMICA BARRIO "LA CONCORDIA" 	
Nombre de la edificación:	Vivienda 20
Número de pisos	2
Realizado por:	Genán Luis
Marca con una X la opción mas adecuada. 1. La vivienda cuenta con planos arquitectónicos? SI ☐ No ☒ 2. La vivienda cuenta con planos estructurales? SI ☐ No ☒ 3. Conoce el tipo de cimentación que se usó en la construcción? SI ☐ No ☒ 4. Que uso se da a la edificación? Uso: Residencial 5. La construcción fue llevada con un profesional o maestro? Profesional ☐ Maestro ☒ 6. Se ha realizado algún tipo de reforzamiento estructural? SI ☐ No ☒ 7. Qué tipo de deterioro estructural ha visto en su vivienda? Especifique: Humedad	

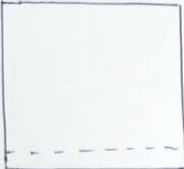
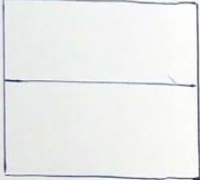
Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 60.- Ficha vivienda 2

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES														
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: <u>540A y Oe6C</u> Nombre de la edificación: <u>Vivienda 2</u> Sitio de referencia: <u>---</u> Tipo de uso: <u>Residencial</u> Fecha de evaluación: <u>19-11-2024</u> Año de construcción: <u>2010</u> Año de remodelación: <u>---</u> Área construida (m ²): <u>---</u> Número de pisos: <u>1</u>												
		DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: <u>Luis Gardo</u> C.I. <u>0604366617</u> Registro SINTSCYT: <u>---</u>												
														
		TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL												
		Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1							
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2							
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4									
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5	
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTIMETRIA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	(0.7)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(1.2)	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	
PUNTAJE FINAL, S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
S < 2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial				0.7									
2.4 < S < 2.5	Media vulnerabilidad													
S > 2.5	Baja vulnerabilidad													
OBSERVACIONES <u>Alta vulnerabilidad estructural sísmica</u>														

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 61.- Ficha vivienda 3

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: <u>540A y De6C</u> Nombre de la edificación: <u>Vivienda 3</u> Sitio de referencia: <u>—</u> Tipo de uso: <u>Comercial</u> Año de construcción: <u>2005</u> Área construida (m2): <u>—</u> Fecha de evaluación: <u>10-11-2024</u> Año de remodelación: <u>—</u> Número de pisos: <u>7</u> DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: <u>Luis Gascón</u> C.I. <u>0604366617</u> Registro SENESCYT											
													
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta mampostería hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4								
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			3.3									
2.0<S<2.5	Medio vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES													
Baja vulnerabilidad sísmica													

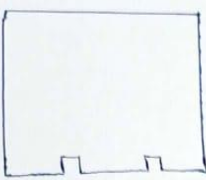
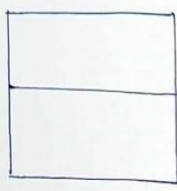
Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 62.- Ficha vivienda 4

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES																																												
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: 540A y 0e6B Nombre de la edificación: Vivienda 4 Sitio de referencia: --- Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2004 Área construida (m ²): --- DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis García CI: 0604366617 Registro SINESCYT: ---																																										
		Fecha de evaluación: 10-11-2024 Año de remodelación: --- Número de pisos: 3																																										
																																												
		TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL																																										
		<table border="1"> <tr> <td>Madera</td> <td>W1</td> <td>Pórtico hormigón armado</td> <td>C1</td> <td>Pórtico acero laminado</td> <td>S1</td> </tr> <tr> <td>Mampostería sin refuerzo</td> <td>URM</td> <td>Pórtico H. armado con muros estructurales</td> <td>C2</td> <td>Pórtico acero laminado con diagonales</td> <td>S2</td> </tr> <tr> <td>Mampostería reforzada</td> <td>RM</td> <td>Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo</td> <td>C3</td> <td>Pórtico acero doblado en frío</td> <td>S3</td> </tr> <tr> <td>Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón</td> <td>MX</td> <td>H. armado prefabricado</td> <td>PC</td> <td>Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado</td> <td>S4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Pórtico acero con paredes mampostería</td> <td>S5</td> </tr> </table>													Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1	Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2	Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3	Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4					Pórtico acero con paredes mampostería	S5
		Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1																																					
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2																																							
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3																																							
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4																																							
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5																																							
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S																																												
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5																															
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2																															
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN																																												
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																															
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4																															
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5																															
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN																																												
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1																															
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5																															
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN																																												
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2																															
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																															
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1																															
TIPO DE SUELO																																												
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4																															
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4																															
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8																															
PUNTAJE FINAL, S																																												
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA																																												
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial																																											
2.0<S<2.5	Media vulnerabilidad																																											
S>2.5	Baja vulnerabilidad																																											
OBSERVACIONES Baja vulnerabilidad sísmica																																												

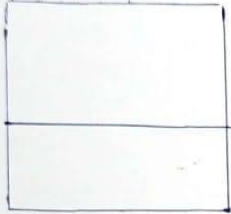
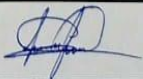
Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 63.- Ficha vivienda 5

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES														
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: 540A y 0e6B Nombre de la edificación: Vivienda 5 Sitio de referencia: - Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2003 Área construida (m ²): Fecha de evaluación: 10-11-2024 Año de remodelación: Número de pisos: 2												
		DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis Garza C.I. 0604366617 Registro SENESCYT												
														
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1									
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2									
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4									
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5	
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	
PUNTAJE FINAL S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial													
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad													
S>2.5	Baja vulnerabilidad													
OBSERVACIONES Alto vulnerabilidad sísmica														

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 64.- Ficha vivienda 6

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN											
		Dirección:		540A y DeGB									
		Nombre de la edificación:		Vivienda 6									
		Sitio de referencia:											
		Tipo de uso:		Residencial		Fecha de evaluación:		10-11-2024					
		Año de construcción:		2000		Año de remodelación:							
		Área construida (m ²):				Número de pisos:		2					
DATOS DEL PROFESIONAL													
Nombre del evaluador:		Luis Ganan											
C.I. 060436637													
Registro SENSICYT													
													
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	Pórtico H. armado con muros estructurales de hormigón armado		Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4								
		H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.8	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
CÓDIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial		1.9										
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES													
Alta vulnerabilidad sísmica													

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 65.- Ficha vivienda 7

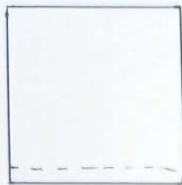
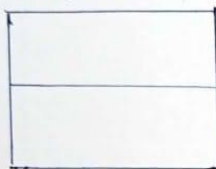
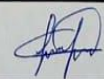
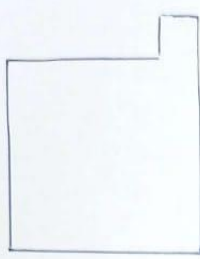
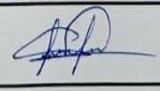
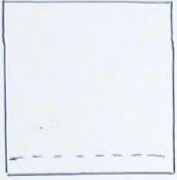
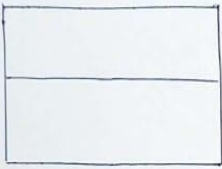
EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: <u>540A y De6C</u> Nombre de la edificación: <u>Vivienda 7</u> Sitio de referencia: <u>---</u> Tipo de uso: <u>Residencial</u> Año de construcción: <u>2007</u> Área construida (m ²): <u>---</u> Fecha de evaluación: <u>10-11-2024</u> Año de remodelación: <u>---</u> Número de pisos: <u>2</u>											
		DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: <u>Luis Gándara</u> C.I. <u>0604386617</u> Registro SENESCYT: <u>---</u>											
													
		TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL											
		Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1						
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2						
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4								
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7									
2.0>S>2.5	Medía vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES Alta vulnerabilidad sísmica													

Tabla 66.- Ficha vivienda 8

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: <u>S40A y De6B</u> Nombre de la edificación: <u>Vivienda B</u> Sitio de referencia: <u>—</u> Tipo de uso: <u>Residencial</u> Año de construcción: <u>2008</u> Área construida (m ²): <u>—</u> Fecha de evaluación: <u>10-11-2024</u> Año de remodelación: <u>—</u> Número de pisos: <u>1</u> DATOS DEL PROFECCIONAL Nombre del evaluador: <u>Luis Gando</u> C.I. <u>060-1366617</u> Registro SENESCYT											
													
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4								
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7									
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES													
Alta vulnerabilidad sísmica													

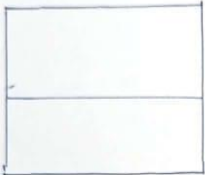
Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 67.- Ficha vivienda 9

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES														
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: 540 y De6B Nombre de la edificación: Vivienda 9 Sitio de referencia: --- Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2010 Área construida (m ²): --- Fecha de evaluación: 10-11-2024 Año de remodelación: --- Número de pisos: 2 DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis Gerónimo C.I. 0604366617 Registro SENESCYT												
														
		TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL												
		Madera	W1	Pértico hormigón armado	(C1)	Pértico acero laminado	S1							
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pértico H. armado con muros estructurales	C2	Pértico acero laminado con diagonales	S2							
		Mampostería reforzada	RM	Pértico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pértico acero doblado en frío	S3							
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pértico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4									
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5	
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	(1.4)	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	
PUNTAJE FINAL, S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial				3,3									
2.0<S<2.5	Media vulnerabilidad													
S>2.5	Baja vulnerabilidad													
OBSERVACIONES Baja vulnerabilidad sísmica														

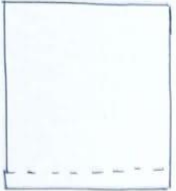
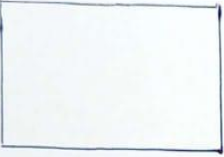
Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 68.- Ficha vivienda 10

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES														
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: 540A y 066B Nombre de la edificación: Vivienda 10 Sitio de referencia: — Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluación: 10-11-2024 Año de construcción: 2008 Año de remodelación: — Área construida (m2): — Número de pisos: — DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis Gadea C.I. 060436617 Registro SEMESCYT												
														
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	(C1)	Pórtico acero laminado	S1									
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2									
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4									
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5	
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(6.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	(-0.5)	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	
PUNTAJE FINAL S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial	0.2												
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad													
S>2.5	Baja vulnerabilidad													
OBSERVACIONES Alta vulnerabilidad sísmica														

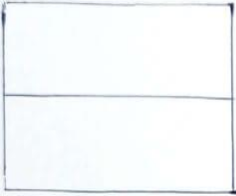
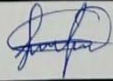
Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 69.- Ficha vivienda 11

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: <u>SUA y Oe6B</u> Nombre de la edificación: <u>Vivienda 11</u> Sitio de referencia: <u>-</u> Tipo de uso: <u>Residencial</u> Año de construcción: <u>2012</u> Área construida (m ²): <u>-</u> Fecha de evaluación: <u>10-11-2024</u> Año de remodelación: <u>-</u> Número de pisos: <u>1</u>											
		DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: <u>Luis Garón</u> C.I. <u>060436661</u> Registro SINESCYT <u>-</u>											
													
		TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL											
		Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1						
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2						
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero con paredes mampostería	S4								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	(2.5)	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	(0)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	(-1.2)	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	(-0.6)	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
PUNTAJE FINAL S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7									
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES													
Alta vulnerabilidad sísmica													

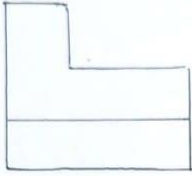
Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 70.- Ficha vivienda 12

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: 5408 y Oe6C Nombre de la edificación: Vivienda 12 Sitio de referencia: --- Tipo de uso: Comercial Año de construcción: 2008 Año de remodelación: --- Área construida (m ²): --- Número de pisos: 2 DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis Lugo C.I. 0404366617 Registro SINISCYT											
													
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial	0.7											
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES Alta vulnerabilidad sísmica													

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 71.- Ficha vivienda 13

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: 540 y De6B Nombre de la edificación: Vivienda 13 Sitio de referencia: --- Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2000 Área construida (m²): --- DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis Gardo C.I. 0604366617 Registro SENECYT											
		Fecha de evaluación: 10-11-2024 Año de remodelación: --- Número de pisos: 3											
		TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL											
		Madera	WI	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1						
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2						
		Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3						
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	WI	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.8									
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES Alta vulnerabilidad sísmica													

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 72.- Ficha vivienda 14

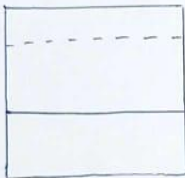
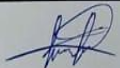
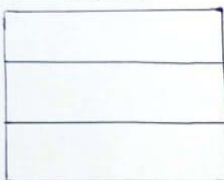
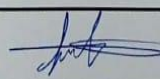
EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES														
Planta  Elevación  DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: <u>S40 y OetC</u> Nombre de la edificación: <u>Vivienda 14</u> Síto de referencia: <u>-</u> Tipo de uso: <u>Comercial</u> Fecha de evaluación: <u>10-11-2024</u> Año de construcción: <u>2004</u> Año de remodelación: <u>-</u> Área construida (m²): <u>-</u> Número de pisos: <u>2</u> DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: <u>Luis Gabán</u> C.I. <u>0604366617</u> Registro SENESCYT <u>-</u>														
														
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1									
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2									
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4									
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5	
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	0.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	
PUNTAJE FINAL, S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial		0.7											
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad													
S>2.5	Baja vulnerabilidad													
OBSERVACIONES														
Alta vulnerabilidad sísmica														

Tabla 73.- Ficha vivienda 15

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: 540 y De 6A Nombre de la edificación: Vivienda 15 Sitio de referencia: * Tipo de uso: Residencial Año de construcción: 2012 Área construida (m ²): Fecha de evaluación: 10-11-2024 Año de remodelación: Número de pisos: 3											
		DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis Ganan C.I. 0654366627 Registro SENESCYT											
													
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gruta altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			3.3									
2.0<S<2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES Baja vulnerabilidad sísmica													

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 74.- Ficha vivienda 16

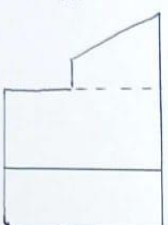
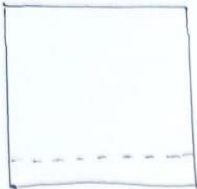
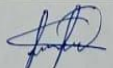
EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES														
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: 540 y Oe6C Nombre de la edificación: Vivienda 16 Sitio de referencia: --- Tipo de uso: Comercial Año de construcción: 2009 Área construida (m ²): Fecha de evaluación: 10-11-2024 Año de remodelación: Número de pisos: 3 DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis Gando C.I. 0604366617 Registro SENESCYT												
														
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1									
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2									
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4									
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5	
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	
PUNTAJE FINAL, S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial													
2.0<S<2.5	Media vulnerabilidad													
S>2.5	Baja vulnerabilidad													
OBSERVACIONES Alta vulnerabilidad sísmica														

Tabla 75.- Ficha vivienda 17

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES														
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: 540A y Oeb Nombre de la edificación: Vivienda 17 Sitio de referencia: --- Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluación: 10-11-2024 Año de construcción: 2011 Año de remodelación: --- Área construida (m²): --- Número de pisos: 3 DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis Garzón C.I. 0604366617 Registro SINTSCVI												
														
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL														
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1									
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2									
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3									
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero con paredes mampostería	S5									
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5	
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN														
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN														
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1	
TIPO DE SUELO														
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	
PUNTAJE FINAL, S														
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial				0.7									
2.0<S<2.5	Media vulnerabilidad													
S>2.5	Baja vulnerabilidad													
OBSERVACIONES Alta vulnerabilidad sísmica														

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 76.- Ficha vivienda 18

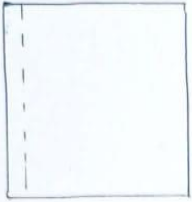
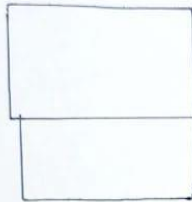
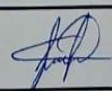
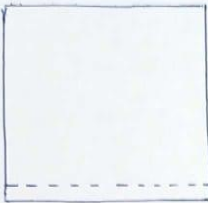
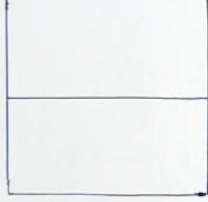
EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: 540 y 0e6B Nombre de la edificación: Vivienda 18 Sitio de referencia: - Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluación: 10-11-2024 Año de construcción: 2010 Año de remodelación: - Área construida (m ²): - Número de pisos: 2 DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis Ganán C.I. 0604366617 Registro SENESCYT											
													
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pértico hormigón armado	C1	Pértico acero laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pértico H. armado con muros estructurales	C2	Pértico acero laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pértico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pértico acero doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pértico acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2	
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4	
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.2	
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8	
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7									
2.0<S<2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES Alta vulnerabilidad sísmica													

Tabla 77.- Ficha vivienda 19

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: <u>540 y De6B</u> Nombre de la edificación: <u>Vivienda 19</u> Sitio de referencia: <u>---</u> Tipo de uso: <u>Comercial</u> Fecha de evaluación: <u>10-11-2024</u> Año de construcción: <u>2011</u> Año de remodelación: <u>---</u> Área construida (m ²): <u>---</u> Número de pisos: <u>2</u>											
		DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: <u>Luis Gándara</u> C.I. <u>0604366617</u> Registro SINESCYT <u>---</u>											
													
		TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL											
		Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1						
		Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2						
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4								
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
COEFICIENTE DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S < 2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7									
2.0 > S > 2.5	Media vulnerabilidad												
S > 2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES Alta vulnerabilidad sísmica													

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 78.- Ficha vivienda 20

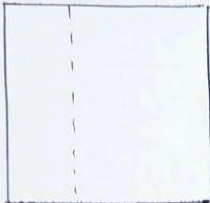
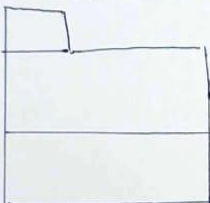
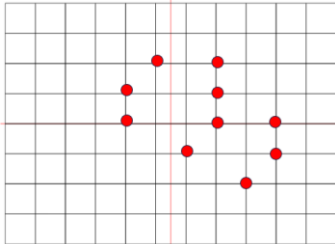
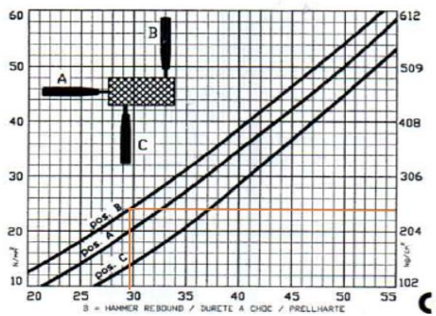
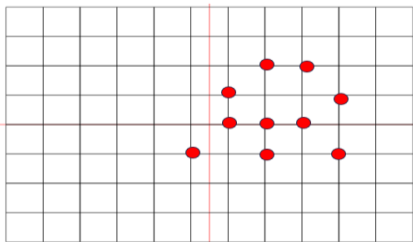
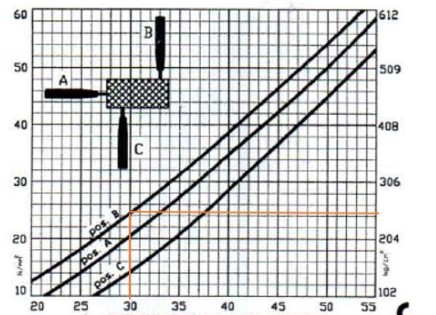
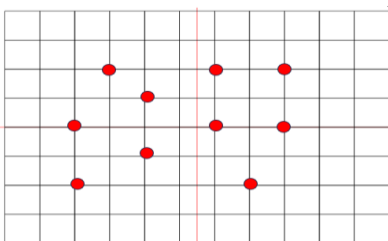
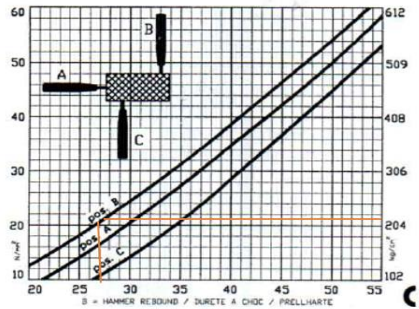
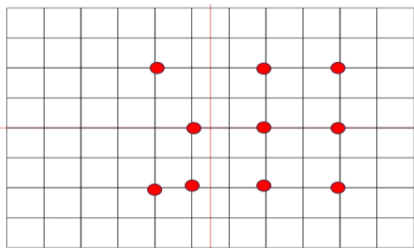
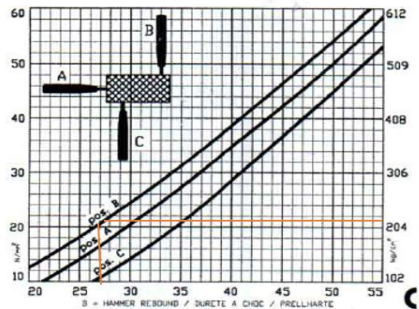
EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
Planta  Elevación 		DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: Calle 540A y De6C Nombre de la edificación: Vivienda 20 Sitio de referencia: — Tipo de uso: Residencial Fecha de evaluación: 10-11-2024 Año de construcción: 2010 Año de remodelación: — Área construida (m²): — Número de pisos: 3 DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Luis Ganan C.I. 0604366017 Registro SENESCYT											
													
TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL													
Madera	W1	Pórtico hormigón armado	C1	Pórtico acero laminado	S1								
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. armado con muros estructurales	C2	Pórtico acero laminado con diagonales	S2								
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H. armado con mampostería confinada sin refuerzo	C3	Pórtico acero doblado en frío	S3								
Mixta acero-hormigón o mixta madera hormigón	MX	H. armado prefabricado	PC	Pórtico acero laminado con muros estructurales de hormigón armado	S4								
				Pórtico acero con paredes mampostería	S5								
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	C1	C2	C3	PC	S1	S2	S3	S4	S5
Puntaje básico	4.4	1.8	2.8	1.8	2.5	2.8	1.6	2.4	2.6	3	2	2.8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor 4 pisos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mediana altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	N/A	0.4	0.4
Gran altura (mayor a 7 pisos)	N/A	N/A	N/A	0.3	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	N/A	0.5	0.5
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2.5	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1	-1	-1	-1.5	-1.5	-1	-1
Irregularidad en planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
CODIGO DE LA CONSTRUCCIÓN													
Pre-código (construido antes de 1977) o auto construcción	0	-0.2	-1	-1.2	-1.2	-1	-0.2	-0.8	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.2
Construido en etapa de transición (entre 1977 y 2001)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Post código moderno (construido a partir de 2001)	1	N/A	2.8	1	1.4	2.4	1.4	1	1.4	1.4	1	1.6	1
TIPO DE SUELO													
Tipo de suelo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-1.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Tipo de suelo D	0	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4
Tipo de suelo E	0	-0.8	-0.4	-1.2	-0.8	-0.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-0.8
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S<2.4	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial			0.7									
2.0>S>2.5	Media vulnerabilidad												
S>2.5	Baja vulnerabilidad												
OBSERVACIONES													
Alta vulnerabilidad sísmica													

Tabla 79.- Resultados ensayo en vigas planta baja

INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR			
		Fecha de prueba:	25/11/2024
		Hora:	11:10
		Temperatura:	18°C
		Material:	Hormigón armado
		Edad:	Mayor a 3000 días
		Ubicación:	Planta baja
		Elemento:	Viga central
		Mediciones hechas:	10
		Curva	B
		Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:			
Orientación del martillo:			
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia	
1	31	1,1	
2	28	1,9	
3	30	0,1	
4	31	1,1	
5	30	0,1	
6	29	0,9	
7	29	0,9	
8	31	1,1	
9	30	0,1	
10	30	0,1	
Promedio:	29,9		
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63	
f'c (kg/cm2):	244,8	Corrección:	154,224 (kg/cm2)
INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR			
		Fecha de prueba:	25/11/2024
		Hora:	11:20
		Temperatura:	18°C
		Material:	Hormigón armado
		Edad:	Mayor a 3000 días
		Ubicación:	Planta baja
		Elemento:	Viga perimetral
		Mediciones hechas:	10
		Curva	B
		Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:			
Orientación del martillo:			
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia	
1	30	0	
2	31	1	
3	31	1	
4	31	1	
5	32	2	
6	28	2	
7	28	2	
8	30	0	
9	31	1	
10	28	2	
Promedio:	30		
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63	
f'c (kg/cm2):	251,6	Corrección:	158,508 (kg/cm2)

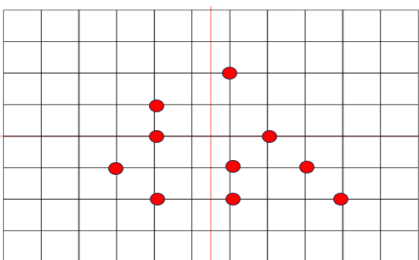
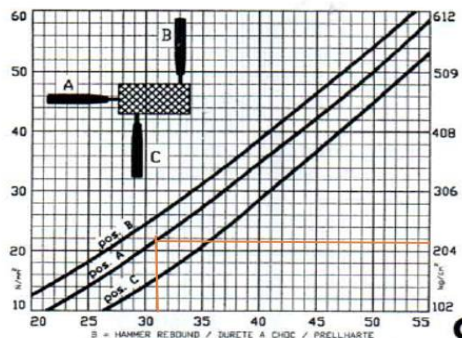
Fuente (Elaboración Propia, 2024)

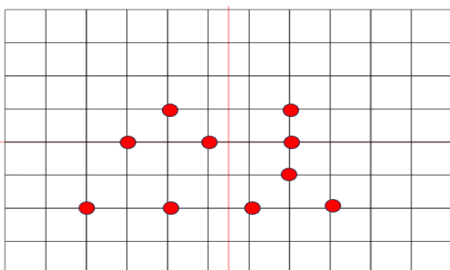
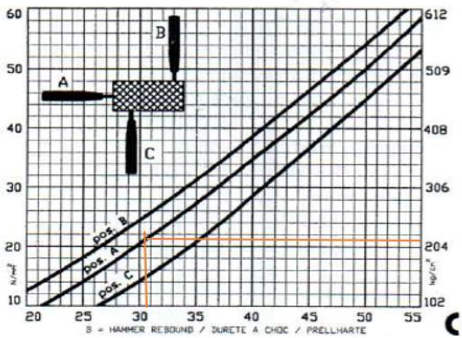
Tabla 80.- Resultados ensayo en vigas planta alta

INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR			
		Fecha de prueba:	25/11/2024
		Hora:	11:30
		Temperatura:	18°C
		Material:	Hormigón armado
		Edad:	Mayor a 3000 días
		Ubicación:	Planta alta
		Elemento:	Viga central
		Mediciones hechas:	10
		Curva	B
		Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:			
Orientación del martillo:			
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia	
1	28	0,5	
2	28	0,5	
3	28	0,5	
4	26	1,5	
5	28	0,5	
6	28	0,5	
7	27	0,5	
8	27	0,5	
9	28	0,5	
10	27	0,5	
Promedio:	27,5		
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63	
f'c (kg/cm2):	222,36	Corrección:	140,0868 (kg/cm2)
INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR			
		Fecha de prueba:	25/11/2024
		Hora:	11:40
		Temperatura:	18°C
		Material:	Hormigón armado
		Edad:	Mayor a 3000 días
		Ubicación:	Planta alta
		Elemento:	Viga perimetral
		Mediciones hechas:	10
		Curva	B
		Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:			
Orientación del martillo:			
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia	
1	28	0,4	
2	28	0,4	
3	27	0,6	
4	28	0,4	
5	28	0,4	
6	27	0,6	
7	27	0,6	
8	28	0,4	
9	27	0,6	
10	28	0,4	
Promedio:	27,6		
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63	
f'c (kg/cm2):	221,34	Corrección:	139,4442 (kg/cm2)

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

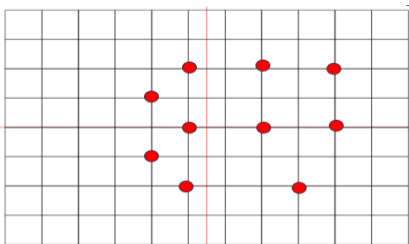
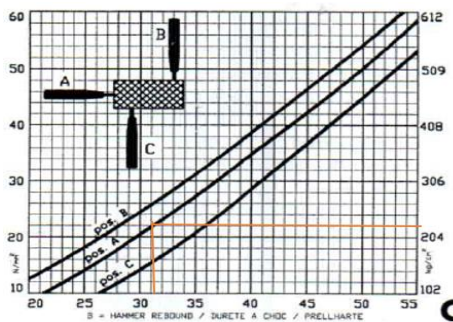
Tabla 81.- Resultados ensayo en columnas planta baja

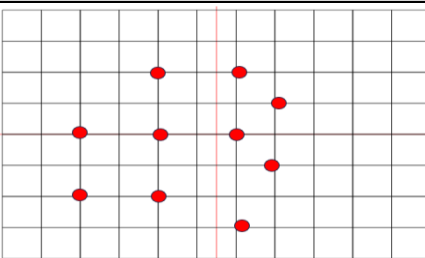
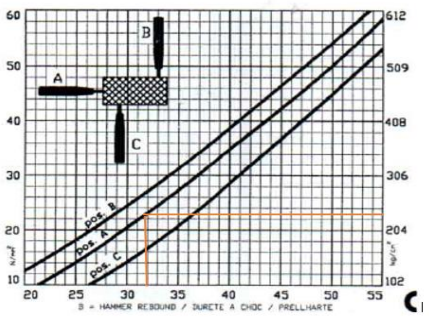
INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR				
		Fecha de prueba:	25/11/2024	
		Hora:	11:50	
		Temperatura:	18°C	
		Material:	Hormigón armado	
		Edad:	Mayor a 3000 días	
		Ubicación:	Planta baja	
		Elemento:	Columna central	
		Mediciones hechas:	10	
		Curva	A	
		Lecturas descartadas:	Ninguna	
Características de la superficie:				
Orientación del martillo:				
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia		
1	30	1		
2	30	1		
3	30	1		
4	32	1		
5	33	2		
6	31	0		
7	31	0		
8	30	1		
9	31	0		
10	32	1		
Promedio:	31			
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63		
f'c (kg/cm2):	224,4	Corrección:	141,372	(kg/cm2)

INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR				
		Fecha de prueba:	25/11/2024	
		Hora:	12:00	
		Temperatura:	18°C	
		Material:	Hormigón armado	
		Edad:	Mayor a 3000 días	
		Ubicación:	Planta baja	
		Elemento:	Columna perimetral	
		Mediciones hechas:	10	
		Curva	A	
		Lecturas descartadas:	Ninguna	
Características de la superficie:				
Orientación del martillo:				
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia		
1	31	0,4		
2	32	1,4		
3	31	0,4		
4	29	1,6		
5	30	0,6		
6	33	2,4		
7	29	1,6		
8	31	0,4		
9	30	0,6		
10	30	0,6		
Promedio:	30,6			
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63		
f'c (kg/cm2):	220,32	Corrección:	138,8016	(kg/cm2)

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

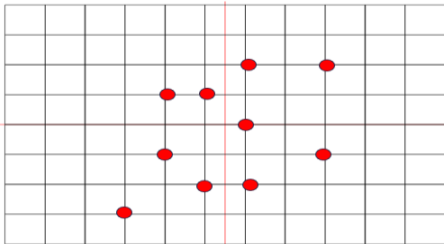
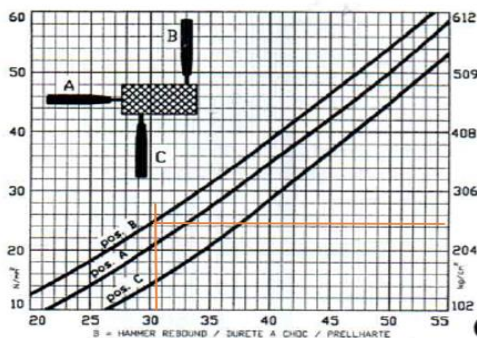
Tabla 82.- Resultados ensayo en columnas planta alta

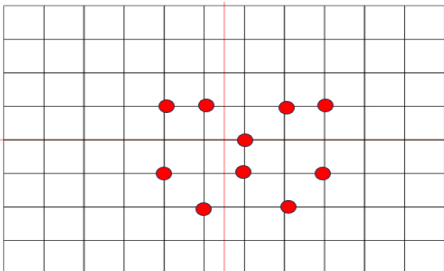
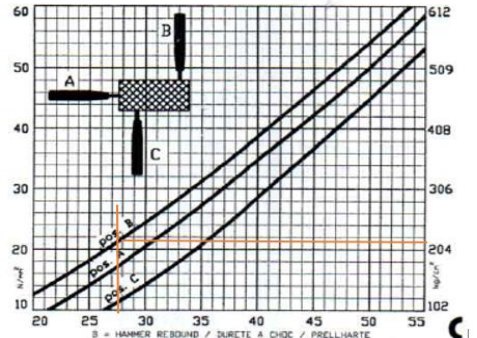
INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR			
		Fecha de prueba:	25/11/2024
		Hora:	12:10
		Temperatura:	18°C
		Material:	Hormigón armado
		Edad:	Mayor a 3000 días
		Ubicación:	Planta alta
		Elemento:	Columna central
		Mediciones hechas:	10
		Curva:	A
		Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:			
Orientación del martillo:			
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia	
1	33	1,90	
2	31	0,10	
3	31	0,10	
4	31	0,10	
5	31	0,10	
6	31	0,10	
7	31	0,10	
8	31	0,10	
9	30	1,10	
10	31	0,10	
Promedio:	31,1		
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63	
f'c (kg/cm2):	224,4	Corrección:	141,372 (kg/cm2)

INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR			
		Fecha de prueba:	25/11/2024
		Hora:	12:20
		Temperatura:	18°C
		Material:	Hormigón armado
		Edad:	Mayor a 3000 días
		Ubicación:	Planta alta
		Elemento:	Columna perimetral
		Mediciones hechas:	10
		Curva:	A
		Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:			
Orientación del martillo:			
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia	
1	33	1	
2	29	3	
3	33	1	
4	33	1	
5	33	1	
6	33	1	
7	34	2	
8	30	2	
9	32	0	
10	30	2	
Promedio:	32		
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63	
f'c (kg/cm2):	230,52	Corrección:	145,2276 (kg/cm2)

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 83.- Resultados ensayo en losa planta 1

INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR			
		Fecha de prueba:	25/11/2024
		Hora:	12:30
		Temperatura:	18°C
		Material:	Hormigón armado
		Edad:	Mayor a 3000 días
		Ubicación:	Planta baja
		Elemento:	Losa 1
		Mediciones hechas:	10
		Curva	B
		Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:			
Orientación del martillo:			
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia	
1	30	0,5	
2	30	0,5	
3	29	1,5	
4	30	0,5	
5	31	0,5	
6	32	1,5	
7	31	0,5	
8	32	1,5	
9	30	0,5	
10	30	0,5	
Promedio:	30,5		
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63	
f'c (kg/cm2):	246,84	Corrección:	155,5092 (kg/cm2)

INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR			
		Fecha de prueba:	25/11/2024
		Hora:	12:40
		Temperatura:	18°C
		Material:	Hormigón armado
		Edad:	Mayor a 3000 días
		Ubicación:	Planta baja
		Elemento:	Losa 2
		Mediciones hechas:	10
		Curva	B
		Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:			
Orientación del martillo:			
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia	
1	28	0,4	
2	28	0,4	
3	27	0,6	
4	28	0,4	
5	28	0,4	
6	27	0,6	
7	27	0,6	
8	28	0,4	
9	27	0,6	
10	28	0,4	
Promedio:	27,6		
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63	
f'c (kg/cm2):	214,2	Corrección:	134,946 (kg/cm2)

Fuente (Elaboración Propia, 2024)

Tabla 84.- Resultados ensayo en losa planta 2

INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR			
		Fecha de prueba:	25/11/2024
		Hora:	12:50
		Temperatura:	18°C
		Material:	Hormigón armado
		Edad:	Mayor a 3000 días
		Ubicación:	Planta alta
		Elemento:	Losa 1
		Mediciones hechas:	10
		Curva	B
		Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:			
Orientación del martillo:			
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia	
1	30	0,70	
2	30	0,70	
3	30	0,70	
4	29	1,70	
5	31	0,30	
6	29	1,70	
7	32	1,30	
8	32	1,30	
9	32	1,30	
10	32	1,30	
Promedio:	30,7		
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63	
f'c (kg/cm2):	246,84	Corrección:	155,5092 (kg/cm2)

INFORMACIÓN DEL ELEMENTO A ENSAYAR			
		Fecha de prueba:	25/11/2024
		Hora:	13:00
		Temperatura:	18°C
		Material:	Hormigón armado
		Edad:	Mayor a 3000 días
		Ubicación:	Planta alta
		Elemento:	Losa 2
		Mediciones hechas:	10
		Curva	B
		Lecturas descartadas:	Ninguna
Características de la superficie:			
Orientación del martillo:			
Lecturas del área de prueba	Elemento	Diferencia	
1	28	2	
2	31	1	
3	31	1	
4	28	2	
5	30	0	
6	31	1	
7	31	1	
8	31	1	
9	31	1	
10	28	2	
Promedio:	30		
Condiciones inusuales:		Corrección por antigüedad * 0,63	
f'c (kg/cm2):	244,8	Corrección:	154,224 (kg/cm2)

Fuente (Elaboración Propia, 2024)