



Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil

**“VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL BARRIO LA
INMACULADA DEL CANTÓN GUANO PROVINCIA DE
CHIMBORAZO”**

Autor: Ronny Fabricio Remache Tixi

Tutor: Ing. Luis Alberto Soria Núñez, Msc

Quito, febrero 2022



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Ronny Fabricio Remache Tixi, con cédula de ciudadanía número 060413174-8, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a 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 correspondientes 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.

Ronny Fabricio Remache Tixi.

C.C. 060413174-8

DECLARATORIA

El presente Trabajo de Titulación titulado:

**“VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL BARRIO LA
INMACULADA DEL CANTÓN GUANO PROVINCIA DE
CHIMBORAZO”**

Realizado por:

Ronny Fabricio Remache Tixi

Como requisito para la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Ha sido dirigido por el profesor

Ing. Luis Alberto Soria Núñez, Msc.

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

Ing. Luis Alberto Soria Núñez, Msc.

TUTOR

DECLARATORIA DE PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

Ing. Luis Alberto Soria Núñez, Msc

Ing. Hugo Marcelo Otáñez Gómez, Msc.

Después de revisar el trabajo presentado,

Lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal
examinador

Luis Alberto Soria Núñez.

Hugo Marcelo Otáñez Gómez.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida, a mi familia por el apoyo brindado a lo largo del camino estudiantil por ser un apoyo incondicional a cada momento cada uno de ellos aportó, aunque sea con un granito de arena para lograr cumplir este sueño, de manera especial a mi madre y a mi tía Lucía quienes fueron un pilar fundamental en mi vida brindándome siempre el apoyo ya sea emocional y económico.

A los profesores que con paciencia y esmero impartieron sus conocimientos en especial a los Ingenieros Luis Soria y Marcelo Otáñez quienes son partícipes del presente trabajo de titulación.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a las personas que confiaron en mí me brindaron su apoyo, a mi padre que me cuida desde el cielo y sé que se sentiría muy orgulloso de verme cumplir este sueño, a mis tías Lucía y Nubia quienes han velado por mi bienestar y me han apoyado en cada paso de mi vida quienes han estado en los buenos y malos momentos, a mis abuelitos Ángel y Laura quienes son las personas con quienes comparto día a día gracias por acogerme en la familia.

A mi madre, hermanos y hermanas por el apoyo brindado esperando que cada uno logre de igual manera cumplir sus sueños sin importar lo difícil que se vea el camino siempre habrá una luz al final y una solución a cada percance que en la vida exista, les agradezco mucho y les deseo los mejores éxitos a cada uno en la vida.

RESUMEN

El proyecto de investigación tiene como objetivo determinar la Vulnerabilidad Sísmica en el Barrio la Inmaculada , cantón Guano provincia Chimborazo, esto debido a que al momento de construir las edificaciones en esta zona no se realizó ningún tipo de estudio previo tanto del esfuerzo admisible del suelo como del comportamiento de las edificaciones en el instante que se vean afectadas por un evento sísmico, en el cual se evaluó un total de 11 edificaciones a las que se les aplicó el formulario rápido de evaluación sísmica de la norma NEC-2015, posterior a ello seleccionamos una edificación para establecer el comportamiento estructural y establecer la resistencia a compresión de los elementos estructurales esto se lo realizó con un análisis de esclerometría el cual arrojó valores bajos referente a la resistencia del hormigón ($f'c$) se pudo apreciar que el porcentaje de acero utilizado no cumple con el mínimo requerido, para determinar el comportamiento de la edificación se procedió a modelar la misma en el Software SAP 2000 realizando un estudio de tipo estático lineal y no lineal más conocido como (PUSHOVER) los cuales revelaron el alto grado de probabilidad que la estructura sufra un colapso.

Posterior al análisis realizado tanto lineal como no lineal se logró determinar que la estructura objeto de este estudio posee un alto grado de vulnerabilidad frente a un suceso sísmico.

PALABRAS CLAVE.

Vulnerabilidad sísmica, Capacidad portante del suelo, Análisis estructural, Análisis estático lineal, Análisis estático no lineal.

ABSTRACT

The objective of the research project is to determine the Seismic Vulnerability in the Barrio la Inmaculada, Guano canton, Chimborazo province, this is due to the fact that at the time of building the buildings in this area, no type of previous study was carried out, both of the admissible stress of the soil and of the behavior of the buildings at the moment they are affected by a seismic event, in which a total of 11 buildings were evaluated to which the quick seismic evaluation form of the NEC-2015 standard was applied, after that we selected a building to establish the structural behavior and establish the compressive strength of the structural elements, this was done with a sclerometry analysis which yielded low values regarding the strength of the concrete ($f'c$) it was possible to see that the percentage of steel used does not meet the minimum required, to determine the behavior of the building we proceeded to model it in SAP 2000 Software, performing a linear and non-linear static type study better known as (PUSHOVER) which revealed the high degree of probability that the structure suffers a collapse.

After both linear and non-linear analysis, it was possible to determine that the structure under study has a high degree of vulnerability to a seismic event.

KEYWORDS.

Seismic vulnerability, Soil bearing capacity, Structural analysis, Linear static analysis, Non-linear static analysis.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
RESUMEN.....	VI
PALABRAS CLAVE.....	VI
ABSTRACT	VII
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	XVII
1.1. Planteamiento del problema	XVII
1.2. Hipótesis.....	XVII
1.3. Antecedentes de la Investigación	XVII
1.4. Trabajos previos sobre el tema.....	XVIII
1.5. Objetivos.....	XX
1.5.1. Objetivo Principal.....	XX
1.5.2. Objetivos Secundarios.....	XX
1.6. Alcance	XX
1.7. Justificación	XXI
1.8. Limitaciones.....	XXII
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	1
2.1. Vulnerabilidad sísmica generalidades	1
2.2. Definición de Sismo	2
2.2.1. Riesgo sísmico	2
2.2.2. Clasificación de los Sismos	3
a.Sismo natural.....	3
b.Sismo tectónico	3
c.Sismo volcánico.....	3
d.Sismo local	3
e.Sismos oscilatorios.....	3
f.Sismos trepidatorios	3
g.Sismos Interplaca	4
h.Sismos Intraplaca-oceánica.....	4
i.Sismos Intraplaca-continental.....	4
2.2.3.Peligro sísmico	5
2.3. Sismicidad histórica en el Ecuador	5

2.3.1. Zonificación sísmica y factor de zona Z (factor)	6
Figura 1: Mapa para diseño Sísmico Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 ...	6
Fuente: (NEC-SE-DS), 2015, p. 13)	6
Tabla 2: Valores del factor Z en función de las zonas sísmicas adoptadas.	7
2.4. Vulnerabilidad Sísmica definición	7
2.5. Tipos de vulnerabilidad sísmica	7
2.5.1. Vulnerabilidad Estructural.....	7
2.5.2. Vulnerabilidad No Estructural	8
2.5.3. Factores que influyen en la Vulnerabilidad Estructural	8
2.5.4. Vulnerabilidad Funcional	9
2.6. Geología de la zona.....	9
2.6.1. Tipos de suelos	9
2.6.2. Coeficiente de perfil del suelo Fa, Fd y Fs.....	11
2.6.3. Curvas de Vulnerabilidad sísmica	12
2.7. Factores que involucran vulnerabilidad sísmica de un edificio	Error! Bookmark not defined.
2.7.1. Errores de configuración en planta.....	13
2.7.2. Errores de configuración en elevación.....	13
2.8. Importancia del por qué conocer el grado de vulnerabilidad sísmica en una edificación.....	14
2.9. Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica	15
2.10. Espectros de respuesta sísmica	17
2.11. Espectro de diseño.....	17
2.11.1. Elementos horizontales de la carga sísmica para la determinación del espectro de diseño elástico.	17
2.11.2. Tipos de espectros	20
2.11.3. Espectro elástico de diseño en desplazamientos	20
2.11.4. Espectro Elástico de Respuesta.....	21
2.12. Método de Análisis Modal Espectral.....	22
2.13. Análisis no lineal PUSH-OVER.....	23
2.14. Ensayos no destructivos	24
2.15. Evaluación del Riesgo sísmico en Edificios.....	25
2.16. Evaluación sísmica aplicación formulario de evaluación rápida	26
Norma NEC 15 - Norma Ecuatoriana de la Construcción.....	26
CAPÍTULO III:.....	27
Evaluación sísmica de las edificaciones existentes con la NEC – 2015.....	27

3.1. Evaluación sísmica de estructuras existentes	27
3.2.1. Recolección de datos.	27
CAPÍTULO IV	32
Desarrollo del análisis estático lineal y análisis no lineal (pushover), por medio del software SAP 2000.....	32
4.1. Generalidades	32
4.2. Descripción de la edificación	33
4.3. Elementos estructurales que componen la edificación	34
4.4. Distribución arquitectónica de la edificación.	35
4.5. Evaluación Sísmica	36
4.6. Técnicas para la ejecución de las pruebas mecánicas en los elementos estructurales.....	38
4.7. Valores obtenidos de la resistencia a compresión f'_c del hormigón de los elementos estructurales mediante la realización del ensayo de esclerometría.	42
4.7. Análisis Estático Lineal.....	43
4.8. Análisis de Carga.	43
4.9. Carga muerta de la estructura.	44
4.10. Carga Viva.....	44
4.11. Modelación de la estructura a través del Software SAP 2000.	45
a.Creación de ejes.....	45
b. Valores que intervienen en la modelación de la estructura.	46
c. Creación del material para columnas.	47
d. Creación del material para las vigas.....	48
e. Definición del acero a ser utilizado.	48
f. Creación de columnas.....	49
g. Creación de columnas de 35*35.....	49
h. Creación de vigas de 20*20.....	50
i. Agrietamiento de secciones.....	50
4.12. Modelación de las losas.	51
j. Colocación de las columnas.	53
k. Colocación de vigas.....	53
l. Colocación de losas.....	54
4.13. Determinación de las cargas.	54
4.14. Cálculo del peso sísmico:	55
4.15. Colocación de las cargas.....	58
4.16. Carga muerta de la estructura.	58

4.17. Creación de diafragmas.....	59
4.18. Diafragma por cada piso.....	60
4.19. Análisis modal espectral.	60
4.20. Especificación de los casos de diseño.	61
4.21. Combinaciones de cargas sísmica.	61
4.22. Fuerza lateral de cada piso determinada por el software.	63
4.23. Verificación del peso de la estructura.	63
4.24. Resultados del cortante basal por el método modal espectral.	64
4.25. Resultado de la participación modal.	65
4.25. Derivas de piso según la norma NEC 2015.	66
4.26. Análisis estático no lineal (PUSHOVER).	67
4.26.1. Entrada de materiales no lineales.....	67
a. Hormigón.....	67
b. Acero.....	68
c. Acero de refuerzo.....	68
4.26.2. Entrada de cargas laterales para el método no lineal.....	68
4.26.3. Ingreso del factor de carga gravitacional para el análisis no lineal.....	68
4.26.4. Ingreso del caso del Pushover en sentido X.....	69
4.26.5. Ingreso del Pushover en sentido Y.....	69
4.26.6. Colocación de las rotulas plásticas en vigas.	71
4.26.7. Colocación de rotulas plásticas en columnas.	72
4.26.8. Resultados del análisis estático no lineal.	73
a. Curva de capacidad en el sentido X y sentido Y.....	73
b. Curva de capacidad en sentido X grafico bilineal.	74
c. Curva de capacidad en sentido Y grafico bilineal.	75
d. Revisión de la linealidad equivalente ATC-40.....	75
e. Verificación de las rotulas plásticas tanto en sentido X y sentido Y.....	76
CAPÍTULO V.....	78
5.1. Conclusiones.....	78
5.3. Bibliografía.....	81
5.4. Anexos.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Escala de magnitud de Richter	4
Tabla 2: Valores del factor Z en función de las zonas sísmicas adoptadas.	7
Tabla 3: Tipos de perfiles de suelos	10
Tabla 4: Simbología de los perfiles de suelo del Ecuador	11
Tabla 5: Factores y tipos de suelos Fa	11
Tabla 6: Factores y tipos de suelos Fd	12
Tabla 7: Comportamiento no lineal de los suelos	12
Tabla 8: Elementos estructurales de la edificación estudiada	34
Tabla 9: Pruebas mecánicas por medio de elementos estructurales	38
Tabla 10: Ensayo de esclerometría primera planta	42
Tabla 11: Ensayo de esclerometría segunda planta.....	42
Tabla 12: Cálculo de la carga muerta de la estructura	44
Tabla 13: Carga Viva.....	44
Tabla 14: Valores en la modelación de la estructura.....	46
Tabla 15. Cálculo del peso sísmico de la estructura	55
Tabla 16. Límite de vibración T_0 y T_c	55
Tabla 17. Periodo de vibración de la estructura	56
Tabla 18. Factores de irregularidad.....	56
Tabla 19. Factor de importancia	56
Tabla 20. Chequeo del cortante basal de diseño.	62
Tabla 21. Comparación de cargas laterales obtenidas por el software y manualmente.....	62
Tabla 22. Peso de la estructura calculado manualmente.	63
Tabla 23. Periodos de vibración	65
Tabla 24: Derivas de piso.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa para diseño Sísmico Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 ...	6
Figura 2: Elementos que influyen en la Vulnerabilidad Estructural.....	8
Figura 3: Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica	15
Figura 4. Diagrama del proceso de vulnerabilidad sísmica	16
Figura 5. Espectro de Diseño	18
Figura 6. Espectro sísmico elástico de aceleraciones	18
Figura 7: Espectro elástico de diseño en desplazamientos	21
Figura 8 : Descripción del análisis no lineal.....	24
Figura 9: Formulario de evaluación visual rápida NEC-2015.....	28
Figura 10: Muestra de estudio, Número de edificaciones y número de pisos de la muestra de estudio.	29
Figura 11: Tipología estructural de la zona de estudio.	29
Figura 12: Irregularidad de la edificación.....	30
Figura 13: Código de construcción	30
Figura 14: Tipo de Suelo	31
Figura 15: Grado de vulnerabilidad sísmica	31
Figura 16: Ubicación de la edificación	33
Figura 17: Vista de la edificación.....	33
Figura 18: Distribución arquitectónica primera planta.....	35
Figura 19: Distribución arquitectónica segunda planta	36
Figura 20: Formulario de evaluación visual rápida NEC-2015.....	37
Figura 21: Limpieza de la superficie previa al ensayo	39
Figura 22: Colocación de la hoja cuadrículada	39
Figura 23: Toma de datos de la columna (primera planta)	40
Figura 24: Toma de datos de la columna (segunda planta)	40
Figura 25: Toma de datos de la viga (primera planta)	41
Figura 26: Toma de datos de la viga (segunda planta)	41
Figura 27: Corte en elevación de una losa de 25 cm de espesor.....	43
Figura 28: Creación de la Grid.....	45
Figura 29: Vista en planta.....	46
Figura 30: Material acero.....	47
Figura 31: Columnas.	47

Figura 32: Vigas	48
Figura 33: Se definió el acero el cual será colocado en los elementos estructurales de la edificación como se muestra en la figura.....	48
Figura 34: Creación de columnas.....	49
Figura 35: Creación de columnas de 35*35.....	49
Figura 36: Creación de vigas de 20*20.....	50
Figura 37: Agrietamiento para vigas =1.....	50
Figura 38: Agrietamiento para columnas=0,80.....	51
Figura 39: Modelación de losas.....	52
Figura 40: Colocación de columnas	53
Figura 41: Colocación de vigas	53
Figura 42: Colocación de losas	54
Figura 43: Definición de cargas.....	54
Figura 44: Calculo del peso sísmico.....	57
Figura 45: Carga de tipo residencial.....	58
Figura 46: Carga Muerta de la Estructura	59
Figura 47: Creación de diagramas	59
Figura 48: Diafragma de cada piso.....	60
Figura 49: Colocación del espectro según la norma NEC 2015.	60
Figura 50. Casos de carga análisis modal espectral.	61
Figura 51. Combinación de cargas.....	62
Figura 52. Fuerzas laterales por cada nivel.....	63
Figura 53. Peso de la estructura calculado por el software SAP 2000.	63
Figura 54. Resultado del cortante basal.	64
Figura 55. Corrección del factor de escala	65
Figura 56: Cortante basal corregido.	65
Figura 57. Asignación de Load Patterns método no lineal.	68
Figura 58. Cargas gravitacionales de tipo no lineales	69
Figura 59. Pushover en sentido X.	69
Figura 60. Pushover en sentido Y.	70
Figura 61. Desplazamiento del método no lineal.....	70
Figura 62. Colocación de número de análisis.....	71
Figura 63. Rotulas plásticas en vigas	71
Figura 64. Localización de las rotulas plásticas sentido X e Y (vista en planta).....	72
Figura 65. Rotulas plásticas en columnas.	72

Figura 66. Colocación de las rotulas plásticas en columnas sentido X e Y.	73
Figura 67. Curva de capacidad sentido X.....	73
Figura 68. Curva de capacidad sentido Y.....	74
Figura 69. Curva de capacidad en sentido X con el Fema 358.	74
Figura 70. Curva de capacidad en sentido Y con el Fema 358.	75
Figura 71. Punto de desempeño Pushover en sentido X	75
Figura 72. Punto de desempeño Pushover en sentido Y.	76
Figura 73. Rotulas plásticas en sentido X.....	76
Figura 74. Rotulas plásticas en sentido Y.....	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formulario Casa 1	85
Anexo 2: Formulario Casa 2	86
Anexo 3: Formulario Casa 3	87
Anexo 4: Formulario Casa 4	88
Anexo 5: Formulario Casa 5	89
Anexo 6: Formulario Casa 6	90
Anexo 7: Formulario Casa 7	91
Anexo 8: Formulario Casa 8	92
Anexo 9: Formulario Casa 9	93
Anexo 10: Formulario Casa 10	94
Anexo 11: Formulario Casa 11	96

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del problema

Considerando que nuestro territorio está ubicado en el cinturón de fuego del Pacífico, motivo que influencia en la presencia de gran movimiento sísmico, debido a estos sucesos inesperados cada una de las ciudades y cantones deben en lo posible tratar de estar preparados para afrontar estos problemas inesperados, proponiendo medidas convenientes para lograr una recuperación oportuna.

Cada una de las construcciones o edificaciones en las distintas ciudades en su mayoría no cuentan con el control de expertos competentes en la construcción conocedores de cada una de las normas que deben aplicarse para el levantamiento de los inmuebles. Esta realidad no es ajena a lo que ocurre en el barrio la Inmaculada del cantón, donde gran parte de la población no realiza una evaluación adecuada al momento de realizar sus edificaciones. Se ha observado que en esta comunidad las personas no realizan la aplicación de normas y protocolos adecuados para la construcción, dichas fallas ocasionan daños irreparables.

Por tal motivo se hace imperativo reducir la vulnerabilidad de dichas construcciones antecediéndose a los eventos que puedan suscitarse, es primordial tomar cartas en el asunto, entendiendo como vulnerabilidad la consecuencia de la exposición a un riesgo y se determina la necesidad de emprender la presente investigación para resaltar la importancia de la Valoración de la Vulnerabilidad Sísmica del barrio la Inmaculada del cantón Guano, mediante ensayos de esclerometría y la norma NEC 15 y los mecanismos para tratar este problema con base en los antecedentes conseguidos en el estudio.

1.2. Hipótesis

Las edificaciones del barrio tienen un alto índice de vulnerabilidad sísmica.

1.3. Antecedentes de la Investigación

Los sismos son movimientos de la tierra, estos pueden ser lentos o progresivos, los mismos ocurren con mucha frecuencia en América Latina ocasionando varias pérdidas como son: humanas económicas, daños en la infraestructura civil por todo lo

expuesto se hace imperativo una intervención frente a la depreciación del peligro sísmico, y por ende la vulnerabilidad estructural.

Uno de los fenómenos naturales más importantes y destructivos fue el terremoto ocurrido en la ciudad de Riobamba el 4 de febrero de 1797, con un foco situado en la antigua Riobamba junto a la Laguna de Colta; ocasionó destrucción de puentes, carreteras y pérdidas humanas, mostrando que el país no se encuentra preparado para estos sucesos. Convirtiendo a al análisis o valoración de la fragilidad sísmica de los inmuebles en un tema relevante y controversial; al mismo que se le debe dar la prioridad necesaria debido a que en la actualidad los expertos de la ingeniería civil están orientados en el cálculo estructural y diseño de nuevas edificaciones, y no les prestan la atención adecuada a aquellas edificaciones ya existentes.

En el cantón Guano existen muchas edificaciones construidas hace muchos años; algunas de estas no fueron cimentadas con normas sismo resistentes por lo que existen dudas de cómo interactúan frente a un evento sísmico, convirtiéndose en un peligro constante para la sociedad. En el barrio la Inmaculada del cantón Guano las edificaciones no cumplen con los parámetros necesarios para realizar una construcción adecuada como son el realizar investigaciones sobre la resistencia con la que elaboran sus edificaciones, la eficacia de los materiales que emplean, el lugar de la ubicación de las estructuras si es el apropiado, por tal motivo los pobladores de la zona permanecen en peligro constante.

Las condiciones socioeconómicas de los sectores rurales, es uno de los factores fundamentales, que ejercen influencia sobre la construcción debido a la presencia de asentamientos humanos en lugares no aptos, a más de no poseer una adecuada planificación, regulación y control.

1.4. Trabajos previos sobre el tema

Dentro de las investigaciones previas sobre el tema se pueden citar varios trabajos de titulación, que parten de año 2018 hasta la fecha, los mismos que comprenden temas sobre riesgo sísmico, amenazas sísmicas entre otros.

Según una memoria ejecutada sobre la “Valoración de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en Cuenca “, se observó que en este lugar debido al análisis de cada una de las construcciones ahí ubicadas, existe una alta fragilidad sísmica mostrando

que para atenuar cualquier contingencia sísmica es necesario edificar con estructuras sismo resistentes y en los inmuebles ya construidos con anterioridad es primordial realizar un reforzamiento en cuanto a la estructura se refiere, debido a su poca resistencia sísmica (Jiménez J., et al, 2018, pp., 59-60).

Otra publicación referente a resistencia sísmica , realizada en la provincia de Chimborazo aduce que la ciudad de Riobamba se ubica en una franja de alta inseguridad sísmica, por tal motivo es imperativa la necesidad de realizar estudios sobre vulnerabilidad sísmica , aludiendo que los factores más comúnmente observados en la inestabilidad sísmica de una vivienda son: falla en la conformación, defectuosa cimentación, y el uso de mano de obra no competente esto complementado con la falta de dirección técnica adecuada reportándose en este estudio que un 100 % de las viviendas poseen vulnerabilidad baja, 7% son seguras, 90% aducen que poseen una mediana vulnerabilidad y tan solo el 3% son altamente vulnerables (López D., 2021, pp., 32-37).

En la investigación realizada en el Distrito Metropolitano de Quito donde aplicaron el ensayo con Acelerómetro , se pudo constatar que debido a eventos sísmicos registrados en Ecuador, existieron varios daños estructurales mostrando que hay una gran vulnerabilidad con énfasis en las edificaciones informales en Quito se pudo apreciar que el 60% de las viviendas presentan fallas tales como : aberturas, humedad, entre otros factores que muestran daños estructurales (Gualoto J., y Querembas O., 2019, p., 24-25).

En cuanto a la falta de planificación es un tema primordial e indiscutible en nuestro país, provoca que los habitantes cada vez más establezcan sus viviendas en lugares no adecuados, observándose viviendas con tiempos prolongados de existencia que no cumplen con los criterios estructurales bien definidos, conllevando al aumento de la situación de vulnerabilidad y peligro en estos aspectos radica la importancia he impulso de la presente propuesta.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo Principal

Establecer la vulnerabilidad sísmica mediante el uso de formularios de evaluación de la norma NEC 15 en el barrio la Inmaculada del cantón Guano para comprobar el estado real de las edificaciones de este sector.

1.5.2. Objetivos Secundarios

- Diagnosticar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del barrio la Inmaculada por medio de la observación y análisis de parámetros adecuados en la construcción para poseer información real de esta zona.
- Fundamentar teóricamente sobre la vulnerabilidad sísmica, factores intervinientes, riesgos y beneficios de aplicar los parámetros adecuados en beneficio de la comunidad para maximizar los conocimientos en cuanto a estos aspectos.
- Ejecutar un análisis lineal, modal espectral y no lineal con el uso de un software de análisis estructural para establecer las falencias en las edificaciones ya existentes.

1.6. Alcance

El espacio de sujeto de análisis está situado en Chimborazo cantón Guano, barrio La Inmaculada, zona en la cual se realizó una inspección rápida con base a un análisis cualitativo y mediante la aplicación del análisis de esclerometría se estableció la resistencia a compresión de los elementos estructurales del inmueble, estableciendo la edificación que aglutine la mayor cantidad de patologías, en la que se realizaron los ensayos propuestos como es el caso del análisis modal espectral ,análisis lineal , análisis no lineal (Pushover).

En la superficie de estudio se asientan alrededor de 10 inmuebles que poseen estructuras de pórticos de hormigón armado y ladrillo; las mismas que son edificaciones de zona residencial, de las cuales se escogió una edificación de la zona para la ejecución del ensayo y modelamiento pertinente a través del software SAP 2000.

1.7. Justificación

El presente proyecto, busca perfeccionar la valoración en cuanto a la vulnerabilidad sísmica se refiere en el barrio la Inmaculada del cantón Guano, proporcionando información adecuada para un correcto uso y aplicación de las normas para construcción de las edificaciones, las mismas que contribuirán de manera apropiada para los asentamientos territoriales. Debido a que la principal característica del Ecuador en cuanto a vivienda se refiere es que en la mayoría de los territorios predominan los asentamientos informales cuyas edificaciones no son apropiadas ni construidas en base a las normas de construcción a más los lugares no han sido planificados para albergar estos asentamientos.

La innovación que pretende proporcionar el estudio es en el nivel de la construcción y economía, debido a que se pretende mejorar las edificaciones ya construidas y en las futuras llevar un control que incluya la actualización permanente en cuanto a las normas de construcción y los materiales empleados, optimizando así los recursos para lograr una mejora en la economía social lo que favorecerá la matriz productiva que tanto requiere la localidad y el país en general.

El estudio tiene una implicación práctica porque a más de valorar la Vulnerabilidad Sísmica del barrio la Inmaculada del cantón Guano provincia de Chimborazo mediante ensayos para determinar la resistencia a la compresión de los elementos estructurales y formularios de evaluación sísmica norma NEC 15, se lograra brindar recomendaciones adecuadas en referencia a la construcción de edificaciones nuevas y en las ya construidas como poder mitigar posibles inconvenientes en cuanto a la vulnerabilidad sísmica.

El presente trabajo, es viable puesto que busca proporcionar la orientación adecuada, para una óptima valoración de la vulnerabilidad sísmica del barrio la Inmaculada, mejorando el área de la construcción y economía cantonal.

1.8. Limitaciones

- Dentro de las limitaciones se enuncian las siguientes: Inexactitud en los datos proporcionados: debido a que no existe el levantamiento de información sobre vulnerabilidad sísmica en el barrio.
- Datos auto informados: por estar condicionados a que el interesado averigüe sobre las opiniones por medio de entrevistas, ocasionando sesgos en la información.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Vulnerabilidad sísmica generalidades

Nuestro territorio Ecuador por su ubicación presenta riesgos sísmicos debido a que está en un lugar de alto compromiso volcánico, donde generalmente ocurren estos procesos geológicos. Posteriormente al movimiento telúrico sucedido el 16 de abril de 2016 con secuelas que continúan presentes en nuestro país han sido en varios ámbitos como son: social, económico, estructural. La vulnerabilidad hace referencia a perjuicios que presenten los elementos estructurales de los inmuebles, que obedecen no solo a la materia prima utilizada sino también a las tipologías constructivas de la edificación (Moposita., et al.,2019, pp.28-29)

La inestabilidad sísmica de una edificación es la tendencia a que esta sufra algún tipo de deterioro, debido a la presencia de un movimiento sísmico, frente a estos eventos una edificación con un comportamiento satisfactorio, debe resistir niveles altos que los límites elásticos de deformación, logrando que las estructuras no sufran daños importantes que impidan su uso, evitando en gran magnitud el colapso de las edificaciones por medio de los análisis de vulnerabilidad se determinara el estado de la infraestructura, las características físicas estructurales de las construcciones y el tipo de deterioro mismo que podría ser producido por distintos factores y que ejercen influencia de manera incorrecta en una construcción. (Moposita., et al.,2019, pp, 28-29).

Dentro de algunos de los términos que se manejan el entorno de la vulnerabilidad sísmica se pueden evidenciar los siguientes:

- a) **Grado de Pérdida:** hace referencia a cada uno de los resultados negativos por el desarrollo de un fenómeno natural sean estos: quebrantos en las vidas humanas, daños materiales y estructurales con pérdida de rigidez (Merecido, 2018, pp. 26-30).
- b) **Elementos en Riesgo:** son las afectaciones que podrían resultar de la presencia de algún fenómeno natural sea en el ámbito económico, humano o material (Merecido, 2018, pp. 26-30).

- c) **Peligrosidad Natural:** presencia de algún fenómeno natural que cause daño, en un tiempo o lugar determinado (Merecido, 2018, pp. 26-30).
- d) **Riesgo específico:** pérdidas debido a la presencia de un fenómeno natural en función de la vulnerabilidad (Merecido, 2018, pp. 26-30).

2.2. Definición de Sismo

Se considera como sismo cuando existe la fractura o deslizamiento de las placas tectónicas que ocasionan movimientos, en la superficie terrestre (Espíndola, y Pérez, 2018, p, 10-13).

Por ruptura de las placas tectónicas existe la presencia de ondas sísmicas las mismas se clasifican en:

Ondas de cuerpo: son aquellas transmitidas hacia la superficie terrestre (Sánchez y Pereda, 2019, pp. 7-8).

Ondas de superficie: son las más perjudiciales para las edificaciones debido a que se transmiten sobre la superficie terrestre (Sánchez y Pereda, 2019, pp. 7-8).

Los sismos se miden en función de la magnitud es decir por medio de la cuantificación de la fuerza u a través de las ondas sísmicas por otro lado en cuanto a la intensidad se acota que esta es la estimación de la vibración del suelo la misma que va a estar determinada por medio de la observación de los todos y cada uno de los daños en edificaciones y su entorno post sismo o terremoto (Sánchez y Pereda, 2019, pp. 7-8)

2.2.1. Riesgo sísmico

La definición de este término se da en base a los siguientes conceptos:

- **Amenaza, o peligrosidad:** Riesgo que exista se desarrolle un suceso sísmico destructivo (Mora, 2016, p p.7)
- **Vulnerabilidad:** grado de deterioro de un componente o grupo de componentes por la presencia de un suceso sísmico destructivo (Mora, 2016, p p.7)
- **Elementos en riesgo:** hace referencia a habitantes, edificaciones en general, que se encuentran expuesta a un acontecimiento destructivo (Mora, 2016, p p.7)

- **Riesgo Sísmico:** número de pérdidas sean estas humanas, o perjuicios a las propiedades por la presencia de algún desastre (Mora, 2016, p p.7)

2.2.2. Clasificación de los Sismos

Son procesos de fractura del material de la litósfera, no todos los sismos son iguales, van a depender de distintos factores para su presencia tales como el tipo de falla, la causa, el medio de difusión, los mismos que generaran varias secuelas en el suelo terrestre (De León R., 2022).

a. Sismo natural

Es la agitación de la superficie terrestre en la cual se libera una cuantía de energía (De León R., 2022).

b. Sismo tectónico

Son movimientos o agitación del suelo debido a la liberación súbita de energía conocidos como sismos se producen entre las placas, caracterizados por su alta magnitud; o a la vez en zonas internas por magnitudes pequeñas o moderadas (De León R., 2022).

c. Sismo volcánico

Es generalmente producido por la actividad de los cráteres volcánicos, los cuales ordinariamente suelen ser de magnitud baja produciendo varios sismos que no son superiores a los 6 grados en la escala de magnitud (De León R., 2022).

d. Sismo local

Son producidos por hundimientos de cavidades subterráneas; o deslaves de tierras o a su vez son provocados por el hombre por detonaciones o colapsos de minas (De León R., 2022)

e. Sismos oscilatorios

Son movimientos horizontales en, los cuales se pueden apreciar el deslizamiento de un lado a otro (De León R., 2022).

f. Sismos trepidatorios

En estos los movimientos verticales, de arriba hacia abajo o al revés os cuales se sienten como si fueran rebotes incluso produciendo que se eleven objetos al aire y luego caigan súbitamente ocasionando daños materiales (De León R., 2022).

g. Sismos Interplaca

Es la fricción entre placas, determinando la magnitud del terremoto o sismo. (De León R., 2022).

h. Sismos Intraplaca-oceánica

Ocurren dentro de la placa oceánica subductada generalmente a una profundidades mayor a 60 km de distancia (De León R., 2022).

i. Sismos Intraplaca-continental

Se producen en la corteza terrestre a profundidades inferiores a 30 km, por la presencia de imperfección en las placas tectónicas una de las imperfecciones principales es la subducción, como es el caso de la de la cordillera de los Andes (De León R., 2022).

2.2.2.1. Escala sísmica.

Dentro de los niveles que abarca la escala sísmica se encuentra la tabla logarítmica, para su interpretación propuesta por el Dr. Charles F. Richter. Donde se evidencia numéricamente la magnitud sísmica (Cabezas J., 2016, pp. 5).

Tabla 1: Escala de Richter

Magnitud en Escala Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3.5	No se siente, pero es registrado.
3.5 - 5.4	Se siente ligeramente y causa daños menores.
5.5 - 6.0	Provoca daños leves en edificios.
6.1 - 6.9	Causando graves daños en zonas pobladas.
7.0 - 7.9	Gran terremoto. Causa graves daños.
8 o mayor	Terremoto masivo. Destrucción total a comunidades cercanas

Fuente: (Cabezas J., 2016, pp. 5).

2.2.3. Peligro sísmico

Frecuencia con la que ocurre un sismo; se determina por medio del nivel de aceleración o desplazamiento espectral y depende de la tectónica del territorio (Buenrostro, Gómez, y García ,2021, p., 89-123).

2.3. Sismicidad histórica en el Ecuador

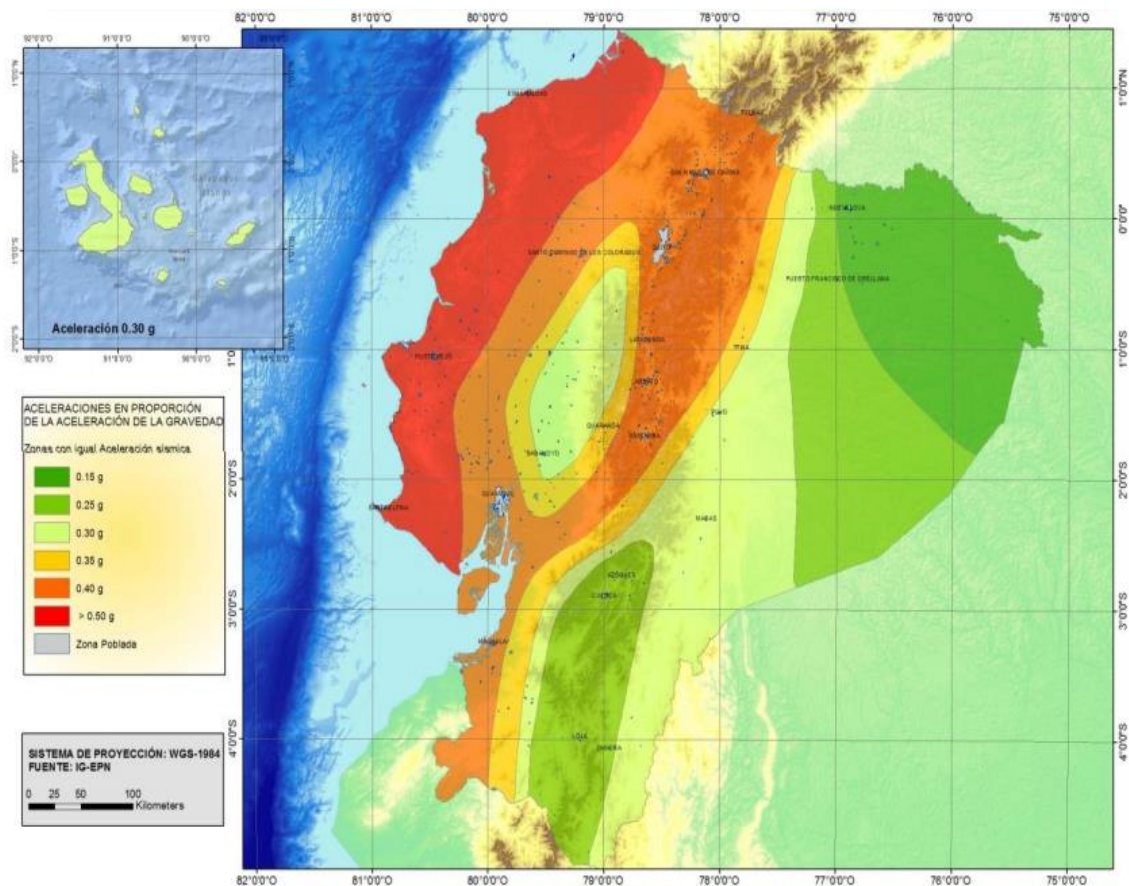
Por encontrarse en un lugar tectónicamente activo suelen generarse eventos sísmicos de varia intensidad dentro de los más significativos y que han afectado al país se encuentran los siguientes el de 1906, 1958 y 1976 suscitado en Esmeraldas; los de 1942 y 1980 en Guayaquil, 1949 en Ambato, 1970 en Loja, el de 1987 en el Oriente, 1990 en Quito y más recientemente 1995 en Pujilí; en 1996 el de Macas y 1998 en Bahía de Caráquez; este siglo tenemos la presencia de los sismos de agosto 2014 y el sismo de Manabí de abril 2016 (Rivera, 2017, pp. 9-10).

La provincia de Chimborazo se encuentra en el callejón interandino del Ecuador, por tal motivo existe la presencia de fallas geológicas las mismas que presentan variaciones e imperfecciones, por el rompimiento del macizo rocoso debido a las fuerzas de compresión y distensión, ocasionando la liberación de gran cantidad de energía ocasionando lo terremotos. una de las fallas a la cual se le monitorea frecuentemente es la de Pallatanga, ubicada en la provincia de Chimborazo, la misma que aporta para la valoración del ciclo de temblores o terremotos que puede producir esta falla a la que se le imputa la catástrofe ocurrida en Riobamba en 1797 (Vallejo, 2021, pp. 9).

2.3.1. Zonificación sísmica y factor de zona Z (factor)

La identificación de cada sitio sísmico, que constituye la aceleración máxima en la roca esperada para el sismo de diseño, expresada como una fracción de la aceleración debido a la gravedad. Este factor en nuestro país está dividido en 6 zonas, el valor se determina de acuerdo a el sitio donde se encuentra o en donde se construirá la estructura (Cabezas J., 2016, pp. 5).

Figura 1: Mapa para diseño Sísmico Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011



Fuente: (NEC-SE-DS, 2015, p. 13)

Tabla 2: Valores del factor Z en función de las zonas sísmicas adoptadas.

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

Fuente: (NEC-SE-DS), 2015, p p. 27).

Por medio del análisis anterior se puede concluir que en referencia al territorio nacional se lo considera con amenaza sísmica alta, excluyendo algunas zonas como es el caso de:

- Noreste con riesgo sísmico moderado
- Costa de Ecuador con riesgo sísmico muy alto (NEC-SE-DS), 2015, p p. 27).

2.4. Vulnerabilidad Sísmica definición

Predisposición de las estructuras a mostrar desperfectos debido a la presencia de un suceso sísmico el mismo que va a estar en dependencia de las propiedades tanto físicas como mecánicas de los materiales de los que están compuestos, y de la tipología estructural del diseño, pero también su estudio ayuda en la mitigación de posibles desastres previendo aminorar pérdidas humanas, estructurales y económicas, (Santos, 2019, pp. 29).

2.5. Tipos de vulnerabilidad sísmica

Existen algunos tipos de vulnerabilidad dentro de los cuales citare:

2.5.1. Vulnerabilidad Estructural

Nos muestra que tan aptos son los componentes estructurales de una edificación y su relación del cómo reaccionan ante una fuerza sísmica de la naturaleza mantienen la estructura de una edificación, ayudan a su resistencia y cimentación. Están conformados mediante elementos como: columnas, vigas, placas de concreto, muros de albañilería de corte, entre otros. Un diseño estructural adecuado es aquel que posee su integridad y sobrevive a un terremoto (Álzate., 2017, p.p., 18).

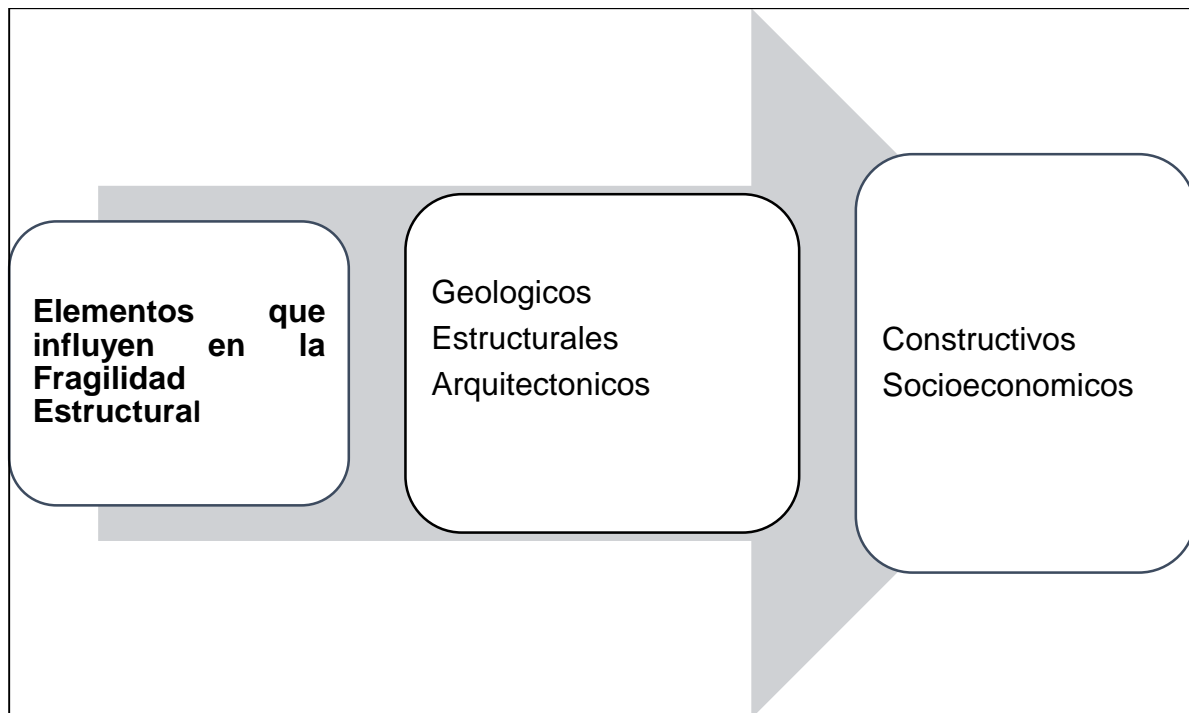
2.5.2. Vulnerabilidad No Estructural

Nos orienta sobre la susceptibilidad a daños que puedan presentar los elementos después de que haya ocurrido algún fenómeno natural por ejemplo en el caso de un sismo determinar si a la estructura puede ser habitable o inhabilitada por los posibles daños no estructurales que pueda sufrir, ya sean debido al colapso de equipos, o elementos arquitectónicos, etc. (Álzate., 2017, p.p., 18).

2.5.3. Factores que influyen en la Vulnerabilidad Estructural

La categoría de daño sufrido por una edificación depende de la conducta global como local de la estructural y existen distintos factores tales como:

Figura 2: Elementos que influyen en la Vulnerabilidad Estructural



• Fuente: (Merecido, 2018, pp. 26-30).

a) **Factores Geológicos:** están los que apoyan en el incremento de la vulnerabilidad estructural tales como grado de sismicidad y magnitud de los mismos a más de la interacción suelo-estructura (Merecido, 2018, pp. 26-30).

b) **Factores Estructurales:** hay varios que favorecen a la fragilidad de una construcción dentro estos están la tipología estructural, el material preponderante en la estructura sean estos acero, concreto armado, madera, etc. (Merecido, 2018, pp. 26-30).

c) **Factores Arquitectónicos** como geometría irregular en planta, uso indiscriminado o excesivo en espacios abiertos y materia prima inflamable (Merecido, 2018, pp. 26-30).

d) **Factores constructivos** como es el caso de la presencia de encofrado defectuoso, pobre calidad de materia prima, incompatibilidad de los materiales usados, mano de obra carente, defectos de vaciado y del curado del concreto, (Merecido, 2018, pp. 26-30).

e) **Factores económicos** como es el caso de viviendas de bajos recursos, y que no son construidas apropiadamente para zonas sísmicas o la falta de planes de contingencia para la presencia posible de desastres (Merecido, 2018, pp. 26-30).

2.5.4. Vulnerabilidad Funcional

Hace referencia a los posibles desperfectos que pueda presentar una edificación como, el caso del sistema de provisión de agua y de energía eléctrica, conducciones de alcantarilla, gas y combustibles (Álzate., 2017, p, 18).

2.6. Geología de la zona

2.6.1. Tipos de suelos

Los estudios realizados nos indican que en nuestra zona encontramos 6 tipos de suelos, para los cuales el espectro de respuesta sísmica será diferente según el tipo de suelo que encontremos en nuestra localidad (NEC-SE-DS), 2015, pp. 30).

Para un suelo de tipo F se deben considerar otros parámetros, y aplicarse otros métodos como, por ejemplo: ensayos de penetración estándar, el penetrometro de entre otros (NEC-SE-DS), 2015, p p. 30).

Tabla 3: Tipos de perfiles de suelos

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de Roca competente	$V \leq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de dureza media	$1500 \text{ m/s} > V_s \geq 760$ m/s
C	Perfil de suelo muy denso o roca blanda, que cumple con los criterios de velocidad de onda de corte..	$760 \text{ m/s} > V_s \geq 360$ m/s
	Configuración de suelo muy denso o roca blanda, que cumple uno de dos criterios.	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ Kpa
D	Las estructuras de tierra rígidas cumplen con los criterios de velocidad de las ondas de corte.	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180$ m/s
	La configuración de piso duro cumple con uno de dos criterios.	$50 > N \geq 15$ $100 > S_u \geq 50$ Kpa
E	Perfiles que cumplen los criterios de velocidad de onda de corte.	$V_s < 180$ m/s
	Configuraciones que contienen un espesor total de H superior a 3 m de arcilla blanda.	$IP > 20$ $W \geq 40\%$ $S_u < 50$ Kpa
El perfil de suelo Clase F requiere que un ingeniero geotécnico realice una evaluación explícita en el sitio. Las siguientes subclases se consideran como		
F	<p>F1- Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como suelos, licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cimentados ,etc.</p> <p>F2- Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H >3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas)</p> <p>F3- Arcillas de muy alta plasticidad (H >7.5 m con índice de plasticidad P >75)</p> <p>F4- Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H >30)</p> <p>F5- Suelos con contrastes de impedancia ocurriendo dentro de los primeros 30 m. superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca , con variaciones bruscas de velocidad de ondas de corte.</p> <p>F6- Rellenos colocados sin control ingenieril</p>	

Fuente: (NEC-SE-DS), 2015, p. 30).

Tabla 4: Simbología de los perfiles de suelo del Ecuador

Vs	Velocidad promedio de la onda de corte del suelo que cubre la mitad del espacio.
N	Número promedio de golpes de la prueba de penetración estándar en cualquier sección transversal del suelo
Su	Su resistencia al corte sin drenaje.
IP	Índice de plasticidad (ASTM 4318)
w	Contenido de agua en porcentaje (ASTM D 2166)
H	Espesor total de las capas cohesivas del suelo (m)

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015, p p. 30).

2.6.2. Coeficiente de perfil del suelo Fa, Fd y Fs.

Fa: Es un factor que ayuda a que el espectro posea una respuesta elástica de aceleración, se debe considerar el impacto producido por la zona.

Tabla 5: Factores y tipos de suelos Fa.

Tipo del perfil del suelo	Zona sísmica y Factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	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	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85

Fuente: (NEC-SE-DS), 2015, p p. 31).

Fd: Es un factor que ayuda a que el espectro posea una respuesta elástica de aceleración, se debe considerar el impacto producido por la zona.

Tabla 6: Factores y tipos de suelos Fd

Tipo de perfil de suelo	Zona Sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	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	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5

Fuente: (NEC-SE-DS), 2015, p. 31).

Fs: Se examina el comportamiento no lineal de diferentes suelos, donde la magnitud de la disminución del período de dependerá directamente de la frecuencia del terremoto.

Tabla 7: Comportamiento no lineal de los suelos

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	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	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2

Fuente: (NEC-SE-DS), 2015, p p. 32).

2.6.3. Curvas de Vulnerabilidad sísmica

Capacidad de valorar la vulnerabilidad una construcción civil y los daños inducidos por terremotos o sismos es un reto transcendental para dicha evaluación por lo general, se utilizan dos métodos: el análisis de elementos finitos (EF) no lineales y las curvas de vulnerabilidad sísmica (Hugón, Arellano, y González, 2018, pp. 25).

El análisis con EF no lineal es particularmente aplicable cuando se requiere una estimación detallada de daños sólo para un pequeño número de estructuras. Sin embargo, si se requiere una estimación para numerosas estructuras, el proceso se vuelve lento e ineficiente (Hugón, Arellano, y González, 2018, pp. 25).

Las curvas de vulnerabilidad sísmica proporcionan un método más eficiente para predecir el daño a una clase de estructuras similares. Estas curvas suelen relacionar el movimiento del suelo y las propiedades estructurales con el daño. Estas curvas se construyen generalmente a partir de análisis estadísticos de datos históricos de campo o datos simulados analíticamente (Hugón, Arellano, y González, 2018, pp. 25).

2.7. Factores asociados a la vulnerabilidad sísmica de un edificio.

Dentro de estos se puede citar los siguientes:

2.7.1. Fallas de distribución en la planta

Longitud excesiva: producido en base a que una de las longitudes es mayor que la otra propiciando que durante un fenómeno natural (sismo) el movimiento sea indistinto en el terreno generando inconvenientes en la distribución de rigidez de la estructura. (Moreira, 2019, pp., 10-16).

Plantas con formas irregulares: en edificaciones más regulares y sencillas es más fácil pronosticar la conducta frente a un sismo, las formas asimétricas generan agitaciones torsionales y grandes excentricidades, por este motivo es recomendable evitar configuraciones que se asemejen a formas en L, T, U, H, o combinaciones de estas (Moreira, 2019, pp., 10-16).

Configuración estructural no paralela: estructuras en forma de triángulo que terminan en punta su configuración proporcionan grandes desventajas ya que su sistema resistente se convierte en vulnerable debido a que la fuerza sísmica podría exteriorizar en cualquier trayectoria de la estructura (Moreira, 2019, pp., 10-16).

2.7.2. Errores de configuración en elevación

Escalonamientos: presencia de variaciones de volumen y masa que disminuyen conforme aumenta la altura de la estructura este apartado desfavorece en el punto de vista de la edificación puesto que causa variación de la rigidez en la estructura

ocasionado que existan zonas frágiles que pueden ser dañadas (Moreira, 2019, pp., 10-16).

Variación brusca de Resistencia y Rigidez en altura: debido al cambio repentino del espesor de los elementos (Moreira, 2019, pp., 10-16).

Columna Corta: cuando se introducen placas o muros rígidos que no poseen una altura adecuada y durante la presencia de un evento sísmico se limita su desplazamiento ocasionando su fractura (Moreira, 2019, pp., 10-16).

Colindancia entre edificaciones adyacentes: La proximidad entre edificios estas construcciones durante un sismo suelen deslizarse en dirección horizontal generando golpe, el problema se ahonda más si altura de las edificaciones es diferente entre si debido a que su choque puede producir el colapso de toda la edificación (Moreira, 2019, pp., 10-16).

Calidad de materiales de construcción y mano de obra: Los materiales deben tener una calidad apropiada, debido a que si no se tiene el cuidado adecuado se producirán fallas considerables como son quebrantos económicos (Moreira, 2019, pp., 10-16).

2.8. Importancia del por qué conocer el grado de vulnerabilidad sísmica en una edificación

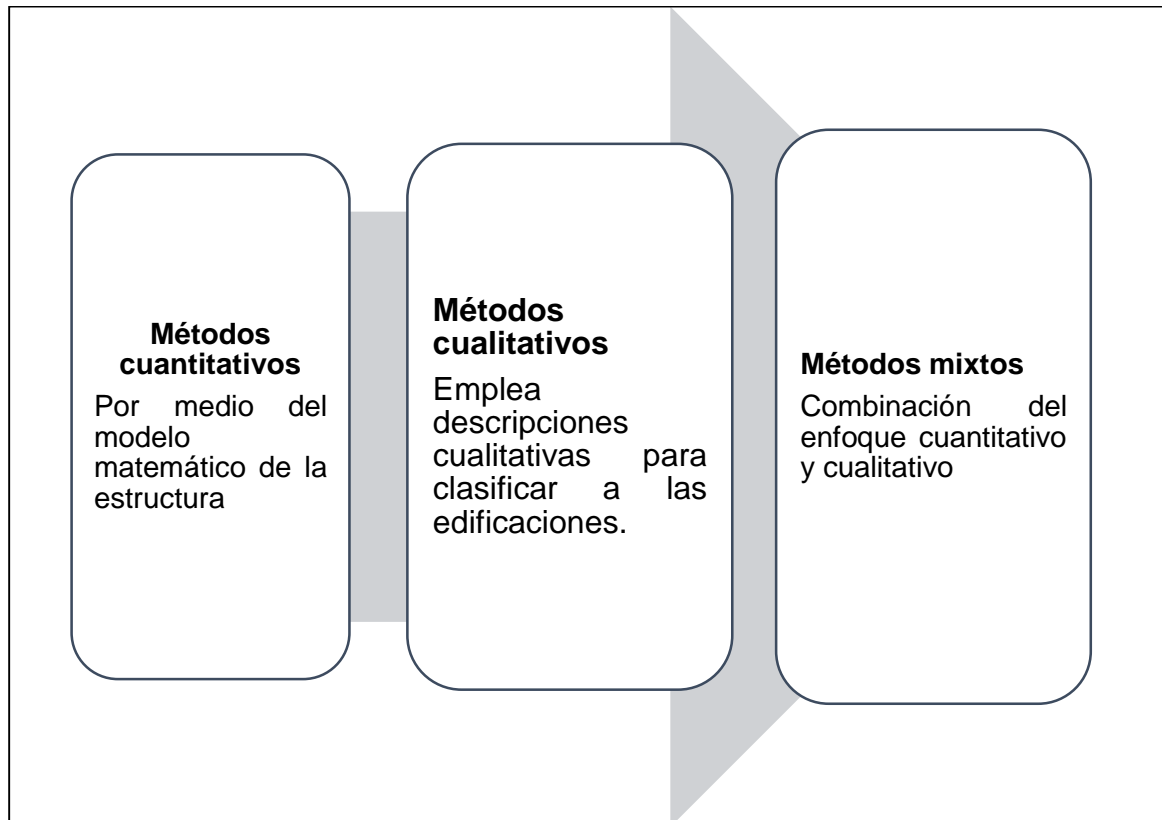
Considerado como instrumento clave para atenuar desastres al momento de cimentar una edificación esta debe realizarse en un lugar de bajo peligro sísmico y llevarse a cabo mediante planificación física y urbana adecuada (Ricardo y Rubio., 2019, pp. 29).

Para la disminución de la vulnerabilidad en estructuras que están por ejecutarse, deben realizarse por medio de una supervisión estricta de sus procesos constructivos, es decir mediante reforzamientos adecuados, y luego de que un profesional capacitado realice los estudios y recomendaciones pertinentes. En el caso de estructuras que obtengan alta peligrosidad sísmica, la edificación debería ser demolida (Ricardo y Rubio., 2019, pp. 29).

2.9. Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica

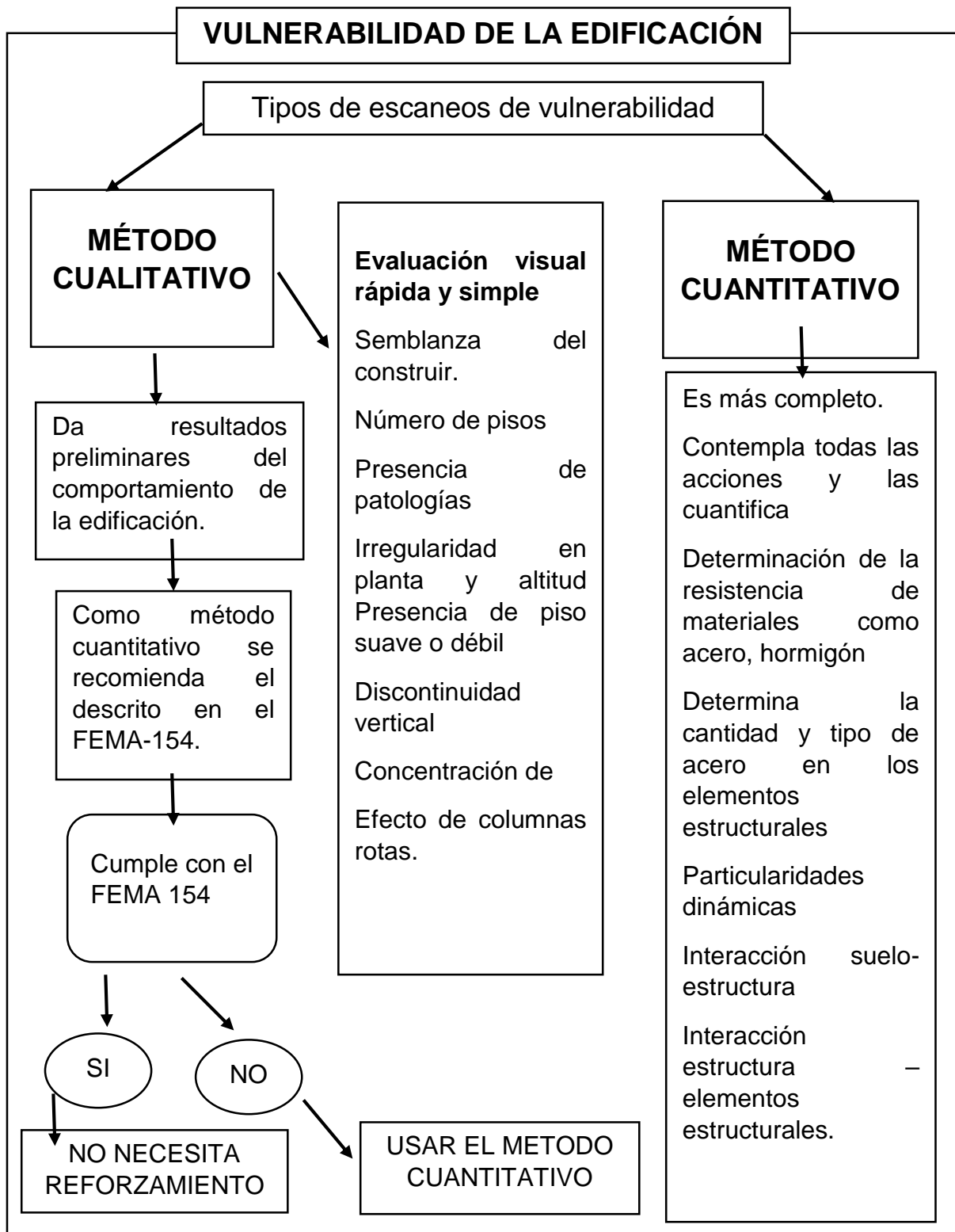
Los métodos encontramos los siguientes:

Figura 3: Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica



Fuente. (Mesta, C. 2014, pp.37)

Figura 4. Diagrama del proceso de vulnerabilidad sísmica



Fuente: (Pimbo F., 2021, pp. 15).

2.10. Espectros de respuesta sísmica

Son considerados el fragmento principal de la dinámica estructural forman parte y de la rama de diseño sismo resistente, enunciado por M.A Biot en 1932 refiriéndose a este como un gráfico de la respuesta máxima procedente de la acción dinámica en una estructura (Zambrano, 2018, pp., 41-42).

El grado de importancia de los espectros en el diseño radica en el hecho que los gráficos permiten obtener valores de respuesta máxima que son usados en el cálculo de estructuras (Zambrano, 2018, pp., 41-42).

En general, la construcción de un espectro de respuesta consiste en graficar los valores pico de la respuesta de un sistema sometido a un programa de aceleración en función de un pulso adecuado o de una frecuencia apropiada teniendo en cuenta diferentes valores de amortiguación. La respuesta máxima puede ser expresada en términos de desplazamiento, aceleración, velocidad, en estos gráficos se representa el periodo o la frecuencia en las abscisas y la respuesta máxima en las ordenadas (Zambrano, 2018, pp., 41-42).

2.11. Espectro de diseño.

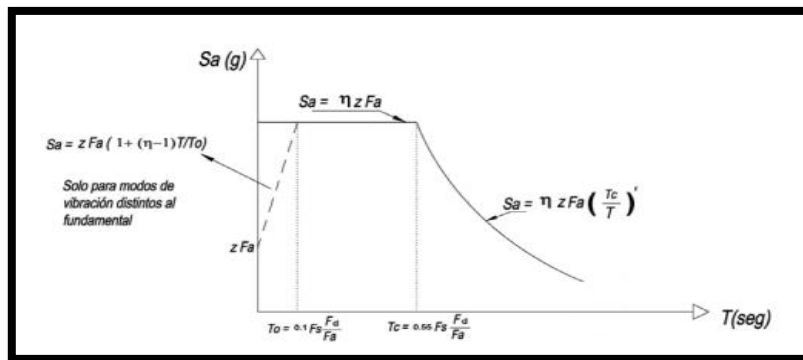
Es la respuesta máxima, la cual se encuentra determinada en las gráficas en términos de desplazamiento, aceleración y velocidad por ello se elabora una acción de tipo dinámica sobre la (NEC-SE-DS), 2015, pp. 36).

2.11.1. El Factores horizontales de cargas sísmicas para determinar el espectro elástico de diseño.

Este tipo de espectro se expresa como una fracción de la aceleración bajo la gravedad relativa a la magnitud del evento natural actual, Su cálculo es:

- Factor de zona sísmica (Z)
- Tipo de suelo texturizado
- Factor de amplificación del suelo F_a . F_d y F_s

Figura 5. Espectro de Diseño



Fuente: (NEC-SE-DS), 2015, pp. 36).

Para este análisis poseemos diferentes términos que interactúan para el cálculo del espectro de respuesta.

Figura 6. Espectro elástico sísmico de aceleraciones.

Donde

η Razón de aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y PGA para período de retorno seleccionado

F_a Ganancia de tierra en región de período corto. Amplifica unidades del espectro de respuesta de aceleración elástica para el diseño de rocas, teniendo en cuenta los efectos del sitio.

F_d Factor de ganancia de masa. Amplifica unidades del espectro de respuesta de desplazamiento elástico para el diseño de rocas, teniendo en cuenta efectos de posición.

F_s Ganancia de tierra. Considera el comportamiento no lineal del suelo, el período de degradación de la posición en función de la magnitud y frecuencia de los estímulos sísmicos, y el desplazamiento relativo del suelo, para espectros de aceleración y desplazamiento.

S_a Respuesta elástica de aceleraciones (expresada como fracción de aceleraciones debidas a la gravedad g). Depende del periodo o modo de vibración de la estructura

T Periodo básico de vibración de la estructura.

T_0 El periodo de oscilación está limitado al espectro sísmico elástico de las aceleraciones que representa el sismo de diseño. Límite de tiempo vibrando.

T_c en el espectro elástico de aceleradores en los que representa el terremoto de diseño. La aceleración máxima de roca.

Z está planeada para diseños, expresados en los segmentos de aceleración de gravedad g .

Fuente: (NEC-SE-DS), 2015, p. 33).

Este espectro se corrige con un amortiguamiento relacionado crítico de 5%, se determina mediante las siguientes expresiones, tienen un valor de para un período de oscilación estructural T de 2 rangos. (NEC-SE-DS, 2015, p. 33).

$$S_a = \eta * Z * F_a \quad \text{Para los casos } \textit{para } 0 \leq T \leq T_c$$

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

Donde:

η : Se convierte en la relación entre la aceleración espectral S_a del período $T = 0.1s$ y el PGA se convertirá en el período de retorno seleccionado.

r: Es el factor que utilizamos en el espectro de diseño de tipo elástico, los valores del mismo van a estar relacionados con la ubicación en la cual se encuentre la edificación.

r=1 Se utiliza para todo tipo de suelos con excepción del suelo tipo E

r=1,5 Lo utilizamos exclusivamente para el suelo tipo E

Sa: Se llama espectro de respuesta elástica de las aceleraciones, como representado por una fracción de la aceleración debida a la gravedad. Depende directamente del período y modo de vibración de la estructura.

T: Es el período vibratorio básico que posee una estructura.

Tc: Se convierte en el período límite de vibración para el espectro sísmico elástico de las aceleraciones que estarían representadas por el sismo de diseño.

Z: Aceleración máxima para un suelo de tipo roca que se espera para el sismo para el cual se realizó el diseño, el mismo se encuentra expresado como una fracción de la aceleración de la gravedad (g) (NEC-SE-DS, 2015)

De igual modo del estudio de las ordenadas de los espectros de peligro uniforme en un suelo de tipo roca para el 10% de probabilidad con un tiempo de excedencia de 50 años (período de retorno de 475 años) los mismos que se han obtenido de los valores de las aceleraciones espectrales dadas por las curvas de peligro sísmico, dichos

valores se han ido regulando para la aceleración máxima que se puede hallar en el terreno Z, se precisaron los valores para la relación de amplificación espectral los mismos que varían su valor dependiendo de la región del Ecuador en la que se encuentren localizados (NEC-SE-DS), 2015, pp. 36).

$\eta = 1.80$ Este valor se utiliza para las provincias costeras a excepción de Esmeraldas.

$\eta = 2.48$ Para las provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos.

$\eta = 2.60$ Para las provincias de la región Oriental.

2.11.2. Tipos espectrales

- a. **Espectro de respuesta elástica:** hace referencia a las peculiaridades que presenta un terremoto y las posibles consecuencias en las estructuras. Sus gráficas suelen presentar variaciones violentas por su registro de aceleraciones (Zambrano, 2018, pp., 41-42).
- b. **Espectros de respuesta inelástica:** generalmente posee una conducta no lineal, es decir la estructura puede presentar imperfecciones en el rango plástico por ejercicio del sismo suelen ser utilizados para diseño sismo resistente ya que las estructuras se diseñan bajo las conjeturas que incursiones en campo plástico, es decir que ante un sismo fuerte se pueden mostrar fallas, pero sin que la estructura colapse (Zambrano, 2018, pp., 41-42).
- c. **Espectro de diseño en aceleraciones:** son códigos se representan de forma lineal expresados mediante ecuaciones simples, basado en las condiciones geológicas, tectónicas, sismológicas y del tipo de suelo asociadas con el sitio de emplazamiento de la estructura (Zambrano, 2018, pp., 41-42).

2.11.3. Espectro elástico de diseño en desplazamientos

Frente a la determinación de los desplazamientos espectrales elásticos de la medida del tamaño, corresponde a la magnitud del sismo determinante del tamaño, se determina el siguiente espectro elástico de la medida del tamaño de los desplazamientos S_d (en metros) para una fracción del amortiguamiento relativo al crítico igual a 5% (NEC-SE-DS), 2015, pp. 36).

Figura 7: Espectro elástico de diseño en desplazamientos

$$S_d = 0.38ZF_\alpha T^2 \left(0.4 + \frac{0.6}{T}\right) \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_0$$
$$S_d = 0.38ZF_\alpha T^2 \quad \text{para } T_0 < T \leq T_c$$
$$S_d = 0.38ZF_\alpha T \quad \text{para } T_c < T \leq T_L$$
$$S_d = 0.38ZF_\alpha T_L \quad \text{para } T > T_L$$

Dónde:

S_d Ese es el espectro calculado del desplazamiento elástico (definido para la parte de la vibración amortiguada versus crítica del 5%). Depende del período o del modo de oscilación de la estructura.

Fuente: (NEC-SE-DS), 2015, p.p. 36).

2.11.4. Espectro de respuesta elástica

El espectro de diseño del debe compensar ciertos requisitos, ya que está destinado a diseñar nuevas estructuras o, a su vez, calcular la seguridad sísmica de las estructuras existentes, para que puedan resistir futuros terremotos. El cambio en el espectro de respuesta es característico de la excitación. Este particular diseño sísmico y zonificación se basa en las fases fundamentales de las vibraciones del suelo, en el área urbana de la ciudad. Asimismo, no es posible predecir el cambio del espectro de respuesta en todos sus detalles con respecto a posibles movimientos terrestres futuros. Así, el espectro de diseño debe consistir en un conjunto de curvas suaves o en una serie de líneas rectas con una curva para cada nivel de amortiguamiento (Castro, Pérez, 2016, pp. 42).

El concepto de espectro de Respuesta fue introducido por M.A. Biot en 1932, y utilizado en gran medida por G.W. Guardia. Este es un concepto que caracteriza prácticamente los movimientos sísmicos que afectan a las estructuras. El espectro de respuesta se encuentra por más los valores máximos en valor absoluto, de la respuesta dinámica para todos los posibles sistemas estructurales que tengan grados de libertad con el mismo amortiguamiento, para un solo componente específico de los terremotos, por ejemplo, Norte Sur o Este Oeste. El espectro de Respuesta es función del período de vibración T del sistema, y del amortiguamiento (Castro, Pérez, 2016, pp. 42).

Hay diferentes tipos de espectros de respuesta según la reacción que desee comparar: espectro de respuesta de velocidad, espectro de respuesta de deformación. El más habitual en cálculos sísmicos es el espectro elástico de respuesta, que relaciona la aceleración (Castro, Pérez, 2016, pp. 42).

$$UT(t) = -[2\xi w \dot{u}(t) + w^2 u(t)]$$

ξ = factor de amortiguamiento.

w = periodo natural.

$U(t)$ = desplazamiento

2.12. Método de Análisis Modal Espectral

El análisis de modalidad espectral incluye determinar si una estructura está preparada para resistir un sismo de baja intensidad sin dificultad, o si es un sismo de magnitud moderada que el edificio resultó dañado, pero fue reparable. Y por último si es un sismo de gran intensidad sólo se exige que la estructura no colapse, alcanzando a salvaguardar la vida de los ocupantes (Rodríguez.,2016, pp. 13).

Esta es una técnica para estimar desplazamientos y fuerzas en elementos del sistema estructural. Se basa en el hecho de que las vibraciones del suelo se transmiten a toda la estructura a través de sus elementos y como resultado de este movimiento la propia masa del tiembla o se desliza en relación con el suelo. Similar, esta estructura se puede comparar con una serie de colgantes invertidos sujetos a vibración en la base, donde cada uno de estos representa el comportamiento y el modo de vibración de la estructura. Por lo enunciado, se aduce que no todos los péndulos responden del mismo modo ante una vibración en la base. De hecho, cada estructura posee una frecuencia propia o natural, determinada fundamentalmente por su rigidez y altura, a la que vibrará frente a cualquier excitación a la que se someta (Rodríguez.,2016, pp. 13).

Por lo tanto, y considerando la complejidad del análisis, el Estándar Sismológico utiliza el concepto de "Espectro de Diseño" que permite calcular fácilmente las fuerzas sísmicas que actúan sobre una estructura según el tipo de suelo. Spectrum es una representación gráfica de pseudo-aceleración en la que una estructura con un período natural conocido "T" responde a un terremoto. En resumen, el método implica el cálculo solamente de los valores máximos de los desplazamientos y las aceleraciones en cada modo usando un espectro de diseño con algunas consideraciones adicionales expuestas en los códigos de diseño (Rodríguez.,2016, pp. 13).

2.13. Análisis no lineal PUSH-OVER.

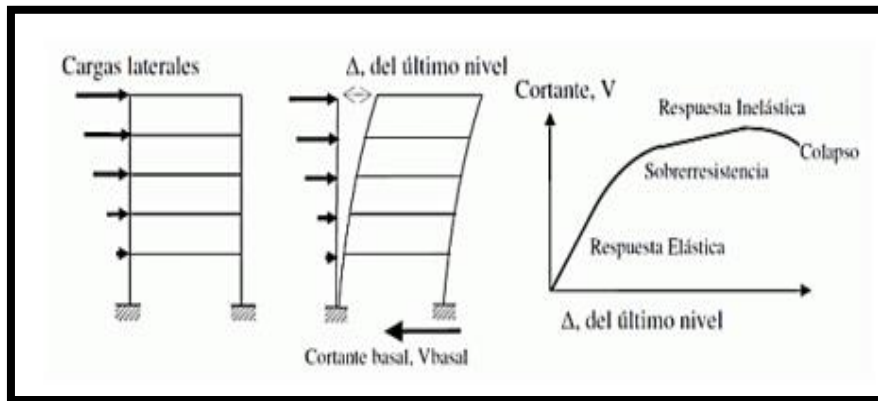
El análisis estático no lineal (NLAS) se utiliza para determinar la capacidad de una estructura para resistir un posible evento natural y conocer la demanda que necesitará. Esta demanda se la relaciona con eventos sísmico y también depende de la ubicación de la estructura mientras que la capacidad depende de la resistencia, deformación y rigidez de cada elemento de la estructura (Pinos, Macías, 2018, pp., 12).

Los principales parámetros son:

- Características de los materiales.
- Dimensiones y geométrica de las secciones de los elementos estructurales.
- Disposición del acero de refuerzo tanto longitudinal como transversal.
- Fuerza gravitacional como son las cargas muertas y cargas vivas.
- Resistencia de las vigas y columnas
- Identificar posibles ubicaciones donde se pueden generar rotulas plásticas.
- Cargas laterales aplicada a la estructura Pinos, Macías, 2018, pp., 12).

Este análisis estático no lineal consistirá en hacer actuar primero las cargas gravitacionales para observar las primeras deformaciones, luego se ejecutarán cargas laterales que incrementarán de forma monolítica hasta que se genere la primera rotula plástica y se después se revisara el comportamiento de la estructura en un proceso iterativo hasta que la estructura falle la técnica de análisis no lineal pushover (Pinos, Macías, 2018, pp., 12).

Figura 8 : Descripción del análisis no lineal.



Fuente: (Quilumba et al, 2018).

2.14. Ensayos no destructivos

Los ensayos no destructivos son métodos con mayor facilidad y rapidez para su desarrollo en las estructuras de hormigón armado, que pueden ser afectadas por diferentes tipos de patologías mecánicas, disminuyendo su vida útil, los tipos de ensayos existentes más usados son pachometro, esclerómetro, ultrasonidos (Ripani et al, 2007).

Por medio de estos ensayos se logra determinar el módulo de Elasticidad y el Módulo de Poisson producidas por cargas uniaxiales Ripani et al, 2007).

- a. **Método del Pachometro – Norma ASTM A370:** ayuda a localizar las barras de acero de refuerzo de una construcción sin provocar un daño externo, determina el grosor del recubrimiento del elemento estructural, este ensayo se debe realizar si no se dispone de planos o memoria de cálculo estructural y si son edificaciones informales (Bedoya, 2010).
- b. **Método del Esclerómetro – Norma ASTM C805:** El martillo Schmidt, conocido como esclerómetro estima la resistencia a compresión de un elemento estructural consiste en apoyar y presionar el dispositivo dando un rebote en una superficie de hormigón se mide a través de una escala graduada,

que retrocede en mayor o menor medida según la dureza de la superficie del hormigón (Bedoya, 2010)

2.15. Evaluación del Riesgo sísmico en Edificios

Ayuda a determinar de modo cuantitativo, las potenciales pérdidas materiales en una construcción cuando se produce un evento natural como un sismo, mediante esta evaluación se puede determinar qué tan adecuada es la compra de un bien inmueble, o la viabilidad de su restitución estructural (NEC-SE-DS, 2015, p.p. 8-32).

Según la Norma NEC-SE-DS (2015), se deben considerar los siguientes aspectos.

- Daños causados por movimientos de tierra.
- La inestabilidad del terreno donde se ubican las obras.
- Deslizamiento de tierra.
- Licuefacción de suelos, desplazamiento lateral, asentamientos e inundaciones causadas por desastres naturales como (terremoto, tsunami).

Al realizar una evaluación de riesgo sísmico de una estructura, se realizan actividades, entre ellas: toma de datos, tipos de materiales, métodos de construcción, a través de las cuales se puede tener una idea de las principales características de la estructura.

La Evaluación de estabilidad del sitio SS proporciona información sobre si el sitio de construcción es un sitio que puede ser inestable debido a terremotos, fallas superficiales, licuefacción del suelo, hundimiento, deslizamiento de tierra, tsunami, etc. (NEC-SE-DS, 2015, p.p. 8-32).

2.16. Evaluación sísmica mediante la aplicación formulario de evaluación rápida

Según el Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Ecuador (MIDUVI) un sismo es un evento que puede ocasionar varias afectaciones entre ellos daños estructurales o arquitectónicos, por tal motivo es imperioso verificar la habitabilidad de la estructura luego del evento sísmico para así no llegar comprometer la integridad de los habitantes del inmueble, y así evitar daños mayores, para lo cual debe realizarse la evaluación rápida del nivel de riesgo de las edificaciones (NEC-SE-DS, 2015, p.p. 8-32).

Para la evaluación se recomienda

1. Examinar toda la parte exterior de la estructura para poder identificar todos los peligros potenciales para los habitantes post-evento
2. Inspeccionar el suelo y el pavimento en búsqueda de fisuras, asentamiento o cualquier señal de movimiento de tierra alrededor del área de la estructura para identificar todos los peligros potenciales.
3. Ingresar a la edificación solo en caso de que la estructura no puede ser visualizada totalmente desde el exterior o salvo el caso que existan daños no estructurales este proceso se debe evidenciar medio del formulario de evaluación rápida (NEC-SE-DS, 2015, p.p. 8-32).

Después de realizada la inspección el evaluador deberá señalar la estructura acorde a los resultados de la evaluación. Sean estas (INSPECCIONADA, USO RESTRINGIDO o INSEGURO) a más de señalar si la inspección es interior o exterior y a las entradas clasificarlas como de uso seguro o inseguro (Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-D, 2015, pp. 8-32).

Norma NEC 15 - Norma Ecuatoriana de la Construcción

La norma de edificación del Ecuador “NEC”, promovida por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MIDUVI), tiene como objetivo principal la revisión del Código de Edificación del Ecuador, con el fin de regular los procesos y cumplir con los requisitos básicos de la de seguridad y calidad en las edificaciones.

- Instituir medidas mínimas de seguridad y salud.
- Mejorar los mecanismos de control y mantenimiento.
- Precisar principios de diseño y montaje con calidad mínima.
- Reducir el consumo de energía y mejorar la eficiencia energética
- Contribuir al cumplimiento de principios básicos de habitabilidad.
- Establecer las responsabilidades, obligaciones y derechos de los actores participantes.

Las obligaciones identificadas en el NEC serán imperativas a nivel nacional; por lo tanto, todos los profesionales, empresas y organizaciones públicas y privadas deben cumplir con los requisitos establecidos. De esta forma, los proyectos arquitectónicos y procesos constructivos deben cumplir con las condiciones o parámetros establecidos en la norma de edificación ecuatoriana y la normativa local. (NEC-SE-DS, 2015, p.p. 8,32).

NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)

Se refiere a los factores de carga no sísmica para cálculos estructurales de edificaciones, ya sean estas cargas:

- Permanente
- Variable
- Accidental
- Combinaciones De Carga

NEC-SE-DS: Cargas Sísmicas: Diseño Sismo Resistente

Estas son especificaciones básicas y mínimas, ajustadas para acomodar el cálculo y dimensionamiento de estructuras sujetas a sismos en algún momento de la vida útil del proyecto. (NEC-SE-DS, 2015, p.p. 8, 32).

NEC-SE-RE: Rehabilitación Sísmica de Estructuras

Se ocupa principalmente de la restauración sísmica de edificios existentes, establece pautas de evaluación de riesgo sísmico en edificios, a través de parámetros como la inspección y evaluación estructural rápida. (NEC-SE-DS, 2015, p.p. 8, 32).

NEC-SE-GM: Geotecnia y Diseño de Cimentaciones

Estos son los juicios básicos utilizados en la investigación geotécnica para edificios, basados en el estudio del subsuelo, la geomorfología y las características estructurales del edificio. (NEC-SE-DS, 2015, p.p. 8, 32).

NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado

Se trata del análisis de elementos estructurales de hormigón armado para edificios, de acuerdo con las especificaciones de la normativa nacional e internacional (NEC-SE-DS, 2015, p.p. 8, 32).

NEC-SE-MP: Estructuras de Mampostería Estructural

Considera los criterios y requisitos mínimos para el diseño y construcción de estructuras de mampostería, para lograr el comportamiento adecuado de bajo condiciones de carga vertical permanente o transitoria, bajo condiciones de carga usando y en un estado irregular de magnitud atípica. (NEC-SE-DS, 2015, p.p. 8, 32).

CAPÍTULO III

EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES CON LA NEC – 2015

3.1. Evaluación sísmica de estructuras existentes

Por medio de la Guía Práctica para Evaluación Sísmica y Rehabilitación de Estructuras dada en conformidad con la NEC 15, enuncia que es preciso que la edificación sea analizada estructuralmente su objetivo primordial es identificar aquellas construcciones que presenten alta vulnerabilidad para realizar una posible intervención esta guía clasifica a las construcciones en tres categorías las cuales son:

- Inmuebles con baja vulnerabilidad sísmica
- Inmuebles con media vulnerabilidad sísmica
- Inmuebles con alta vulnerabilidad sísmica

En este apartado se desarrollará la guía práctica de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-2015; propuesta en el proyecto aplicándola a la edificación que posea el grado de vulnerabilidad mayor.

3.2. Resultados de Campo

3.2.1. Recolección de datos.

De cara a la toma de datos de campo para la encuesta, se acordó un plazo de días hábiles para la visita a la zona de estudio, donde se muestrearon 11 edificaciones. Que son utilizadas como zona residencial, a las mismas que se les aplico el formulario rápido visual de vulnerabilidad sísmica de la NEC-2015, que proporcionó información sobre el inmueble para analizar el grado de vulnerabilidad sísmica individual.

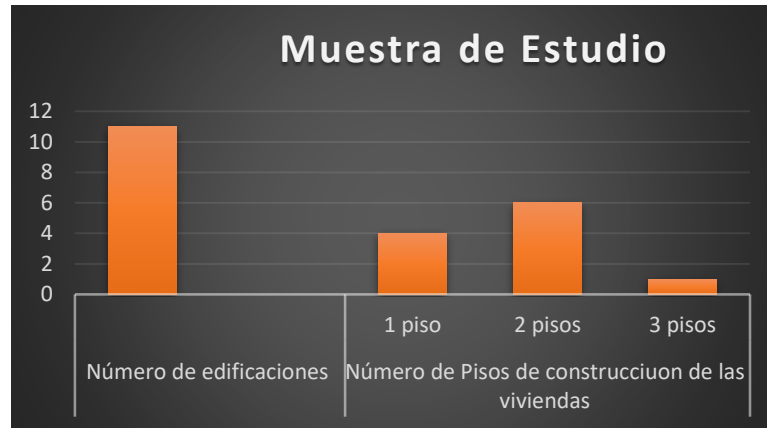
Figura 9: Formulario de evaluación visual rápida NEC-2015

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES													
ESQUEMA ESTRUCTURAL EN PLANTA Y ELEVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN		DATOS DE LA EDIFICACIÓN											
		Dirección:											
		Nombre de la edificación:											
		Sitio de referencia:											
		Tipo de uso:						Fecha de evaluación:					
		Año de construcción:						Año de remodelación:					
		Área de construcción :						Número de pisos:					
		DATOS DEL PROFESIONAL											
		Nombre del evaluador:											
		C.I.:											
Registro SENESCYT:													
FOTOGRAFÍAS													
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	WS	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 mixto, madera-hormigón	MX						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	2,5	2,8	1,6	2,4	2,6	3	2	2,8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 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	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 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	-0,4	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8
PUNTAJE FINAL, S													
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S < 2,0		Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial											
2,0 > S > 2,5		Media vulnerabilidad											
S > 2,5		Baja vulnerabilidad										Firma responsable de evaluación	
OBSERVACIONES:													

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015, pp.125).

Obteniéndose los siguientes resultados:

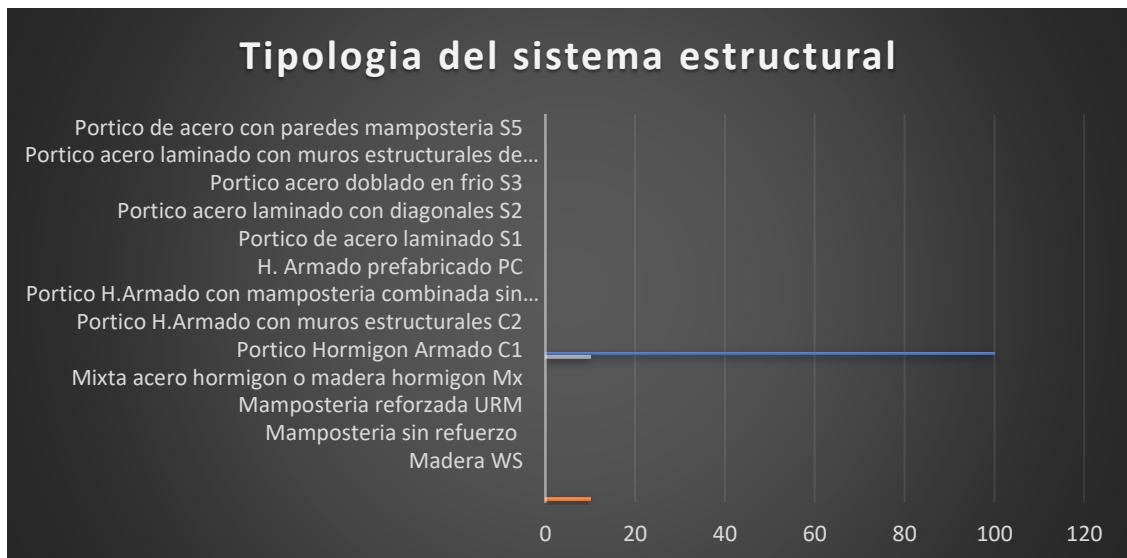
Figura 10: Muestra de estudio, Número de edificaciones y número de pisos de la muestra de estudio.



Fuente: Propia

En cuanto al número de edificaciones que conforman la muestra son 11 construcciones de las cuales 4 poseen 1 piso, 6 son de 2 pisos y 1 de tres pisos.

Figura 11: Tipología estructural de la zona de estudio.



Fuente: Propia

En cuanto la tipología estructural se evidenció que el 100% de las edificaciones analizadas poseen una tipología estructural de pórtico de hormigón armado (11 edificaciones).

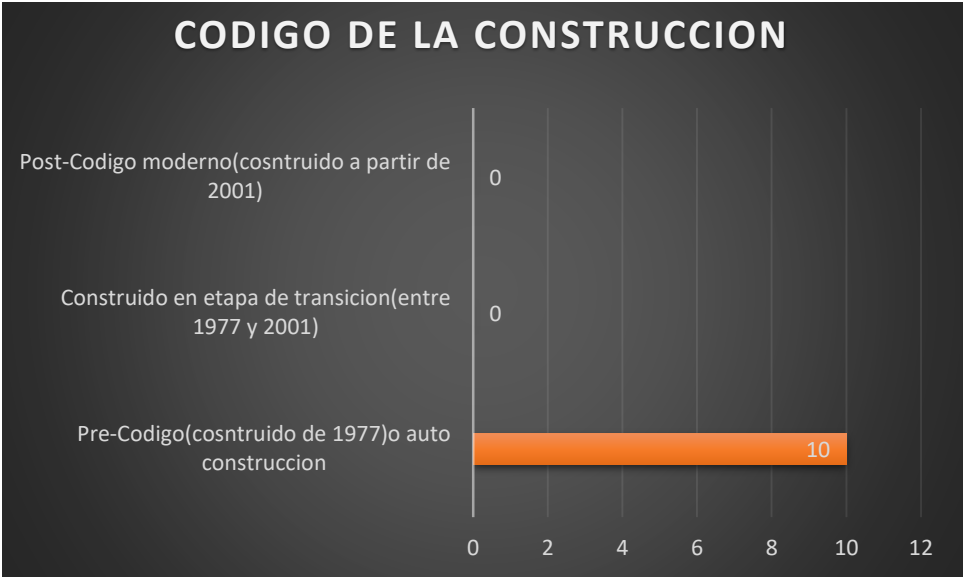
Figura 12: Irregularidad de la edificación



Fuente: Propia

Según el análisis realizado se evidenció que existe la presencia de irregularidades en planta de tipo vertical en el 100% del lugar analizado.

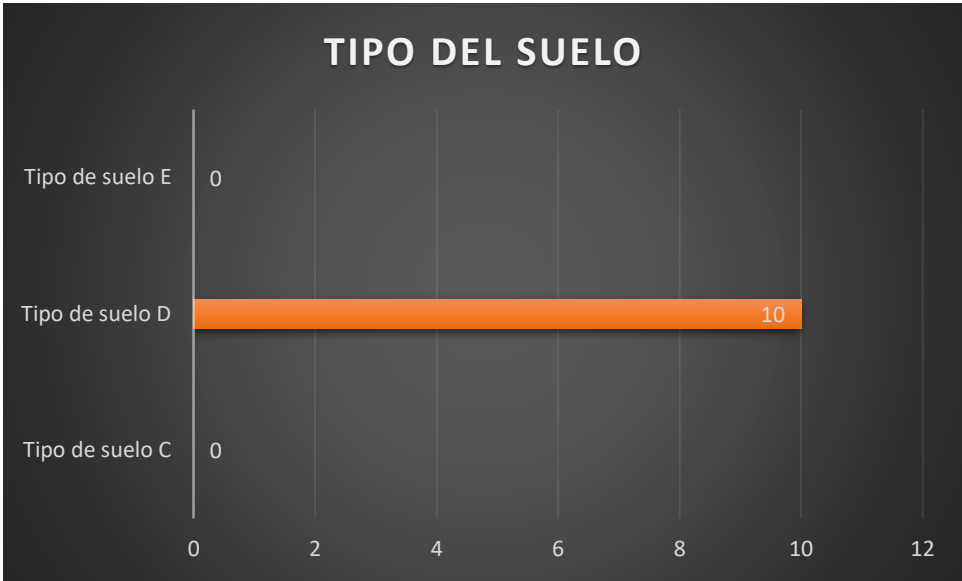
Figura 13: Código de construcción



Fuente: Propia

En cuanto al Código de la construcción que establece la NEC-2015, tomando en cuenta el año de construcción de las edificaciones para su evaluación se las categorizo al 100 % de las construcciones con el Pre- Código (edificado 1977 o autoconstrucción).

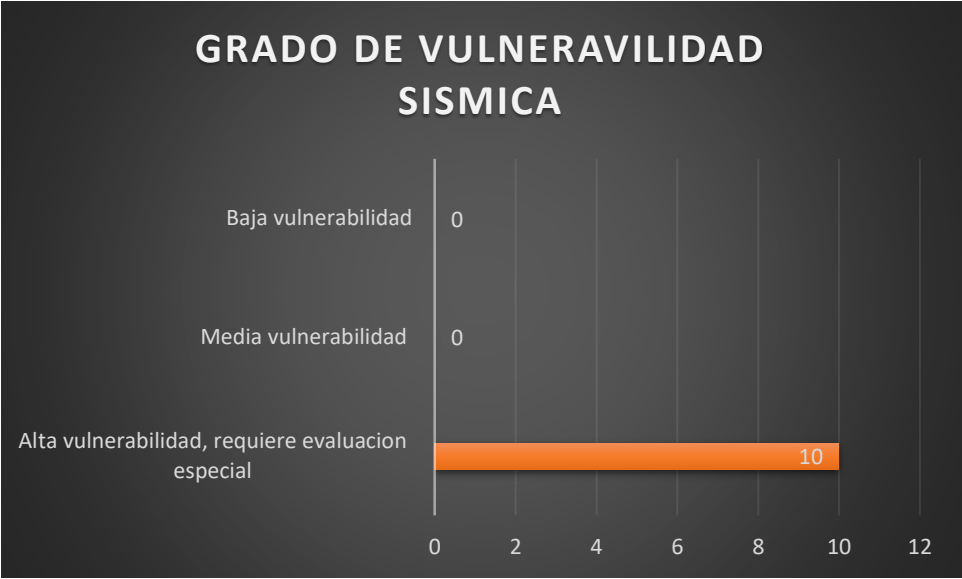
Figura 14: Tipo de Suelo



Fuente: Propia

En referencia al tipo de suelo que posee el lugar de estudio se observó que el 100% llegó a presentar un tipo de suelo D.

Figura 15: Grado de vulnerabilidad sísmica



Fuente: Propia.

En referencia a el grado de vulnerabilidad sísmica, se determinó que el 100% de las edificaciones que componen la muestra de estudio presentan una Alta vulnerabilidad y por tal razón se exhorta a realizar una evaluación más minuciosa de las construcciones.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL ANÁLISIS ESTÁTICO LINEAL Y ANÁLISIS NO LINEAL (PUSHOVER), POR MEDIO DEL SOFTWARE SAP 2000

4.1. Generalidades

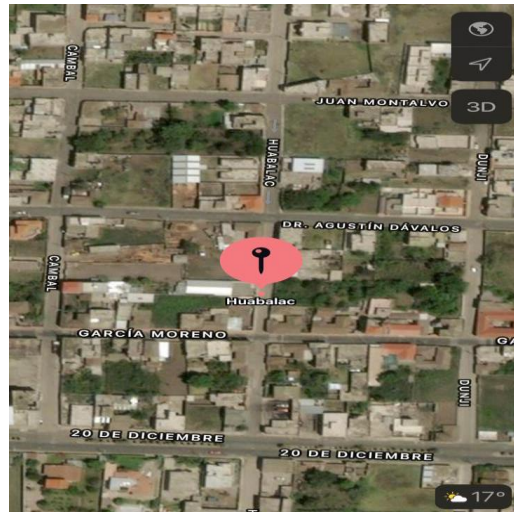
En la presente sección se expresarán los resultados, en base al análisis estructural para la evaluación sísmica de la edificación, es decir los datos alcanzados a través del formulario (NEC-2015), y del análisis estático lineal y el análisis no lineal (Pushover).

Proceso que se realizó por medio del reconocimiento visual de la edificación, para establecer el grado de vulnerabilidad sísmica, posterior a este se efectuó el levantamiento de ejes, de los elementos estructurales del inmueble mediante la aplicación de ensayos no destructivos mediante el esclerómetro, para identificar la resistencia a compresión del hormigón armado que poseen los elementos estructurales en cada uno de los pisos del inmueble.

Por medio de los datos obtenidos se efectuará el modelamiento en el software SAP 2000, ejecutando tanto el análisis estructural como el estático lineal para las verificaciones de las derivas de piso, desplazamientos, periodos de vibración, participación modal, la corrección del cortante basal, mientras que por medio del análisis estático no lineal (Pushover), estableciéndose la curva de capacidad Pushover, punto de desempeño a través del coeficiente del desplazamiento y la linealización equivalente.

4.2. Descripción de la edificación

Figura 16: Ubicación de la edificación



Fuente: Propia

La edificación es una estructura de hormigón armado de tipo aporticada, compuesta de dos plantas la cual se encuentra ubicada en el cantón Guano de la provincia de Chimborazo en las calles Huabalac entre Juan Montalvo y Agustín Dávalos, la estructura se encuentra compuesta únicamente por los elementos estructurales tales como vigas, columnas y losa sin contar con mampostería ni ningún tipo de recubrimiento, razón por la cual se ha visto afectada por varios tipos de patologías entre ellas observamos desprendimiento del hormigón en las columnas y corrosión del acero tanto en vigas como columnas.

Figura 17: Vista de la edificación



Fuente: Propia

4.3. Elementos estructurales que componen la edificación

El sistema estructural de la edificación está compuesto de la siguiente manera : vigas bandas, columnas formadas por hormigón armado, su configuración estructural presenta irregularidad en planta, en forma de escalón, no se pudo obtener información de la cimentación.

Tabla 8: Elementos estructurales de la edificación estudiada

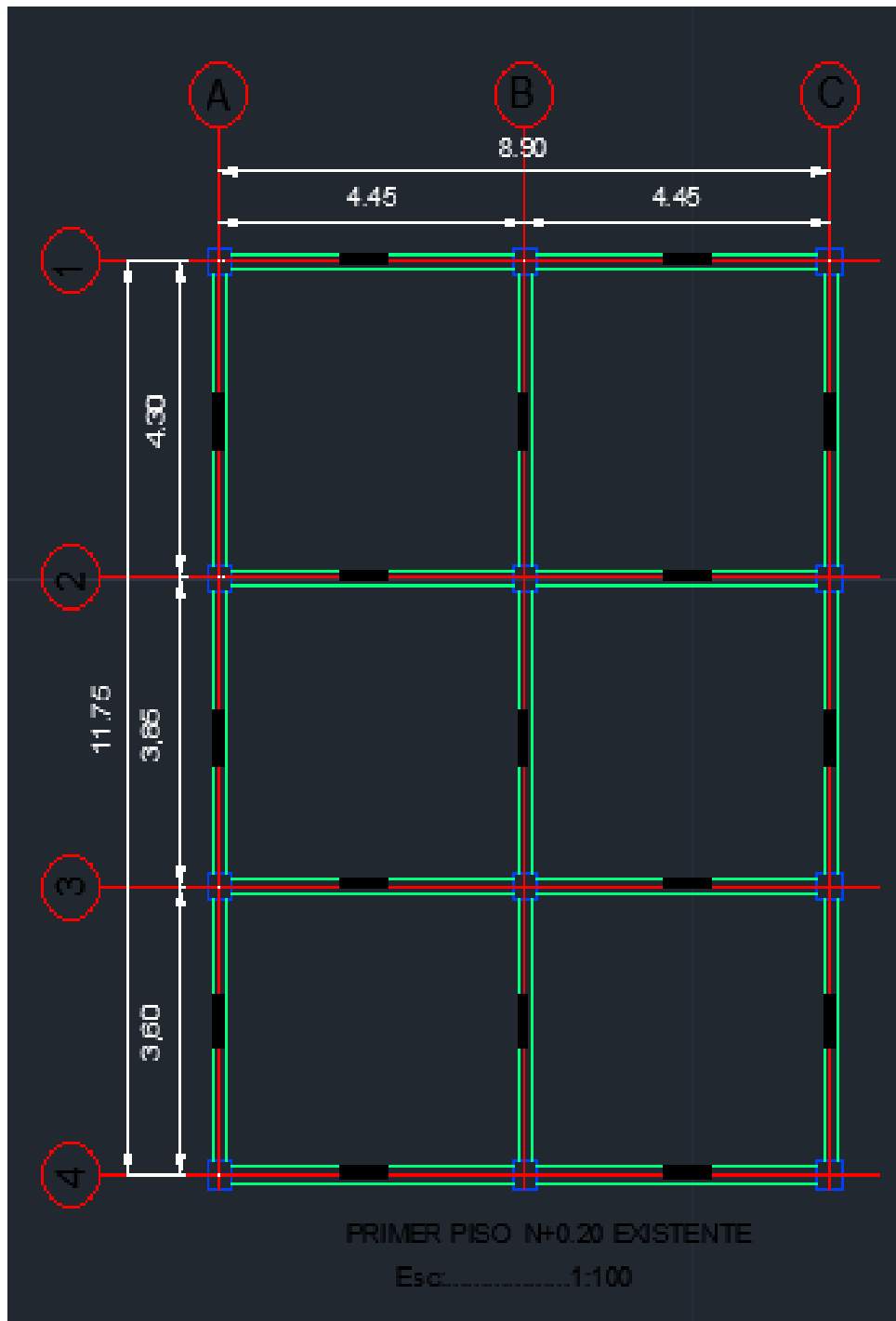
Elementos estructurales	Primera Planta	Segunda Planta
Columnas	35*35cm	30*30cm
Vigas	20*20cm	20*20cm
Losa	20cm	20cm
Altura de entrepiso	2,6m	2,80m

Fuente: Propia

4.4. Distribución arquitectónica de la edificación.

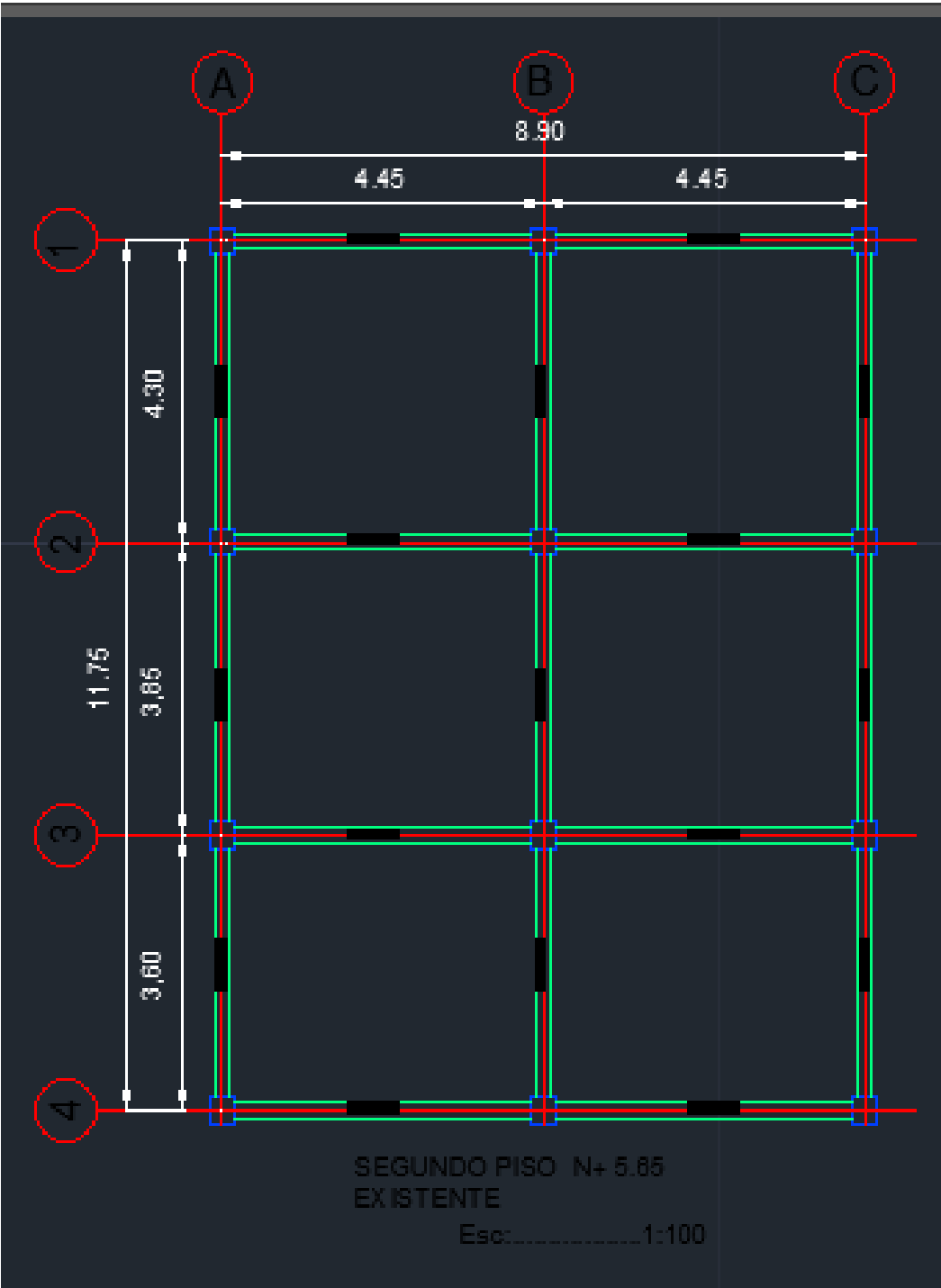
Se observa la planta arquitectónica con la distribución de espacios internos de la cual se realizó el levantamiento, tomando las medidas con la ayuda de una cinta, métrica y se determinó un área de 104,57 m² tanto en la primera como en la segunda planta.

Figura 18: Distribución arquitectónica primera planta



Fuente: Propia

Figura 19: Distribución arquitectónica segunda planta




Fuente: Propia.

4.5. Evaluación Sísmica

Se ejecutó la evaluación sísmica para determinar el grado de vulnerabilidad y desempeño del inmueble seleccionado.

Figura 20: Formulario de evaluación visual rápida NEC-2015

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES													
		DATOS DE LA EDIFICACIÓN											
		Dirección: Calle Agustín Dávalos.											
		Nombre de la edificación: Casa N°11											
		Sitio de referencia: A tres cuadras del mercado central											
		Tipo de suelo: D						Fecha de evaluación: 27 de noviembre de 2021					
		Año de construcción: desconocido						Año de remodelación: desconocido					
		Área de construcción: 209 m ²						Número de pisos: 2					
DATOS DEL PROFESIONAL													
Nombre del evaluador: Ronny Fabricio Remache Tixi													
C.I.: 0604131748													
Registro SENESCYT:													
FOTOGRAFÍAS													
TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	WS	Pórtico Hormigón Armado				C1	Pórtico Acero Laminado				S1		
Mamostería sin refuerzo	URM	Pórtico H. Armado do con muros estructurales				C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales				S2		
Mamostería reforzada	RM	Pórtico H. Armado con mampostería confinada sin refuerzo				C3	Pórtico Acero Doblado en frío				S3		
Mixta-Acero-hormigón o mixto, madera-hormigón	MX						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	2,5	2,8	1,6	2,4	2,6	3	2	2,8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 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	0,2	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	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 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	-0,4	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8
PUNTAJE FINAL, S					0,3								
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
S < 2,0		Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial						X					
2,0 > S > 2,5		Media vulnerabilidad											
S > 2,5		Baja vulnerabilidad											
Firma responsable de evaluación													
OBSERVACIONES:													

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015, pp.125).

4.6. Técnicas para la ejecución de las pruebas mecánicas en los elementos estructurales

Al aplicar ensayos no destructivos nos ayudaran a establecer la resistencia a compresión del hormigón de la edificación a ser analizada, en nuestro caso utilizaremos el esclerómetro para la parte de hormigón y al no contar con el equipo necesario para determinar el acero de refuerzo utilizaremos en consideración la cuantía mínima de acero es decir el 1%.

Tabla 9: Pruebas mecánicas por medio de elementos estructurales

Elemento estructural	Piso	Tipo de ensayo	Normativa
Viga	1	Esclerometría	ASTM C805
Columna	1	Esclerometría	ASTM C805
Losa	1	Esclerometría	ASTM C805
Viga	2	Esclerometría	ASTM C805
Columna	2	Esclerometría	ASTM C805
Losa	2	Esclerometría	ASTM C805

Fuente: Propia

Previo al análisis se realizó el Acondicionamiento de la superficie en la cual se realizará el ensayo.

Al ejecutar el ensayo con el esclerómetro debemos asegurarnos que la superficie se encuentre sin enlucir y sin ningún tipo de recubrimiento, posterior a ello colocamos la hoja cuadriculada la misma que nos ayudara a realizar el ensayo en diferentes puntos en este caso lo realizaremos en 10 puntos. De la siguiente manera:

Figura 21: Limpieza de la superficie previa al ensayo



Fuente: Propia

Figura 22: Colocación de la hoja cuadrículada



Fuente: Propia

Figura 23: Toma de datos de la columna (primera planta)



Fuente: Propia

Figura 24: Toma de datos de la columna (segunda planta)



Fuente: Propia

Figura 25: Toma de datos de la viga (primera planta)



Fuente: Propia

Figura 26: Toma de datos de la viga (segunda planta)



Fuente: Propia

4.7. Valores obtenidos de la resistencia a compresión f_c del hormigón de los elementos estructurales mediante la realización del ensayo de esclerometría.

Se realizó la recolección de datos mediante el ensayo de esclerometría, con un total de 10 rebotes por cada elemento estructural, se debe corregir los valores obtenidos por edad del hormigón para el respectivo modelamiento en SAP 2000.

Tabla 10: Ensayo de esclerometría primera planta

Ensayo de esclerometría correspondiente a la primera planta					
Elemento	Fecha del ensayo	N.º de rebote	Temperatura	Rebote promedio	Corrección por edad (Kg/cm ²)
Viga	27 de noviembre de 2021	10	22 °C	25,4	146
Columna	27 de noviembre de 2021	10	22 °C	30,4	178,25
Losa	27 de noviembre de 2021	10	22 °C	35,1	210,49

Fuente: Propia

Tabla 11: Ensayo de esclerometría segunda planta

Ensayo de esclerometría correspondiente a la segunda planta					
Elemento	Fecha del ensayo	N.º de rebote	Temperatura	Rebote promedio	Corrección por edad (Kg/cm ²)
Viga	27 de noviembre de 2021	10	22 °C	25,2	143,40
Columna	27 de noviembre de 2021	10	22 °C	31	165,80
Losa	27 de noviembre de 2021	10	22 °C	33,1	204,62

Fuente: Propia

4.7. Análisis Estático Lineal

Una vez que determinamos los datos del ensayo de esclerometría, tomamos los valores de la resistencia a compresión de las correcciones por edad para modelar los elementos estructurales que conforman la edificación.

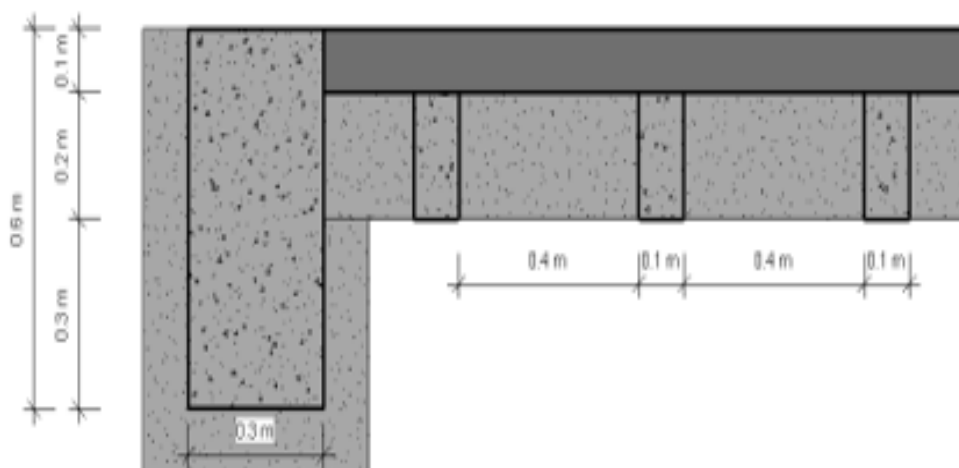
- $F'c$ de 146 kg/cm² para las vigas de la primera planta.
- $F'c$ de 178,25 kg/cm² para las columnas de la primera planta
- $F'c$ de 210 kg/cm² para la losa de la primera planta
- $F'c$ de 143,40 kg/cm² para las vigas de la segunda planta
- $F'c$ de 165,80 kg/cm² para las columnas de la segunda planta
- $F'c$ de 204,62 para la losa de la segunda planta

4.8. Análisis de Carga.

Para la ejecución del análisis estático lineal se debe calcular la carga muerta que va a actuar sobre los elementos estructurales de la edificación tales como: vigas, columnas y losa, es necesario conocer con precisión este tipo de cargas para poder realizar un estudio pertinente.

Se muestra el corte en elevación de un metro de losa el cual nos ayudara a determinar el valor de la carga muerta de la misma.

Figura 27: Corte en elevación de una losa de 25 cm de espesor.



Fuente: Propia

4.9. Carga muerta de la estructura.

Es indispensable determinar las cargas muertas a las que se encuentra sometida la estructura, esto se lo realizo con el fin de ingresar estos valores en el programa SAP 2000 y analizar el comportamiento de la misma. Para el cálculo de los valores de carga muerta de la estructura debemos considerar tanto el valor de la losa como el de las vigas, columnas, acabados e instalaciones tanto eléctricas como hidrosanitarias

Tabla 12: Cálculo de la carga muerta de la estructura

Cálculo de carga muerta		
Peso de losa	312,941	kg/m ²
Peso de vigas	193,78	kg/m ²
Peso de columnas	373,594	kg/m ²
Peso de mampostería	48,293	kg/m ²
Peso total	928,608	kg/m ²

Fuente: Propia

En cuanto a los valores correspondientes a la carga muerta que va a actuar sobre la estructura es necesario realizar este tipo de cálculo para conocer el peso que va a soportar la edificación.

4.10. Carga Viva

El valor de la carga viva a la que estará sometida la estructura será determinado según el uso a la que se encuentre destinada en este caso tomaremos el valor de carga viva para edificaciones residenciales que se encuentra especificado en la norma NEC-SE-CG.

Tabla 13: Carga Viva

Carga Viva	204	Kg/m²
-------------------	------------	-------------------------

Fuente: Norma NEC 15

4.11. Modelación de la estructura a través del Software SAP 2000.

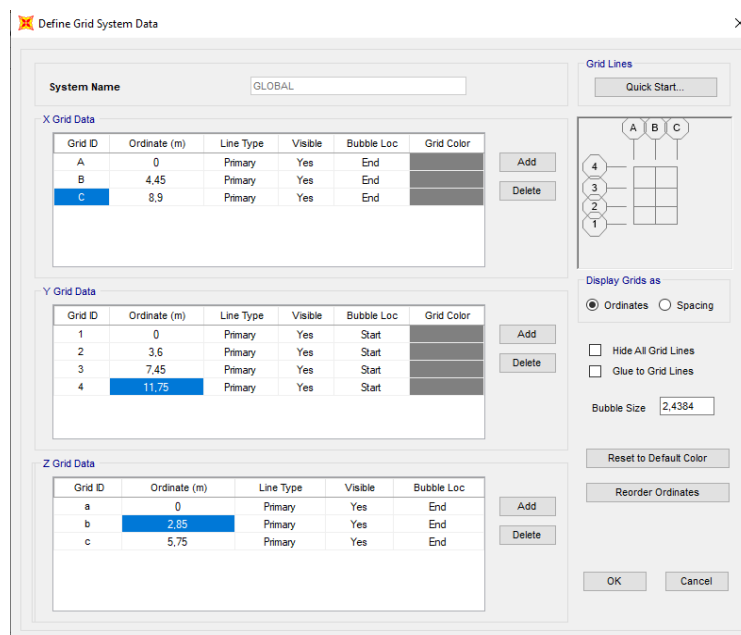
Para la modelación de nuestra estructura utilizaremos el software SAP 2000, para ello debemos tener en cuenta las secciones de los diferentes elementos estructurales tales como vigas, columnas y losa, además se debe considerar las cargas de servicio a las que se encontrara sometida la edificación.

a. Creación de ejes

Se muestra la creación de la Grid en el cual se visualiza los ejes que componen la estructura.

Figura 28: Creación de la Grid.

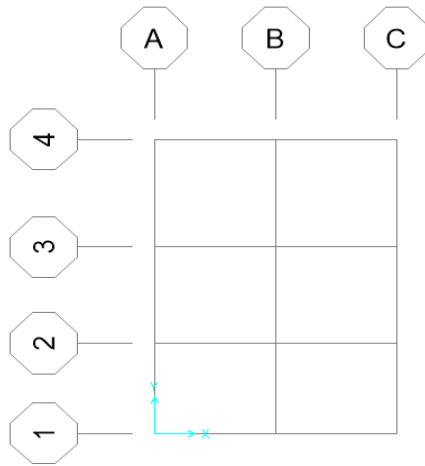
Se colocaron los ejes de la estructura para poder realizar el modelo en base a las medidas tomadas de la edificación.



Fuente: Propia

Figura 29: Vista en planta

Se observa la vista en planta ya con sus respectivos ejes tanto en sentido x como en sentido y.



Fuente: Propia

b. Valores que intervienen en la modelación de la estructura.

Tabla 14: Valores en la modelación de la estructura

Resistencia compresión.	a	F'c de 146 kg/cm ² para las vigas de la primera planta F'c de 178,25 kg/cm ² para las columnas de la primera planta F'c de 210 kg/cm ² para la losa de la primera planta F'c de 143,40 kg/cm ² para las vigas de la segunda planta F'c de 165,80 kg/cm ² para las columnas de la segunda planta F'c de 204,62 para la losa de la segunda planta
Peso específico hormigón		$\gamma=2400 \text{ Kg/m}^3$
Módulo de elasticidad	de	$E_c= 12,500(\text{raíz } F'c)$
Módulo de Corte		$G_c=72456,521 \text{ Kg/cm}^2$
Coefficiente de Poisson	de	$\nu=0,2$
Límite de fluencia acero		$F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

Fuente: Propia

Figura 30: Material acero

Fuente: Propia

a. Creación del material para columnas.

Se crea los diferentes materiales que fueron utilizados en las columnas en este caso se debe crear acero y hormigón con las resistencias determinadas gracias al ensayo de esclerometría.

Figura 31: Columnas.

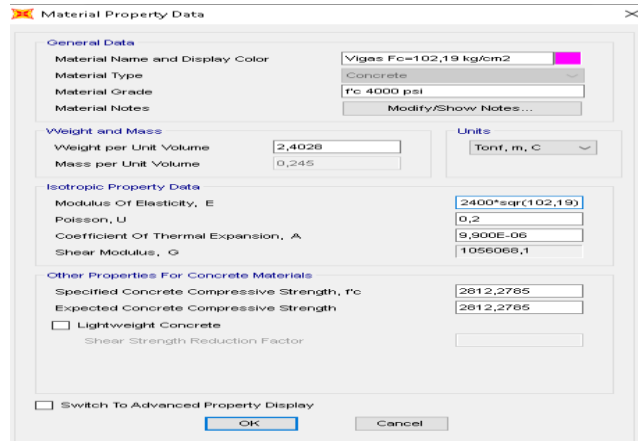
Se colocó el valor de f'_c para las columnas el cual va a ser utilizado en la primera planta con el fin de determinar su comportamiento.

Fuente: Propia

b. Creación del material para las vigas.

De manera análoga creamos el material para las vigas de las cuales ya conocemos su resistencia a compresión antes determinada con el ensayo de esclerometría.

Figura 32: Vigas

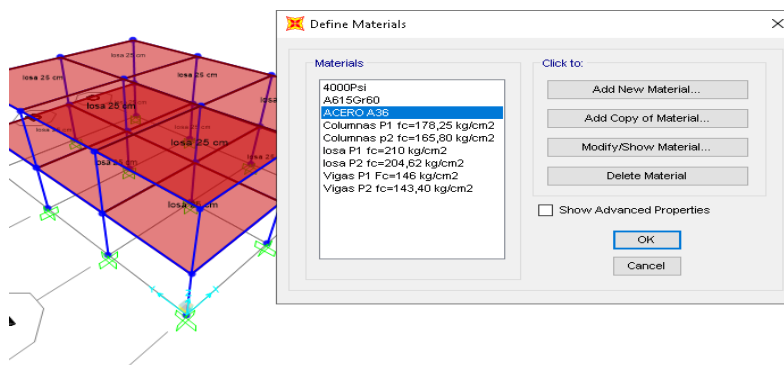


Fuente: Propia

c. Definición del acero a ser utilizado.

Se coloca el grado de acero el cual se va a utilizar en este caso será usado acero de grado A36 como se puede observar en la ilustración el mismo que será utilizado en toda la estructura, se asumió un área de acero mínimo al no contar con el equipo necesario para la determinación real del armado de la estructura.

Figura 33: Se definió el acero el cual será colocado en los elementos estructurales de la edificación como se muestra en la figura.

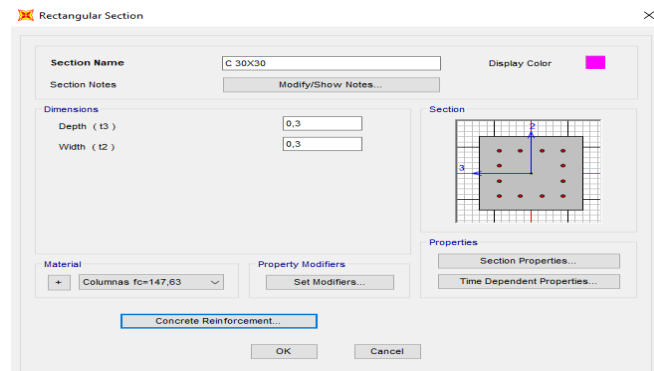


Fuente: Propia

d. Creación de columnas.

Para la presente edificación se ha definido columnas de sección 30*30 cm en la segunda planta y con la resistencia a compresión ya antes determinada como se indica en la ilustración.

Figura 34: Creación de columnas

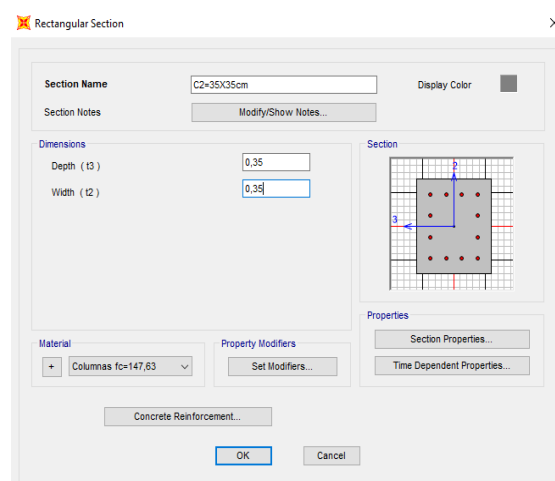


Fuente: Propia

e. Creación de columnas de 35*35

Para la primera planta de la estructura se definió columnas de sección 35*35 cm y con la resistencia a compresión ya antes determinada como se indica en la ilustración.

Figura 35: Creación de columnas de 35*35

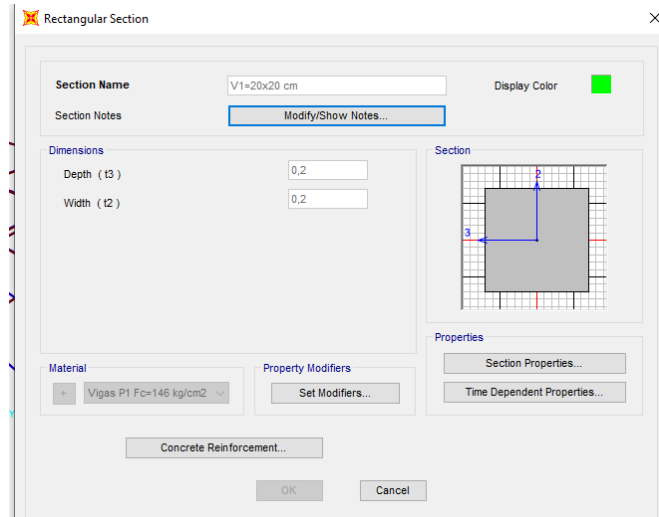


Fuente: Propia

f. Creación de vigas de 20*20.

Se definió vigas de sección 20*20 cm para esta estructura, esto se lo realizo con los datos antes recolectados en campo y con la resistencia determinada con anterioridad.

Figura 36: Creación de vigas de 20*20cm.

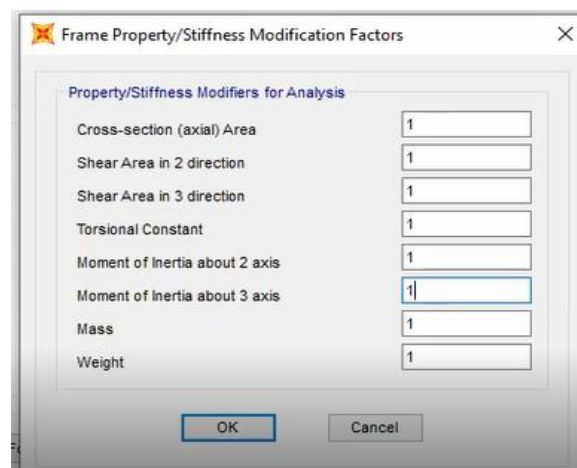


Fuente: Propia.

a. Agrietamiento de secciones.

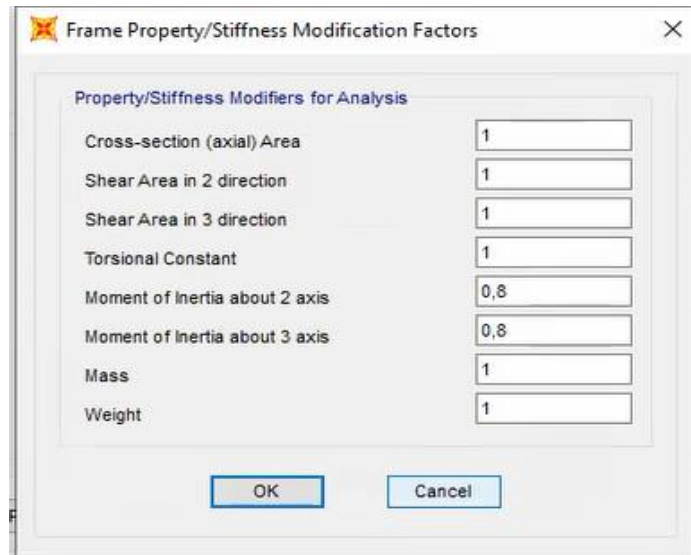
Se colocó el agrietamiento de las secciones en este caso se tomó el valor de 1 para viga por tratarse de vigas banda ya que no s toma en cuenta el agrietamiento de la losa y un agrietamiento de 0,80 para columnas tal como indica la norma NEC-2015 y un armado de acero longitudinal del 1% para columnas y un valor de $14/F_y$ para vigas tanto para acero superior como inferior.

Figura 37: Agrietamiento para vigas =1.



Fuente: Propia.

Figura 38: Agrietamiento para columnas=0,80



Fuente: Propia.

4.12. Modelación de las losas.

Se procede a crear la losa en este caso una losa de tipo alivianada con un espesor de 20 cm, esta losa fue modelada tipo membrana con su respectiva resistencia a compresión ya anteriormente determinada.

Losa equivalente.

Se debe modelar una losa de tipo maciza, ingresando el valor de la altura equivalente esto se realizó calculando el centro de gravedad con la ayuda del teorema de Steiner con ello se obtiene el valor con el cual será modelada en el software SAP 2000.

Cálculo del centro de gravedad						
Figura	b(cm)	h(cm)	Área(cm ²)	y cm	A ² *y(cm ³)	
1	50	5	250	17,5	4375	
2	10	15	150	7,5	1125	
			400		5500	

y 13,75

Distancia de los brazos de palanca.

D1	3,75
D2	6,25

Cálculo de la Inercia.

$$I = \frac{b * h^3}{12} + area1 * (brazo 1)^2 + \frac{b * h^3}{12} + area2 * (brazo 2)^2$$

$$I = \frac{50cm * (5cm)^3}{12} + 250cm^2 * (6.25cm)^2 + \frac{10cm * (15cm)^3}{12} + 150cm^2 * (3.75cm)^2$$

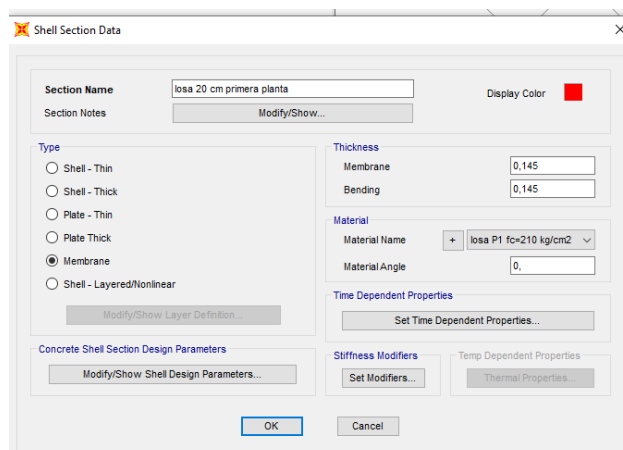
I	12708.33	cm ⁴
---	----------	-----------------

Cálculo de la altura equivalente

$$h = \sqrt[3]{\frac{I * 12}{b}}$$

heq.	14.502	cm
------	--------	----

Figura 39: Modelación de losas

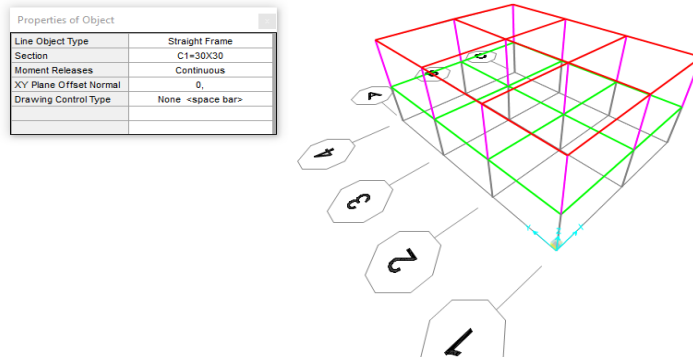


Fuente: Propia

b. Colocación de las columnas.

En la figura 39 se puede apreciar cómo se colocaron las columnas en sus respectivos ejes esto se realizó a lo largo de toda la edificación con la variación correspondiente de las secciones de cada piso.

Figura 40: Colocación de columnas

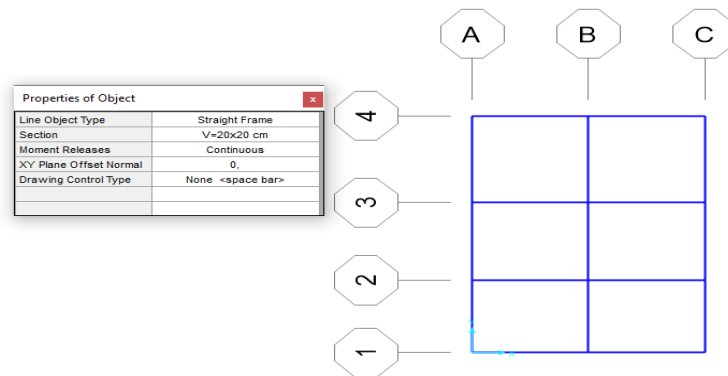


Fuente: Propia

c. Colocación de vigas.

Como se aprecia en la figura 40 fueron colocadas las vigas en toda la estructura en este caso se tratan de vigas bandas, al no contar con el aparato adecuado no se logró determinar el armado de acero, la resistencia a compresión es la determinada anteriormente.

Figura 41: Colocación de vigas

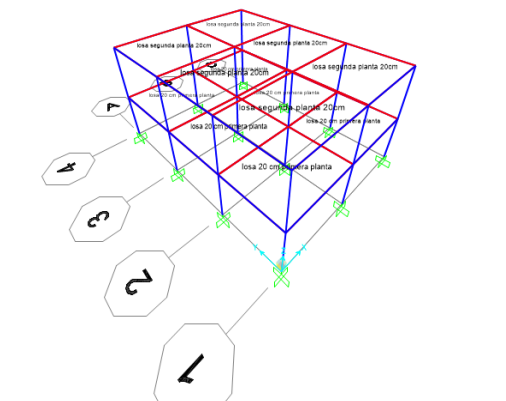


Fuente: Propia

d. Colocación de losas.

Se colocó la losa tipo membrana en las dos plantas de la edificación con su respectivo espesor y resistencia la misma que fue determinada con el ensayo de esclerometría en este caso tomamos el valor del $f'c$ de las vigas ya que en la losa no arroja valores reales al no saber la exactitud en la cual se debe realizar el ensayo ni la ubicación del acero de refuerzo, los nervios y aliviamientos.

Figura 42: Colocación de losas

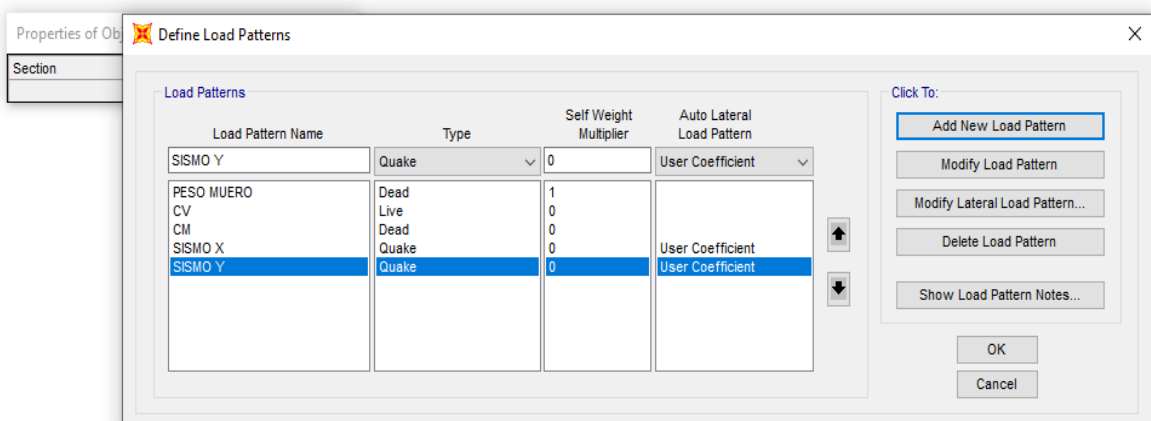


Fuente: Propia

4.13. Determinación de las cargas.

Se debe colocar los diferentes valores de carga a los que va a estar expuesta la estructura como se puede apreciar en la figura 40, se definió patrones de carga tanto para el sismo en sentido X como para el sismo en sentido Y los cuales fueron determinados en base al cortante basal el cual se calcula más adelante.

Figura 43: Definición de cargas



Fuente: Propia

4.14. Cálculo del peso sísmico:

Para la realización del cálculo del peso sísmico de la estructura el programa nos ayudó con un cálculo de manera automática.

Tabla 15. Cálculo del peso sísmico de la estructura

Zona Sísmica	V
Valor del Factor Z	0,4
Característica de la Zona Sísmica	Alta
Tipo de perfil del suelo	D
Factor de sitio Fa	1,20
Factor de Comportamiento Fs.	1,28
Factor de Sitio Fd	1,19
Región	Sierra
N	2,48
r	1,00

Fuente: Propia

Periodo límite de vibración T_o y T_c .

Tabla 16. Límite de vibración T_o y T_c

T_o =	0,127
T_c =	0,698

Fuente: Propia

Periodo de vibración de la estructura.

Para el cálculo del periodo de la estructura se toma en cuenta varios aspectos tales como que la edificación es de tipo pórtico de hormigón armado de forma regular sin ningún tipo de rigidizadores ni arriostramientos (diagonales) ni muros estructurales.

$C_t=0,055$

Coeficiente $\alpha=0,90$

Altura total de la estructura=5,40m.

Tabla 17. Periodo de vibración de la estructura

$T=$	0,251
------	-------

Fuente: Propia

Factores de irregularidad.

Se debe considerar que la estructura analizada carece de anomalías tanto en planta como en elevación tomando en cuenta estos aspectos se colocan los valores que indica la Norma NEC-2015 para este tipo de estructura.

Tabla 18. Factores de irregularidad

Irregularidad de la Planta Φ_p	1,00
Irregularidad en Elevación Φ_e	1,00

Fuente: Propia

Factor de importancia.

Al tratarse de una estructura de tipo residencial se cataloga a la misma según la norma NEC-2015 como otras estructuras con un factor de importancia que se indica a continuación.

Tabla 19. Factor de importancia

Factor de Importancia I	1,00
-------------------------	------

Fuente: Propia

Factor de reducción de resistencia sísmica (R).

Al tratarse de una edificación regular la cual cuenta con vigas de tipo banda se utilizará un factor de reducción sísmica igual a 5 Como se indica en la norma NEC-2015 de peligro sísmico.

Cortante Basal.

Para la determinar el valor del cortante basal de la estructura se deben considerar varios aspectos indicados en la norma NEC-2105 de peligro sísmico como se indica a continuación.

$\eta=2,48$ Provincia de la región Sierra.

$S_a=2,48*1,20*0,40=1,1904$

Coefficiente Sísmico.

$C= 0,133.$

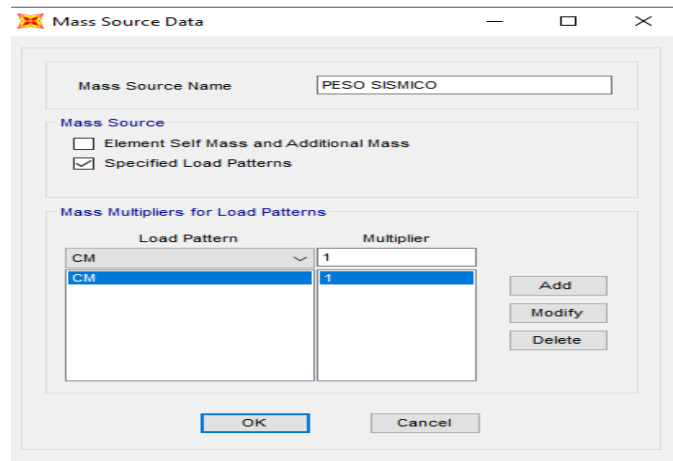
Carga sísmica reactiva.

La carga sísmica W según lo indicado por el código de la construcción viene a ser el valor total de la carga muerta de la estructura.

En este caso la carga W vendría a ser el valor neto de la carga muerta de la estructura.

Mediante la modelación consideramos un factor de 1 el cual indica la carga muerta sobrepuesta y el peso propio de la edificación como se observa en la figura 43.

Figura 44: Calculo del peso sísmico

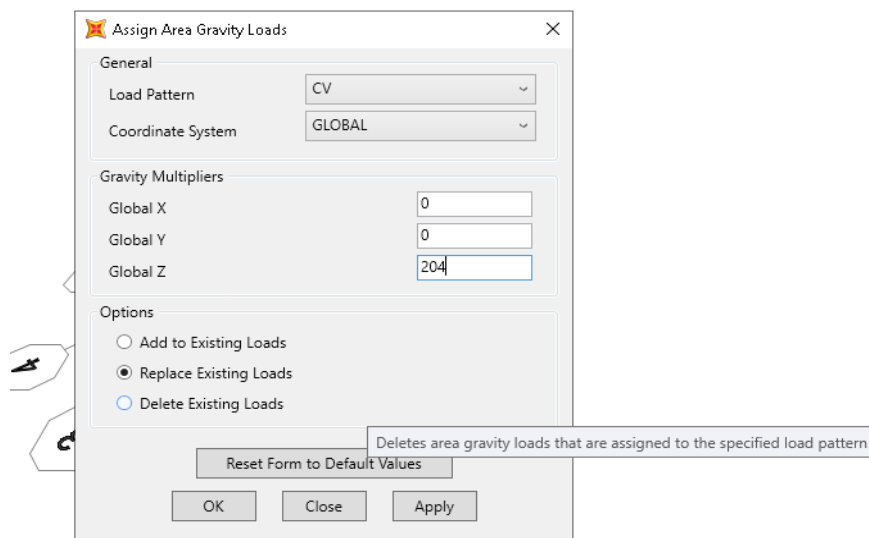


Fuente: Propia

4.15. Colocación de las cargas.

En la figura 44 se establecen los valores de carga viva de la estructura según la norma NEC-2015 que estipula un valor de 204kg/m² para edificaciones de tipo residencial.

Figura 45: Carga de tipo residencial.



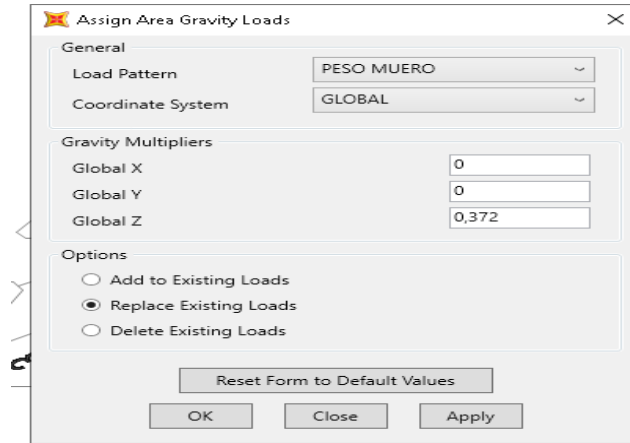
Fuente: Propia

4.16. Carga muerta de la estructura.

Se coloca el valor de la carga muerta de la estructura tomando en cuenta los pesos de los elementos estructurales tales como vigas columnas y losa tanto de la primera

como segunda planta además se debe considerar valores de masillados instalaciones eléctricas e hidrosanitarias y el tipo de acabado de la residencia.

Figura 46: Carga Muerta de la Estructura

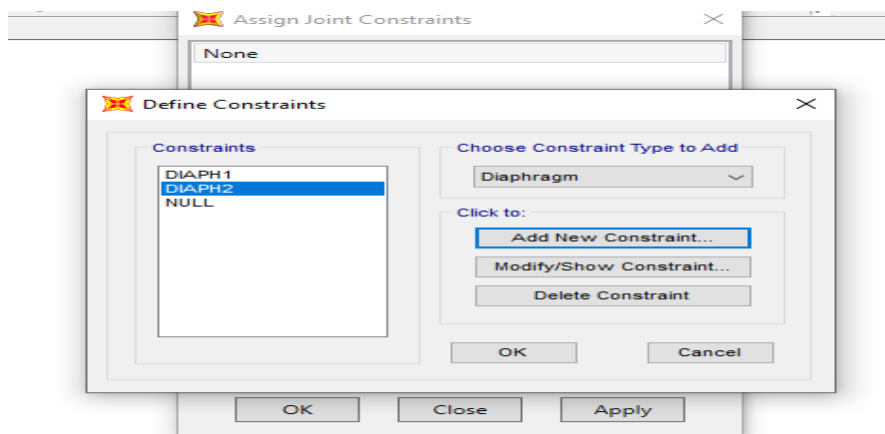


Fuente: Propia

4.17. Creación de diafragmas.

Con el fin de brindar rigidez a la estructura y que los desplazamientos sean uniformes tanto en la primera como segunda planta se deben colocar diafragmas rígidos.

Figura 47: Creación de diagramas

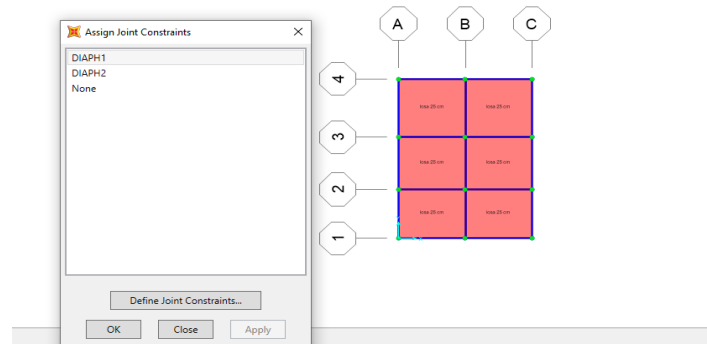


Fuente: Propia

4.18. Diafragma por cada piso.

Se colocó diagramas en cada uno de los pisos para obtener rigidez y desplazamientos homogéneos en cada planta.

Figura 48: Diafragma de cada piso

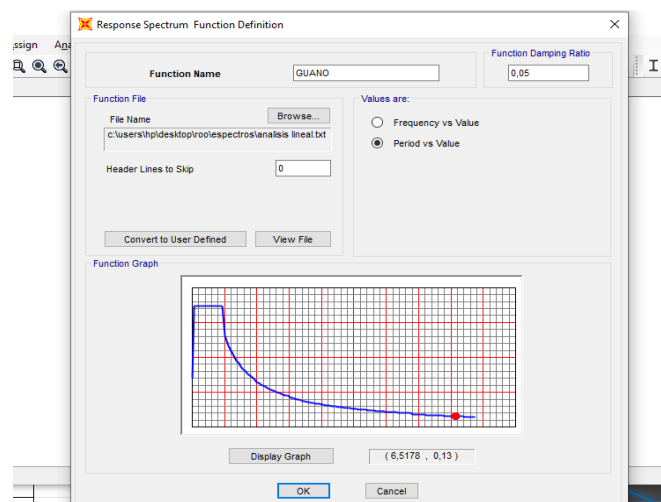


Fuente: Propia

4.19. Análisis modal espectral.

Para el cálculo del espectro de respuesta sísmica se deben tomar en consideración los factores de sitio del suelo los cuales se encuentran en la norma NEC-2015 de peligro sísmico, esto se lo realiza con el fin de mantener el espectro de diseño inelástico.

Figura 49: Colocación del espectro según la norma NEC 2015.



Fuente: Propia

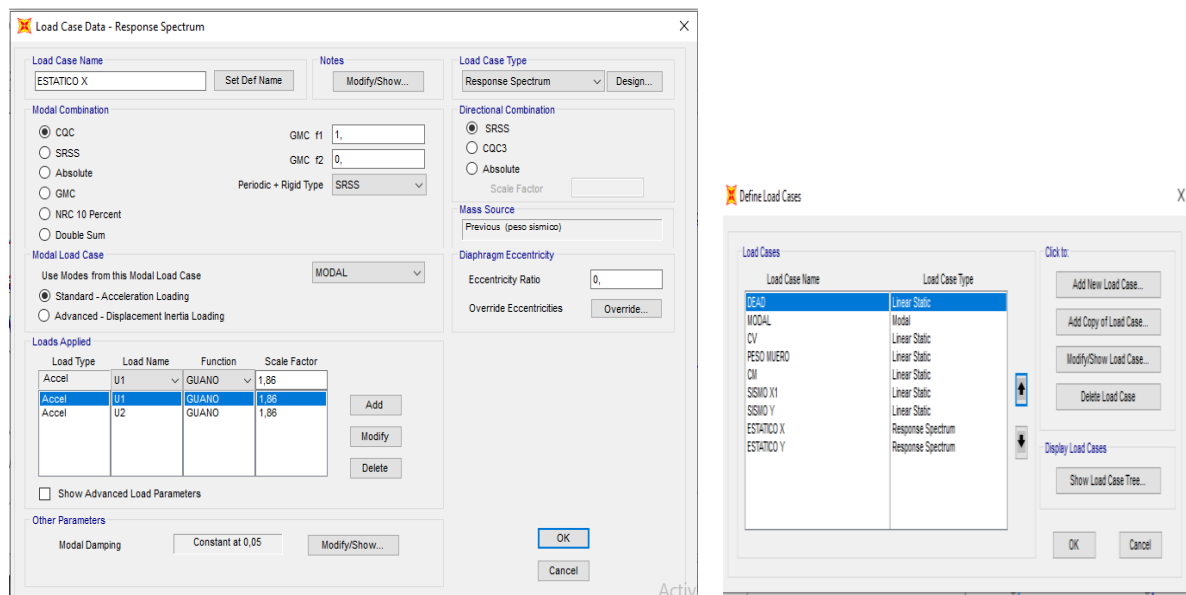
Para colocar el espectro de respuesta elástica en el software se debe convertir el obtenido manualmente a un blog de notas el cual se cargará al programa para continuar con la modelación.

4.20. Especificación de los casos de diseño.

Una vez colocado el espectro de respuesta sísmica se procede a colocar los Load Cases en los sentidos tanto X como sentido Y, para las combinaciones del análisis modal se aplica el método denominado como CQC el cual se aplica con el fin de preservar el coeficiente de frecuencia y amortiguamiento modal de la estructura.

Se realiza la selección del sentido en el cual actúan las fuerzas sísmicas de lo cual se obtuvo que U1 actúa en sentido X y U2 en sentido Y, se coloca el factor de escala el mismo que viene a ser el valor de la gravedad como se observa en la figura 49.

Figura 50. Casos de carga análisis modal espectral.



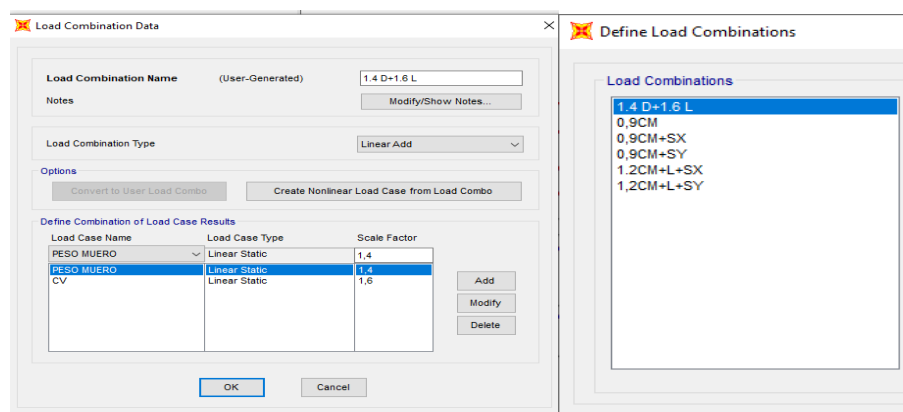
Fuente: Propia

4.21. Combinaciones de cargas sísmica.

Para el análisis del método estático lineal y con el fin de ingresar las combinaciones de carga en el software mediante el apartado denominado como Load Combinations,

esto se lo puede realizar manualmente, o en el programa después de haber determinado la carga viva y muerta de la estructura.

Figura 51. Combinación de cargas.



Fuente: Propia

Tabla 20. Chequeo del cortante basal de diseño.

Consiste en el valor obtenido de las fuerzas sísmicas correspondientes a cada piso que brinda el software y que se debe verificar con la ayuda del cálculo manual.

Piso	H ^k	P(T)	P*H ^k	%	V(T)
2	5,4	261,9045	1414,2843	0,45065011	12,345820
1	2,6	663,090704	1724,03583	0,54934989	4,75286753
	Σ	924,995204	3138,32013	1	17,09868753

Fuente: Propia

Tabla 21. Comparación de cargas laterales obtenidas por el software y manualmente.

Nivel	Valores SAP(T)	Valores manualmente(T)	Comprobación
N.-5,40	13,11	12,34	OK
N.-2,60	5,17	4,75	OK
	Σ	17,09	OK

Fuente: Propia

4.22. Fuerza lateral de cada piso determinada por el software.

Figura 52. Fuerzas laterales por cada nivel.

LoadPat Text	AutoLdType	Diaphragm Text	DiaphragmZ	FX Tonf	FY Tonf
SISMO X	USER COEFF	DIAPH2	5,75	13,1166	0
SISMO X	USER COEFF	DIAPH1	2,7	5,1711	0
SISMO Y	USER COEFF	DIAPH2	5,75	0	13,1166
SISMO Y	USER COEFF	DIAPH1	2,7	0	5,1711

Fuente: Propia

4.23. Verificación del peso de la estructura.

Figura 53. Peso de la estructura calculado por el software SAP 2000.

C Unitless	K Unitless	WeightUsed
0,166	1	135,309
0,166	1	135,309

Fuente: Propia

Tabla 22. Peso de la estructura calculado manualmente.

Peso de la estructura calculado de manera manual	
Peso primera planta	86,63395
Peso segunda planta	46,64905
Peso de la estructura	133,283

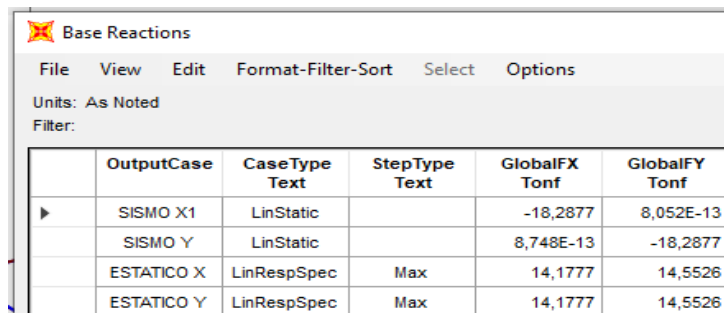
Fuente: Propia

4.24. Resultados del cortante basal con la aplicación del método modal espectral.

La norma NEC-DS indica que el porcentaje del cortante basal es necesario con un porcentaje del 80% para estructuras de tipo regular y un valor de 85% para estructuras irregulares.

Se realiza la corrección del valor correspondiente al cortante basal el cual obtenemos con la ayuda del software como se indica a continuación.

Figura 54. Resultado del cortante basal.



	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf
▶	SISMO X1	LinStatic		-18,2877	8,052E-13
	SISMO Y	LinStatic		8,748E-13	-18,2877
	ESTATICO X	LinRespSpec	Max	14,1777	14,5526
	ESTATICO Y	LinRespSpec	Max	14,1777	14,5526

Fuente: Propia

Con el fin de aumentar el valor del análisis modal espectral como se puede apreciar en la figura 56 se determina tomando en cuenta un valor del 80% al tratarse de una estructura regular.

Corrección en sentido X.

$$X = \frac{14,1777}{18,2877} = 0.7752 * 100\% = 77\% < 80\% \text{ Necesita corrección.}$$

Corrección en sentido Y

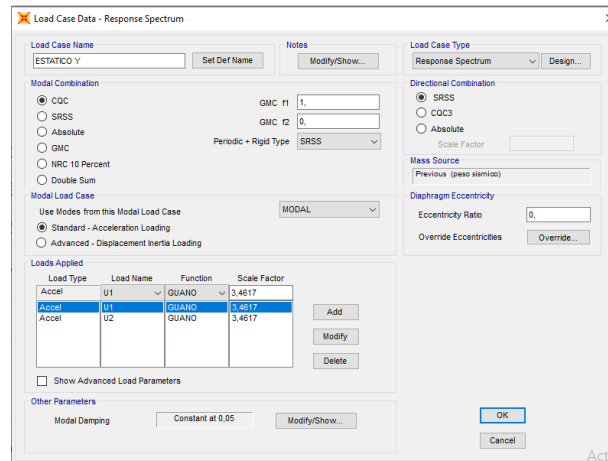
$$X = \frac{14,5526}{18,2877} = 0.7957 * 100\% = 79\% < 80 \text{ No necesita corrección.}$$

$$X = \frac{18,2877}{14,5526} = 1,2566$$

Se escala el cortante aplicando en este caso el valor de la gravedad= 9,81

$$1,2566 * 9,81 = 12,3278$$

Figura 55. Corrección del factor de escala



Fuente: Propia

Realizada la respectiva corrección con el valor hallado del 100% del cortante basal corremos nuestro modelo estructural.

Figura 56: Cortante basal corregido.

OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf
SISMO X1	LinStatic		-18,2877	8,052E-13
SISMO Y	LinStatic		8,748E-13	-18,2877
ESTATICO X	LinRespSpec	Max	14,1777	14,5526
ESTATICO Y	LinRespSpec	Max	14,1777	14,5526

Fuente: Propia

4.25. Resultado de la participación modal.

Se debe considerar el análisis conocido como Modal Participating Mass Ratios tomando en cuenta el ultimo modal que es: SUM UX, UY y RZ, considerando que la masa cumpla con el 90% lo cual se encuentra regido por la normativa NEC-SE-DS

Se observa que la participación modal en el modo 1 tiene un valor de 2,64 s lo cual indica que la masa se desplaza en sentido x, en el modo 2 tenemos un desplazamiento de 2,48 y no posee torsión, además se puede apreciar que la estructura posee un periodo alto de 2,64s lo cual se debe a la falta de rigidez de la misma.

Tabla 23. Periodos de vibración

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNumber	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
Text	Text	Units	Sec	Unite ss	Unite ss	Unite ss	Unite ss	Unite ss	Unite ss
MODAL	Mode	1	2,6443	0,8149		0,8149		0,0014	0,0014
			59	34	0	34	0	52	52
MODAL	Mode	2	2,4873		0,8211	0,8149	0,8211		0,0014
			8	0	23	34	23	0	52
MODAL	Mode	3	2,0105	0,0013		0,8162	0,8211	0,8244	0,8259
			18	43	0	77	23	75	27
MODAL	Mode	4	0,4588	0,1824		0,9987	0,8211	0,0011	0,8270
			45	72	0	49	23	44	72
MODAL	Mode	5	0,4542		0,1788	0,9987			0,8270
			28	0	77	49	1	0	72
MODAL	Mode	6	0,3994	0,0012				0,1729	
			58	51	0	1	1	28	1

Fuente: Propia

Comprobación del último modal en traslación.

$\text{SumUx} = 1 * 100\% = 100\% = 100\%$ OK

$\text{SumUy} = 1 * 100\% = 100\% = 100\%$ OK

Comprobación del último modal en rotación.

$\text{SumRz} = 1 * 100\% = 100\% = 100\%$ OK

4.25. Derivas de piso según la norma NEC 2015.

Se calcula el valor de las derivas de piso según lo estipulado en la Norma NEC-2015, para el cálculo de las mismas se considera los desplazamientos U1 en la primera planta y U2 en la segunda planta aplicando la fórmula que indica que la deriva elástica es igual a la diferencia entre el desplazamiento superior restado del desplazamiento inferior, este valor obtenido se divide para la altura de entrepiso de cada una de las plantas, hallado este valor se precede al cálculo de la deriva inelástica la cual se compara con la deriva límite de la norma 0,02

Como se observa en la tabla 24 la estructura incumple con las derivas máximas permitidas según lo establecido por la Norma NEC-2015, esto se debe a la falta de rigidez de la estructura y que ciertas secciones de los componentes estructurales no son los idóneas para este tipo de edificación.

Tabla 24: Derivas de piso

Sentido X								
Piso	Solicitud	Desplazamiento (cm)	Deriva elástica	H(cm)	R	D inelástica	D limite	Dm
2	estático x	0,04325	0,016634615	2,6	5	0,062379808	0,02	No cumple
1	estático x	0,01478	0,01095	2,6	5	0,0410625	0,02	No cumple

Sentido Y								
piso	solicitud	Desplazamiento (cm)	deriva elástica	H(cm)	R	D inelástica	D limite	Dm
2	estático y	0,0241	0,009269231	2,6	5	0,034759615	0,02	No cumple
1	estático y	0,0087	0,005923077	2,6	5	0,022211538	0,02	No cumple

Fuente: Propia

Una vez determinados los valores de las derivas inelásticas se concluye que ninguna de las plantas cumple con lo que estipula la normativa, esto se debe a que se trata de una estructura ligera a la cual le falta rigidez se debe a la que las secciones de sus elementos estructurales no son las apropiadas para este diseño.

4.26. Análisis estático no lineal (PUSHOVER).

Se realiza el modelo estático no lineal con la ayuda del software SAP 2000, esto se lo realiza mediante el método conocido como Pushover el cual determinara el desempeño que posee la estructura, los mismo se explican en el FEMA 356 y en el ASCE 41-13 el cual indica la colocación de rotulas plásticas tanto en vigas como columnas.

4.26.1. Entrada de materiales no lineales.

a. Hormigón

Para realizar el ingreso del hormigón en el software se debe tomar en cuenta los valores anteriores los cuales fueron calculados gracias al ensayo de esclerometría, se tomó como referencia el modelo de Mander referente a la resistencia a compresión y deformaciones que puede presentar el hormigón.

b. Acero

El tipo de acero utilizado es el de $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ el cual se considera el más apropiado para este tipo de estructuras basado en el modelo del Park el cual propone un modelo para determinar el comportamiento del acero con un diagrama de interacción.

c. Acero de refuerzo

Al no contar con el equipo necesario para determinar el armado real de la estructura se trabajará con el AS mínimo que indica la normativa en este caso se usará el 1% para columnas y $14/F_y$ para vigas tanto en acero superior como en acero inferior.

$$14f_y * b_w * d$$

$$A_{smin}=14/F_y*20*17$$

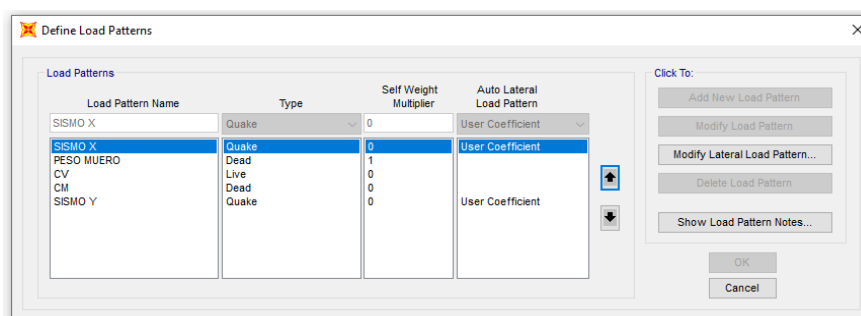
$$A_{smin}=14/4200*20*17$$

$$A_{smin}=1,13\text{cm}^2(0,00013\text{m}^2)$$

4.26.2. Entrada de cargas laterales para el método no lineal.

Para ingresar las cargas laterales o denominado Load Patterns se debe asignar los patrones de carga tanto en sentido X como en Y, se debe tener en consideración los puntos de todos los nodos en X que son las cargas laterales del Pushover.

Figura 57. Asignación de Load Patterns método no lineal.



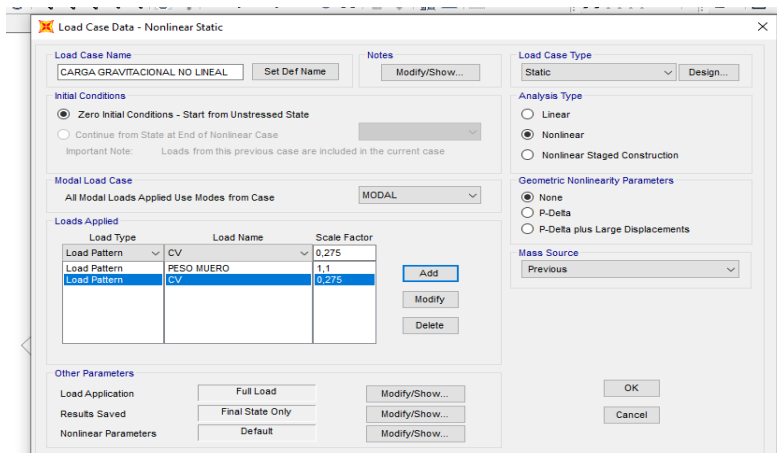
Fuente: Propia

4.26.3. Ingreso del factor de carga gravitacional para el análisis no lineal

Se debe considerar las diferentes combinaciones de cargas gravitacionales no lineales según lo estipulado por la norma NEC-2015, el cual indica que el valor de la

carga viva tiene un factor de $0,25 \cdot 1,1 = 0,275$ por lo consiguiente para este tipo de análisis se trabajara con un factor R de reducción sísmica igual a 1.

Figura 58. Cargas gravitacionales de tipo no lineales
1,1D+1,1(0,25L)

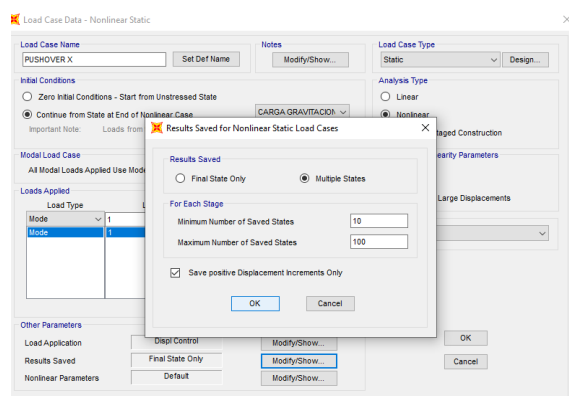


Fuente: Propia

4.26.4. Ingreso del caso del Pushover en sentido X.

Se analizará las cargas aplicadas que producen el comportamiento de una carga en sentido lateral en la dirección X, con el factor de escala de 1 para este caso.

Figura 59. Pushover en sentido X.

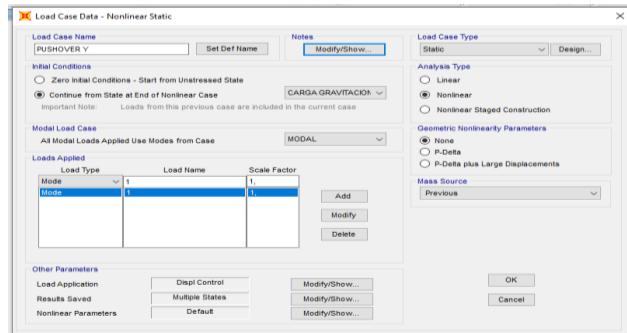


Fuente: Propia

4.26.5. Ingreso del Pushover en sentido Y.

Se analizará las cargas aplicadas que producen el comportamiento de una carga en sentido lateral en la dirección Y.

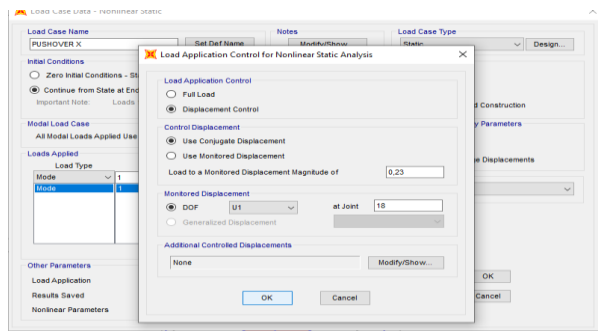
Figura 60. Pushover en sentido Y.



Fuente: Propia

Se debe colocar un punto conocido como punto de control el cual determina el desplazamiento de la magnitud, según se incrementen las cargas laterales el mismo se coloca a un 4% de la altura total de la estructura como se estipula en la Fema 440, posterior se debe ingresar un punto de control a través de la selección de un nodo en la parte superior de la estructura.

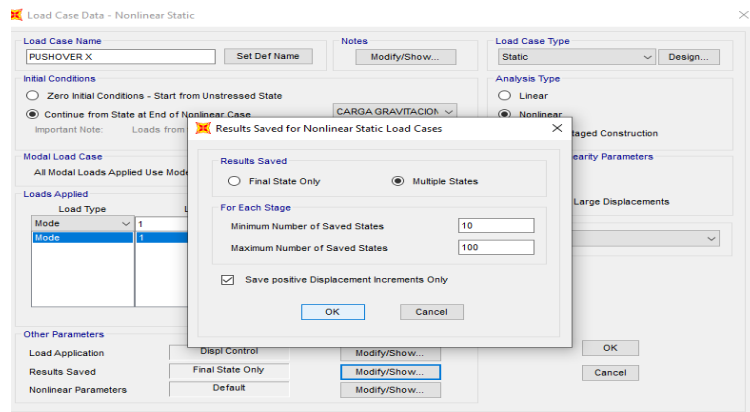
Figura 61. Desplazamiento del método no lineal



Fuente: Propia

Los Pushover tanto en sentido X como en sentido Y deben poseer un número mínimo y máximo de análisis los cuales determinen el análisis, de ello dependerá el número de puntos que se presenten en la gráfica de la curva de capacidad de la edificación objeto de estudio.

Figura 62. Colocación de número de análisis

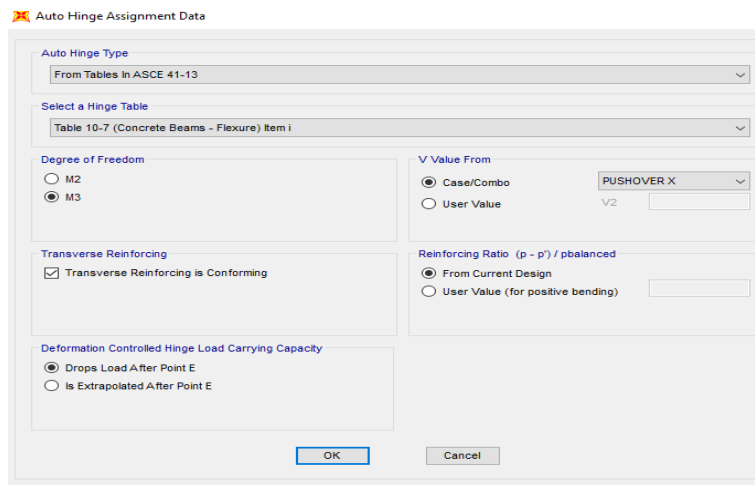


Fuente: Propia

4.26.6. Colocación de las rotulas plásticas en vigas.

Se debe realizar la colocación de las rotulas plásticas en las vigas definiendo un factor de zona del 5% y del 95% de la longitud del elemento, este porcentaje indica donde se formarán las rotulas plásticas en las articulaciones de la edificación.

Figura 63. Rotulas plásticas en vigas

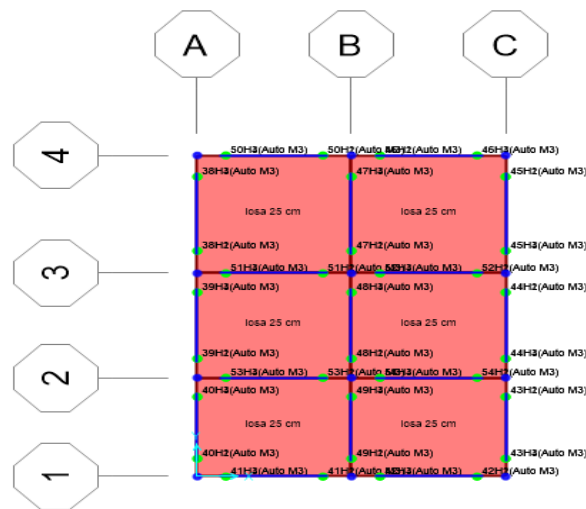


Fuente: Propia

Contando con los valores de las rotulas plásticas se utiliza el ASCE 41-17 en el apartado de vigas de hormigón armado, seleccionamos la función de M3 para el respectivo modelamiento de momentos, se debe considerar los valores de V y la carga gravitacional de tipo no lineal la cual se genera de forma vertical.

Se observa la colocación de las rotulas plásticas en planta de la estructura tomando en cuenta los aspectos antes descritos.

Figura 64. Localización de las rotulas plásticas sentido X e Y (vista en planta)

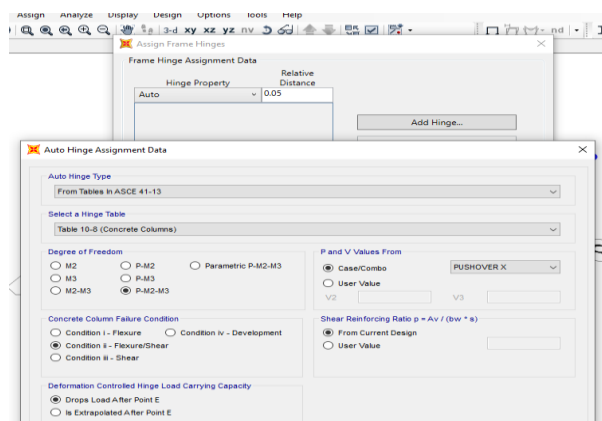


Fuente: Propia

4.26.7. Colocación de rotulas plásticas en columnas.

Se debe realizar la colocación de las rotulas plásticas en las columnas definiendo un factor de zona del 5% y del 95% de la longitud total del elemento, este valor indicara donde se formarán las rotulas plásticas en las articulaciones de la edificación.

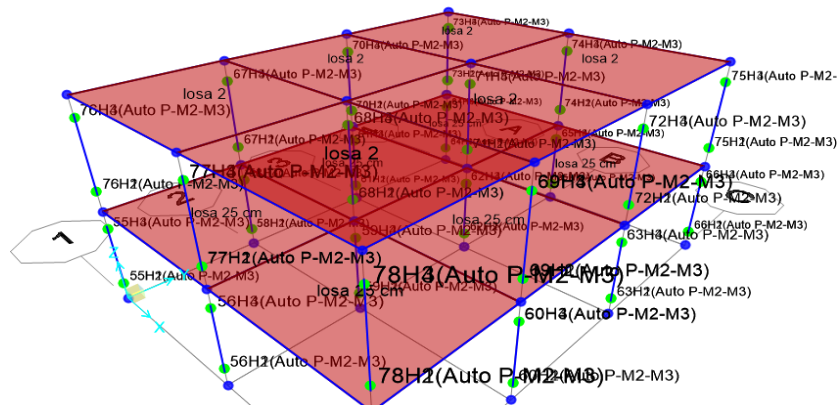
Figura 65. Rotulas plásticas en columnas.



Fuente: Propia

Una vez determinados los valores de las rotulas plásticas se debe considerar la ASCE 41-17 que indica parámetros para las columnas de hormigón armado, se debe escoger el apartado P-M2-M3 para realizar le modelamiento lo que indica que tanto las cargas axiales como los momentos actúan en los ejes 2 y 3 ya que se trata de un modelo tridimensional, para ingresar los Pushover en sentido X e Y los cuales generan cambios en las cargas axiales esto se produce debido al incremento de las cargas.

Figura 66. Colocación de las rotulas plásticas en columnas sentido X e Y.



Fuente: Propia

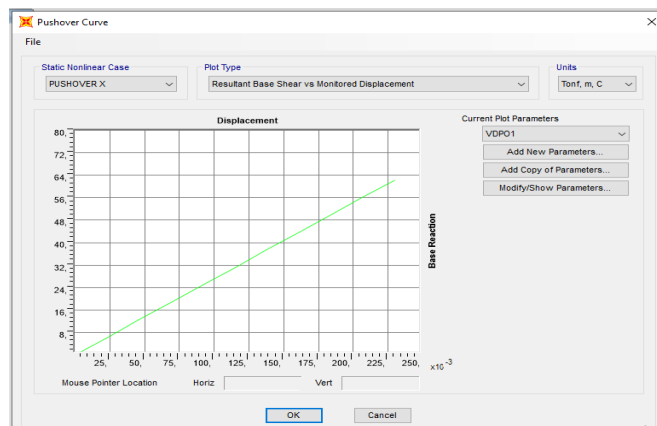
4.26.8. Resultados del análisis estático no lineal.

Una vez colocadas las rotulas plásticas tanto en vigas como columnas, se manda a correr nuestro software para determinar las curvas de capacidad y el desempeño que posee la estructura.

a. Curva de capacidad en el sentido X y sentido Y.

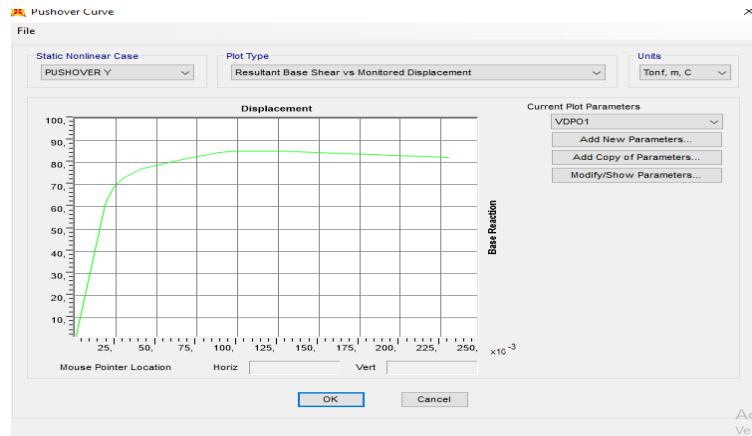
Calculadas las curvas de capacidad de la estructura tanto en sentido X como en sentido Y, se puede observar el comportamiento de las mismas tanto el desplazamiento como la como la fuerza máxima aplicada por el método del Pushover.

Figura 67. Curva de capacidad sentido X.



Fuente: Propia

Figura 68. Curva de capacidad sentido Y.

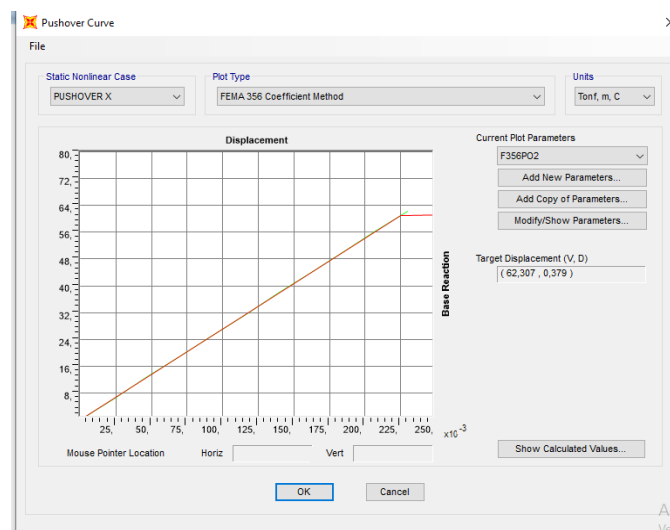


Fuente: Propia

b. Curva de capacidad en sentido X grafico bilineal.

Esta curva se determina mediante el análisis no lineal conocido como Pushover en sentido X, el cual determina si existen puntos de desempeño en la estructura, tomando en cuenta el valor de la gravedad del espectro elástico de diseño, este modelo está definido por dos rectas una tangente y una secante, esta edificación no cuenta con puntos de desempeño para un periodo sísmico de retorno de 475 años.

Figura 69. Curva de capacidad en sentido X con el Fema 358.

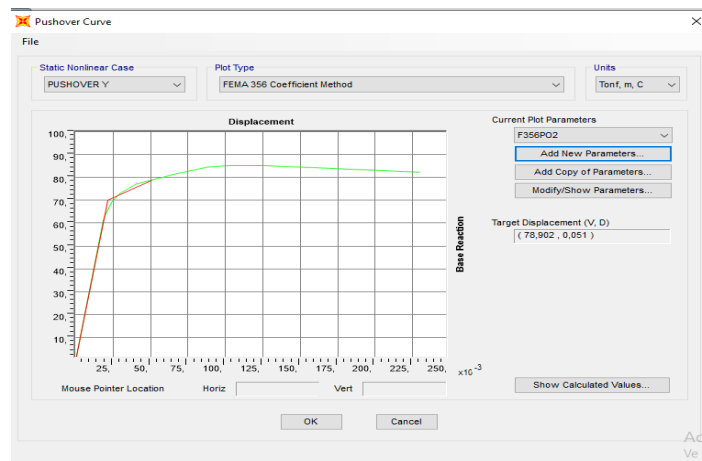


Fuente: Propia

c. Curva de capacidad en sentido Y grafico bilineal.

Esta curva se determina mediante el análisis no lineal conocido como Pushover en sentido, el cual determina la presencia de puntos de desempeño de la estructura, tomando en cuenta el valor de la gravedad del espectro elástico de diseño, este modelo está definido por dos rectas una tangente y una secante, esta edificación no cuenta con puntos de desempeño para un periodo sísmico de retorno de 475 años.

Figura 70. Curva de capacidad en sentido Y con el Fema 358.

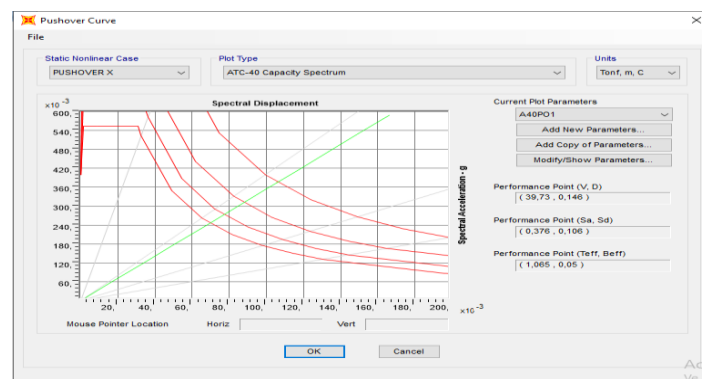


Fuente: Propia

d. Revisión de la linealidad equivalente ATC-40.

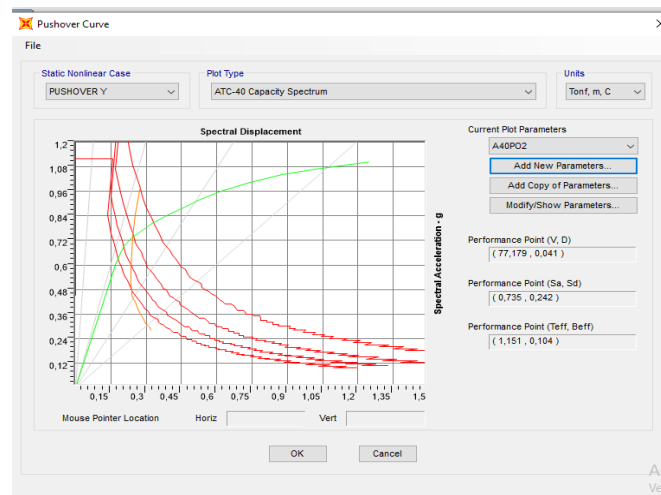
Se puede apreciar que la estructura no posee un punto de desempeño, lo cual indica que las curvas de capacidad no cumplen con los requerimientos necesarios para lograr cubrir la demanda sísmica por ello la estructura se encuentra vulnerable a sufrir un colapso.

Figura 71. Punto de desempeño Pushover en sentido X



Fuente: Propia

Figura 72. Punto de desempeño Pushover en sentido Y.

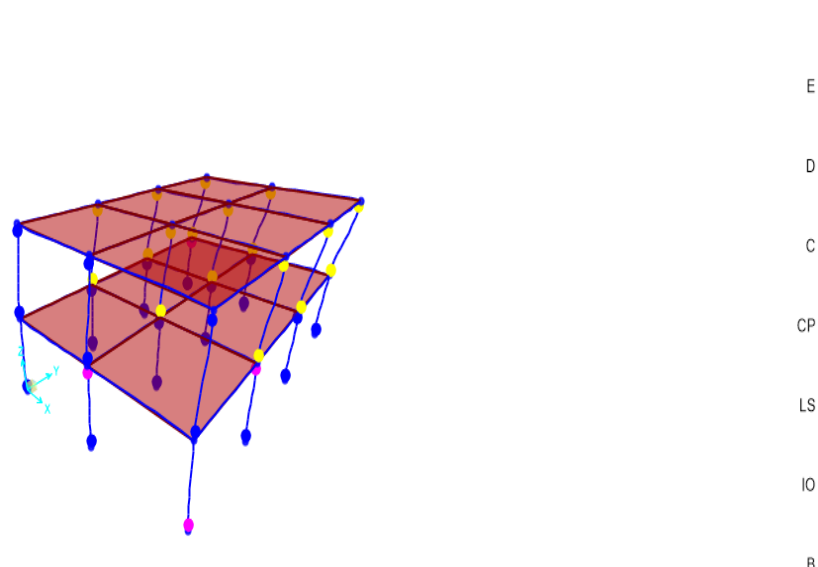


Fuente: Propia

e. Verificación de las rotulas plásticas tanto en sentido X y sentido Y.

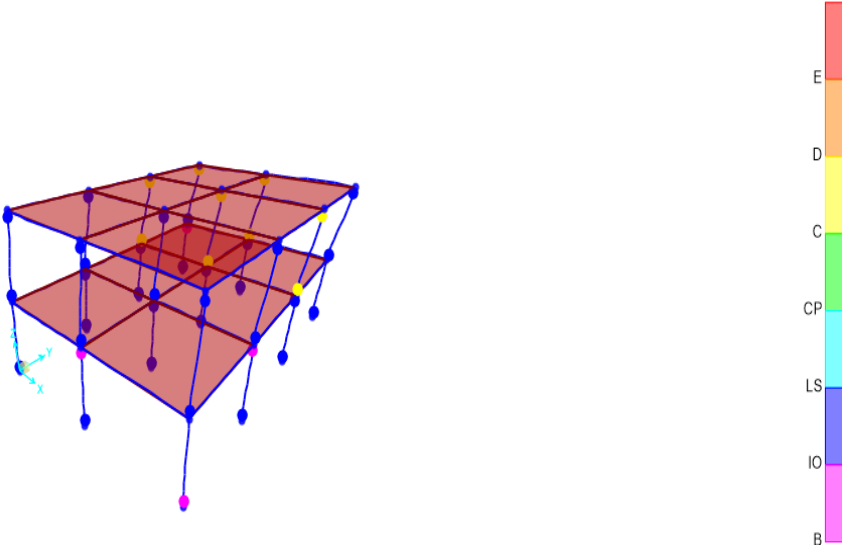
Una de las razones por las cuales se efectuó el análisis estático no lineal es examinar el comportamiento paso a paso de las rotulas plásticas que se generaron en los Pushover X,Y de esta manera se puede determinar que en sentido X en el nivel 10, y en sentido Y en el nivel 7 aparecieron rotulas de color amarillo tanto en la cabeza como pie de columna esto indica el colapso de la edificación.

Figura 73. Rotulas plásticas en sentido X.



Fuente: Propia

Figura 74. Rotulas plásticas en sentido Y.



Fuente: Propia

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

- ✓ A través de la muestra obtenida y que se trabajó en el barrio La Inmaculada del cantón Guano , se concluye que la vulnerabilidad sísmica resulta trascendental para determinar el riesgo de la zona de estudio , mediante la utilización del Formulario de Evaluación Rápida de la Norma NEC-15, evidenciando que en las 11 edificaciones es decir el 100% de estas, son altamente vulnerables las cuales no cuentan con planos arquitectónicos ni estructurales lo que dificulta conocer la condición actual de la vivienda , provocando pérdidas económicas y humanas en un futuro.
- ✓ Por medio de los datos obtenidos en la investigación hacemos referencia al alto grado de peligrosidad que poseen las edificaciones, las cuales han sido construidas sin ninguna supervisión técnica presentando daños en los elementos estructurales considerando que dentro de los parámetros encontrados como patologías son: fisuras ,desprendimiento de hormigón en columnas, humedad, perdidas de secciones, por lo que es imperativo el realizar un estudio técnico con el fin de concienciar a la población que la construcción informal acarrea muchas desventajas..
- ✓ Mediante la aplicación del ensayo no destructivo esclerómetro, se determinó tres tipos de $f'c$ de hormigón armado los mismos que se encuentra bajo de los 210 kg/cm^2 por tal motivo no se consiguió una buena dosificación motivo por el cual los elementos estructurales tienen una alta probabilidad de colapso.
- ✓ El modelado de la edificación observada en el programa SAP 2000, permite alcanzar los resultados más exactos y reales del comportamiento de la misma, pero un modelo matemático en ningún momento podrá disponer que su comportamiento sea igual a la que es en la realidad.
- ✓ La configuración estructural de la edificación no obtiene una rigidez adecuada para evitar, los desplazamientos excesivos, debido a que no cumple con las distorsiones máximas implementadas en la NEC-15, la falta de rigidez de la estructura se debe a que las secciones de los elementos estructurales no son las adecuadas para este tipo de edificación.

- ✓ Con los resultados alcanzados de las fuerzas laterales y el peso de la estructura del software se relacionó con el modelo matemático, lo que definió una aproximación adecuada.
- ✓ En el periodo de vibración que arroja el software SAP 2000, da un $T = 0.72$ y con el cálculo matemático se consiguió un $T_{\min} = 0.23$ Y $T_{\max} = 0.30$, se define que no está dentro del rango indicando que la estructura no tiene rigidez.
- ✓ Según las derivas obtenidas se evidencia que son mayores al límite permitido, ya que no cumplen la deriva establecida en la NEC-15 del 2%, por tal motivo los resultados alcanzados presentan una alta vulnerabilidad.
- ✓ En el análisis estático no lineal se logró apreciar que la estructura no obtuvo un punto de desempeño para un sismo de diseño, debido a que la curva de capacidad de la estructura no alcanzó a cubrir la demanda sísmica por cual la estructura se encuentra propensa al colapso ante un evento sísmico.
- ✓ Al final se concluyó que el inmueble incumple con los parámetros de desempeño establecidos en la NEC-15, afirmándose que la misma no va a poder soportar la carga gravitacional luego de un evento sísmico, además por las secciones de los elementos estructurales que no poseen la rigidez necesaria ya que no han sido calculados de manera correcta.
- ✓ El análisis Pushover tiene la finalidad de determinar el comportamiento de una estructura dentro del rango inelástico, como también de los elementos estructurales ante la presencia de un sismo, se generan rotulas plásticas en los elementos los cuales ayudan a determinar paso a paso el desempeño de la edificación.

5.2. Recomendaciones

- Uno de los primeros pasos para la construcción de una edificación es tomar en cuenta los diseños que se encuentren acorde con las normas vigentes y los códigos establecidos tanto nacional como internacional para lograr obtener una edificación confiable.
- Al desarrollar los ensayos no destructivos (esclerómetro), se aprecia que los datos obtenidos no son 100% reales, se debería realizar ensayos de tipo destructivo (extracción de núcleos) para determinar valores reales de la resistencia a compresión del hormigón.
- Llevar acabo un mayor control por parte de las autoridades las edificaciones en el barrio La Inmaculada, para evitar pérdidas económicas y humanas ya que presentan alta vulnerabilidad ante un evento sísmico.
- Se debería realizar modificaciones de tipo estructural para disminuir el alto índice de vulnerabilidad en las edificaciones de esta zona, se podría realizar la colocación de muros estructurales, diagonales rigidizadores esto con el fin de aportar rigidez a las estructuras.
- Además de las modificaciones de tipo estructural se deberían tratar las patologías que se presentan en las viviendas esto con el fin de asegurar que la estructura trabaje al 100% de su capacidad.
- Al realizar un análisis estático no lineal debe ir de la mano con la creación de los materiales que aproximen la no linealidad del hormigón armado y del acero de refuerzo que tiene como finalidad establecer mayor energía ante un evento sísmico.

5.3. Bibliografía

Álzate A., (2017). Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las Edificaciones indispensables del grupo III y IV en el municipio de Viterbo, Caldas. (tesis de pregrado). Universidad Libre Seccional Pereira-Risaralda-Colombia. Recuperado de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17088/EVALUACION%20DE%20LA%20VULNERABILIDAD.pdf?sequence=1>

Buenrostro M., Gómez A, y García H., (2021). Análisis de peligro sísmico y efectos de sitio para la zona metropolitana de Guadalajara. Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras (26), 1, 89-123. Recuperado de: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/download/1960/1452>.

Cabezas J., (2016). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de la facultad de comunicación social, de la Universidad central del Ecuador, utilizando la norma ecuatoriana de la construcción (NEC-SE-RE, 2015) (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador. Recuperado de:

Castro A., Pérez M., (2016). Espectro de diseño y zonificación sísmica basada en periodos fundamentales de vibración de los suelos, en el área urbana de la ciudad de Mateare (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN RURD-Managua). Recuperado de: <https://repositorio.unan.edu.ni/2764/1/21724.pdf>

Espíndola V., y Pérez X., (2018). Qué son los Sismos, dónde ocurren y cómo se miden. Revista Ciencia 69 (3),10-13. Recuperado de: https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/69_3/PDF/QueSonSismos.pdf.

Hugón E., Arellano O., y González J., (2018). Asignación de la vulnerabilidad sísmica de edificios de la ciudad de México. Estudio de investigación se realizó dentro del Convenio de Colaboración ISCDF/CEC-04/2020-05 entre el Instituto

para la Seguridad de las Construcciones en el Distrito Federal y la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco-México. Informe final. Recuperado de: <https://transparencia.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/603/44f/037/60344f0373bc4732608066.pdf>

Merecido N., (2018). Bases teóricas para el análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas informales del distrito de moche, Trujillo, 2018. (tesis de pregrado). Universidad Privada de Trujillo-Perú. Recuperado de: <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/85/Meregildo%20Lazaro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de desarrollo urbano y vivienda de Ecuador (MIDUVI). (2016). Inspección y Evaluación Rápida de Estructuras Post-Evento Sísmico. Edición, diagramación e impresión Imprenta Activa, Quito 1,8-32. Recuperado de: https://www.preventionweb.net/files/52771_guiainpeccinpostevento.pdf

Moposita E., Guaranga C., y Noboa G., (2019). Vulnerabilidad sísmica del edificio ciencias de la salud y del ser humano. Universidad estatal de bolívar – 2019. Revista de Investigación Talentos 8(1), 28-29.

Mora A. (2016). Estudio de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y evaluación del índice de daño de una edificación perteneciente al patrimonio central edificado en la ciudad de Cuenca-Ecuador. (tesis de especialización). Universidad de Cuenca. Cuenca. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26547>

Moreira A., (2019). Estudio de vulnerabilidad sísmica del edificio fama ubicado en la ciudad de calceta provincia de Manabí-Ecuador. (tesis de pregrado). Universidad Estatal del sur de Manabí. Recuperado de: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1745/1/UNESUM-ECUADOR-ING.CIVIL-2019-77.pdf>

Pinos M., Macías J. (2018). Evaluación de una Edificación de Hormigón Armado Mediante el Análisis No Lineal Push-Over. (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil- Ecuador. Recuperado de:

[Http://Repositorio.Ug.Edu.Ec/Bitstream/Redug/32564/1/Macias_Filian_Trabajo_Titulacion_Estructuras_Enero_%202018.Pdf](http://Repositorio.Ug.Edu.Ec/Bitstream/Redug/32564/1/Macias_Filian_Trabajo_Titulacion_Estructuras_Enero_%202018.Pdf)

Pimbo F., (2021). Análisis estructural del desempeño sísmico del edificio de ingeniería mecánica de la facultad de ingeniería civil y mecánica mediante la medición de Vibraciones (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato-Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32592>

De León R., (2022). Clases de Sismo. Revista educativa CursosOnlineWeb.com. (2016, 10). Escrito. Recuperado de : <https://cursosonlineweb.com/sismo.html>.

Ricardo W., Rubio A., (2019). Evaluación de vulnerabilidad sísmica para el edificio de dos pisos de la Biblioteca Central de la Universidad de Ibagué (tesis de pregrado). Universidad de Ibagué –Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.unibague.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12313/1541/1/Trabajo%20de%20grado.pdf>

Rivera M., (2017). Estudio, análisis y evaluación integral del riesgo en el sector Laderas de San Francisco de la parroquia Calderón, Distrito Metropolitano de Quito Informe Final Volumen II. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito Empresa Pública Metropolitana de Logística para la Seguridad y Convivencia Ciudadana (Inseguridad). Recuperado de: http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Comisiones%20del%20Concejo/Usos%20de%20Suelo/2019/2019-05-06/14.%20G-2018-022184/Consultor%20C3%ADa%20-%20Laderas%20de%20San%20Francisco/Informe%20Final_LSF_VOLUME%20II_%20Julio%202017.pdf

Rodríguez D., (2016). Análisis Sismo resistente mediante el Método Modal Espectral de un Edificio Habitacional Ubicado en la Comuna de Tomé. (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1044/Diego%20Alonso%20Rodr%C3%ADguez%20Cuevas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sáenz H. (2019). Vulnerabilidad sísmica en edificaciones esenciales mediante curvas de fragilidad analíticas – edificio administrativo de la Universidad Nacional

del Centro del Perú. (tesis de pregrado). Recuperado de: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5268/S%C3%A1enz%20Azorsa.pdf?sequence=1>

Sánchez J., Pereda W., (2019). Análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural de los edificios principales de la facultad de derecho y ciencias Políticas y la escuela de ingeniería mecánica de la universidad Nacional de Trujillo mediante curvas de fragilidad, 2018. Universidad Nacional De Trujillo-Perú. (tesis de pregrado). Recuperado de: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14754>

Santos D., (2019). Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017. (tesis de pregrado). Universidad Continental. Huancayo –Perú. Recuperado de: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6924/2/IV_FIN_105_TE_Santos_Quispe_2019.pdf


Ticllasuca R., Charrapaqui J., (2019). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de los autoconstrucciones informales de Viviendas en el distrito de Lircay– Angaraes (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica–Perú. Recuperado de: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14754>

Vallejo Y., (2021). Análisis de la vulnerabilidad socioeconómica en el cantón Pallatanga respecto a los factores geodinámicas de la falla geológica de Pallatanga-Ecuador (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo. Recuperado de: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7519/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-C.SOCI-2021-000003.pdf>


Zambrano C., (2018). Análisis de la vulnerabilidad sísmica, mediante superposición modal en la vivienda de la familia Zambrano del Valle de la ciudad de Jipijapa - Ecuador (tesis de pregrado). Universidad Estatal del Sur de Manabí. Recuperado de: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1674/1/UNESUM-ECUADOR-ING.CIVIL-2019-06.pdf>

5.4. Anexos


Anexo 1: Formulario Casa 1

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES																	
				DATOS DE LA EDIFICACIÓN Dirección: Juan Montalvo y Dongo Nombre de la edificación: Casa 1 Sitio de referencia: 1 Centro mercado central Tipo de suelo: D Fecha de evaluación: 8 de diciembre Año de construcción: Año de remodelación: Área de construcción: 104 m ² Número de pisos: 1													
				DATOS DEL PROFESIONAL Nombre del evaluador: Ronny Remache C.I.: 060413124-9 Registro SENESCYT:													
				FOTOGRAFIAS													
				TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
				Madera	WS	Pórtico Hormigón Armado				<input checked="" type="checkbox"/>	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 mixto, madera-hormigón	MX						Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado				S4						
		H. Armado prefabricado				PC	Pórtico Acero con paredes mampostería				S5						
PUNTAJES BASICOS, 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 a 4 pisos)		0	0	0	0	X	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	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8			
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN																	
Irregularidad vertical		-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 de 1977) o auto construcción		0	-0,2	-1	-1,2	X	-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	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4			
Tipo de suelo D		0	-0,6	-0,6	-0,6	X	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8			
PUNTAJE FINAL, S																	
						0,7											
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA																	
S < 2,0		Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial							<input checked="" type="checkbox"/>								
2,0 > S > 2,5		Media vulnerabilidad															
S > 2,5		Baja vulnerabilidad							Firma responsable de evaluación								
OBSERVACIONES: Desprendimiento de los agregados en los elementos estructurales																	


Anexo 2: Formulario Casa 2

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES													
				DATOS DE LA EDIFICACIÓN									
				Dirección: <i>Huabalac, Juan Montalvo y Agustín Rivas</i>									
				Nombre de la edificación: <i>Casa 2</i>									
				Sitio de referencia: <i>1 Cuadra del Mercado Central</i>									
				Tipo de suelo: <i>D</i>					Fecha de evaluación: <i>8 de Diciembre</i>				
				Año de construcción: <i>37 años</i>					Año de remodelación: <i>ninguno</i>				
				Área de construcción: <i>54 m²</i>					Número de pisos: <i>1</i>				
DATOS DEL PROFESIONAL													
Nombre del evaluador: <i>Rodry Remuche</i>													
C.I.: <i>060413174-9</i>													
Registro SENESCYT:													
FOTOGRAFIAS													
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	WS	Pórtico Hormigón Armado				<input checked="" type="checkbox"/>	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 mixto, madera-hormigón	MX						Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado				S4		
		H. Armado prefabricado				PC	Pórtico Acero con paredes mampostería				S5		
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S													
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	<input checked="" type="checkbox"/>	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 a 4 pisos)	0	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	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	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 de 1977) o auto construcción	0	-0,2	-1	-1,2	<input checked="" type="checkbox"/>	-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	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
Tipo de suelo D	0	-0,6	-0,6	-0,6	<input checked="" type="checkbox"/>	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8
PUNTAJE FINAL, S					<i>6,7</i>								
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
5 < 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial							<input checked="" type="checkbox"/>					
2,0 > 5 > 2,5	Media vulnerabilidad												
5 > 2,5	Baja vulnerabilidad										Firma responsable de evaluación		
OBSERVACIONES:													


Anexo 3: Formulario Casa 3

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
				DATOS DE LA EDIFICACIÓN										
				Dirección:										
				Nombre de la edificación: <u>Casa 3</u>										
				Sitio de referencia: <u>A cuadra y media del Mercado Central</u>										
				Tipo de suelo: <u>D</u>					Fecha de evaluación: <u>8 de Diciembre</u>					
				Año de construcción:					Año de remodelación:					
				Área de construcción: <u>48 m²</u>					Número de pisos: <u>1</u>					
DATOS DEL PROFESIONAL														
Nombre del evaluador: <u>Rony Remuche</u>														
C.I.: <u>060413174-8</u>														
Registro SENESCYT:														
FOTOGRAFÍAS														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	WS	Pórtico Hormigón Armado				<input checked="" type="checkbox"/>	Pórtico Acero Laminado				S1			
Mamostería sin refuerzo	URM	Pórtico H.Armado con muros estructurales				C2	Pórtico Acero Laminado con diagonales				S2			
Mamostería reforzada	RM	Pórtico H.Armado con mampostería confinada sin refuerzo				C3	Pórtico Acero Doblado en frío				S3			
Mixta-Acero-hormigón o mixto, madera-hormigón	MX						Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado				S4			
		H. Armado prefabricado				PC	Pórtico Acero con paredes mampostería				S5			
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural		W1	URM	RM	MX	<input checked="" type="checkbox"/>	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 a 4 pisos)		0	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	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	0,4
Gran altura (mayor a 7 pisos)		N/A	N/A	N/A	0,3	0,6	0,8	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical		-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 de 1977) o auto construcción		0	-0,2	-1	-1,2	<input checked="" type="checkbox"/>	-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	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
Tipo de suelo D		0	-0,6	-0,6	-0,6	<input checked="" type="checkbox"/>	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8
PUNTAJE FINAL, S														
						<u>0,7</u>								
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
S < 2,0		Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial						<input checked="" type="checkbox"/>						
2,0 > S > 2,5		Media vulnerabilidad												
S > 2,5		Baja vulnerabilidad												
Firma responsable de evaluación														
OBSERVACIONES:														


Anexo 4: Formulario Casa 4

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
				DATOS DE LA EDIFICACIÓN										
				Dirección: Agustín Dávalos										
				Nombre de la edificación: Casa 4										
				Sitio de referencia: a media cuadra del Mercado Central										
				Tipo de suelo: D					Fecha de evaluación:					
				Año de construcción:					Año de remodelación:					
Área de construcción: 60m ²					Número de pisos: 2									
DATOS DEL PROFESIONAL														
Nombre del evaluador: Ronny Remuche														
C.I: 060413174-B														
Registro SENESCYT:														
FOTOGRAFIAS														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	WS	Pórtico Hormigón Armado			<input checked="" type="checkbox"/>	Pórtico Acero Laminado			S1					
Mampostería sin refuerzo	URM	Pórtico H.Armado con muros estructurales			<input checked="" type="checkbox"/>	Pórtico Acero Laminado con diagonales			S2					
Mampostería reforzada	RM	Pórtico H.Armado con mampostería confinada sin refuerzo			<input checked="" type="checkbox"/>	Pórtico Acero Doblado en frío			S3					
Mixta-Acero-hormigón o mixto, madera-hormigón	MX					Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado			S4					
		H. Armado prefabricado			<input type="checkbox"/>	Pórtico Acero con paredes mampostería			S5					
PUNTAJES BASICOS, 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 a 4 pisos)		0	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	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	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical		-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 de 1977) o auto construcción		0	-0,2	-1	-1,2	<input checked="" type="checkbox"/>	-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	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
Tipo de suelo D		0	-0,6	-0,6	-0,6	<input checked="" type="checkbox"/>	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8
PUNTAJE FINAL, S														
						0,7								
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
5 < 2,0		Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial							<input checked="" type="checkbox"/>					
2,0 > 5 > 2,5		Media vulnerabilidad												
5 > 2,5		Baja vulnerabilidad							Firma responsable de evaluación					
OBSERVACIONES:														


Anexo 5: Formulario Casa 5

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
				DATOS DE LA EDIFICACIÓN										
				Dirección: <i>Agustín Dávalos.</i>										
				Nombre de la edificación: <i>Casa 5</i>										
				Sitio de referencia: <i>A cuadra y media del Mercado</i>										
				Tipo de suelo: <i>0</i>					Fecha de evaluación: <i>8 de Diciembre</i>					
				Año de construcción:					Año de remodelación:					
				Área de construcción: <i>60m²</i>					Número de pisos: <i>2</i>					
DATOS DEL PROFESIONAL														
Nombre del evaluador: <i>Ronny Remuche</i>														
C.I.: <i>060413174-0</i>														
Registro SENESCYT:														
FOTOGRAFIAS														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	WS	Pórtico Hormigón Armado				<input checked="" type="checkbox"/>	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 mixto, madera-hormigón	MX						Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado				S4			
		H. Armado prefabricado				PC	Pórtico Acero con paredes mampostería				S5			
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	<input checked="" type="checkbox"/>	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 a 4 pisos)	0	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	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	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 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	-0,4	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8	
PUNTAJE FINAL, S														
0,7														
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
5 < 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial							<input checked="" type="checkbox"/>						
2,0 > 5 > 2,5	Media vulnerabilidad													
5 > 2,5	Baja vulnerabilidad							Firma responsable de evaluación						
OBSERVACIONES:														


Anexo 6: Formulario Casa 6

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES													
				DATOS DE LA EDIFICACIÓN									
				Dirección: <i>Dungi entre Juan Montalvo y Agustín Dávalos</i>									
				Nombre de la edificación: <i>Casa 6</i>									
				Sitio de referencia: <i>A 2 cuadros del Mercado Central</i>									
				Tipo de suelo: <i>D</i>					Fecha de evaluación: <i>8 de Diciembre</i>				
				Año de construcción:					Año de remodelación:				
				Área de construcción: <i>120 m²</i>					Número de pisos: <i>2</i>				
DATOS DEL PROFESIONAL													
Nombre del evaluador: <i>Ronny Remuche</i>													
C.I.: <i>060413174-0</i>													
Registro SENESCYT:													
FOTOGRAFIAS													
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL													
Madera	WS	Pórtico Hormigón Armado			<i>C1</i>	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 mixto, madera-hormigón	MX					Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado			S4				
		H. Armado prefabricado			PC	Pórtico Acero con paredes mampostería			S5				
PUNTAJES BASICOS, 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	<i>2,5</i>	2,8	1,6	2,4	2,6	3	2	2,8	2
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN													
Baja altura (menor a 4 pisos)	0	0	0	0	<i>X</i>	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	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN													
Irregularidad vertical	-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 de 1977) o auto construcción	0	-0,2	-1	-1,2	<i>-1,2</i>	-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	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
Tipo de suelo D	0	-0,6	-0,6	-0,6	<i>-0,6</i>	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8
PUNTAJE FINAL, S													
					<i>0,7</i>								
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA													
5 < 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial							<i>X</i>					
2,0 > 5 > 2,5	Media vulnerabilidad												
5 > 2,5	Baja vulnerabilidad										Firma responsable de evaluación		


Anexo 8: Formulario Casa 8

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
			DATOS DE LA EDIFICACIÓN											
			Dirección: <i>Dunji entre Juan Montalvo y Agustín Dávalos.</i>											
			Nombre de la edificación: <i>Casa 8</i>											
			Sitio de referencia: <i>A 2 cuadras del Mercado</i>											
			Tipo de suelo: <i>D</i>						Fecha de evaluación: <i>8 de Diciembre</i>					
			Año de construcción: <i>160 m²</i>						Año de remodelación:					
Área de construcción:						Número de pisos: <i>3</i>								
DATOS DEL PROFESIONAL														
Nombre del evaluador: <i>Renny Remache</i>														
C.I.: <i>060413124-8</i>														
Registro SENESCYT:														
FOTOGRAFÍAS														
TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	WS	Pórtico Hormigón Armado				<input checked="" type="checkbox"/>	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 mixto, madera-hormigón	MX						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 a 4 pisos)	0	0	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	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	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 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	-0,4	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8	
PUNTAJE FINAL, S					-0,6									

Anexo 9: Formulario Casa 9

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES															
				DATOS DE LA EDIFICACIÓN											
				Dirección: <i>Dunji entre Juan Montalvo y Agustín Davalos</i>											
				Nombre de la edificación: <i>Casa 9</i>											
				Sitio de referencia: <i>A 2 cuadras del Mercado</i>											
				Tipo de suelo: <i>D</i>					Fecha de evaluación: <i>6 de diciembre</i>						
				Año de construcción:					Año de remodelación:						
				Área de construcción: <i>54m²</i>					Número de pisos: <i>1</i>						
DATOS DEL PROFESIONAL															
Nombre del evaluador: <i>Renny Remache</i>															
C.I: <i>06041374-B</i>															
Registro SENESCYT:															
FOTOGRAFÍAS															
TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL															
Madera	WS	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 mixto, madera-hormigón	MX						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	2,5	2,8	1,6	2,4	2,6	3	2	2,8	2		
ALtura DE LA EDIFICACIÓN															
Baja altura (menor a 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	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8		
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN															
Irregularidad vertical	-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 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	-0,4	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8		
PUNTAJE FINAL, S															
					0,7										
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA															
5 < 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial								X						
2,0 > 5 > 2,5	Media vulnerabilidad														
5 > 2,5	Baja vulnerabilidad										Firma responsable de evaluación				
OBSERVACIONES:															

Anexo 11: Formulario Casa 11

EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES														
				DATOS DE LA EDIFICACIÓN										
				Dirección: Juan Montalvo y Agustín Dávalos										
				Nombre de la edificación: Casa 11										
				Sitio de referencia: Dos cuadras del mercado central										
				Tipo de suelo: D					Fecha de evaluación: 8 de diciembre					
				Año de construcción:					Año de remodelación:					
				Área de construcción:					Número de pisos: 2					
DATOS DEL PROFESIONAL														
Nombre del evaluador: Ronny Remuche														
C.I.: 060413174-8														
Registro SENESCYT:														
FOTOGRAFIAS														
TIPOLOGIA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL														
Madera	WS	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 mixto, madera-hormigón	MX						Pórtico Acero Laminado con muros estructurales de hormigón armado				S4			
		H. Armado prefabricado				PC	Pórtico Acero con paredes mampostería				S5			
PUNTAJES BASICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL S														
Tipología del sistema estructural	W1	URM	RM	MX	X	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 a 4 pisos)	0	0	0	0	X	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	0,3	0,4	0,6	0,8	N/A	0,8	0,8	
IRREGULARIDAD DE LA EDIFICACIÓN														
Irregularidad vertical	-2,5	-1	-1	-1,5	-1,5	-1	-1	-1	-1	-1,5	-1	-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 de 1977) o auto construcción	0	-0,2	-1	-1,2	X 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	-0,4	-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	-1,2	-0,8	-0,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-0,8	
PUNTAJE FINAL, S														
					0,7									
GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA														
S < 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial							<input checked="" type="checkbox"/>						
2,0 > S > 2,5	Media vulnerabilidad													
S > 2,5	Baja vulnerabilidad							Firma responsable de evaluación						
OBSERVACIONES:														