



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA DE SOPORTE DE MANEJO DE INFORMACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES CASO: 6 MANZANAS CERCANAS AL MALECON BERTOLOTO DISTRITO DE SAN MIGUEL

Línea de Investigación:

Sistema de Información y Optimización

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ingeniería en Catastro

Autor

Silva Zavaleta, Pedro

Asesor

Alayza Valenzuela, Arturo Jorge Raúl

(ORCID: 0000-0001-8903-9638)

Jurado

Zamora Cabanillas, Abel Walter

Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique

Paz Fernández, Rodolfo Jesús

Lima - Perú

2022

DEDICATORIA

A mis padres, esposa e hijos, quienes me apoyaron en los momentos más difíciles en el proceso de este trabajo.

Pedro Silva Zavaleta

AGRADECIMIENTOS

Aprovecho estas líneas para agradecer a todos aquellos quienes han colaborado con la realización del presente trabajo, de manera especial al Doctor Arturo Alayza Valenzuela, quien durante el proceso de esta investigación ha colaborado con su apoyo, aliento, orientación y conocimiento.

Un agradecimiento especial a mi familia, por confiar en mí.

Pedro Silva Zavaleta

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Descripción del problema	3
1.3. Formulación del problema	4
1.3.1. <i>Problema general</i>	4
1.3.2. <i>Problemas específicos</i>	5
1.4. Antecedentes	5
1.4.1. <i>Antecedentes internacionales</i>	5
1.4.2. <i>Antecedentes nacionales</i>	7
1.4.3. <i>Antecedentes locales</i>	8
1.5. Justificación de la investigación	9
1.6. Limitaciones de la investigación.....	9
1.7. Objetivos	10
1.7.1. <i>Objetivo general</i>	10
1.7.2. <i>Objetivos específicos</i>	10
1.8. Hipótesis	11
1.8.1. <i>Hipótesis general</i>	11
1.8.2. <i>Hipótesis específica</i>	11

II. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Marco conceptual.....	12
2.1.1. Sistema de información geográfica (SIG).....	12
2.1.2. Mapas temáticos	13
2.1.3. Cartografía	13
2.1.4. Fotogrametría.....	14
2.1.5. Dron	15
2.1.6. Geomática	15
2.1.7. Sismos	15
2.1.8.1. Magnitud (Richter).....	16
2.1.8.2. Intensidad (Mercalli).....	16
2.1.9. Peligro sísmico.....	17
2.1.10. Riesgo Sísmico	17
2.1.11. Vulnerabilidad	17
2.1.12. Vulnerabilidad estructural.....	17
2.1.13. Vulnerabilidad sísmica.....	17
2.1.14. Método del índice de vulnerabilidad	18
2.1.15. Método-Multicriterio (proceso de análisis jerárquico)	18
III. MÉTODO	20
3.1. Tipo de investigación.....	20

3.2. Población y Muestra	20
3.3. Operacionalización de variables	21
3.4. Instrumentos.....	23
3.4.1. <i>Utilidad y credibilidad de los Instrumentos</i>	23
3.5. Procedimientos.....	24
3.6 Análisis y procesamiento de Datos	27
IV. RESULTADOS	28
4.1. Sectorización de la Zona de Estudio	28
4.2. Métodos de vulnerabilidad sísmica aplicados a las edificaciones analizadas	29
4.2.1. <i>Primer procedimiento: Método de los Italianos Benedetti y Patrini de índices de vulnerabilidad</i>	29
4.2.1.1. Parámetro 01: Tipo y organización del sistema resistente.....	31
4.2.1.2. Parámetro 02: Calidad del sistema resistente.....	32
4.2.1.3. Parámetro 03: Resistencia convencional.....	33
4.2.1.4. Parámetro 04: Posición del edificio y cimentación.....	34
4.2.1.5. Parámetro 05: Diafragmas horizontales.....	35
4.2.1.6. Parámetro 06: Configuración en planta.	37
4.2.1.7. Parámetro 07: Configuración en elevación.....	38
4.2.1.8. Parámetro 08: Distancia máxima entre muros y columnas.....	39
4.2.1.9. Parámetro 09: Tipo de cubierta.....	40
4.2.1.10. Parámetro 10: Elementos no estructurales.....	41

4.2.1.11. Parámetro 11: Estado de conservación.	42
4.2.1.12. Resultados del índice de vulnerabilidad.....	43
<i>4.2.2. Segundo Procedimiento: Método- Multicriterio-CENEPRED</i>	43
4.2.2.1. Estimación del peligro sísmico.	44
4.2.2.2. Intensidad del sismo.....	46
4.2.2.3. Magnitud del sismo.....	48
4.2.2.4. Aceleración máxima del suelo.	49
4.2.2.5. Estimación del peligro sísmico y niveles de Peligro.....	50
4.2.2.6. Precisión de los índices de vulnerabilidad de las edificaciones	52
4.2.2.7. Parámetro de localización de la vivienda.....	53
4.2.2.8. Parámetro de material predominante.	54
4.2.2.9. Parámetro tipo de sistema techo.....	55
4.2.2.10. Parámetro configuración de elevación.....	56
4.2.2.11. Parámetro antigüedad de la vivienda.	57
4.2.2.12. Parámetro estado de conservación.	58
4.2.2.13. Parámetro: Topografía del terreno.	60
4.2.2.14. Cálculo de la vulnerabilidad física y niveles de vulnerabilidad.....	61
4.2.2.15. Índices de vulnerabilidad final.....	61
4.3. Sistematización de información geográfica	63
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	67

5.1. Mapeo de Edificaciones analizadas por sistema constructivo	67
5.2. Resultados de los parámetros del primer procedimiento	68
5.3. Resultados de los parámetros del segundo procedimiento.....	75
5.4. Resultados finales de los procedimientos de vulnerabilidad sísmica.....	76
5.5. Modelo geoespacial de vulnerabilidad sísmica.....	79
VI. CONCLUSIONES	85
VII. RECOMENDACIONES	87
VIII. REFERENCIAS.....	89
IX. ANEXOS	93
Anexo A: Matriz de Consistencia	93

INDICES DE TABLAS

Tabla 1.....	16
Comparación entre las escalas de Mercalli y Richter	16
Tabla 2.....	18
Parámetros de vulnerabilidad.....	18
Tabla 3.....	19
Escalas establecidas para el método multicriterio	19
Tabla 4.....	21
Variable Independiente	21
Tabla 5.....	22
Variable Dependiente	22
Tabla 6.....	30
Parámetros edificación de Mampostería	30
Tabla 7.....	31
Parámetros edificación de Concreto Armado.....	31
Tabla 8.....	31
Resumen Parámetro 1	31
Tabla 9.....	32
Resumen Parámetro 2	32
Tabla 10.....	34

Resumen Parámetro 3	34
Tabla 11.....	35
Resumen Parámetro 4	35
Tabla 12.....	36
Resumen Parámetro 05	36
Tabla 13.....	37
Resumen Parámetro 06	37
Tabla 14.....	38
Resumen Parámetro 07	38
Tabla 15.....	39
Resumen Parámetro 08	39
Tabla 16.....	40
Resumen Parámetro 09	40
Tabla 17.....	41
Resumen Parámetro 10	41
Tabla 18.....	42
Resumen Parámetro 11	42
Tabla 19.....	43
Resultados nivel de vulnerabilidad	43
Tabla 20.....	44

Escalas método CENEPRED	44
Tabla 21.....	44
Peligro sísmico-matriz de comparación	44
Tabla 22.....	45
Peligro Sísmico- matriz de normalización	45
Tabla 23.....	45
Índice y relación de consistencia-peligro sísmico	45
Tabla 24.....	46
Intensidad del sismo-matriz de comparación.....	46
Tabla 25.....	47
Intensidad del sismo-matriz de normalización	47
Tabla 26.....	48
Índice y relación de consistencia-intensidad del sismo	48
Tabla 27.....	48
Magnitud del sismo-matriz de comparación	48
Tabla 28.....	49
Magnitud del sismo-matriz de normalización	49
Tabla 29.....	49
Índice y relación de consistencia-magnitud del sismo	49
Tabla 30.....	49

Aceleración máximo del suelo-matriz de comparación.....	49
Tabla 31.....	50
Aceleración máximo del suelo-matriz de normalización.....	50
Tabla 32.....	50
Índice y relación de consistencia- aceleración máximo del suelo	50
Tabla 33.....	51
Cálculo del peligro sísmico.....	51
Tabla 34.....	51
Nivel de peligro sísmico final	51
Tabla 35.....	52
Variables de vulnerabilidad estructural-matriz de comparación	52
Tabla 36.....	52
Variables de vulnerabilidad estructural-matriz de normalización.....	52
Tabla 37.....	52
Índice y Relación de Consistencia-VARIABLES de Vulnerabilidad	52
Tabla 38.....	53
Parámetros de localización de viviendas-matriz de comparación.....	53
Tabla 39.....	53
Parámetros Localización de Viviendas-Matriz de Normalización.....	53
Tabla 40.....	53

Índice y Relación de consistencia- parámetros de localización	53
Tabla 41.....	54
Material predominante-matriz de comparación	54
Tabla 42.....	54
Material predominante-matriz de normalización	54
Tabla 43.....	54
Índice y relación de consistencia- material predominante.....	54
Tabla 44.....	55
Sistema de techo-matriz de comparación	55
Tabla 45.....	55
Sistema de techo-matriz de normalización	55
Tabla 46.....	55
Índice y relación de consistencia- sistema de techo.....	55
Tabla 47.....	56
Configuración de elevación-matriz de comparación	56
Tabla 48.....	56
Configuración de elevación-matriz de normalización	56
Tabla 49.....	56
Índice y relación de consistencia - configuración de elevación	56
Tabla 50.....	57

Antigüedad de la vivienda-matriz de comparación	57
Tabla 51.....	57
Antigüedad de la vivienda-matriz de normalización	57
Tabla 52.....	57
Índice y relación de consistencia - antigüedad de la vivienda.....	57
Tabla 53.....	58
Estado de conservación-matriz de comparación.....	58
Tabla 54.....	59
Estado de conservación-matriz de normalización	59
Tabla 55.....	60
Índice y relación de consistencia-estado de conservación	60
Tabla 56.....	60
Topografía del terreno-matriz de comparación	60
Tabla 57.....	60
Topografía del terreno-matriz de normalización.....	60
Tabla 58.....	61
Índice y relación de consistencia -topografía del terreno	61
Tabla 59.....	61
Determinación de Nivel de Vulnerabilidad.....	61
Tabla 60.....	62

Índice de vulnerabilidad final.....	62
Tabla 61.....	69
Porcentajes por clase-Parámetro1	69
Tabla 62.....	69
Porcentajes por clase-Parámetro2	69
Tabla 63.....	70
Porcentajes por clase-Parámetro3	70
Tabla 64.....	70
Porcentajes por clase-Parámetro4	70
Tabla 65.....	71
Porcentajes por clase-Parámetro5	71
Tabla 66.....	72
Porcentajes por clase-Parámetro6	72
Tabla 67.....	72
Porcentajes por clase-Parámetro7	72
Tabla 68.....	73
Porcentajes por clase-Parámetro8	73
Tabla 69.....	73
Porcentajes por clase-Parámetro9	73
Tabla 70.....	74

Porcentajes por clase-Parámetro10	74
Tabla 71.....	74
Porcentajes por clase-Parámetro11	74
Tabla 72.....	75
Nivel de peligro sísmico	75
Tabla 73.....	76
Peligro Sísmico	76
Tabla 74.....	77
Niveles de vulnerabilidad sísmica	77

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1	12
<i>Componentes de un SIG</i>	12
Figura 2	13
<i>Mapa temático</i>	13
Figura 3	14
<i>Cartografía</i>	14
Figura 4	14
<i>Proceso Fotogramétrico Digital</i>	14
Figura 5	15
<i>Fotogrametría con dron</i>	15
Figura 6	16
<i>Falla tectónica de liberación de energía</i>	16
Figura 7	28
<i>Vista panorámica del distrito de San Miguel</i>	28
Figura 8	29
<i>Sectorización de zona de estudio</i>	29
Figura 9	32
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 01</i>	32

Figura 10	33
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 02</i>	33
Figura 11	34
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 03</i>	34
Figura 12	35
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 04</i>	35
Figura 13	36
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 05</i>	36
Figura 14	37
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 06</i>	37
Figura 15	38
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 07</i>	38
Figura 16	39
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 08</i>	39
Figura 17	40
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 09</i>	40
Figura 18	41
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 10</i>	41
Figura 19	42
<i>Porcentajes por clase- Parámetro 11</i>	42

Figura 20	64
<i>Rutina en Python-creación de campos</i>	64
Figura 21	64
<i>Rutina en Python-Parámetro 3</i>	64
Figura 22	65
<i>Rutina en Python-Parámetro 6</i>	65
Figura 23	65
<i>Rutina en Python-Índices de Vulnerabilidad</i>	65
Figura 24	66
<i>Programación en Python de rangos de vulnerabilidad</i>	66
Figura 25	67
<i>Tipo de material por vivienda</i>	67
Figura 26	79
<i>Sistema de techo por vivienda</i>	79
Figura 27	80
<i>Antigüedad por vivienda</i>	80
Figura 28	80
<i>Configuración en elevación por vivienda</i>	80
Figura 29	81
<i>Estado de conservación por vivienda</i>	81

Figura 30	82
<i>Niveles de vulnerabilidad por edificación</i>	82
Figura 31	83
<i>Nivel de Peligro Sísmico</i>	83

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo utilizar la tecnología del Sistema de Información Geográfica (SIG) como herramienta principal para la elaboración de mapas temáticos y mostrar el grado de vulnerabilidad ante los sismos de las edificaciones comprendidas entre 06 manzanas cercanas al Malecón Bertolotto en el Distrito de San Miguel de la ciudad de Lima. Existen distritos de la ciudad de Lima que se encuentran en zonas de amenazas sísmicas, los cuales tienen el peligro de sufrir no solamente pérdidas de vidas sino también de materiales como consecuencia de un movimiento telúrico a gran escala donde los edificios antiguos no han tenido un adecuado diseño sismo resistente, una pésima supervisión y control en las construcciones nuevas, así mismo no habido una evaluación y reforzamiento estructural eficiente en edificaciones que han sido modificadas y ampliadas. Expuesta esta problemática urge la necesidad de usar los S.I.G. como herramienta para facilitar la integración de información de diferentes fuentes y poder pasarlos a formatos SHP a partir de las dos metodologías usadas para la estimación de la vulnerabilidad de las 143 edificaciones, tomando en cuenta las características de la estructura que contribuyen a su comportamiento sísmico el cual a su vez maneja gran cantidad de información y sobre todo se visualizará los resultados, aprovechando su disposición y característica de georeferenciación, lo que ayudará a modelar los componentes de la zona de análisis de una manera más eficaz.

Palabras clave: sistema de información geográfica, mapa temático, vulnerabilidad

Abstract

The objective of this research work is to use the technology of the Geographic Information System (GIS) as the main tool for the elaboration of thematic maps and to show the degree of vulnerability to earthquakes in buildings between 06 blocks near the Bertolotto malecón in the San Miguel district of the city of Lima. There are several districts in the city of Lima that are in areas of seismic threats, which have the risk of suffering great losses in human and material lives as a result of a large-scale telluric movement and if we add that the old buildings they have not had an adequate resistant earthquake design, a bad supervision and control in the new constructions, likewise there has not been an evaluation and efficient structural reinforcement in buildings that have been modified and extended. Having exposed this problem, the need to use S.I.G. as a tool to facilitate the integration of information from different sources and to be able to transfer them to SHP formats based on the two methodologies used to estimate the vulnerability of the 143 buildings, taking into account the characteristics of the structure that contribute to their seismic behavior which in turn handles a large amount of information and, above all, the results will be displayed, thanks to its geo-referential capacity, which will allow modeling the elements of the study area in a more real and effective way.

Keywords: geographic information system, thematic map, vulnerability

I. INTRODUCCIÓN

La determinación de los escenarios de daño sísmico en una ciudad es de gran importancia para la planificación urbana. El distrito de San Miguel de la ciudad de Lima definitivamente no se encuentra ajeno a este problema, debido a que existen pocos estudios respecto al estado actual y composición de las estructuras de su jurisdicción.

Actualmente, los sismos ocurridos en diferentes países del planeta se han manifestado con mayor intensidad y frecuencia, lo que ha llevado que muchos estados y ciudades asuman mecanismos y procedimientos que tiene influencia en el comportamiento sísmico de los edificios como consecuencia de los devastadores sismos ocurridos en muchas regiones del planeta y con grandes pérdidas de vidas y materiales.

Cuando nos referimos al término vulnerabilidad, entenderemos primero que de acuerdo con la configuración de su estructura este reaccionará a diferentes estímulos, así mismo, el ser menos o más vulnerable ante una sollicitación sísmica de una determinada magnitud es propio de cada edificación, por lo tanto, esta característica de cada estructura es independiente de la peligrosidad de la zona evaluada. Según Yépez et al. (1995) “Es evidente que la existencia de estructuras sísmicamente vulnerables, es decir, que presentan un comportamiento deficiente frente a la acción de los terremotos, es la causa de cuantiosas pérdidas tanto de vidas como materiales” (p.1).

En la presente investigación, se ha considerado utilizar como principal medio tecnológico lo SIG, para realizar los geo procesos orientados a evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones calculada esta a su vez mediante dos métodos, los cuales son el método italiano de Índices de Vulnerabilidad de Benedetti y Petrini y el Método Multicriterio

del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres (CENEPRED).

Los SIG han sido utilizados como herramienta de evaluación y diagnóstico de algún fenómeno o peligro, es considerado como un mecanismo de gran ayuda a la hora de tomar decisiones ya que se puede realizar evaluaciones de mitigación y dar información actual de cierta zona y a partir de esta información determinar soluciones posibles.

La estructura de la tesis se detalla de la siguiente manera:

Numeral I, se presenta la parte introductoria de la investigación, así como el planteamiento del problema, el problema general y los problemas específicos, los objetivos que solucionarán dichos problemas, la justificación, las limitaciones de la presente investigación.

En el Numeral II, se presenta el Marco Teórico sobre los Sistemas de Información Geográfica y Vulnerabilidad.

En el Numeral III, se explica la metodología utilizada para preparar y geo procesar la base de datos de la información obtenida en las dos metodologías aplicadas en la estimación de la vulnerabilidad sísmica para migrarlo al Sistema de Información Geográfica

En el Numeral IV y V, se interpretan los resultados producto del análisis y modelamiento del capítulo anterior y se presenta la discusión de los resultados.

En los Numerales VI y VII se enumeran las conclusiones y recomendaciones respectivamente de acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Finalmente, en los Numerales VIII y IX se mencionan las referencias y anexos.

1.1. Planteamiento del problema

Es importante e imprescindible obtener información actualizada y oportuna la cual nos permite poseer una perspectiva adecuada sobre las condiciones actuales de las edificaciones que conforman la zona de análisis del presente estudio.

El distrito de San Miguel perteneciente a la provincia de Lima es uno de los distritos en los últimos años que más ha cambiado en el aspecto de infraestructura y población, por lo tanto, toda esta población requiere de locales específicos para abarcar sus necesidades, como edificaciones de uso vivienda, salud, centros educativos, zonas de esparcimiento y demás.

Por otro lado, es importante mencionar que al igual que los demás distritos de Lima, más del 50 % de las edificaciones son de albañilería, donde lo ideal sería que los muros portantes en este sistema sean edificados mediante elementos de confinamiento y la realidad valgan verdades nos demuestra lo contrario. Abanto (2005) sostiene que “La albañilería confinada nace al reforzar la albañilería simple en todo su perímetro con elementos de concreto armado llamados confinamientos” (p. 62).

Ante esta realidad, al igual que muchas zonas y distritos del Perú, San Miguel está expuesto a sismos por lo que se tiene la necesidad de preparar escenarios para tener una idea de la magnitud del tema y poder ser utilizadas en la toma de decisiones tanto en la prevención como en la manifestación del fenómeno natural.

1.2. Descripción del problema

Esta investigación es considerada importante e indudablemente necesario, donde la información sobre todo actualizada nos permitiría tener un panorama de la problemática de las edificaciones sean estas antiguas, autoconstruidas o mal situadas, debido al incremento de la población con el transcurrir de los años, lo cual género un incremento no muy

controlado y planificado en las zonas urbanas, la población de clase media y de bajos recursos económicos frente a sus necesidades donde poder vivir, construyen sus viviendas por sus propios medios y en muchos casos sin la asesoría de un especialista.

Nuestro país se encuentra ubicado en una zona de alta actividad sísmica, por ello es importante que se tenga una adecuada capacidad para analizar escenarios a ser utilizados en la toma de decisiones antes, durante y después de producirse el evento sísmico.

Expuesta la problemática global podríamos decir que el distrito de San Miguel en los últimos años es uno de los distritos que más ha crecido en el aspecto inmobiliario, pero a pesar de todo la mayoría de sus edificaciones son antiguas, y construidas con material noble, específicamente con albañilería de arcilla y dado el tiempo de construido son a su vez de bajo nivel técnico de la construcción, y materiales de baja calidad, por lo tanto es obvio que dichas edificaciones antiguas en su mayoría tienen deficiencias en tres aspectos importantes: estructural, arquitectónico y constructivos que los hacen vulnerables ante un fenómeno natural local. Ante esta problemática urge la necesidad de usar los S.I.G. el cual será utilizado como herramienta de evaluación y diagnóstico, es considerado como un mecanismo de gran ayuda a la hora de tomar decisiones ya que se puede realizar evaluaciones de mitigación y dar información certera y a partir de esta información determinar soluciones posibles.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿En qué medida el uso de los sistemas de información geográfica permitirá evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de la zona de estudio del Distrito de San Miguel?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo estructurar la base de datos en un sistema de información geográfica de los parámetros de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona de estudio?

¿Cómo elaborar en un sistema de información geográfica el mapa de vulnerabilidad sísmica tomando en cuenta los niveles de vulnerabilidad calculados?

¿Cómo influyen las características estructurales de las edificaciones de las 06 manzanas cercanas al Malecón Bertolotto del Distrito de San Miguel en la sistematización de mapas de vulnerabilidad sísmica con el uso de los sistemas de información geográfica?

1.4. Antecedentes

Se realizará un breve resumen de los diferentes estudios realizados con aplicación de los Sistemas de Información Geográfica a partir de la evaluación y determinación de la Vulnerabilidad Sísmica efectuados en el ámbito local e internacional:

1.4.1. Antecedentes internacionales

Alvayay (2013), en su tesis denominada: “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Casco Urbano de la Ciudad de Valdivia, empleando Índices de Vulnerabilidad”, en esta investigación se presentan los resultados del estudio sobre la vulnerabilidad sísmica de las estructuras pertenecientes al casco urbano de Valdivia (Chile) en la cual se evaluaron diferentes metodologías para adaptarlas de la mejor manera a la realidad de la ciudad de Valdivia. La metodología que se tomó en cuenta consistió inicialmente en la identificación de las tipologías predominante como parte de la base de datos creada. La base de datos elaborada y generada es almacenada y procesada en un SIG para contribuir a administrar la información con respecto a los problemas a evaluar.

Se concluye en esta investigación, que las áreas residenciales de estructuras autoconstruidas de madera son las que muestran un mayor índice de vulnerabilidad debido a la precariedad de los materiales utilizados.

Caballero (2007), en la tesis de maestría, denominada: “Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por medio del Método del Índice de Vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo, utilizando la Tecnología del Sistema de Información Geográfica”, el objetivo de esta investigación no solo es la aplicación de la vulnerabilidad sísmica, por el contrario, lleva a la realización de investigaciones nuevas por los resultados obtenidos en este trabajo. Otro punto importante de la investigación es que para estudios futuros de vulnerabilidad sísmica es importante el conocimiento de las características geotécnicas y la geología de la zona en estudio. Así mismo se ha confirmado las ventajas que se obtienen con el uso de los Sistemas de Información Geográfica sobre todo en la elaboración de mapas y en el análisis de peligro y riesgo sísmico ya que esta herramienta permite relacionar la información gráfica con la información alfanumérica lo cual así mismo mantiene la información actualizada convirtiéndola en una herramienta imprescindible. Gracias al análisis realizado con el SIG se ha podido identificar que la mayoría de las edificaciones son antiguas y de albañilería no reforzada, a pesar de todo se ha podido determinar que un gran número de edificaciones han tenido hasta el momento un buen comportamiento identificando este hecho a los materiales el cual fueron construidos y el espesor de sus muros.

Lantada (2007). En su tesis doctoral titulada “Evaluación del riesgo sísmico mediante métodos avanzados y técnicas GIS. Aplicación a la ciudad de Barcelona. La investigación es una contribución a métodos avanzados de análisis de riesgo sísmico en grandes ciudades. Así mismo presenta un gran aporte en lo que es la creación de una herramienta sofisticada creada

sobre una plataforma SIG el cual permite la administración de los datos obtenidos en la investigación. Se concluye la investigación confirmando que en ciudades como Barcelona donde el peligro sísmico es entre bajo y moderado se tiene una escasa conciencia del peligro sísmico por lo que las medidas de precaución son mínimas, conduciendo a una elevada vulnerabilidad de sus edificaciones. Por último, se puede mencionar que los resultados de la presente investigación son de mucha utilidad para la planificación de prevención de riesgos sísmicos.

1.4.2. Antecedentes nacionales

Gómez (2020), en su tesis sobre: “Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el sistema de información geográfica en el Asentamiento Humano La Flor-Carabayllo”, su investigación tiene como objetivo principal determinar el nivel de vulnerabilidad ante un evento sísmico de gran magnitud, aplicando el sistema de información geográfica en la zona de estudio. Como conclusión final, se tiene que en dicho asentamiento humano se tiene que 47% de lotes están entre el nivel alto y muy alto de vulnerabilidad mientras que el 53% de lotes están entre el nivel bajo y medio de vulnerabilidad, lo cual son resultados preocupantes en la población.

Ochoa (2012), en la tesis denominada “Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la Determinación de Escenarios de Riesgo en el Balneario de Pucusana”, el objetivo es con el uso de los SIG identificar zonas de riesgo en el Balneario de Pucusana y detallar soluciones a las zonas vulnerables a partir de una oportuna gestión de riesgo. La investigación presenta un procedimiento simple el cual determina ambientes de riesgo, tomando en cuenta variables importantes como parámetros de sismo, tipos de edificaciones, etc. Entre las conclusiones se tiene que es necesario siempre tener a la mano base de datos

actualizados y consistentes para este nivel de investigación y que así mismo dicha información pueda ser aprovechada en cualquier SIG.

Humala (2012), en su tesis denominada: “Vulnerabilidad sísmica del centro poblado medio mundo-Végueta_Huarua con aplicación del sistema de información geográfica (SIG)”, la investigación nos muestra el nivel de vulnerabilidad de los predios del centro poblado Medio Mundo Végueta de la provincia de Huaura departamento de Lima, todo ello resumido en mapas temáticos elaborados a través de un SIG. Como puntos concluyentes de la investigación se tiene que los desastres naturales, prueban en muchos de los casos las planificaciones de previsión y mitigación de desastres han sido aplicados deficientemente, así mismo la determinación del riesgo sísmico en una zona urbana es una herramienta muy útil para la planificación urbana.

Tinoco (2019), en su investigación denominada: “Aplicación del modelo geoespacial de vulnerabilidad sísmica en función de la calidad de las edificaciones de la zona urbana del Distrito de Chiquian-Bolognesi”, la investigación está referida al modelamiento geoespacial de la vulnerabilidad sísmica en términos de la disposición y estado de las viviendas del distrito de Chiquian. El procedimiento se basa en la estimación del índice de vulnerabilidad sísmica aplicando los SIG. Finalmente, el modelo de vulnerabilidad sísmica creado puede ser replicado en cualquier ámbito geográfico para la obtención del mapa de índice de vulnerabilidad sísmica y el mapa del índice de daños, que permita formular los planes de prevención.

1.4.3. Antecedentes locales

Ramírez (2002), en su tesis titulada: “Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del Distrito de San Miguel”, el presente proyecto de tesis se basa en las

características físico-habitacionales del Distrito de San Miguel, dentro de un procedimiento y metodología para determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones. A partir del análisis de vulnerabilidad realizado se elaboró el plano de vulnerabilidad del distrito con el apoyo de un SIG.

1.5. Justificación de la investigación

No se tiene información exacta de la cantidad de edificaciones afectadas en el distrito de San Miguel por los diversos sismos ocurridos en la ciudad de Lima. Debido a las características de la zona de estudio que forma parte de esta investigación, las intensidades sísmicas son mayores en comparación de muchos distritos de Lima. Bajo estas consideraciones es importante evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones y geo procesar la información con el apoyo de nuevas técnicas de información como son los SIG (sistemas de información geográficas) para llegar a estimar un riesgo probable. En esta investigación se plantea un marco de daños en las edificaciones ante terremotos sugiriendo un procedimiento eficaz y de rápida comprensión, tomando en cuenta las características y propiedades más resaltantes de las estructuras en las edificaciones existentes.

El aporte de esta investigación es el uso de los SIG como herramienta de apoyo para determinar el estado de vulnerabilidad de las edificaciones, el cual a su vez es necesario del conocimiento de las particularidades de cada edificación como son el sistema estructural, materiales, altura de la edificación, tipo de cimentación, mano de obra, estado de conservación, tiempo del edificio, etc.

1.6. Limitaciones de la investigación

Adquirir la información necesaria para el desarrollo de la investigación fue bastante complicado ya que tanto la Municipalidad de San Miguel como los dueños de las viviendas

se mostraron poco colaboradores, indiferentes e inseguros para suministrar la información correspondiente ya que tanto por la inseguridad ciudadana, así como más que todo el tema del distanciamiento social por la pandemia que nos afecta actualmente.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Analizar si el sistema de información geográfica permitirá evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de la zona de estudio del Distrito de San Miguel.

1.7.2. Objetivos específicos

- Estructurar la base de datos en un sistema de información geográfica de los parámetros de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona de estudio.
- Elaborar en un sistema de información geográfica el mapa de vulnerabilidad sísmica tomando en cuenta los niveles de vulnerabilidad calculados.
- Determinar las características estructurales de las edificaciones de las 06 manzanas cercanas al Malecón Bertolotto del Distrito de San Miguel para la sistematización de mapas de vulnerabilidad sísmica con el uso de los Sistemas de Información Geográfica.

1.8. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

- El uso de los sistemas de información geográfica permite evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de la zona de estudio del Distrito de San Miguel.

1.8.2. Hipótesis específica

- Al estructurar la base de datos en un sistema de información geográfica de los parámetros vulnerabilidad sísmica se podrá identificar las zonas vulnerables.
- Al elaborar el mapa de vulnerabilidad sísmica en un sistema de información geográfica tomando en cuenta los niveles de vulnerabilidad permite la evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica en la zona.
- Al determinar las características estructurales de las edificaciones de las 06 manzanas cercanas al Malecón Bertolotto del Distrito de San Miguel se podrá sistematizar los mapas de vulnerabilidad sísmica.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Sistema de información geográfica (SIG)

Sobre la definición de los sistemas de información geográfica. Peña (2005) sostiene que “Son una nueva tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial, y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato” (p.3).

Por otro lado, para ESRI (2022) define a un sistema de información geográfica (SIG) como “Un sistema que crea, administra, analiza y representa cartográficamente todo tipo de datos. Un SIG conecta datos a un mapa integrando datos de ubicación (dónde están las cosas) con todo tipo de información descriptiva (cómo son las cosas ahí)”.

Figura 1

Componentes de un SIG



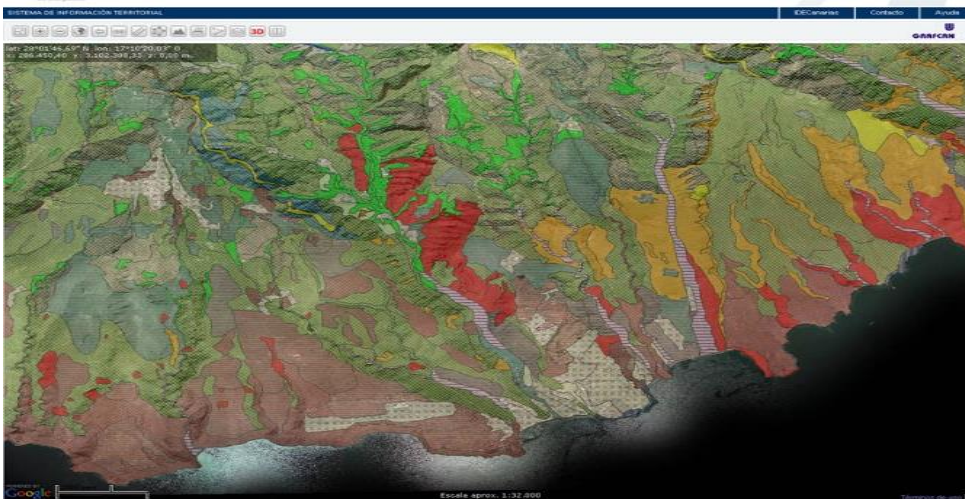
Nota: <https://images.app.goo.gl/giWqTxbCAqeLzY7u9>

2.1.2. Mapas temáticos

En lo referente a los mapas temáticos, GRAFCAN (2022), señala que “Están diseñados con un propósito específico o para ilustrar un tema determinado, en contraste con los mapas generales, en los que conviven una amplia variedad de elementos como la orografía, las construcciones y las vías de comunicación”.

Figura 2

Mapa temático

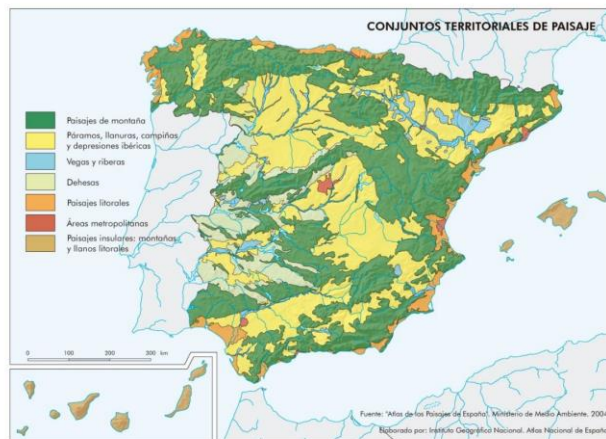


Nota: GRAFCAM

2.1.3. Cartografía

Fallas (2003), la define como “La rama del grafismo que se ocupa de los métodos e instrumentos utilizados para exponer y expresar ideas, formas y relaciones en un espacio bi o tridimensional” (p.1).

Figura 3
Cartografía



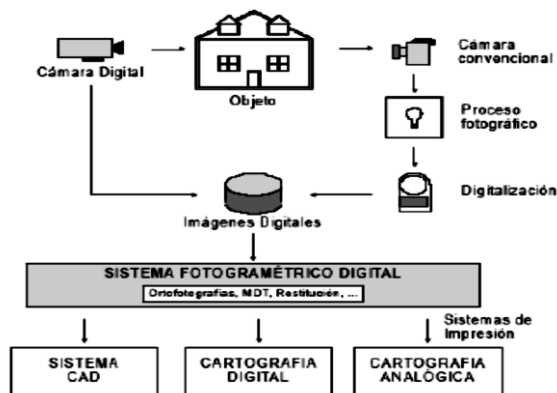
Nota: Instituto Geográfico del Perú

2.1.4. Fotogrametría

Sobre la definición de fotogrametría. Santamaria y Sanz (2011), sostienen que “Es la ciencia por medio de la cual, a partir de fotografías del terreno, se consigue deducir su planta y su alzado, llegando a formar un plano topográfico del mismo. Pueden tomarse desde la tierra o desde el aire” (p.9).

Figura 4

Proceso Fotogramétrico Digital



Nota: Apuntes de Fotogrametría Básica de Rodrigo Orellana Ramírez

2.1.5. Dron

Para el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-IMTA (2014), el dron “Es un equipo para la obtención de datos remotos desde el entorno aéreo, con una estructura normalmente de fibra de carbono, y utilizado para la toma de fotos y videos en alta resolución incluso más allá del alcance visual” (p.7).

Figura 5

Fotogrametría con dron



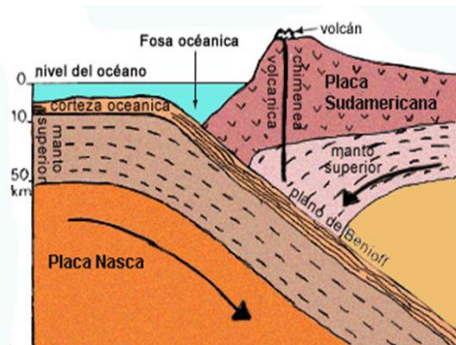
Nota: <https://images.app.goo.gl/zS72tfdvcbnBuFRm7>

2.1.6. Geomática

Sobre la Geomática. Marchamalo-Menéndez et al. (2010), indican que es “Es un término científico actual que engloba las ciencias relativas a la producción, gestión y explotación de información geoespacial empleando medios automáticos o informáticos” (p.164).

2.1.7. Sismos

Los sismos de acuerdo con el concepto del CENEPRED (2017), manifiesta que “Son movimientos originados por la liberación de energía que se inicia en un punto de ruptura de la tierra” (p. 28).

Figura 6*Falla tectónica de liberación de energía*

Nota: Arastey, M

2.1.8. Medición de los sismos o terremotos**2.1.8.1. Magnitud (Richter).** Cantidad de energía liberada por el sismo.**2.1.8.2. Intensidad (Mercalli).** Medición de los efectos de un terremoto**Tabla 1***Comparación entre las escalas de Mercalli y Richter*

Mercalli	Escala de Richter	Observaciones
I.-	Hasta 2,5 Instrumental	Sismo débil solo registrado por sismógrafos
II.-	2,5 a 3,1 Muy débil	Percibido sólo por personas en reposo
III.-	3,1 a 3,7 Ligero	Percibido en áreas densamente pobladas por una parte de la población
IV.-	3,7 a 4,3 Moderado	Sentido por personas en movimiento, algunas personas dormidas se despiertan.
V.-	4,3 a 4,9 Algo Fuerte	Sentido en el exterior, se despiertan las personas.
VI.-	4,9 a 5,5 Fuerte	Percibido por todos, caminar inestable, árboles y materiales se agitan por efecto del sismo.
VII.-	5,5 a 6,1 Muy fuerte	Dificultad para mantenerse en pie, objetos colgantes se caen, se puede producir pequeños derrumbes y deslizamientos.
VIII.-	6,1 a 6,7 Destructivos	Colapso parcial de estructuras, daños considerables en edificios ordinarios
IX.-	6,7 a 7,3 Ruidoso	Daño considerable en estructuras especialmente construidas, completo colapso de edificaciones y casas, daños generales en los cimientos presas y diques.
X.-	7,3 a 7,9 Desastroso	Destrucción de la mayoría de las edificaciones, derrumbe de puentes, daños serios en presas y embarcaderos.
XI.-	7,9 a 8,4 Muy desastroso	Pocas estructuras quedan en pie fisuras grandes en el terreno
XII.-	8,4 a 9 Catastrófico	Destrucción total, grandes masas de roca desplazadas, objetos lanzados al aire.

Nota: Elaboración Propia

2.1.9. Peligro sísmico

Mena (2002), sostiene que “Es la probabilidad de que ocurra un fenómeno físico como consecuencia de un terremoto, como pueden ser el movimiento mismo del terreno, así como la licuefacción los deslizamientos de tierra, inundaciones, ruptura de fallas, etc.” (p.9).

2.1.10. Riesgo Sísmico

Mena (2002), “Son las consecuencias sociales y económicas potenciales provocadas por un terremoto, como resultado de la falla de estructuras cuya capacidad resistente fue excedida por un terremoto” (p.9).

2.1.11. Vulnerabilidad

CENEPRED (2017), “La susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza” (p.46).

2.1.12. Vulnerabilidad estructural

Vilca y Violeta (2020), sostienen que “Está asociada directamente al grado de susceptibilidad de daño ante la ocurrencia de un sismo, llamado daño sísmico estructural. La cual comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que forman parte integrante del sistema resistente” (p.21)

2.1.13. Vulnerabilidad sísmica

Yépez-Barbat et al. (1995), definen la vulnerabilidad sísmica “De una estructura o grupo de estructuras como el grado de daño debido a la ocurrencia de un movimiento sísmico del terreno de una intensidad determinada” (p.1).

2.1.14. Método del índice de vulnerabilidad

De acuerdo con Yépez-Barbat et al. (1995), el método de índice de vulnerabilidad “Identifica los parámetros más importantes que controlan el daño en un edificio ante una sollicitación sísmica” (p.3).

Tabla 2

Parámetros de vulnerabilidad

PARAMETROS
1. Organización Sistema resistente.
2. Calidad del sistema resistente.
3. Resistencia estructural.
4. Posición de la cimentación.
5. Suelo y pendiente del terreno.
6. Diafragmas horizontales.
7. Configuración en planta.
8. Configuración en elevación.
9. Distancia máxima entre muros.
10. Tipo de cubierta.
11. Estado de conservación de la edificación

Nota: Elaboración Propia

2.1.15. Método-Multicriterio (proceso de análisis jerárquico)

CENEPRED (2017), “Se utiliza el método multicriterio (proceso de análisis jerárquico) para la ponderación de los parámetros de evaluación de los sismos y de la vulnerabilidad, mostrando la importancia (peso) de cada parámetro en el cálculo del riesgo” (p.11)

Tabla 3*Escalas establecidas para el método multicriterio*

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACION
1	Ambos elementos son de igual importancia.	Ambos elementos contribuyen con la propiedad en igual forma.
3	Moderada importancia de un elemento sobre otro.	La experiencia y el juicio favorece a un elemento por sobre el otro.
5	Fuerte importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es fuertemente favorecido.
7	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es muy fuertemente dominante.
9	Extrema importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es favorecido, por lo menos con un orden de magnitud de diferencia.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes.	Usados como valores de consenso entre dos juicios.
Incrementos de 0.1	Valores intermedios en la graduación más fina de 0.1 (Por ejemplo 5.2 es una entrada válida).	Usados para graduaciones más finas de los juicios.

Nota: Manual de Evaluación de Riesgos (CENEPRED, 2017)

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es del tipo descriptivo, ya que se recogió información, características y propiedades de las edificaciones en la zona de estudio del distrito de San Miguel, además podríamos agregar que es una investigación no experimental, porque se manipularon deliberadamente las variables por lo que se observaron tal como se dio su contexto natural para ser analizados. Así mismo podemos indicar que es transversal, ya que se recolectó datos en un momento dado.

3.2. Población y Muestra

La población de la investigación está conformada por 35,067 viviendas que corresponde al Distrito de San Miguel de la Ciudad de Lima, dato obtenido del último Censo del INEI.

Como muestra se tomó un total 143 edificaciones en la zona de estudio del distrito las cuales fueron desagregados de acuerdo con los métodos aplicados

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 4

Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p style="text-align: center;">SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA</p> <p style="text-align: center;">VARIABLE INDEPENDIENTE</p>	<p>Son una nueva tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial, y que surgió como resultado de la necesidad de disponer rápidamente de información para resolver problemas y contestar a preguntas de modo inmediato (Peña, 2005)</p> <p>El término SIG se establece de la palabra en inglés <u>Geographic Information System</u> (GIS). Se le define como una herramienta de software que nos permite almacenar, recuperar, analizar y desplegar información geográfica (ESRI, 1969)</p> <p>Un sistema de cómputo para obtener, almacenar, integrar, manipular, analizar y representar datos relativos a la superficie terrestre (AGI, 1990)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar una plataforma de análisis - Introducir datos estructurados y <u>georeferenciados</u> - Controlar la data para visualizar los mapas implementados 	<p style="text-align: center;">Mapas Temáticos de Vulnerabilidad Sísmica</p>	<p style="text-align: center;">Software de Sistema de Información Geográfico <u>Arcgis</u></p>

Nota: Elaboración Propia

Tabla 5
Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VULNERABILIDAD SÍSMICA VARIABLE DEPENDIENTE	<p>Se define como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño. (Barbat, 1998)</p> <p>Es una propiedad intrínseca de la estructura, una característica de su propio comportamiento ante la acción de un sismo descrito a través de una ley causa-efecto, donde la causa es el sismo y el efecto es el daño. (Sandy, 1986)</p> <p>Es el grado de daños que pueden sufrir las edificaciones que construye el hombre, y depende de las características de su diseño, la calidad de los materiales y de la técnica de construcción (Kuroiwa, 2016)</p>	- Se valora el grado de disposición del sistema resistente	1. Tipo y Organización del Sistema Resistente	Ficha Técnica
		-Se califica la tipología de las edificaciones de acuerdo al tipo de material	2. Calidad del Sistema Resistente	Ficha Técnica
		- Se evalúa la resistencia y la densidad de muros por carga sísmica	3. Resistencia convencional	Ficha Técnica
		- Se evalúa en función de los tipos de suelos y presencia de humedad	4. Posición del edificio y cimentación	Ficha Técnica
		- Se califica por la naturaleza del tipo de diafragma horizontal en cada entrepiso	5. Diafragmas horizontales	Ficha Técnica
		- Se evalúa en base a la simetría en planta	6. Configuración en planta	Ficha Técnica
		- Determinar la cantidad de niveles del edificio	7. Configuración de elevación	Ficha Técnica
		- Se toma en cuenta el espaciamiento entre muros o columnas	8. Distancia máxima entre muros o columnas	Ficha Técnica
		- Identificar los materiales y configuración de la cubierta	9. Tipo de cubierta	Ficha Técnica
		-Identificar cuáles son los elementos no estructurales existentes en cada vivienda	10. Elementos no estructurales	Ficha Técnica
		- Identificar el deterioro de la edificación	11. Estado de Conservación	Ficha Técnica

Nota: Elaboración propia

3.4. Instrumentos

- Plantilla para la encuesta, se utilizó una ficha de elaboración propia, para la toma de datos, dependiendo esta de la tipología del sistema constructivo y estructural. Ver Anexo 01

La Ficha está dividida en tres columnas:

- Datos referenciales
- Parámetro
- Elemento de Evaluación

La información obtenida fue complementada con fotografías de cada lote, donde se pueda identificar al edificio correspondiente.

- Google Earth Pro para mostrar en el sistema de información la ubicación y estado de la estructura.

- Dron, se utilizó para actualizar la cartografía inicial obtenida como referencia de las manzanas del distrito de San Miguel.

-Sistema de Información Geográfica, para geo procesar toda la información alfanumérica

3.4.1. Utilidad y credibilidad de los Instrumentos

Para la verificación de los datos obtenidos se comparó los formatos llenados en campo con las fotografías digitales tomadas en el lugar además de las imágenes de satélite y la cartografía actualizada con el uso del dron. Toda esta información sumada a la información de campo, y la cartografía actualizada dan como resultado una información certera y en tiempo real.

3.5. Procedimientos

La investigación describe y analiza las características de la información recopilada en las visitas realizadas en campo que fueron a su vez complementadas con la información inicial obtenida del distrito de San Miguel y finalmente actualizadas con fotos aéreas tomadas desde un Dron de las 143 edificaciones seleccionadas de las 06 manzanas tomadas en cuenta en esta investigación las cuales pertenecen al Distrito de San Miguel, dicha información dio lugar al cálculo de la vulnerabilidad sísmica por dos procedimientos: El método italiano de Índices de Vulnerabilidad de Benedetti-Petrini y el Método Multicriterio (proceso de análisis jerárquico) del CENEPRED para la ponderación de los parámetros de evaluación de la vulnerabilidad, la cual así mismo con la aplicación del Sistema de Información Geográfica se desarrolló la información resultante en base a mapas temáticos de casi todas las categorías de información que pueda contener el estudio. Es en este contexto que los Sistemas de Información Geográfica es una de las pocas tecnologías existentes que facilitan los procesos de información real y veloz, que son tan necesarios en las emergencias y la toma de decisiones coherentes con el medio, lo que permitirá presentar una realidad de la síntesis del trabajo de investigación.

En este apartado del documento describiremos las actividades realizadas en este trabajo de investigación de acuerdo con los objetivos y alcances:

- Partiendo de la experiencia nacional e internacional con la finalidad de recabar todo el material necesario y proponer un modelo adecuado de las edificaciones comprendidas en la investigación a partir del análisis de la vulnerabilidad sísmica y posteriormente vincular dicha información con la base gráfica desarrollada para las

143 edificaciones comprendidas en las 06 manzanas aledañas al Malecón Bertoloto del distrito de San Miguel, aplicando el Sistema de Información Geográfica (SIG).

- Se efectuó trabajo en campo y gabinete con la idea de reconocer y caracterizar los tipos de estructuras, material predominante, tipos de suelo, estado de conservación y demás características predominantes de las edificaciones en la zona de estudio y de esta manera se complementará la información inicial obtenida del distrito y otras fuentes.
- Tomando en cuenta una metodología cualitativa y cuantitativa para los análisis de vulnerabilidad sísmica aplicadas en este estudio el cual en primer plano se basa en índices de vulnerabilidad y la segunda aplicación de vulnerabilidad sísmica se basa en el método multicriterio (proceso de análisis jerárquico) para la ponderación de los parámetros de evaluación de la vulnerabilidad y como referencia en ambos casos se tomarán los resultados obtenidos para el siguiente proceso.
- A partir de los dos procedimientos de vulnerabilidad señalados, se evaluará la información necesaria y vinculante de ambos métodos para la estimación de vulnerabilidad Sísmica, la cual así misma servirá para diseñar una ficha de evaluación en campo y que sea versátil el cual nos permita considerar aquellos parámetros vinculantes para ambos métodos y poder recabar toda la información necesaria de una manera práctica.
- El trabajo en campo nos permitirá generar la base de datos, el cual estará conformado por las siguientes etapas:
 - Identificación y ubicación de edificaciones en la zona de estudio.
 - Registro Fotográfico de las edificaciones.

- Toma de datos en campo con el uso de fichas para tal efecto.

- Geoprocesamiento de información recogida e información adicional, generando los patrones para la evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica, creándose a su vez la base de datos y se plasmará toda la información a un Sistema de Información Geográfico (S.I.G.).
- Realización de vuelo fotogramétrico para obtener un producto cartográfico. Este producto consiste en la obtención de ortofotos.
- Se hará uso de un dron el cual como se sabe es una herramienta poco convencional para la captura de las imágenes. Esta herramienta consiste en una plataforma aérea no tripulada.
- Para seguir con la investigación nos apoyaremos en el uso de dos puntos geodésicos cercanos a la zona de estudio como referencia para hallar los restantes puntos de control, necesarios para la elaboración de la cartografía con la obtención de unas ortofotos.
- Con la información de la ortofoto en la zona en estudio, se actualizó la información gráfica existente, digitalizando y georreferenciando dicha información.
- Con el mapa de los polígonos se generarán los mapas temáticos de casi la totalidad de sus atributos
- Se efectuará un control de calidad como último proceso de esta etapa, así como una evaluación crítica de todos los datos obtenidos antes de su procesamiento final.

3.6 Análisis y procesamiento de Datos

- Obtenidos los datos a través de los procedimientos para cada caso de vulnerabilidad en cada una de las 143 edificaciones, fueron clasificados en tablas para facilitar el vínculo con la base gráfica con el apoyo del SIG.
- Las tablas diseñadas para su vinculación con la base gráfica se realizaron en función al tipo de material y características estructurales y arquitectónicas de las distintas edificaciones tomadas en cuenta.
- La base de datos generados en cada característica de la edificación y los límites de la zona estudiada vinculadas con la base gráfica fue lograda con Sistema de Información Geográfica (GIS), el cual es la herramienta de procesamiento de información espacial por lo tanto nos permite obtener una información más sensible e inteligentes en la toma de decisiones.
- Aplicando los dos procedimientos de vulnerabilidad sísmica mencionados y la superposición de planos se estimó el grado de vulnerabilidad sísmica, los cuales mostramos en los anexos productos finales llamados mapas temáticos.

IV. RESULTADOS

La principal característica en la mayoría de las edificaciones del distrito de San Miguel es que el sistema predominante es el de la albañilería, convirtiéndolas en vulnerables debido a muchos factores y sobre todo expuestas a riesgo sísmico elevado, así mismo si agregamos la falta de una norma técnica adecuada por la antigüedad de la edificación y además no contar en la mayoría de casos de una adecuada asesoría profesional tanto para el diseño estructural como para la ejecución de las edificaciones, hacen que las edificaciones del distrito de San Miguel que en su mayoría son de albañilería, sea necesariamente ser evaluadas y así mismo reducir los riesgos que estos implicarían.

4.1. Sectorización de la Zona de Estudio

El distrito de San Miguel (Ver figura 7), es uno de los 43 distritos de la provincia de lima, que cuenta con una superficie de 10.72 km². Debido a la gran población que hay en el distrito se optó por sectorizar la zona de estudio, para lo cual se sectorizó la zona de estudio para poder tener un mejor panorama y poder llevar a cabo un mejor estudio de la zona dada su cercanía al mar. Ver figura 8

Figura 7

Vista panorámica del distrito de San Miguel



Nota: Imagen ESRI

Figura 8

Sectorización de zona de estudio



Nota: Imagen ESRI

4.2. Métodos de vulnerabilidad sísmica aplicados a las edificaciones analizadas

Para la presente investigación se aplicaron dos procedimientos de vulnerabilidad que son: el Método de los Italianos Benedetti y Petrini denominado Indices de Vulnerabilidad y el Método del CENAPRED, denominado multicriterio, ambos fundamentados en la ponderación de sus respectivos parámetros de evaluación de vulnerabilidad.

4.2.1. Primer procedimiento: Método de los Italianos Benedetti y Patrini de índices de vulnerabilidad

Este procedimiento se basó en los tipos de albañilería no reforzada y concreto armado, dándole mayor atención a las primeras ya que estas predominaban más en Italia como también es el caso en la mayoría de los distritos de Lima metropolitana. “Identifica los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios causados por un terremoto,

califica diversos aspectos de los edificios tratando de distinguir las diferencias existentes en un mismo tipo de construcción, material o año de construcción” (MENA, 2002).

La información que se va obteniendo es en términos de las particularidades de las edificaciones: tipología de construcción, calidad de los materiales, sistema estructural, geometría, conservación, usos, etc. Dichas particularidades se cuantifican en términos de los once factores tomados en cuenta en el procedimiento y dependiendo del tipo de edificación de acuerdo con el factor considerado, y su correspondiente peso (Ver tablas).

Tabla 6

Parámetros edificación de Mampostería

MAMPOSTERÍA						
IT	PARÁMETROS	CLASE K_i				PESO
		A	B	C	D	W_i
1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	0	5	20	45	1.00
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	0	5	25	45	0.25
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	0	5	25	45	1.50
4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	0	5	25	45	0.75
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	0	5	15	45	1.00
6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	0	5	25	45	0.50
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	0	5	25	45	1.00
8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS O COLUMNAS	0	5	25	45	0.25
9	TIPO DE CUBIERTA	0	15	25	45	1.00
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	0	0	25	45	0.25
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	0	5	25	45	1.00

Nota: Elaboración propia

Tabla 7*Parámetros edificación de Concreto Armado*

CONCRETO ARMADO					
IT	PARÁMETROS	CLASE Ki			PESO Wi
		A	B	C	
1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	0	1	2	4.0
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	0	1	2	1.0
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	-1	0	1	1.0
4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	0	1	2	1.0
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	0	1	2	1.0
6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	0	1	2	1.0
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	0	1	3	2.0
8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS O COLUMNAS	0	1	2	1.0
9	TIPO DE CUBIERTA	0	1	2	1.0
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	0	1	2	1.0
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	0	1	2	1.0

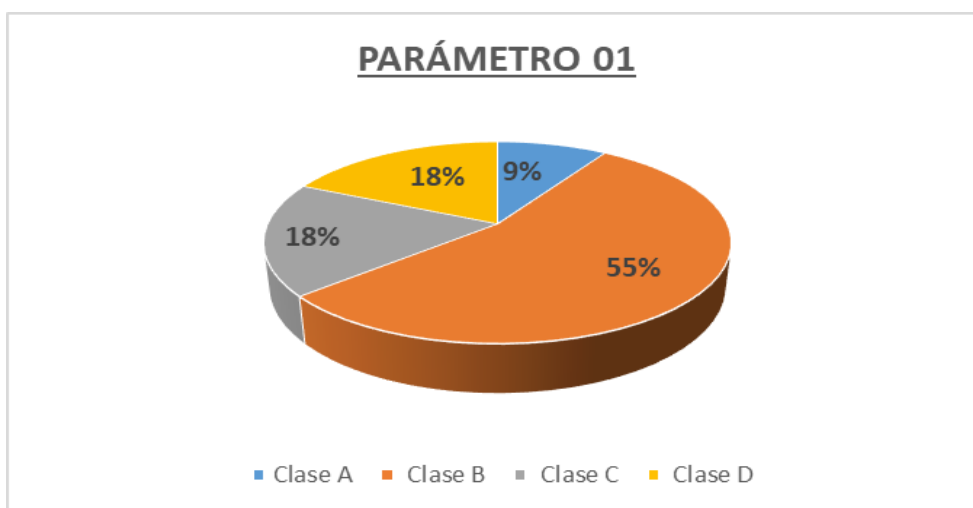
Nota: Elaboración propia

4.2.1.1. Parámetro 01: Tipo y organización del sistema resistente. Sin depender del tipo de material se valora el grado de disposición del sistema resistente vertical de la estructural. Para la clasificación de este parámetro ha sido en términos del cumplimiento de las normas de adobe (E-080), albañilería (E-070) y de Concreto Armado (E-060), proceso constructivo e identificación de elementos constructivos, así como se muestra en la tabla 8

Tabla 8*Resumen Parámetro 1*

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A	0	0%	1	2%	4	100%
B	0	0%	30	60%	0	0%
C	1	100%	9	18%	0	0%
D	0	0%	10	20%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 9*Porcentajes por clase- Parámetro 01*

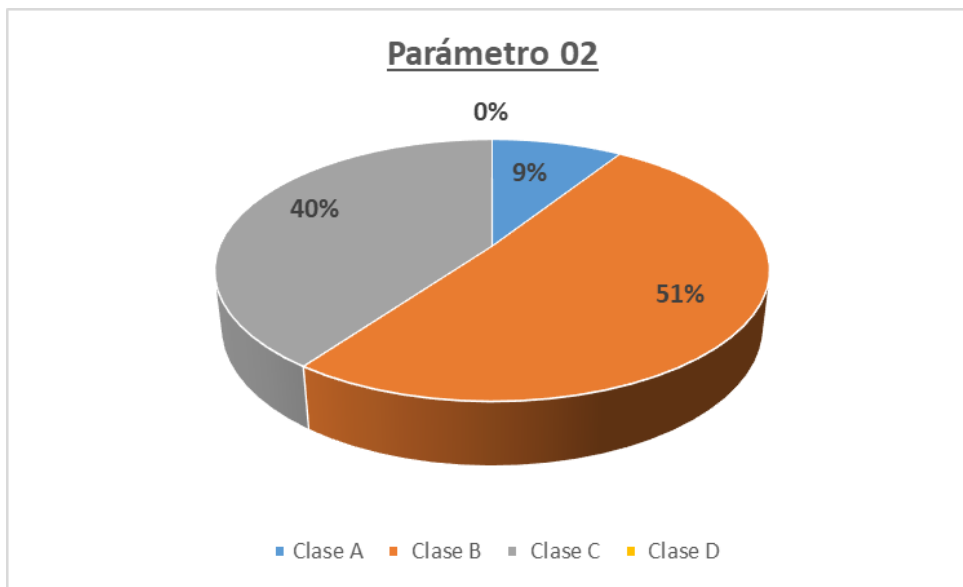
Nota: Elaboración propia

4.2.1.2. Parámetro 02: Calidad del sistema resistente. Para este parámetro se calificó la tipología de mampostería tanto para las construcciones en adobe como las de albañilería y para las edificaciones en concreto armado se evaluó el año de construcción mayor o menor a 2003 y asesoría técnica. Los resúmenes para este parámetro se tienen en la tabla 9 y gráfico siguiente:

Tabla 9*Resumen Parámetro 2*

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A	0	0%	3	6%	2	50%
B	0	0%	26	52%	2	50%
C	1	100%	21	42%	0	0%
D	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 10*Porcentajes por clase- Parámetro 02*

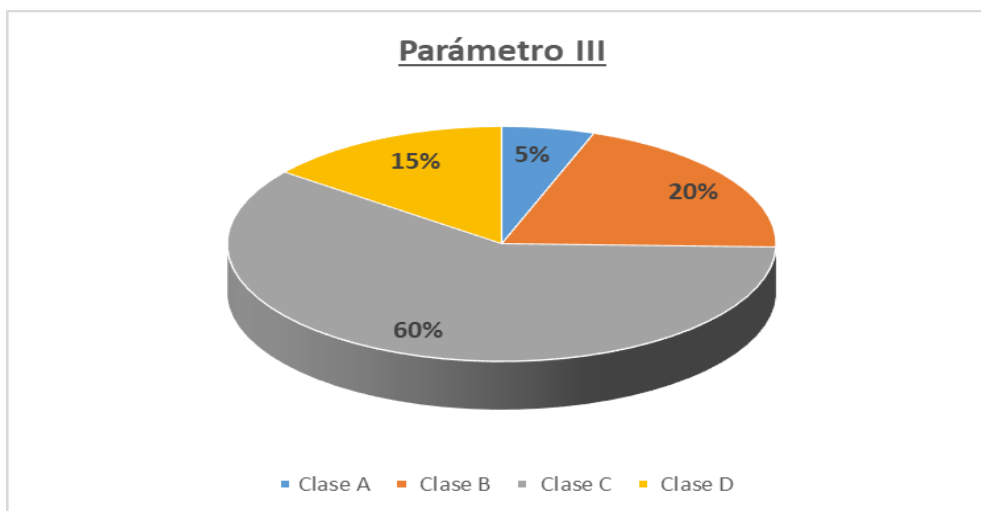
Nota: Elaboración propia

4.2.1.3. Parámetro 03: Resistencia convencional. Este es el parámetro más analítico ya que pasa por la evaluación de la resistencia ante cargas sísmicas y este a su vez medido a través de cálculos tomando en cuenta la resistencia y la densidad de los muros en sus dos direcciones. En la edificación de adobe se tiene solo la categoría C, debido a que esta edificación por su material y configuración tiene poca resistencia a la fuerza sísmica. Para las construcciones de albañilería el problema también radica en la poca resistencia ante los efectos sísmicos, pero menos grave que la edificación de adobe. En los edificios de concreto armado es menos grave aún, llegando todas a la clase B, en resumen, lo veremos en el siguiente cuadro y gráfico:

Tabla 10*Resumen Parámetro 3*

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A	0	0%	0	0%	3	75%
B	0	0%	10	20%	1	25%
C	1	100%	32	64%	0	0%
D	0	0%	8	16%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 11*Porcentajes por clase- Parámetro 03*

Nota: Elaboración propia

4.2.1.4. Parámetro 04: Posición del edificio y cimentación. La calificación de las diferentes clases para este parámetro de los tipos de sistemas constructivos se realiza en función de la presencia o no de humedad y sales en la cimentación, tipos de suelos, con o sin asesoría técnica.

En esta muestra se tiene que para el edificio de adobe se les asignó la Clase C. Para las edificaciones de albañilería se les asignó la B y todos los edificios de concreto armado se le determinó la clase A, así como vemos en la tabla 11 y figura 12:

Tabla 11

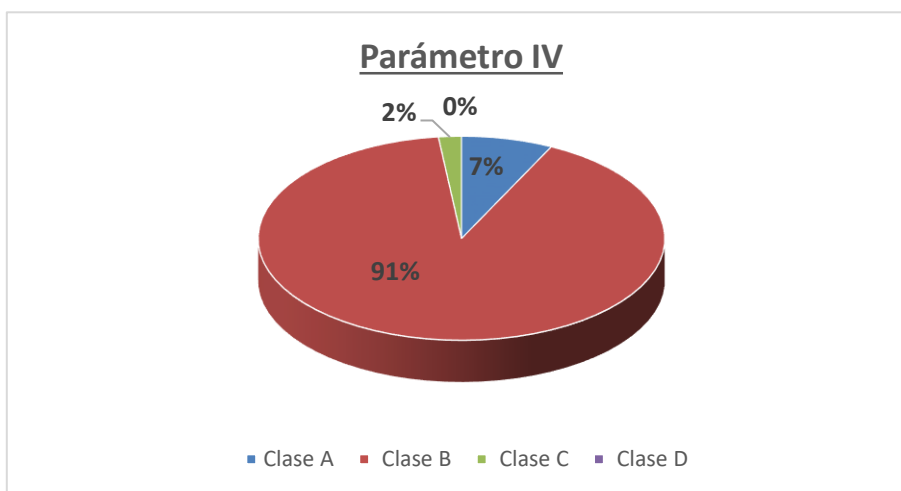
Resumen Parámetro 4

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A	0	0%	0	0%	4	100%
B	0	0%	50	100%	0	0%
C	1	100%	0	0%	0	0%
D	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 12

Porcentajes por clase- Parámetro 04



Nota: Elaboración propia

4.2.1.5. Parámetro 05: Diafragmas horizontales. Tanto en los sistemas constructivos de mampostería y de concreto armado, la naturaleza del tipo de diafragma horizontal en cada entrepiso del edificio tiene una notoria influencia en el eficiente

funcionamiento de los elementos resistentes verticales. En este parámetro se mide dichos efectos a partir de los diafragmas horizontales. En el caso de la edificación de adobe se le asignó categoría C ya que posee techo flexible de madera con caña y medio deflectado, para las edificaciones de albañilería y concreto se han encontrado en su gran mayoría techos de losa aligerada por lo tanto aseguran un buen comportamiento.

Tabla 12

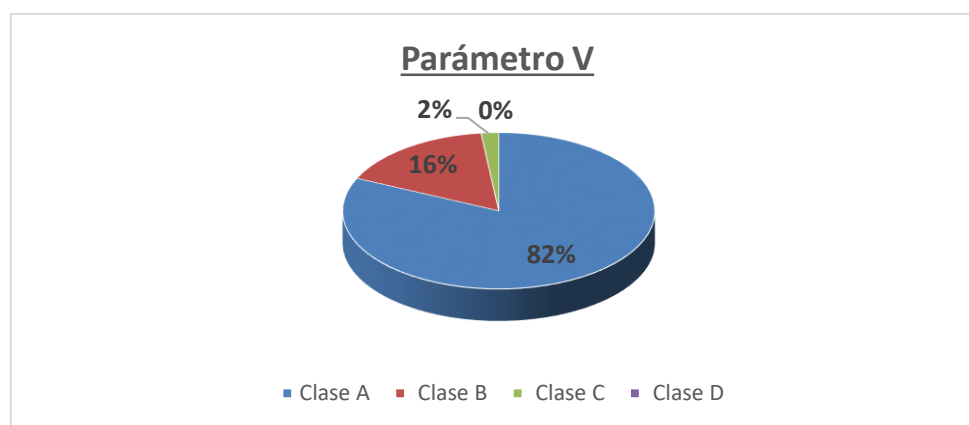
Resumen Parámetro 05

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A	0	0%	41	82%	4	100%
B	0	0%	9	18%	0	0%
C	1	100%	0	0%	0	0%
D	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 13

Porcentajes por clase- Parámetro 05



Nota: Elaboración propia

4.2.1.6. Parámetro 06: Configuración en planta. La evaluación de este parámetro ha sido en base a la simetría en planta. En la tabla 13 se observa que la mayoría de las edificaciones evaluadas tienen una buena simetría en planta. La siguiente tabla y esquema nos mostrará el resumen de las calificaciones finales por tipo de sistema constructivo.

Tabla 13

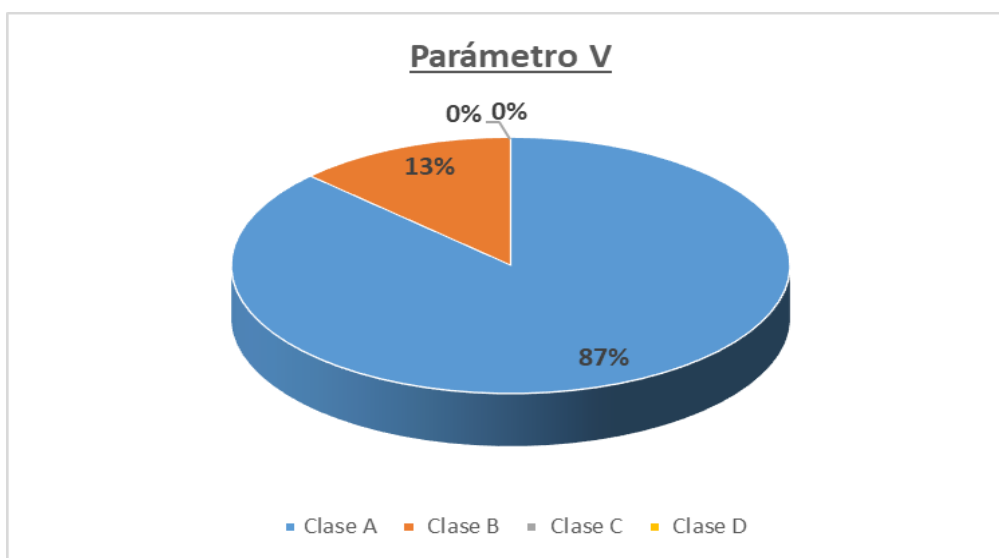
Resumen Parámetro 06

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A	0	0%	48	96%	0	0%
B	1	100%	2	4%	4	100%
C	0	0%	0	0%	0	0%
D	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 14

Porcentajes por clase- Parámetro 06



Nota: Elaboración propia

4.2.1.7. Parámetro 07: Configuración en elevación. La evaluación de este parámetro ha sido en base a la configuración en elevación lo cual si esta es inadecuada determina a problemas como el piso blando y esto a su vez se produce cuando hay cambios abruptos de rigidez entre pisos consecutivos. En la tabla 14 se observa que el total de las edificaciones evaluadas tienen una buena configuración en elevación. La siguiente tabla y esquema nos mostrará el resumen de las calificaciones finales por tipo de sistema constructivo.

Tabla 14

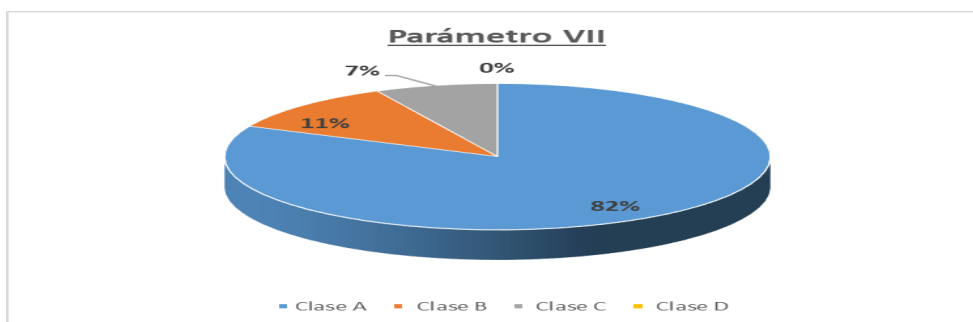
Resumen Parámetro 07

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A	1	100%	40	80%	4	100%
B	0	0%	6	12%	0	0%
C	0	0%	4	8%	0	0%
D	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 15

Porcentajes por clase- Parámetro 07



Nota: Elaboración propia

4.2.1.8. Parámetro 08: Distancia máxima entre muros y columnas. Para evaluación de este parámetro en edificaciones de adobe y albañilería se tomó en cuenta el espaciamiento entre muros, para el caso de edificios en concreto armado, se tomó en cuenta la distancia máxima entre columnas.

Tenemos el siguiente resumen de la clasificación para los tipos de sistemas constructivos:

Tabla 15

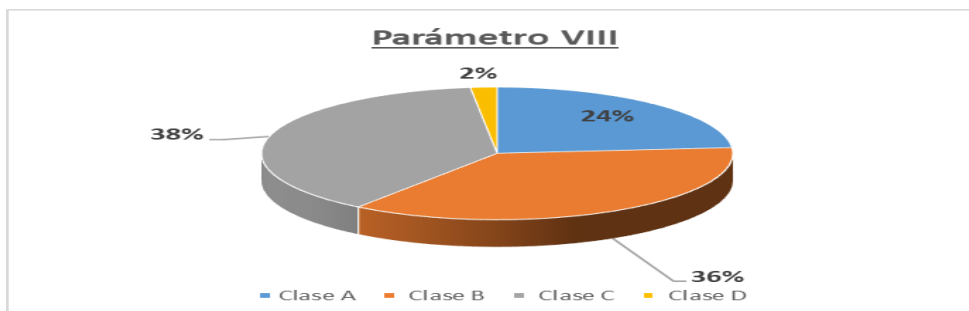
Resumen Parámetro 08

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A	0	0%	9	18%	4	100%
B	0	0%	20	40%	0	0%
C	0	0%	21	42%	0	0%
D	1	100%	0	0%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 16

Porcentajes por clase- Parámetro 08



Nota: Elaboración propia

4.2.1.9. Parámetro 09: Tipo de cubierta. Para el parámetro en mención se evaluaron los tipos de cubierta, su estabilidad, tipología y peso. En la mayoría de los casos esto es en edificaciones de albañilería y de concreto armado como a de esperar fueron considerados en la categoría A o sea como cubierta estable amarrada a los muros o vigas de conexión y de material liviano, solo la edificación de adobe fue diagnosticada como categoría C, así como se puede ver en el siguiente cuadro y gráfico resumen:

Tabla 16

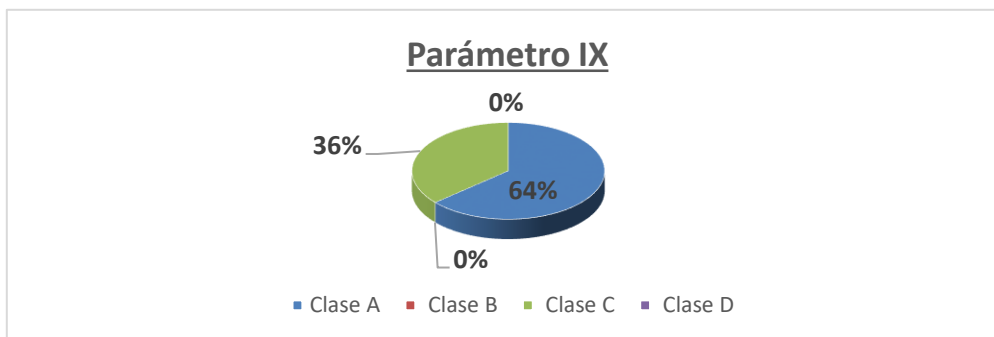
Resumen Parámetro 09

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A		0%	31	62%	4	100%
B		0%	0	0%	0	0%
C	1	100%	19	38%	0	0%
D		0%	0	0%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 17

Porcentajes por clase- Parámetro 09



Nota: Elaboración propia

4.2.1.10. Parámetro 10: Elementos no estructurales. Para el parámetro en mención se evaluaron las edificaciones a partir de la presencia de parapetos, balcones, tanques elevados u otros tipos de elementos no estructurales que pudiesen ser perjudiciales y causar daño. En la mayoría de los casos esto es en edificaciones de albañilería se asignó la categoría B y las de concreto armado fue considerado en la categoría A, solo la edificación de adobe fue diagnosticada como categoría C, así como se puede ver en el siguiente cuadro y gráfico resumen:

Tabla 17

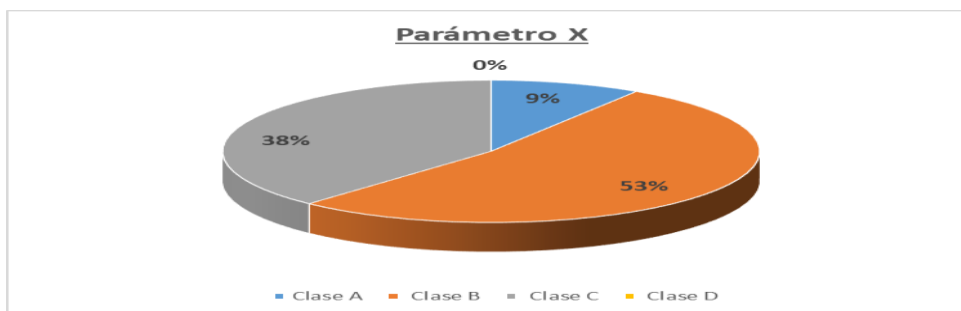
Resumen Parámetro 10

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A	0	0%	1	2%	4	100%
B	0	0%	29	58%	0	0%
C	1	100%	20	40%	0	0%
D	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 18

Porcentajes por clase- Parámetro 10



Nota: Elaboración propia

4.2.1.11. Parámetro 11: Estado de conservación. Es evidente que la edad de la edificación juega un papel importante en relación con el estado de conservación, y esto repercute con la clasificación determinada para la edificación de adobe no tanto así con las edificaciones de albañilería y de concreto armado sobre todo de estas que son más recientes.

Tabla 18

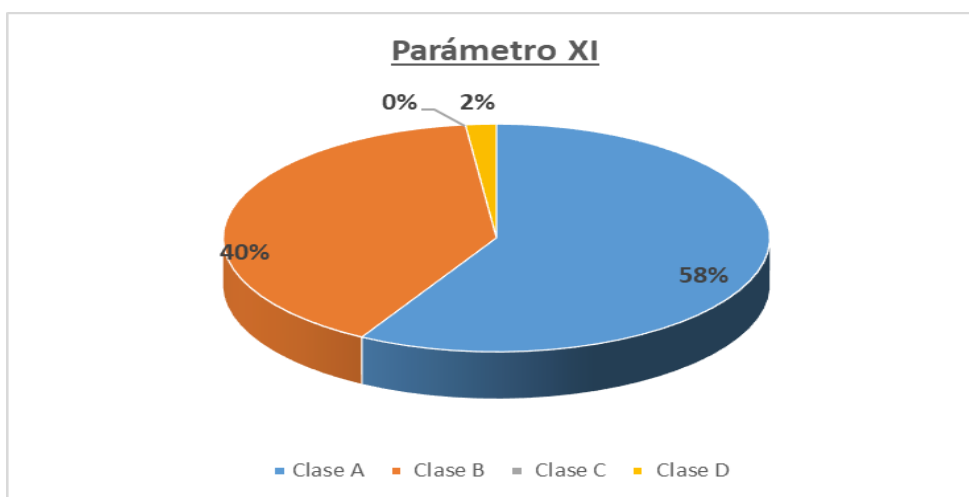
Resumen Parámetro 11

CLASE	ADOBE		ALBAÑILERÍA		CONCRETO ARMADO	
	N° Lotes	%	N° Lotes	%	N° Lotes	%
A	0	0%	28	56%	4	100%
B	0	0%	22	44%	0	0%
C	0	0%	0	0%	0	0%
D	1	100%	0	0%	0	0%
TOTAL	1		50		4	

Nota: Elaboración propia

Figura 19

Porcentajes por clase- Parámetro 11



Nota: Elaboración propia

4.2.1.12. Resultados del índice de vulnerabilidad. De la evaluación de los índices de vulnerabilidad por cada edificación según la metodología propuesta se tiene la tabla final resumida con los rangos finales y porcentajes por cada caso:

Tabla 19

Resultados nivel de vulnerabilidad

Iv	Rango	Casos	Porcent.
Iv < 20%	Bajo	25	45%
20% ≤ Iv ≤ 40%	Medio	29	53%
Iv > 40%	Alto	1	2%
Total		55	100

Nota: Elaboración propia

4.2.2. Segundo Procedimiento: Método- Multicriterio-CENEPRED

En las 05 manzanas restantes colindantes al malecón Bertolotto, se aplicó el procedimiento formulado por el CENEPRED, dicho procedimiento pondera los parámetros de análisis de los sismos y de la vulnerabilidad. Se tiene a continuación la siguiente escala y su explicación:

Tabla 20

Escalas método CENEPRED

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACION
1	Ambos elementos son de igual importancia.	Ambos elementos contribuyen con la propiedad en igual forma.
3	Moderada importancia de un elemento sobre otro.	La experiencia y el juicio favorece a un elemento por sobre el otro.
5	Fuerte importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es fuertemente favorecido.
7	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es muy fuertemente dominante.
9	Extrema importancia de un elemento sobre otro.	Un elemento es favorecido, por lo menos con un orden de magnitud de diferencia.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes.	Usados como valores de consenso entre dos juicios.
Incrementos de 0.1	Valores intermedios en la gradación mas fina de 0.1 (Por ejemplo 5.2 es una entrada valida).	Usados para gradaciones mas finas de los juicios.

Nota: Manual de evaluación de riesgos por sismos, CENEPRED (2017)

Así mismo el cálculo sísmico deberá de tomar en cuenta los parámetros de intensidad, magnitud y aceleración máxima del suelo para la ponderación de los criterios en el procedimiento del CENAPRED, como se verá a continuación:

4.2.2.1. Estimación del peligro sísmico.

Tabla 21

Peligro sísmico-matriz de comparación

Peligro Sísmico	Intensidad del Sismo	Magnitud del Sismo	Aceleración Natural del Suelo
Intensidad del Sismo	1.00	3.00	5.00
Magnitud del Sismo	0.33	1.00	3.00
Aceleración Natural del Suelo	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Nota: Elaboración propia

Tabla 22*Peligro Sísmico- matriz de normalización*

Peligro Sísmico	Intensidad del Sismo	Magnitud del Sismo	Aceleración Natural del Suelo	Vector Priorización
Intensidad del Sismo	0.652	0.692	0.556	0.633
Magnitud del Sismo	0.217	0.231	0.333	0.260
Aceleración Natural del Suelo	0.130	0.077	0.111	0.106

Nota: Elaboración propia

Tabla 23*Índice y relación de consistencia-peligro sísmico*

Índice de Consistencia	IC =	0.019
Relación de Consistencia $RC < 0.04$	RC =	0.037

Nota: Elaboración propia

4.2.2.2. Intensidad del sismo.

Tabla 24

Intensidad del sismo-matriz de comparación

Intensidad del Sismo	XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire.	IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	II, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean.	I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.
XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire.	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
II, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean.	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
I y II. Casi nadie lo siente y/o sentido por unas cuantas personas.	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Nota: Elaboración propia

Tabla 25*Intensidad del sismo-matriz de normalización*

Intensidad del Sismo						Vector Priorización
XI y XII. Destrucción total, puentes destruidos, grandes grietas en el suelo. Las ondas sísmicas se observan en el suelo y objetos son lanzados al aire.	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
IX y X. Todos los edificios resultan con daños severos, muchas edificaciones son desplazadas de su cimentación. El suelo resulta considerablemente fracturado.	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
VI, VII y VIII. Sentido por todos, los muebles se desplazan, daños considerables en estructuras de pobre construcción. Daños ligeros en estructuras de buen diseño.	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
II, IV y V. Notado por muchos, sentido en el interior de las viviendas, los árboles y postes se balancean.	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
I y II. Casi nadie lo siente y/o entido por unas cuantas personas.	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Nota: Elaboración propia

Tabla 26*Índice y relación de consistencia-intensidad del sismo*

Índice de Consistencia	IC =	0.061
Relación de Consistencia RC < 0.1	RC =	0.054

Nota: Elaboración propia

4.2.2.3. Magnitud del sismo.**Tabla 27***Magnitud del sismo-matriz de comparación*

Magnitud del Sismo	Mayor a 8.0 : Grandes terremotos	6.0 a 7.9 : Sismo mayor	4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores en la localidad	3.5 a 4.4 : Sentido por muchacha gente	Menor a 3.4 : No es sentido en general pero es registrado en sismógrafos
Mayor a 8.0 : Grandes terremotos	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
6.0 a 7.9 : Sismo mayor	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores en la localidad	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
3.5 a 4.4 : Sentido por muchacha gente	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a 3.4 : No es sentido en general pero es registrado en sismógrafos	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Nota: Elaboración propia

Tabla 28*Magnitud del sismo-matriz de normalización*

Magnitud del Sismo	Mayor a 8.0 : Grandes terremotos	6.0 a 7.9 : Sismo mayor	4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores en la localidad	3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente	Menor a 3.4 : No es sentido en general pero es registrado en sismógrafos	Vector Priorización
Mayor a 8.0 : Grandes terremotos	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
6.0 a 7.9 : Sismo mayor	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
4.5 a 5.9 : Pueden causar daños menores en la localidad	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
3.5 a 4.4 : Sentido por mucha gente	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menor a 3.4 : No es sentido en general pero es registrado en sismógrafos	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Nota: Elaboración propia

Tabla 29*Índice y relación de consistencia-magnitud del sismo*

Índice de Consistencia	IC =	0.061
Relación de Consistencia RC < 0.1	RC =	0.054

Nota: Elaboración propia

4.2.2.4. Aceleración máxima del suelo.**Tabla 30***Aceleración máximo del suelo-matriz de comparación*

Aceleración Máxima del Suelo (PGA)	PGA>0.45	0.35<PGA≤0.45	0.25<PGA≤0.35	0.10<PGA≤0.25	PGA≤0.10
PGA>0.45	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
0.35<PGA≤0.45	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
0.25<PGA≤0.35	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
0.10<PGA≤0.25	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
PGA≤0.10	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Nota: Elaboración propia

Tabla 31*Aceleración máximo del suelo-matriz de normalización*

Aceleración Máxima del Suelo (PGA)	PGA>0.45	0.35<PGA≤0.45	0.25<PGA≤0.35	0.10<PGA≤0.25	PGA≤0.10	Vector Priorización
PGA>0.45	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
0.35<PGA≤0.45	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
0.25<PGA≤0.35	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
0.10<PGA≤0.25	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
PGA≤0.10	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Nota: Elaboración propia

Tabla 32*Índice y relación de consistencia- aceleración máximo del suelo*

Índice de Consistencia	IC =	0.061
Relación de Consistencia RC < 0.1	RC =	0.054

Nota: Elaboración propia

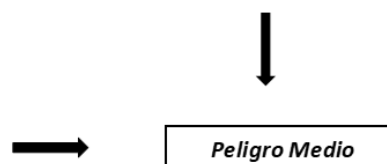
4.2.2.5. Estimación del peligro sísmico y niveles de Peligro. Los niveles de peligro sísmico en la zona de estudio corresponden a peligro medio, según el cuadro siguiente:

Tabla 33*Cálculo del peligro sísmico*

CÁLCULO DEL PELIGRO SÍSMICO				
Peso	0.633	0.260	0.106	Valor del Peligro
Parámetros	Intensidad	Magnitud	Aceleración Máxima del Suelo	
Descriptor	0.503	0.503	0.503	0.503
	0.260	0.260	0.260	0.260
	0.134	0.134	0.134	0.134
	0.068	0.068	0.068	0.068
	0.035	0.035	0.035	0.035

PELIGRO SÍSMICO =	0.124
--------------------------	--------------

NIVELES DE PELIGRO	
$0.260 \leq V \leq 0.503$	Muy Alto
$0.134 \leq V < 0.260$	Alto
$0.068 \leq V < 0.134$	Medio
$0.035 \leq V < 0.068$	Bajo



Nota: Elaboración propia

Tabla 34*Nivel de peligro sísmico final*

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
PELIGRO MEDIO	Tipo de suelo graduales finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Intensidad VI, VII y VIII. Zonas de estabilidad marginal, ladera con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados.	$0.068 \leq R < 0.134$

Nota: Elaboración propia

4.2.2.6. Precisión de los índices de vulnerabilidad de las edificaciones.

Consideraciones para los cálculos de la vulnerabilidad física en función a las características principales de las edificaciones ubicadas en la zona de estudio del distrito de San Miguel.

Tabla 35

Variables de vulnerabilidad estructural-matriz de comparación

Variables de Vulnerabilidad en edificaciones	Localización de la vivienda	Material Predominante	Sistema del Techo	Configuración de Elevación	Antigüedad de la Vivienda	Estado de Conservación	Topografía del Terreno
Localización de la vivienda	1.00	0.33	0.50	0.50	3.00	0.50	2.00
Material Predominante	3.00	1.00	3.00	2.00	5.00	2.00	3.00
Sistema del Techo	2.00	0.33	1.00	0.50	2.00	3.00	4.00
Configuración de Elevación	2.00	0.50	2.00	1.00	2.00	3.00	4.00
Antigüedad de la Vivienda	0.33	0.20	0.50	0.50	1.00	0.50	2.00
Estado de Conservación	2.00	0.50	0.33	0.33	2.00	1.00	2.00
Topografía del Terreno	0.50	0.33	0.25	0.25	0.50	0.50	1.00
SUMA	10.83	3.20	7.58	5.08	15.50	10.50	18.00
1/SUMA	0.09	0.31	0.13	0.20	0.06	0.10	0.06

Nota: Elaboración propia

Tabla 36

Variables de vulnerabilidad estructural-matriz de normalización

Variabes de Vulnerabilidad en edificaciones	Localización de la vivienda	Material Predominante	Sistema del Techo	Configuración de Elevación	Antigüedad de la Vivienda	Estado de Conservación	Topografía del Terreno	Vector Priorización
Localización de la vivienda	0.092	0.104	0.066	0.098	0.194	0.048	0.111	0.102
Material Predominante	0.277	0.313	0.396	0.393	0.323	0.190	0.167	0.294
Sistema del Techo	0.185	0.104	0.132	0.098	0.129	0.286	0.222	0.165
Configuración de Elevación	0.185	0.156	0.264	0.197	0.129	0.286	0.222	0.205
Antigüedad de la Vivienda	0.031	0.063	0.066	0.098	0.065	0.048	0.111	0.069
Estado de Conservación	0.185	0.156	0.044	0.066	0.129	0.095	0.111	0.112
Topografía del Terreno	0.046	0.104	0.033	0.049	0.032	0.048	0.056	0.053

Nota: Elaboración propia

Tabla 37

Índice y Relación de Consistencia-Variables de Vulnerabilidad

Índice de Consistencia	IC =	0.079
Relación de Consistencia RC < 0.1	RC =	0.059

Nota: Elaboración propia

4.2.2.7. Parámetro de localización de la vivienda.

Tabla 38

Parámetros de localización de viviendas-matriz de comparación

Localización de la vivienda	Muy cercana 0.2 a 0 Km	Cercana 0.2 a 1 Km	Medianamente alejada 1 Km a 3 Km	Alejada 3Km a 5 Km	Muy Alejada > 5 Km
Muy cercana 0.2 a 0 Km	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cercana 0.2 a 1 Km	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Medianamente alejada 1 Km a 3 Km	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Alejada 3Km a 5 Km	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy Alejada > 5 Km	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Nota: Elaboración propia

Tabla 39

Parámetros Localización de Viviendas-Matriz de Normalización

Localización de la vivienda	Muy cercana 0.2 a 0 Km	Cercana 0.2 a 1 Km	Medianamente alejada 1 Km a 3 Km	Alejada 3Km a 5 Km	Muy Alejada > 5 Km	Vector Priorización
Muy cercana 0.2 a 0 Km	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Cercana 0.2 a 1 Km	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Medianamente alejada 1 Km a 3 Km	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Alejada 3Km a 5 Km	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy Alejada > 5 Km	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Nota: Elaboración propia

Tabla 40

Índice y Relación de consistencia- parámetros de localización

Índice de Consistencia	IC =	0.061
Relación de Consistencia RC < 0.1	RC =	0.054

Nota: Elaboración propia

4.2.2.8. Parámetro de material predominante.

Tabla 41

Material predominante-matriz de comparación

Material Predominante	Adobe	Albañilería	Concreto
Adobe	1.00	5.00	9.00
Albañilería	0.20	1.00	3.00
Concreto	0.11	0.33	1.00
SUMA	1.31	6.33	13.00
1/SUMA	0.76	0.16	0.08

Nota: Elaboración propia

Tabla 42

Material predominante-matriz de normalización

Material Predominante	Adobe	Albañilería	Concreto	Vector Priorización
Adobe	0.763	0.789	0.692	0.748
Albañilería	0.153	0.158	0.231	0.180
Concreto	0.085	0.053	0.077	0.071

Nota: Elaboración propia

Tabla 43

Índice y relación de consistencia- material predominante

Índice de Consistencia	IC =	0.015
Relación de Consistencia RC < 0.04	RC =	0.028

Nota: Elaboración propia

4.2.2.9. Parámetro tipo de sistema techo.

Tabla 44

Sistema de techo-matriz de comparación

Sistema de Techo	Calamina	Madera	Losa Aligerada	Losa Maciza
Calamina	1.00	3.00	7.00	9.00
Madera	0.33	1.00	5.00	7.00
Losa Aligerada	0.14	0.20	1.00	3.00
Losa Maciza	0.11	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.59	4.34	13.33	20.00
1/SUMA	0.63	0.23	0.08	0.05

Nota: Elaboración propia

Tabla 45

Sistema de techo-matriz de normalización

Sistema de Techo	Calamina	Madera	Losa Aligerada	Losa Maciza	Vector Priorización
Calamina	0.630	0.691	0.525	0.450	0.574
Madera	0.210	0.230	0.375	0.350	0.291
Losa Aligerada	0.090	0.046	0.075	0.150	0.090
Losa Maciza	0.070	0.033	0.025	0.050	0.044

Nota: Elaboración propia

Tabla 46

Índice y relación de consistencia- sistema de techo

Índice de Consistencia	IC =	0.056
Relación de Consistencia RC < 0.08	RC =	0.064

Nota: Elaboración propia

4.2.2.10. Parámetro configuración de elevación.

Tabla 47

Configuración de elevación-matriz de comparación

Configuración de elevación	5 pisos a más	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso
5 pisos a más	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
4 pisos	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
3 pisos	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
2 pisos	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
1 piso	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Nota: Elaboración propia

Tabla 48

Configuración de elevación-matriz de normalización

Configuración de elevación	5 pisos a más	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 piso	Vector Priorización
5 pisos a más	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
4 pisos	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
3 pisos	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
2 pisos	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
1 piso	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Nota: Elaboración propia

Tabla 49

Índice y relación de consistencia - configuración de elevación

Índice de Consistencia	IC =	0.061
Relación de Consistencia RC < 0.1	RC =	0.054

Nota: Elaboración propia

4.2.2.11. Parámetro antigüedad de la vivienda.

Tabla 50

Antigüedad de la vivienda-matriz de comparación

Antigüedad de la vivienda	De 40 a 50 años	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	De 05 a 10 años
De 40 a 50 años	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
De 30 a 40 años	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
De 20 a 30 años	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
De 10 a 20 años	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
De 05 a 10 años	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.09	4.03	7.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.09	0.06

Nota: Elaboración propia

Tabla 51

Antigüedad de la vivienda-matriz de normalización

Antigüedad de la vivienda	De 40 a 50 años	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	De 05 a 10 años	Vector Priorización
De 40 a 50 años	0.478	0.496	0.511	0.435	0.389	0.462
De 30 a 40 años	0.239	0.248	0.255	0.261	0.278	0.256
De 20 a 30 años	0.119	0.124	0.128	0.174	0.167	0.142
De 10 a 20 años	0.096	0.083	0.064	0.087	0.111	0.088
De 05 a 10 años	0.068	0.050	0.043	0.043	0.056	0.052

Nota: Elaboración propia

Tabla 52

Índice y relación de consistencia - antigüedad de la vivienda

Índice de Consistencia	IC =	0.010
Relación de Consistencia $RC < 0.1$	RC =	0.009

Nota: Elaboración propia

4.2.2.12. Parámetro estado de conservación.

Tabla 53

Estado de conservación-matriz de comparación

Estado de conservación	MUY MALO: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso	MALO: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos	REGULAR: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso	BUENO: Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente, y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal	MUY BUENO: Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente, y que no presentan deterioro alguno
MUY MALO: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
MALO: Las edificaciones reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
REGULAR: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
BUENO: Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente, y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
MUY BUENO: Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente, y que no presentan deterioro alguno	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.93	4.68	8.53	14.33	23.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.07	0.04

Nota: Elaboración propia

Tabla 54*Estado de conservación-matriz de normalización*

Estado de conservación	MUY MALO: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso	MALO: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos	REGULAR: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso	BUENO: Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente, y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal	MUY BUENO: Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente, y que no presentan deterioro alguno	Vector Priorización
MUY MALO: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso	0.519	0.642	0.469	0.349	0.304	0.457
MALO: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos	0.173	0.214	0.352	0.349	0.304	0.278
REGULAR: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso	0.130	0.071	0.117	0.209	0.217	0.149
BUENO: Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente, y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal	0.104	0.043	0.039	0.070	0.130	0.077
MUY BUENO: Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente, y que no presentan deterioro alguno	0.074	0.031	0.023	0.023	0.043	0.039

Nota: Elaboración propia

Tabla 55*Índice y relación de consistencia-estado de conservación*

Índice de Consistencia	IC =	0.076
Relación de Consistencia RC < 0.1	RC =	0.069

Nota: Elaboración propia

4.2.2.13. Parámetro: Topografía del terreno.**Tabla 56***Topografía del terreno-matriz de comparación*

Topografía del Terreno	50%<P≤80%	30%<P≤50%	20%<P≤30%	10%<P≤20%	P≤10%
50%<P≤80%	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
30%<P≤50%	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
20%<P≤30%	0.25	0.50	1.00	2.00	3.00
10%<P≤20%	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
P≤10%	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.09	4.03	7.83	11.50	18.00
1/SUMA	0.48	0.25	0.13	0.09	0.06

Nota: Elaboración propia

Tabla 57*Topografía del terreno-matriz de normalización*

Topografía del Terreno	50%<P≤80%	30%<P≤50%	20%<P≤30%	10%<P≤20%	P≤10%	Vector Priorización
50%<P≤80%	0.478	0.496	0.511	0.435	0.389	0.462
30%<P≤50%	0.239	0.248	0.255	0.261	0.278	0.256
20%<P≤30%	0.119	0.124	0.128	0.174	0.167	0.142
10%<P≤20%	0.096	0.083	0.064	0.087	0.111	0.088
P≤10%	0.068	0.050	0.043	0.043	0.056	0.052

Nota: Elaboración propia

Tabla 58

Índice y relación de consistencia -topografía del terreno

Índice de Consistencia	IC =	0.010
Relación de Consistencia RC < 0.1	RC =	0.009

Nota: Elaboración propia

4.2.2.14. Cálculo de la vulnerabilidad física y niveles de vulnerabilidad.

Tabla 59

Determinación de Nivel de Vulnerabilidad

VULNERABILIDAD															
Localización de la Vivienda		Material Predominante		Sistema del Techo		Configuración de Elevación		Antigüedad de la Vivienda		Estado de Conservación		Topografía del Terreno		Valor	
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor		
0.102	0.035	0.294	0.18	0.165	0.09	0.205	0.134	0.069	0.256	0.112	0.149	0.053	0.052	0.136	
														↓	
NIVELES DE VULNERABILIDAD															
0.271 < V ≤ 0.457															Muy Alta
0.155 < V ≤ 0.271															Alta
0.078 < V ≤ 0.155															Media
0.039 < V ≤ 0.078														Baja	
														→ Vulnerabilidad Media	

Nota: Elaboración propia

Como se observa se tienen los niveles de vulnerabilidad y sus rangos utilizando el Proceso de Análisis Jerárquico del CENEPRED.

4.2.2.15. Índices de vulnerabilidad final.

Tabla 60*Índice de vulnerabilidad final*

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
VULNERABILIDAD MEDIA	<p>Grupo etario: de 13 a 15 años y de 50 a 59 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 50% y mayor a 25% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor o igual a 35% y mayor a 20% del servicio de salud expuesto.</p> <p>Material de construcción: quincha (caña con barro). Estado de conservación de la edificación: Regular.</p> <p>Topografía del terreno $20\% \leq P \leq 30\%$. Actitud frente al riesgo: la mayoría de la población es parcialmente provisoria, asumen el riesgo sin implementar medidas para prevenir. Localización de la edificación: medianamente cerca 1 a 3 Km.</p> <p>Servicios de agua y desagüe: menor o igual 50% y mayor a 25% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: menor o igual a 50% y mayor a 25%. Servicio de empresas de transporte expuesto: menor o igual a 50% y mayor a 25%. Servicios de empresas de distribución de combustible y gas: menor o igual a 50% y mayor a 25%.</p>	$0.068 \leq R < 0.134$

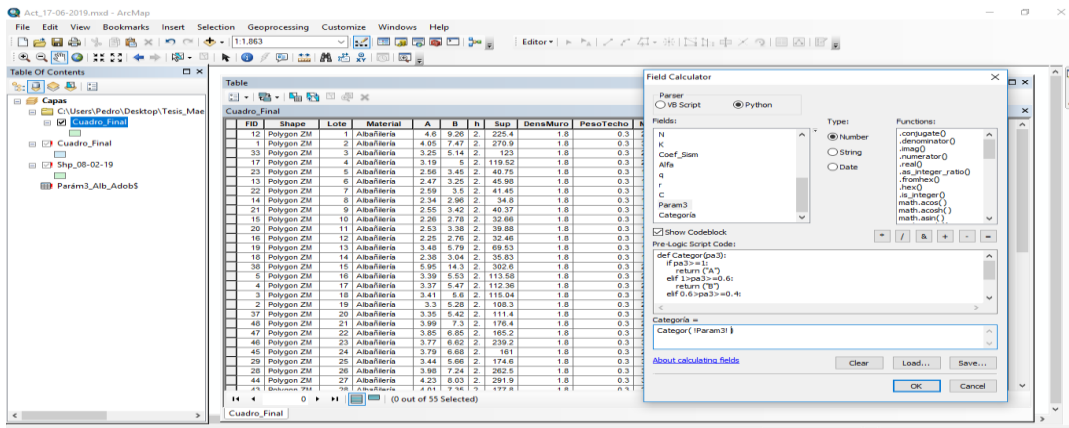
Nota: Elaboración propia

4.3. Sistematización de información geográfica

- Una vez obtenido los datos del área en estudio y los datos finales de vulnerabilidad y peligro sísmico se procedió a evaluar dicha para información para luego ser insertada en nuestra plataforma del ArcGis.
- El procesamiento de datos sirve para el análisis de los parámetros de vulnerabilidad y peligro sísmico, los cuales al ser sistematizados en la plataforma geoespacial (ArcGIS), permiten la identificación de los resultados correspondientes de las edificaciones por manzana.
- Dicha sistematización consiste en vincular la información alfanumérica con la información gráfica a través de las herramientas del SIG.
- Para vincular la información en la plataforma SIG se crearon algunas rutinas de programación en Python que es un lenguaje de programación incluida en el mismo S.I.G. y así mismo es muy versátil y amigable.
- Dichas rutinas fueron necesarias crearlas para vincular los campos correspondientes a la base alfanumérica con la base gráfica para luego determinar los valores de vulnerabilidad de los dos procedimientos utilizados, así con los parámetros de peligro sísmico de cada edificación a partir de los valores obtenidos en los cálculos de cada procedimiento.
- A continuación, se mostrará las rutinas creadas en Python, primero se verán los campos creados para los datos alfanuméricos vinculados a la base gráfica, así como se muestra en la figura 20

Figura 20

Rutina en Python-creación de campos

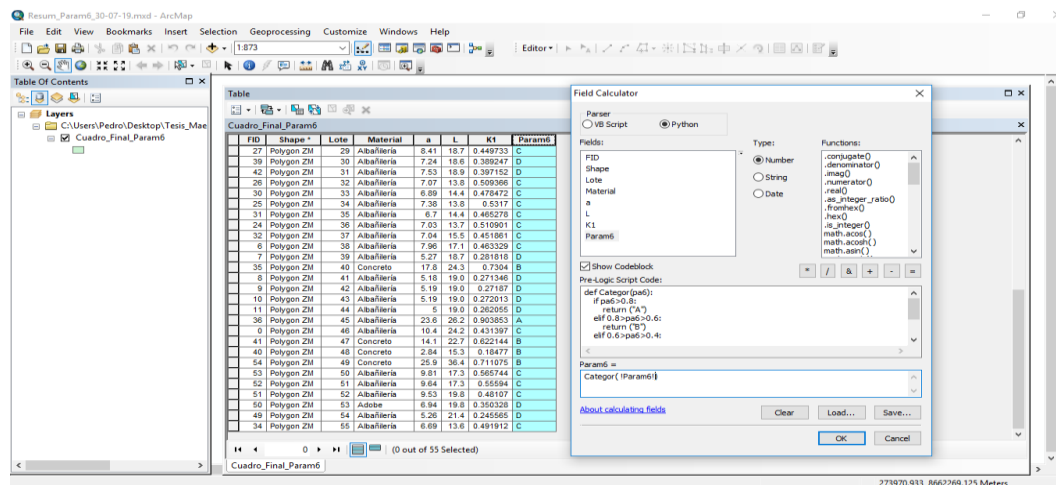


Nota: Elaboración propia

En la figura 21 se muestra el contenido de la rutina creada para determinar el Parámetro 3 correspondiente al cálculo de la Resistencia Convencional de cada edificación donde se involucran varios datos por lo que el cálculo de dicho parámetro es el más laborioso como se verá a continuación.

Figura 21

Rutina en Python-Parámetro 3



Nota: Elaboración propia

Así mismo se muestra el contenido de la rutina creada para determinar el parámetro 6 (Configuración en Planta de cada edificación), ver figura 22

Figura 22
Rutina en Python-Parámetro 6

FID	Shape	Lote	Material	A	B	H	Sup	DensMuro	PesoTecho	N	K	Cost_Siam	Alfa	q	r	C	Param3	Categoria
12	Polygon ZM	1	Albaterria	4.6	9.28	2.25	4	1.8	0.3	2	10	0.45	0.024481	0.5864	2.01583	0.42109	0.93062	B
33	Polygon ZM	2	Albaterria	4.05	7.47	2.2	270.9	1.8	0.3	3	10	0.45	0.01485	0.483708	1.84444	0.279022	0.820549	B
33	Polygon ZM	3	Albaterria	3.25	5.14	2	123	1.8	0.3	2	10	0.45	0.020423	0.594073	1.581538	0.513014	1.14605	A
17	Polygon ZM	4	Albaterria	3.19	5.2	119.52		1.8	0.3	2	10	0.45	0.020683	0.596024	1.567366	0.516796	1.144435	A
23	Polygon ZM	5	Albaterria	2.56	3.45	2	40.75	1.8	0.3	1	10	0.45	0.062822	0.937134	1.347696	1.341148	2.980325	A
13	Polygon ZM	6	Albaterria	2.47	3.25	2	45.98	1.8	0.3	1	10	0.45	0.053719	0.837418	1.315709	1.320911	2.868824	A
22	Polygon ZM	7	Albaterria	2.59	3.5	2	41.45	1.8	0.3	1	10	0.45	0.062485	0.934712	1.351351	1.33756	2.972368	A
14	Polygon ZM	8	Albaterria	2.34	2.96	2	34.8	1.8	0.3	1	10	0.45	0.067241	0.987801	1.264897	1.482971	3.117713	A
21	Polygon ZM	9	Albaterria	2.55	3.42	2	45.37	1.8	0.3	1	10	0.45	0.063186	0.938851	1.341176	1.345696	2.966962	A
15	Polygon ZM	10	Albaterria	2.26	2.78	2	32.86	1.8	0.3	1	10	0.45	0.069198	0.96885	1.230088	1.430214	3.178253	A
20	Polygon ZM	11	Albaterria	2.53	3.28	2	39.83	1.8	0.3	1	10	0.45	0.063144	0.942031	1.326465	1.340729	2.999399	A
16	Polygon ZM	12	Albaterria	2.25	2.78	2	32.48	1.8	0.3	1	10	0.45	0.069318	0.968765	1.228687	1.432481	3.183292	A
19	Polygon ZM	13	Albaterria	2.48	3.28	2	49.53	1.8	0.3	1	10	0.45	0.055091	0.875859	1.063793	1.146888	2.544643	A
18	Polygon ZM	14	Albaterria	2.38	3.04	2	35.83	1.8	0.3	1	10	0.45	0.066425	0.953488	1.277311	1.362874	3.094832	A
38	Polygon ZM	15	Albaterria	5.95	14.3	2	302.6	1.8	0.3	2	10	0.45	0.019683	0.589237	2.405542	0.388605	0.897789	B
5	Polygon ZM	16	Albaterria	3.39	5.51	2	113.68	1.8	0.3	2	10	0.45	0.02847	0.478771	1.031286	0.52006	1.102296	A
4	Polygon ZM	17	Albaterria	3.37	5.47	2	112.38	1.8	0.3	2	10	0.45	0.029953	0.493879	1.023145	0.534018	1.108798	A
3	Polygon ZM	18	Albaterria	3.41	5.5	2	115.84	1.8	0.3	2	10	0.45	0.028462	0.483245	1.042229	0.530241	1.176165	A
2	Polygon ZM	19	Albaterria	3.3	5.28	2	108.3	1.8	0.3	2	10	0.45	0.030471	0.442249	1.0	0.544917	1.200437	A
37	Polygon ZM	20	Albaterria	3.55	5.42	2	111.4	1.8	0.3	2	10	0.45	0.030377	0.446493	1.01761	0.535214	1.08854	A
40	Polygon ZM	21	Albaterria	3.99	7.3	2	176.4	1.8	0.3	2	10	0.45	0.022619	0.57649	1.029574	0.459953	1.01323	A
47	Polygon ZM	22	Albaterria	3.85	6.86	2	165.2	1.8	0.3	2	10	0.45	0.023385	0.579608	1.079221	0.468518	1.036707	A
46	Polygon ZM	23	Albaterria	3.77	6.62	2	159.2	1.8	0.3	2	10	0.45	0.018781	0.487845	1.076666	0.290715	0.844624	B
45	Polygon ZM	24	Albaterria	3.79	6.68	2	161	1.8	0.3	2	10	0.45	0.02394	0.580934	1.023533	0.479119	1.044708	A
25	Polygon ZM	25	Albaterria	3.44	5.68	2	114.4	1.8	0.3	1	10	0.45	0.019102	0.525105	1.045348	0.337719	0.738284	B
28	Polygon ZM	26	Albaterria	3.98	7.24	2	262.5	1.8	0.3	3	10	0.45	0.015182	0.484849	1.019095	0.282175	0.627655	B
44	Polygon ZM	27	Albaterria	4.23	8.03	2	291.9	1.8	0.3	3	10	0.45	0.014481	0.481443	1.080340	0.272368	0.605147	B
41	Polygon ZM	28	Albaterria	4.41	7.94	2	191.8	1.8	0.3	3	10	0.45	0.029563	0.726611	1.018761	0.404824	0.811807	A

Nota: Elaboración propia

Aplicadas las rutinas correspondientes y la determinación de los demás parámetros se obtuvieron los siguientes resultados con los siguientes Índices de Vulnerabilidad para cada predio y los cuales se muestran a continuación.

Figura 23
Rutina en Python-Índices de Vulnerabilidad

FID	Shape	Lote	Tipologia	Iv	TU_Vuln	%_Vuln	Res_Vuln
12	Polygon ZM	1	Albaterria	47.5	0.12	12	
1	Polygon ZM	2	Albaterria	50	0.13	13	
33	Polygon ZM	3	Albaterria	53.8	0.14	14	
17	Polygon ZM	4	Albaterria	53.75	0.14	14	
23	Polygon ZM	5	Albaterria	85	0.22	22	
13	Polygon ZM	6	Albaterria	85	0.22	22	
22	Polygon ZM	7	Albaterria	85	0.22	22	
14	Polygon ZM	8	Albaterria	85	0.22	22	
21	Polygon ZM	9	Albaterria	85	0.22	22	
15	Polygon ZM	10	Albaterria	85	0.22	22	
20	Polygon ZM	11	Albaterria	85	0.22	22	
16	Polygon ZM	12	Albaterria	85	0.22	22	
19	Polygon ZM	13	Albaterria	85	0.22	22	
18	Polygon ZM	14	Albaterria	85	0.22	22	
38	Polygon ZM	15	Albaterria	88.75	0.23	23	
5	Polygon ZM	16	Albaterria	85	0.21	21	
4	Polygon ZM	17	Albaterria	80	0.21	21	
3	Polygon ZM	18	Albaterria	80	0.21	21	

Nota: Elaboración propia

De acuerdo con los rangos porcentuales mostrados en la tabla 25 se muestra la clasificación del Índice de Vulnerabilidad de cada una de las edificaciones de la Mz 14 la cual de acuerdo con los valores obtenidos en los 11 parámetros que comprende el procedimiento italiano de Benedetti-Petrini de Índices de Vulnerabilidad fue procesada en Python, así como se muestra en la figura 24

Figura 24

Programación en Python de rangos de vulnerabilidad

The screenshot displays the ArcMap interface with a data table and a Field Calculator window. The data table, titled 'Res_Ind_Vuln_F', contains 55 rows of building data. The Field Calculator window shows a Python script that calculates the 'Res_Vuln' field based on the 'Iv' parameter.

FID	Shape	Lote	Tipología	Iv	TU_Vuln	%_Vuln	Res_Vuln
12	Polygon ZM	1	Abañlería	47.5	0.12	12	Vulnerabilidad Baja
1	Polygon ZM	2	Abañlería	50	0.13	13	Vulnerabilidad Baja
33	Polygon ZM	3	Abañlería	53.8	0.14	14	Vulnerabilidad Baja
17	Polygon ZM	4	Abañlería	53.75	0.14	14	Vulnerabilidad Baja
23	Polygon ZM	5	Abañlería	85	0.22	22	Vulnerabilidad Media
13	Polygon ZM	6	Abañlería	85	0.22	22	Vulnerabilidad Media
22	Polygon ZM	7	Abañlería	85	0.22	22	Vulnerabilidad Media
14	Polygon ZM	8	Abañlería	85	0.22	22	Vulnerabilidad Media
21	Polygon ZM	9	Abañlería	85	0.22	22	Vulnerabilidad Media
15	Polygon ZM	10	Abañlería	85	0.22	22	Vulnerabilidad Media
20	Polygon ZM	11	Abañlería	85	0.22	22	Vulnerabilidad Media
16	Polygon ZM	12	Abañlería	85	0.22	22	Vulnerabilidad Media
19	Polygon ZM	13	Abañlería	85	0.22	22	Vulnerabilidad Media
18	Polygon ZM	14	Abañlería	85	0.22	22	Vulnerabilidad Media
38	Polygon ZM	15	Abañlería	88.75	0.23	23	Vulnerabilidad Media
5	Polygon ZM	16	Abañlería	80	0.21	21	Vulnerabilidad Media
4	Polygon ZM	17	Abañlería	80	0.21	21	Vulnerabilidad Media
3	Polygon ZM	18	Abañlería	80	0.21	21	Vulnerabilidad Media
2	Polygon ZM	19	Abañlería	80	0.21	21	Vulnerabilidad Media
37	Polygon ZM	20	Abañlería	80	0.21	21	Vulnerabilidad Media
48	Polygon ZM	21	Abañlería	53.75	0.14	14	Vulnerabilidad Baja
47	Polygon ZM	22	Abañlería	53.75	0.14	14	Vulnerabilidad Baja
46	Polygon ZM	23	Abañlería	83.75	0.22	22	Vulnerabilidad Media
45	Polygon ZM	24	Abañlería	53.75	0.14	14	Vulnerabilidad Baja
29	Polygon ZM	25	Abañlería	88.75	0.23	23	Vulnerabilidad Media
28	Polygon ZM	26	Abañlería	83.75	0.22	22	Vulnerabilidad Media
44	Polygon ZM	27	Abañlería	83.75	0.22	22	Vulnerabilidad Media
43	Polygon ZM	28	Abañlería	53.75	0.14	14	Vulnerabilidad Baja

The Field Calculator window shows the following Python script:

```

def IndVuln(Iv):
    if Iv < 20:
        return ("Vulnerabilidad Baja")
    elif 40 >= Iv >= 20:
        return ("Vulnerabilidad Media")
    elif Iv > 40:
        return ("Vulnerabilidad Alta")

Res_Vuln =
IndVuln(!Iv!)
  
```

Nota: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Mapeo de Edificaciones analizadas por sistema constructivo

- En la Fig. N 25 se muestra un mapa temático en el entorno S.I.G. de la tipología del material de cada una de las 143 edificaciones que comprenden las 06 manzanas y los porcentajes correspondientes por tipo de material predominando en este caso el de albañilería en base a unidades de arcilla.
- Es importante esta clasificación de las viviendas según el tipo de material que la componen ya que como sabemos el tipo de material está en función del sistema estructural por lo tanto de acuerdo a la vulnerabilidad obtenida los edificios de concreto armado son los que mejor resultados se ha obtenido ya que presentan un índice de vulnerabilidad bajo mientras que las viviendas de adobe presentaron un índice de vulnerabilidad alto, por otro lado las edificaciones de albañilería presentan índices entre bajos e intermedios.

Figura 25

Tipo de material por vivienda



Nota: Elaboración propia

5.2. Resultados de los parámetros del primer procedimiento

Como se sabe este Primer Procedimiento consistió en la aplicación del procedimiento italiano de Benedetti y Petrini denominado Índices de Vulnerabilidad, cuyos resultados se resume de la siguiente manera:

- Resultados del Parámetro 1: Para este primer parámetro observamos que el 9% de edificaciones están en la clase A, podríamos decir así mismo con una vulnerabilidad baja, es decir cumplen con lo normativa vigente de acuerdo a cada uno de sus sistemas constructivos, ya sea para el adobe (NTE E-080), albañilería (NTE E-070) y para el concreto armado (NTE E-060). Observamos por otro lado que el mayor porcentaje en este parámetro es del 55% de edificaciones que le corresponde la clase B ósea una vulnerabilidad media, para lo cual es observa si bien no se cumple en su integridad lo que se indica en sus correspondientes reglamentos, pero si contienen vigas y columnas de confinamiento. El 18% de edificaciones presentan una vulnerabilidad clasificada como C, podríamos decir una vulnerabilidad alta la cual no cumplen en gran parte su correspondiente normativa con poca presencia de elementos de confinamiento. Por último, el 18% de edificaciones presentan una clase D con una vulnerabilidad muy alta y sobre todo la edificación de adobe y algunas de albañilería las cuales no presentan elementos de confinamiento dadas que esta a su vez tienen una antigüedad de más de 40 años.

Tabla 61*Porcentajes por clase-Parámetro1*

CLASE	Totales	Totales
A	5	9%
B	30	55%
C	10	18%
D	10	18%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

- Resultados del Parámetro 2: Se tiene que el 9% de edificaciones tienen vulnerabilidad baja, con material noble y edificadas con ladrillos de buena procedencia y buen proceso constructivo cumpliendo con la normatividad vigente. El 51% tienen vulnerabilidad media, los cuales fueron edificados mediante un proceso constructivo regular. El 40% tienen vulnerabilidad alta, uno de ellos es la edificación de adobe y parte de los edificios de albañilería los cuales de alguna manera no cumplen con la reglamentación y además usan materiales precarios y de no fiable procedencia. El 0% es de clase C.

Tabla 62*Porcentajes por clase-Parámetro2*

CLASE	Totales	Totales
A	5	9%
B	28	51%
C	22	40%
D	0	0%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

- Resultados del Parámetro 3: Se tiene que el 5% de las edificaciones tienen vulnerabilidad baja, cumple con la normatividad vigente en el tema estructural. El 20% tienen vulnerabilidad media, cumplen en gran parte con la normativa. El 60% tienen vulnerabilidad alta, solo cumplen una parte de la normatividad. El 19.27% de viviendas, están en mal estado, muchas de ellas inhabitables.

Tabla 63*Porcentajes por clase-Parámetro3*

<i>CLASE</i>	<i>Totales</i>	<i>Totales</i>
A	3	5%
B	11	20%
C	33	60%
D	8	15%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

- Resultados del Parámetro 4: Se observa que el 7% tienen vulnerabilidad baja, construidos en suelos de buena calidad. 91% tienen vulnerabilidad media, edificados en suelos de media calidad. El 2% están con una vulnerabilidad alta, ubicados en suelos intermedios o malos con presencia de sales y humedad. El 0% están en la categoría D.

Tabla 64*Porcentajes por clase-Parámetro4*

<i>CLASE</i>	<i>Totales</i>	<i>Totales</i>
A	4	7%
B	50	91%
C	1	2%
D	0	0%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

- Resultados del Parámetro 5: El 82% tiene una vulnerabilidad baja, presentando diafragma rígido con un buen comportamiento estructural. Se observa un 16% con una vulnerabilidad media, detectando edificaciones con problemas en las losas. El 2% tienen vulnerabilidad alta, referido a la edificación de adobe, con problemas estructurales en su diafragma horizontal. El 0% es vulnerabilidad muy alta.

Tabla 65

Porcentajes por clase-Parámetro5

CLASE	Totales	Totales
A	45	82%
B	9	16%
C	1	2%
D	0	0%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

- Resultados del Parámetro 6: El 87% tiene una vulnerabilidad baja, las cuales no presentan problemas en planta. El 13% tiene vulnerabilidad media y en planta presenta poca irregularidad. Tiene el 0% tanto en las categorías C y D.

Tabla 66*Porcentajes por clase-Parámetro6*

CLASE	Totales	Totales
A	48	87%
B	7	13%
C	0	0%
D	0	0%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

- Resultados del Parámetro 7: El 82% de viviendas se encuentran en una vulnerabilidad baja ya que tienen una buena configuración en elevación. El 11% presenta vulnerabilidad media, tienen regular configuración en elevación. El 7% tienen vulnerabilidad alta y ya que se observa una decadente configuración en elevación. El 0% es categoría D.

Tabla 67*Porcentajes por clase-Parámetro7*

CLASE	Totales	Totales
A	45	82%
B	6	11%
C	4	7%
D	0	0%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

- Resultados del Parámetro 8: Se tiene que el 24% tiene vulnerabilidad baja y presenta un buen espaciamiento entre muros. El 36% cuenta con una vulnerabilidad media ya que se observan un aceptado distanciamiento entre muros. El 38% tiene una vulnerabilidad alta ya que se identifican problemas en el

espaciamiento de muros. El 2% de viviendas tienen vulnerabilidad muy alta debido a que el espaciamiento entre muros es alto.

Tabla 68

Porcentajes por clase-Parámetro8

CLASE	Totales	Totales
A	13	24%
B	20	36%
C	21	38%
D	1	2%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

- Resultados del Parámetro 9: El 64% se observa que cuenta con vulnerabilidad baja por lo que presentan cubierta estable y plana. El 0% es de vulnerabilidad media. El 36% son de vulnerabilidad alta ya que presentan cubierta inestable y deteriorado. El 0% es de vulnerabilidad muy alta.

Tabla 69

Porcentajes por clase-Parámetro9

CLASE	Totales	Totales
A	35	64%
B	0	0%
C	20	36%
D	0	0%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

- Resultados del Parámetro 10: Se observa que el 9% tiene vulnerabilidad baja ya que no presentan elementos no estructurales que puedan causar daño. El 53% tienen vulnerabilidad media ya que presentan balcones y parapetos. El 38% son

de vulnerabilidad alta por tener elementos en mal estado por antigüedad. El 0% de viviendas son de vulnerabilidad muy alta.

Tabla 70

Porcentajes por clase-Parámetro10

CLASE	Totales	Totales
A	5	9%
B	29	53%
C	21	38%
D	0	0%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

- Resultados del Parámetro 11: El 58% se observa que son de una vulnerabilidad baja ya que la edificación está en buen estado. El 40% es de una vulnerabilidad media ya que presentan ciertas fisuras. El 0% son de vulnerabilidad alta. El 2% son de una vulnerabilidad muy alta, presentan muros muy deteriorados.

Tabla 71

Porcentajes por clase-Parámetro11

CLASE	Totales	Totales
A	32	58%
B	22	40%
C	0	0%
D	1	2%
TOTAL	55	100%

Nota: Elaboración propia

5.3. Resultados de los parámetros del segundo procedimiento

El Segundo Procedimiento consistió en la aplicación del procedimiento definido por el CENAPRED, denominado multicriterio, cuyos resultados se resume de la siguiente manera:

- Los niveles de peligro sísmico en la zona de estudio corresponden a peligro medio, según el cuadro siguiente:

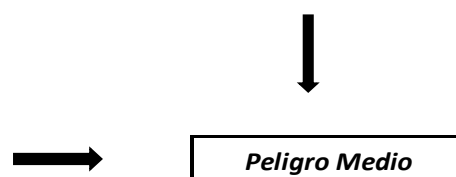
Tabla 72

Nivel de peligro sísmico

CÁLCULO DEL PELIGRO SÍSMICO				
Peso	0.633	0.260	0.106	Valor del Peligro
Parámetros	Intensidad	Magnitud	Aceleración Máxima del Suelo	
Descriptor	0.503	0.503	0.503	0.503
	0.260	0.260	0.260	0.260
	0.134	0.134	0.134	0.134
	0.068	0.068	0.068	0.068
	0.035	0.035	0.035	0.035

PELIGRO SÍSMICO = 0.124

NIVELES DE PELIGRO	
$0.260 \leq V \leq 0.503$	Muy Alto
$0.134 \leq V < 0.260$	Alto
$0.068 \leq V < 0.134$	Medio
$0.035 \leq V < 0.068$	Bajo



Nota: Elaboración propia

- El cálculo de la Vulnerabilidad Física y Niveles de Vulnerabilidad se realizó a partir de los índices correspondientes a los parámetros indicados en la tabla siguiente:

Tabla 73*Peligro Sísmico*

$$\sum_{i=1}^n \text{Vulnerabilidad Física}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

VULNERABILIDAD FÍSICA														Valor
Localización de la Vivienda		Material Predominante		Sistema del Techo		Configuración de Elevación		Antigüedad de la Vivienda		Estado de Conservación		Topografía del Terreno		
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.102	0.035	0.294	0.18	0.165	0.09	0.205	0.068	0.069	0.256	0.112	0.149	0.053	0.052	0.122

NIVELES DE VULNERABILIDAD	
$0.260 < V \leq 0.503$	Muy Alta
$0.134 < V \leq 0.260$	Alta
$0.068 < V \leq 0.134$	Media
$0.035 < V \leq 0.068$	Baja

↓
Vulnerabilidad Media

Nota: Elaboración propia

5.4. Resultados finales de los procedimientos de vulnerabilidad sísmica

- De la evaluación realizada respecto al primer procedimiento de vulnerabilidad sísmica efectuado correspondiente a los índices de vulnerabilidad por cada edificación analizada, se tiene la siguiente tabla resumen con los rangos, casos y porcentajes correspondientes:

Tabla 74*Niveles de vulnerabilidad sísmica*

Iv	Rango	Casos	Porcent.
Iv < 20%	Bajo	25	45%
20% ≤ Iv ≤ 40%	Medio	29	53%
Iv > 40%	Alto	1	2%
Total		55	100

Nota: Elaboración propia

- La tabla anterior nos muestra que el 45% de las edificaciones de la zona de estudio para este primer procedimiento tiene vulnerabilidad baja, estas son de material noble el cual como sistema estructural están en base a vigas y columnas de confinamiento, materiales confiables o de buena procedencia, así mismo cumplen con la normatividad vigente ya sea con las NTE E-070 y NTE E-060 y fueron construidas con asesoramiento técnico adecuado y con el cumplimiento de una acertada clasificación en los 11 parámetros establecidos en este procedimiento.
- El 53% de las edificaciones analizadas se le está considerando en el rango de vulnerabilidad Media, ya que no están cumpliendo en su totalidad lo que estipula cada NTE en lo que respecta a su sistema constructivo, son así mismo predios edificados con de material noble y en su mayoría con sistemas de confinamiento con diferentes carencias y fallas en lo que respecta a su proceso constructivos, con poco asesoramiento técnico, materiales de baja calidad, se observan muchos problemas en lo que respecta a irregularidades en planta y elevación así como coberturas inadecuadas y son edificaciones de más de 15 años de uso.
- El 2% de esta muestra de edificaciones presenta vulnerabilidad Alta y es solo referido a la edificación de adobe por el material y el tiempo que se observa no

contiene un sistema de confinamiento, su material es totalmente artesanal, es definitivamente una edificación que se ha construido sin asesoramiento técnico y mano de obra no calificado.

- En lo que respecta a interpretación de resultados del procedimiento del CENEPRED – Método Multicriterio, se tiene que para el peligro medio respecto al peligro sísmico estimado para nuestro caso definido por el rango

$0.068 \leq R < 0.134$, se tiene como una zona con la descripción estimada para un tipo de suelo graduales finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Intensidad VI, VII y VIII. Zonas de estabilidad marginal, ladera con erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados.

- En lo referente a la vulnerabilidad media definida en este procedimiento del CENEPRED en el rango **$0.068 \leq R < 0.134$** se define en su descripción para este rango de vulnerabilidad como Grupo etario: de 13 a 15 años y de 50 a 59 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 50% y mayor a 25% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor o igual a 35% y mayor a 20% del servicio de salud expuesto. Material de construcción: quincha (caña con barro). Estado de conservación de la edificación: Regular.

Topografía del terreno $20\% \leq P \leq 30\%$. Actitud frente al riesgo: la mayoría de la población es parcialmente provisoria, asumen el riesgo sin implementar medidas para prevenir. Localización de la edificación: medianamente cerca 1 a 3 Km. Servicios de agua y desagüe: menor o igual 50% y mayor a 25% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: menor o igual a 50% y mayor a 25%.

5.5. Modelo geoespacial de vulnerabilidad sísmica

- Tratándose de 143 edificaciones analizadas que forman parte de las manzanas colindantes al malecón Bertolotto del Distrito de San Miguel, el procesamiento y evaluación de la información geoespacial se hace laboriosa, por lo que hizo necesario la aplicación de los SIG (Sistemas de Información Geográfica), lo cual permitió que el desarrollo y el manejo de datos se haga más simple y versátil. La construcción del modelo geoespacial de vulnerabilidad sísmica se realizó con la integración de la información gráfica y la información alfanumérica a través de las herramientas SIG, la cual permitió que esta se automatizara y procesara para la toma de decisiones y conclusiones de la presente investigación.
- En la figura 26 se muestra en el entorno SIG las cubiertas de las edificaciones evaluadas, donde hay predominio del techo aligerado

Figura 26

Sistema de techo por vivienda



Nota: Elaboración propia

- Rangos de antigüedad de las edificaciones.

Figura 27

Antigüedad por vivienda



Nota: Elaboración propia

- En la figura 28 se muestra la configuración en elevación de las edificaciones, predominando en este caso las edificaciones de dos pisos.

Figura 28

Configuración en elevación por vivienda

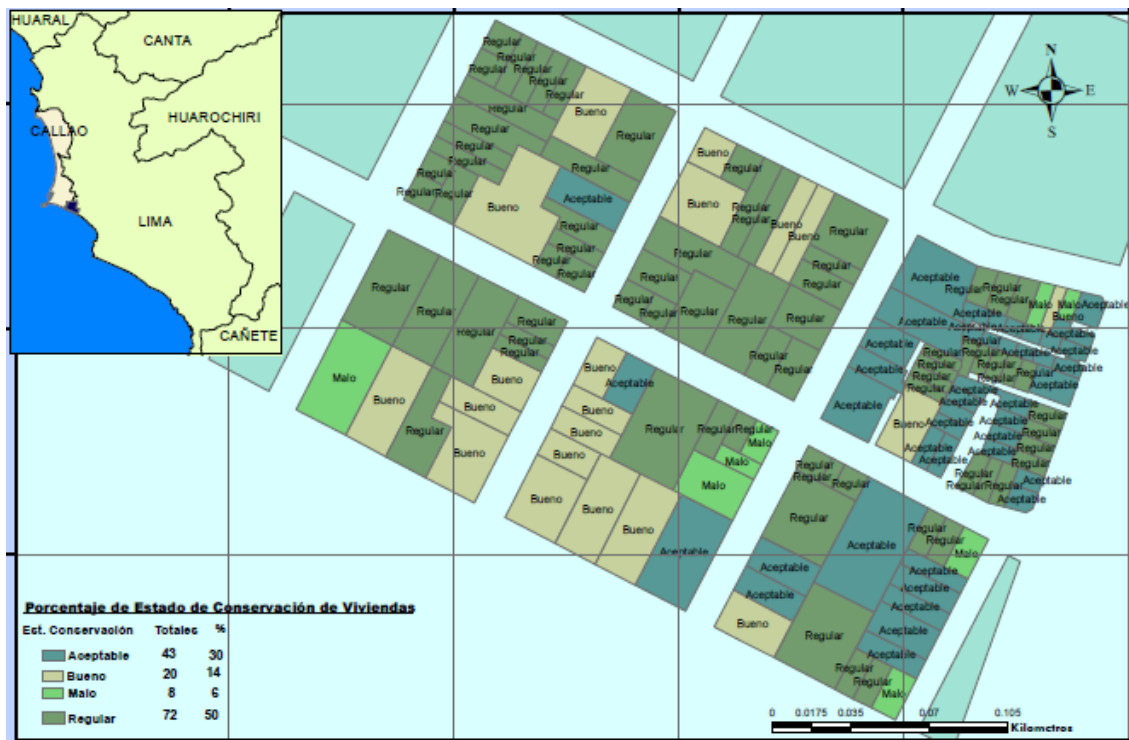


Nota: Elaboración propia

- Se muestra el estado de conservación de las 143 viviendas, se observa en la figura 29 que el estado de conservación regular es el que tiene mayor representación del total con 72 viviendas y tiene un porcentaje del 50%. Este parámetro también es representativo para el cálculo de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones, pero así mismo es un dato subjetivo ya que está supeditado al criterio del encuestador.

Figura 29

Estado de conservación por vivienda



Nota: Elaboración propia

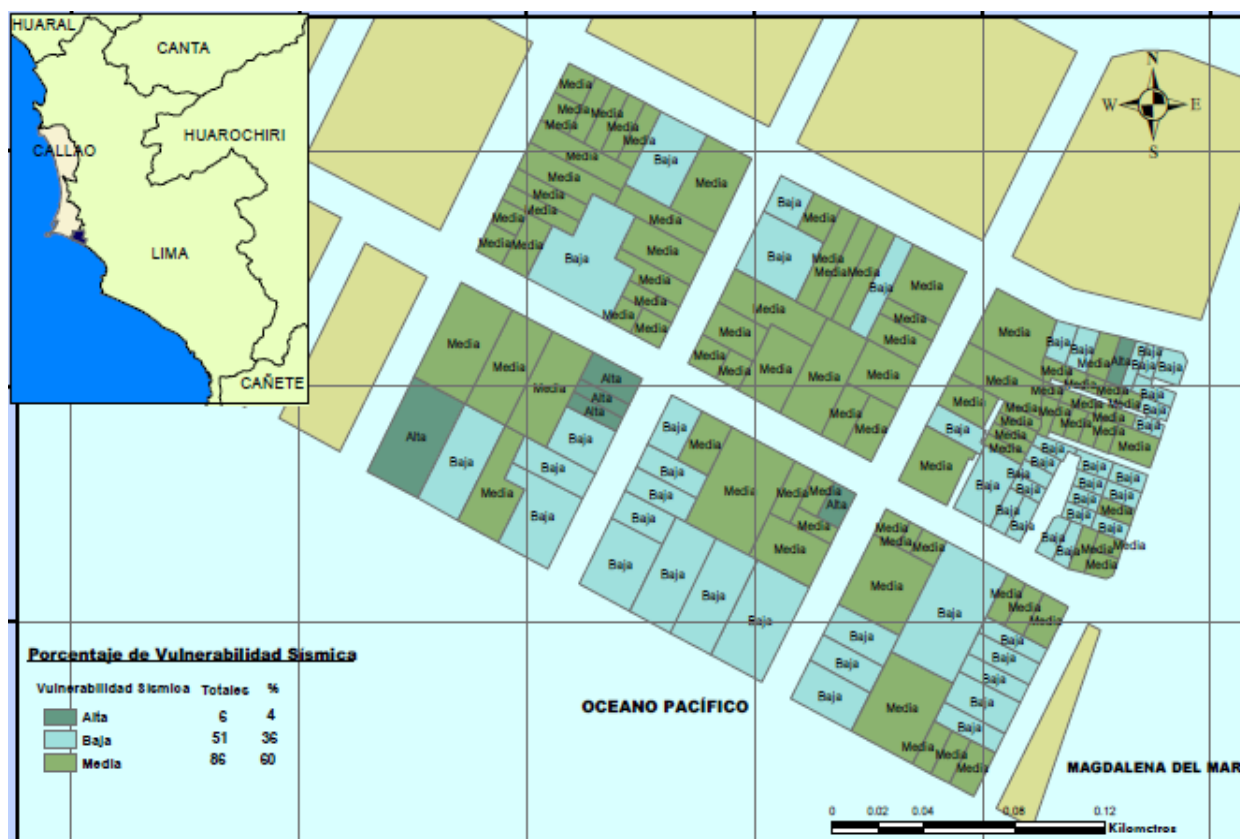
- Con la aplicación de los procedimientos de vulnerabilidad tanto del Índice de Vulnerabilidad como del Método Multicriterio, se visualiza en la figura 30 que el mayor porcentaje de edificios (60%) tiene una vulnerabilidad media, mientras que

un 36% de edificios tiene una vulnerabilidad baja y sólo el 4% del porcentaje de edificios analizados tiene una alta vulnerabilidad.

- Observamos así mismo en la figura 30, que la mayor cantidad de viviendas más vulnerables se encuentran en la Mz. 03 el cual forma parte de las tres manzanas que están más cerca del Malecón Bertolotto.

Figura 30

Niveles de vulnerabilidad por edificación



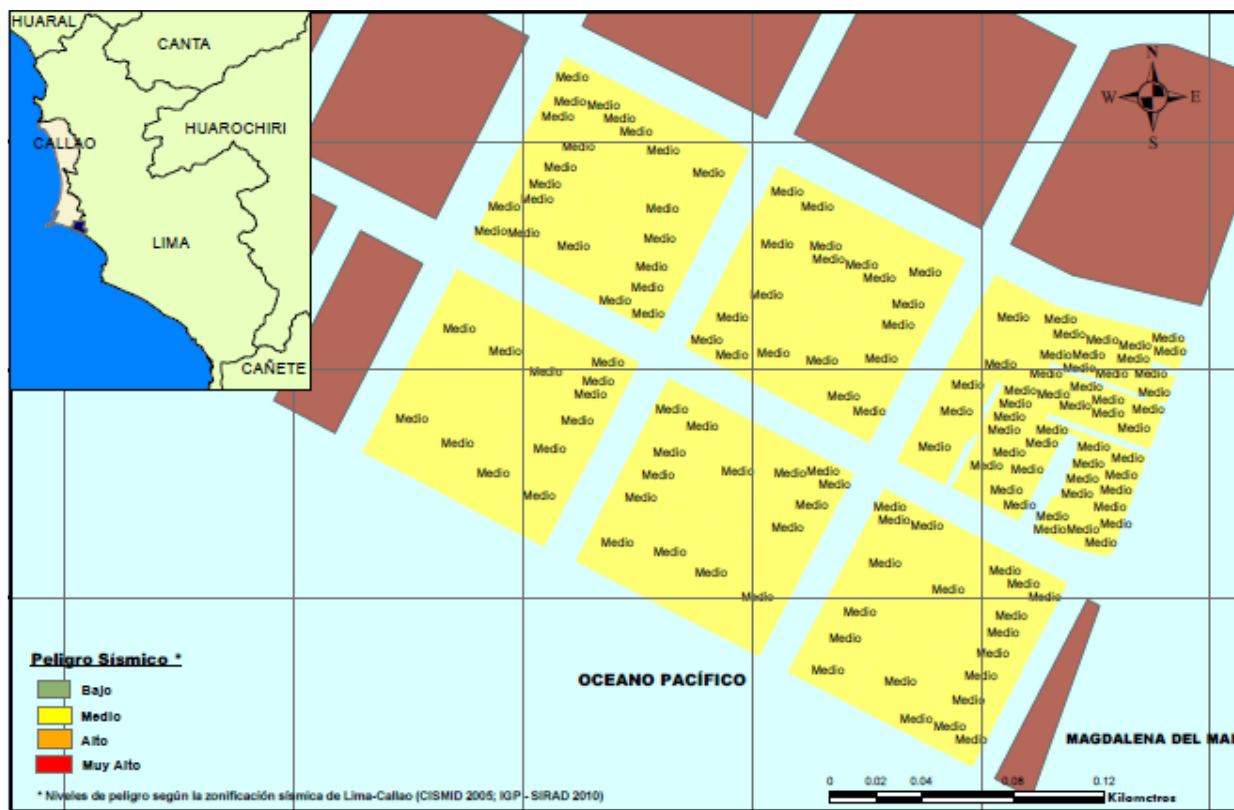
Nota: Elaboración propia

- Por otro lado, tomando en consideración los puntos recomendados en el Manual para la evaluación del riesgo por sismo del CENEPRED, el cual tomando en cuenta los parámetros de intensidad y magnitud de sismo, así como aceleración

natural del suelo, ilustradas anteriormente en las tablas del 27 al 40, se visualiza en la figura 31, que el peligro sísmico medio, es el nivel más representativo de todos las edificaciones analizadas.

Figura 31

Nivel de Peligro Sísmico



Nota: Elaboración propia

- Los resultados de la presente investigación con respecto al primer objetivo específico, orientado a estructurar la base de datos en un SIG de los parámetros de vulnerabilidad sísmica, se realizó a través de la revisión, sistematización y análisis de la información obtenida en campo de la zona de estudio.
- Los resultados obtenidos de esta recopilación de información concuerdan con lo obtenido de la aplicación del método de análisis jerárquico, el cual determina que

la zona de estudio presenta características en el territorio que influyen en un peligro sísmico medio.

- De los resultados de la aplicación de las 143 encuestas, a partir de las características de las variables e indicadores que influyen en la vulnerabilidad estructural de las viviendas, determinaron que las viviendas en las 06 manzanas tomadas en cuenta en esta investigación presentan vulnerabilidad media por el tipo de material de construcción, cubierta, sistema de entrepisos, número de pisos, estado conservación, año de construcción, entre otros.

VI. CONCLUSIONES

- El modelo geoespacial de vulnerabilidad sísmica permitió la sistematización y automatización de los parámetros tomados en cuenta en cada uno de los procedimientos aplicados en las 143 edificaciones pertenecientes a 06 manzanas cercanas al malecón Bertolotto del distrito de San Miguel, plasmando toda esta información en mapas temáticos para posteriormente evaluar el Peligro Sísmico y vulnerabilidad utilizando los sistemas de información geográfica.
- Los sistemas constructivos de las edificaciones de la zona de estudio del Distrito de San Miguel, están constituidos con unidades de adobe y ladrillo en la mayoría de las edificaciones, así como de concreto armado. En lo que respecta a los primeros en la mayoría de los casos se ha observado que han sido edificados con poca asesoría técnica y en el caso de los edificios de concreto armado se han observado que son los más consistentes en todos los aspectos desde los materiales hasta los procesos constructivos incluyendo el fiel cumplimiento de la NTE, tal es el caso de los edificios multifamiliares y el local municipal.
- En lo que respecta a los resultados del Índice de Vulnerabilidad, el 45% de las edificaciones de la zona de estudio para el primer procedimiento se definió de acuerdo con los resultados como vulnerabilidad baja, el 53% de las edificaciones analizadas se le está considerando en el rango de vulnerabilidad Media y el 2% de esta muestra de edificaciones presenta vulnerabilidad Alta. Además, tomando en cuenta el segundo procedimiento (Multicriterio), se ha considerado para el peligro sísmico en el rango

de peligro medio y para los criterios de vulnerabilidad física se le definió en el rango de vulnerabilidad media.

- Procesando la información con herramientas o tecnología SIG., posibilitó alcanzar una fuente de información clasificada y procesada de la zona de trabajo, logrando enlazar la información alfanumérica con la información gráfica a partir de los 11 parámetros del método de índice de vulnerabilidad y los parámetros del método del CENEPRED, posibilitando desarrollar mapas temáticos con una importante información visual y resultante respecto a los procedimientos adoptados en la presente investigación.

VII. RECOMENDACIONES

- Los modelos Geoespacial respecto al tema de vulnerabilidad sísmica deberá de ser aplicado en todas las jurisdicciones a nivel nacional, ya que como hemos visto en el presente estudio, genera bastante información relevante de prevención en zonas urbanas como niveles de peligro sísmico e índices de vulnerabilidad y daño, resumiéndolos en mapas temáticos.
- Es importante que las áreas de obras e infraestructura de todos los municipios sean muy estrictas en el cumplimiento de la normatividad vigente y el Reglamento Nacional de Edificaciones, tanto en la revisión de proyectos o de licencia de construcción como en la parte de supervisión ya que esta gestión repercutiría en una correcta ejecución de las edificaciones para su buen comportamiento sísmico o sean edificios sismorresistentes.
- Así como es recomendable la aplicación de índices de vulnerabilidad para las evaluaciones de vulnerabilidad sísmica en zonas urbanas, también es importante tomar en cuenta nuevos procedimientos de investigación de prevención, como el método de análisis jerárquico establecido por el CENEPRED, el cual analiza el estado de las edificaciones que pueden ser vulnerables ante los peligros por desastres naturales. El procedimiento mide los niveles de riesgo por peligro sísmico, inundaciones o deslizamientos o cualquier otro desastre natural.
- Es imprescindible la aplicación de los S.I.G. sobre todo por la gran capacidad de su plataforma en lo que respecta a la gran información que esta puede procesar y que a la vez puede vincular tanto la información alfanumérica como la gráfica, por lo que

lo hace una herramienta indispensable sobre todo para sostener el catastro urbano actualizado.

VIII. REFERENCIAS

- Abanto, F. (2005). *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería*. (2° ed.) San Marcos.
- Alvayay, D. (2013). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Casco Urbano de la Ciudad de Valdivia, empleando Índices de Vulnerabilidad*. [Tesis de pregrado, Universidad Austral-Chile]. Repositorio Institucional <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcia473e/doc/bmfcia473e.pdf>
- Caballero, A. (2007). *Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica por medio del Método del Índice de Vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el Centro Histórico de la Ciudad de Sincelejo, utilizando la Tecnología del Sistema de Información Geográfica*. [Tesis de maestría, Universidad del Norte Sincelejo-Colombia]. Repositorio Institucional <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/105/92535650.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres- CENEPRED (2017). *Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos*. https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/MANUAL%20DE%20SISMOS.pdf
- ESRI (2022). *¿Qué son los SIG?* <https://www.esri.com/es-es/what-is-gis/overview>
- Fallas, J. (s.f.) *Conceptos básicos de cartografía*. <https://pim.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/sites/14/2019/07/CONCEPTOS-B%20C%81SICOS-DE-CARTOGRAF%20C%8DA.pdf>

Gómez, E. (2020). *Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el sistema de información geográfica en el Asentamiento Humano La Flor-Carabayllo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV

<https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/4453/GOMEZ%20FUERTES%20ERICK%20JEFFERSON%20-%20TITULO%20PROFESIONAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GRAFCAN (2022). Mapas temáticos

<http://www.grafcan.es/mapas-tematicos#:~:text=Los%20mapas%20tem%C3%A1ticos%20est%C3%A1n%20disponibles,v%C3%ADas%20de%20comunicaci%C3%B3n%20entre%20otros.>

Humala, P. (2012). *Vulnerabilidad Sísmica del Centro Poblado Medio Mundo-Végueta_Huarua con Aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2813>

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-IMTA (2014). Drones y sistemas de información geográfica en la ingeniería hidroagrícola.

<http://repositorio.imta.mx/bitstream/handle/20.500.12013/1347/RD-1407.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lantada, N. (2007). *Evaluación del riesgo sísmico mediante métodos avanzados y técnicas GIS. Aplicación a la ciudad de Barcelona*. [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Cataluña.] Repositorio Institucional

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93571/01Nlz01de12.pdf?sequence=1>

Marchamalo-Sacristan, M., Menéndez Pidal-De Navascués, I., Sanz-Pérez, E. y Martínez-Marín, R. (2010). *Geología aplicada y geomática: experiencia docente en el currículo del ingeniero civil*.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3349853.pdf>

Mena, U. (2002). *Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas*. [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Cataluña.] Repositorio Institucional

<https://www.tdx.cat/handle/10803/6222>

Ochoa, A. (2012). *Aplicación de los sistemas de información geográfica para la determinación de escenarios de riesgo en el balneario de Pucusana*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional

https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16295/Ochoa_za%20-%20Resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Peña, J. (2005). *Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio*.

Editorial Club Universitario San Vicente Alicante

http://www.cartoeduca.cl/uploads/3/5/3/1/353176/lectura_obligatoria_1_sig_-_cap1.pdf

Ramirez, A. (2002). *Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del distrito de San Miguel*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio

Institucional <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2943>

Santamaria, J. y Sanz, T. (2011). *Apuntes de fotogrametría*. Universidad de La Rioja

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/492591.pdf>

Tinoco, T. (2019). *Aplicación del Modelo Geoespacial de Vulnerabilidad Sísmica en Función de la Calidad de las Edificaciones de la Zona Urbana del Distrito de Chiquian-Bolognesi-2016*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2779>

Vilca, N. y Violeta, R. (2020). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica aplicando un estudio geotécnico en la edificación “Residencial las Palomas 160” del distrito de Surquillo*. [Tesis de pregrado, Universidad Particular Ricardo Palma]. Repositorio Institucional URP
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3855/T030_76304108_T%20%20VIOLETA%20RAMOS%2c%20ROBERTH%20ANGEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Yépez, F., Barbat, H. y Canas, J. (1995). *Simulación de escenarios de daño para estudios de riesgo sísmico*. Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE), 1995. Repositorio Institucional <http://hdl.handle.net/2117/27339>

IX. ANEXOS

Anexo A: Matriz de Consistencia

	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables
General	¿En qué medida el uso de los Sistemas de Información Geográfica permitirá evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de la zona de estudio del Distrito de San Miguel?	Analizar si el Sistema de Información Geográfica permitirá evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de la zona de estudio del Distrito de San Miguel.	El uso de los Sistemas de Información Geográfica permite evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de la zona de estudio del Distrito de San Miguel.	Independientes: X= Sistema Información Geográfica
Específicos	¿Cómo estructurar la base de datos en un Sistema de Información Geográfica de los parámetros de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona de estudio?	Estructurar la base de datos en un Sistema de Información Geográfica de los parámetros de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona de estudio.	Al estructurar la base de datos en un Sistema de Información Geográfica de los parámetros de vulnerabilidad sísmica se podrá identificar las zonas vulnerables.	Dependiente: Y = Vulnerabilidad Sísmica
	¿Cómo elaborar en un Sistema de Información Geográfica el mapa de vulnerabilidad sísmica tomando en cuenta los niveles de vulnerabilidad calculados?	Elaborar en un Sistema de Información Geográfica el mapa de vulnerabilidad sísmica tomando en cuenta los niveles de vulnerabilidad calculados.	Al elaborar el mapa de vulnerabilidad sísmica en un Sistema de Información Geográfica tomando en cuenta los niveles de vulnerabilidad permitirá la evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica en la zona.	
	¿Cómo influyen las características estructurales de las edificaciones de las 06 manzanas cercanas al Malecón Bertolotto del Distrito de San Miguel en la sistematización de mapas de vulnerabilidad sísmica con el uso de los Sistemas de Información Geográfica?	Determinar las características estructurales de las edificaciones de las 06 manzanas cercanas al Malecón Bertolotto del Distrito de San Miguel para la sistematización de mapas de vulnerabilidad sísmica con el uso de los Sistemas de Información Geográfica.	Al determinar las características estructurales de las edificaciones de las 06 manzanas cercanas al Malecón Bertolotto del Distrito de San Miguel se podrá sistematizar los mapas de vulnerabilidad sísmica.	

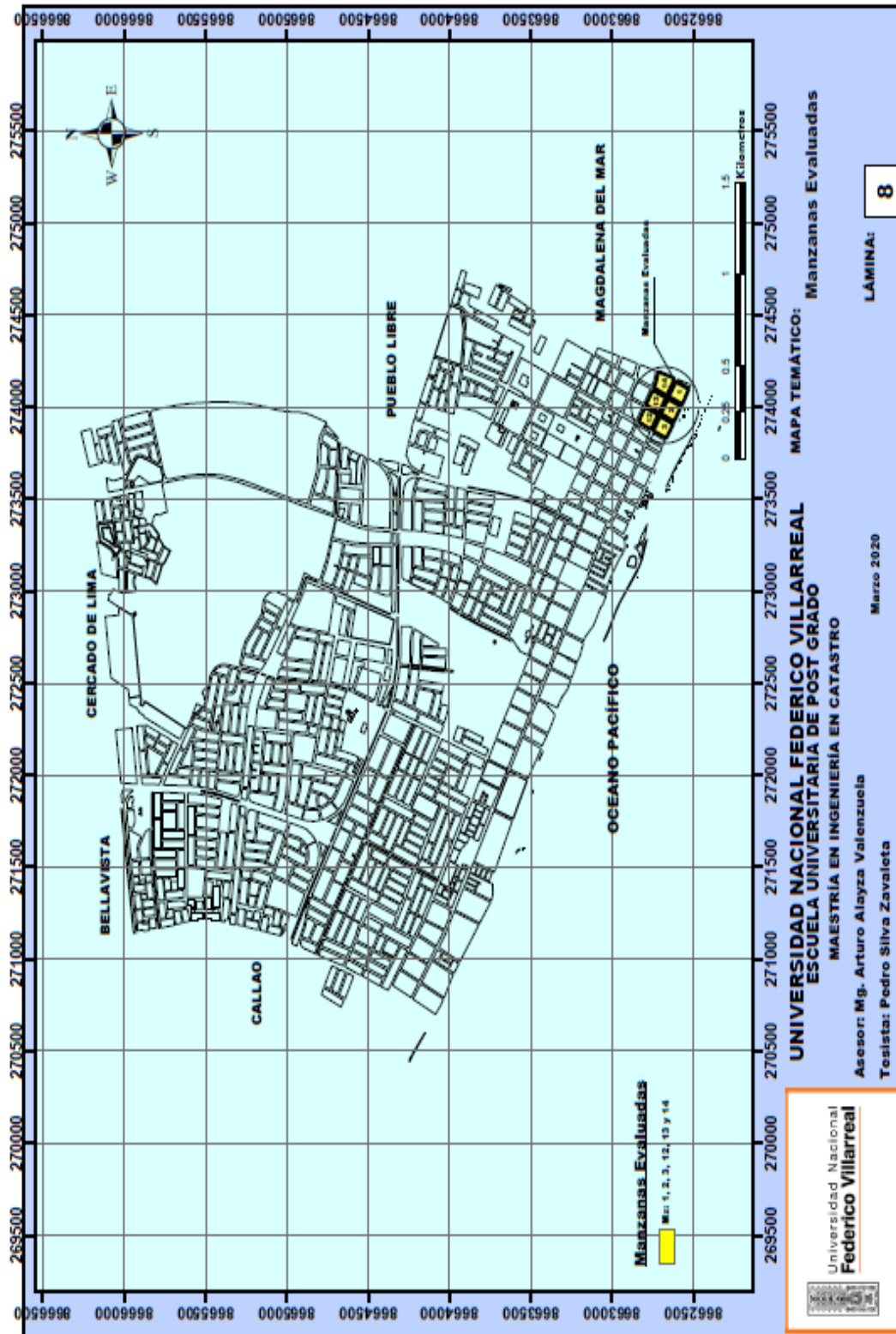
Anexo B: Actualización de Mz. 14 a partir de foto de dron utilizado



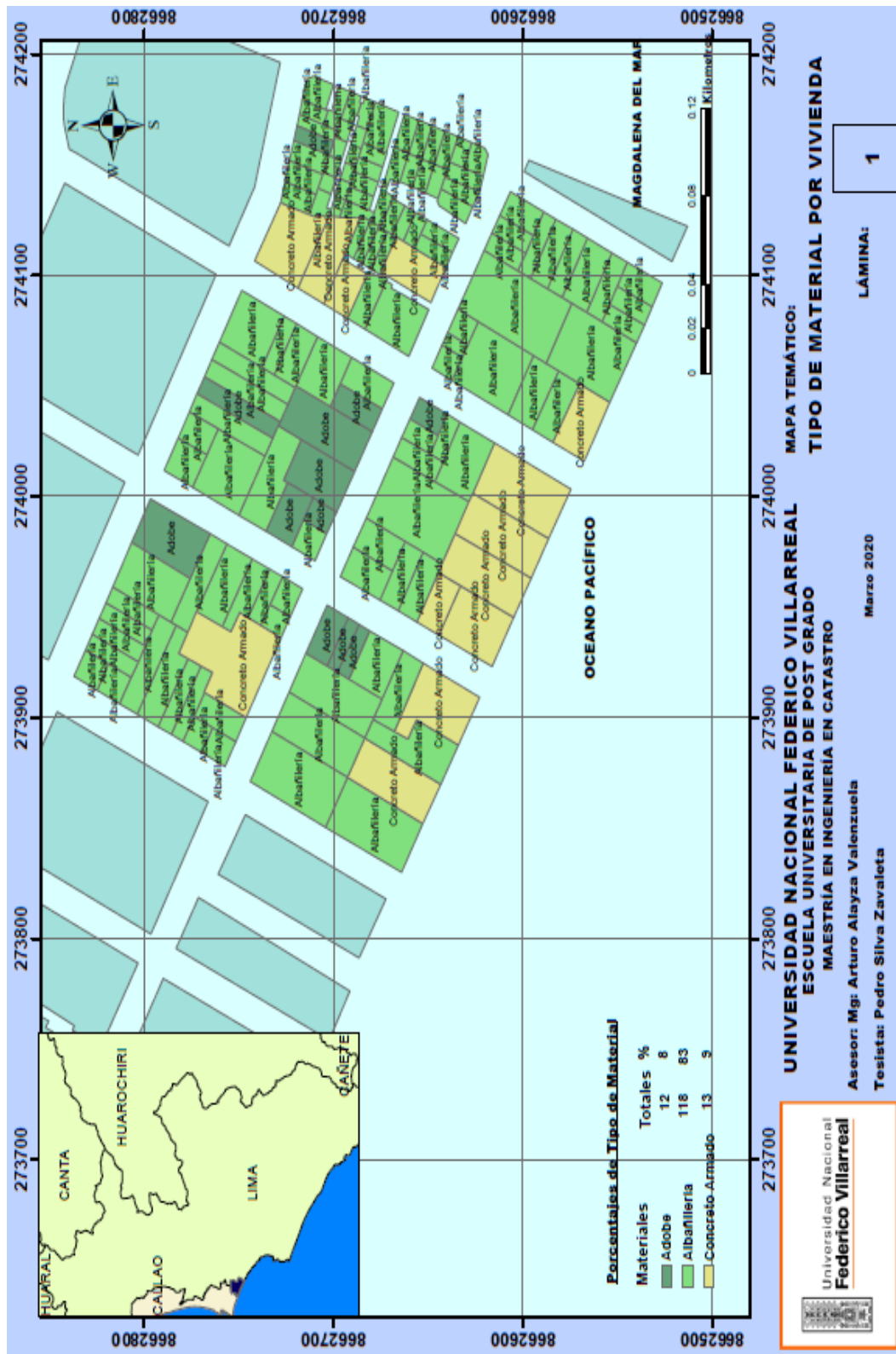
Anexo C: Fotografía de Dron de actualización de las 05 Mz restantes



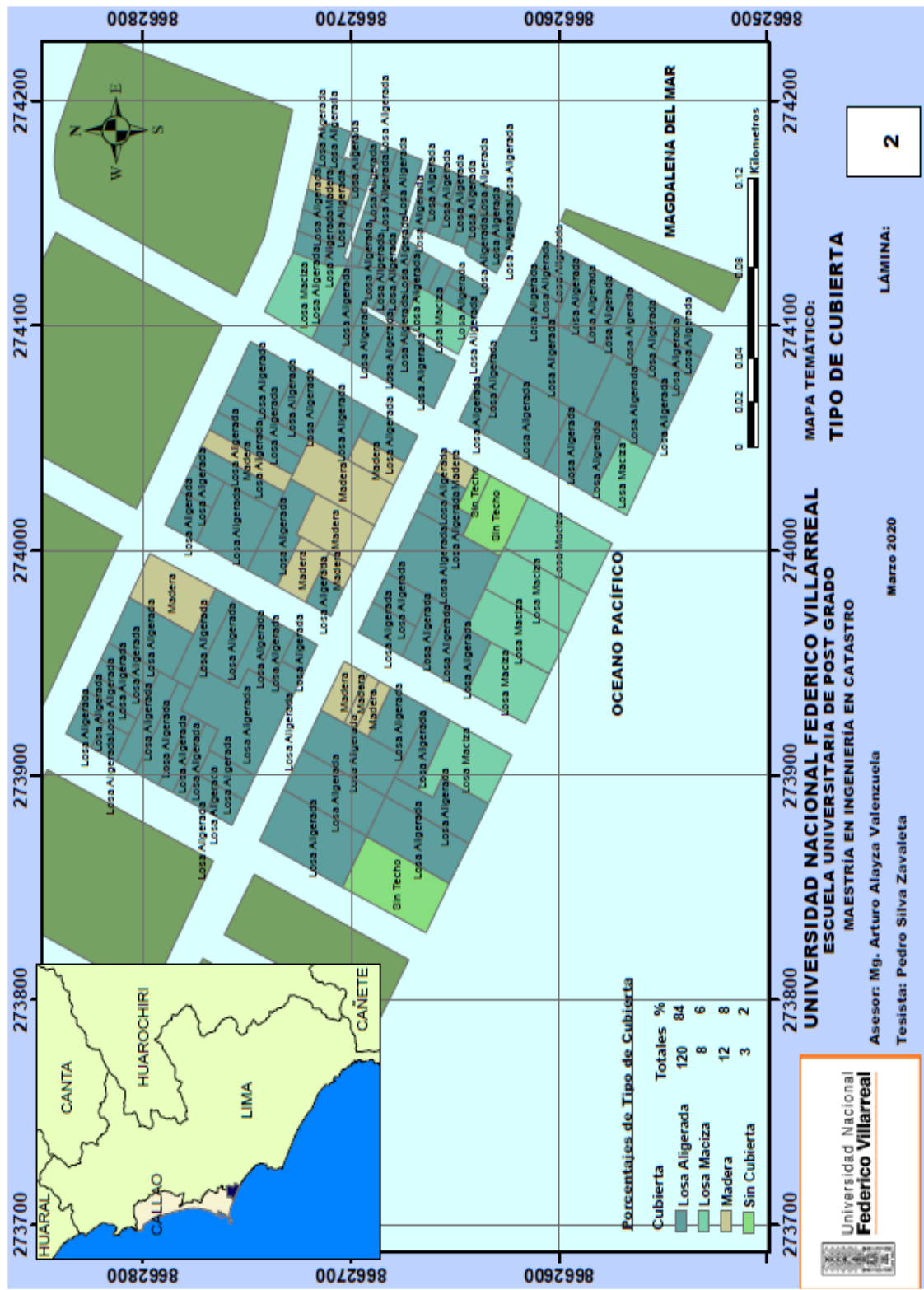
Anexo D: Mapa Temático de Zona de Estudio



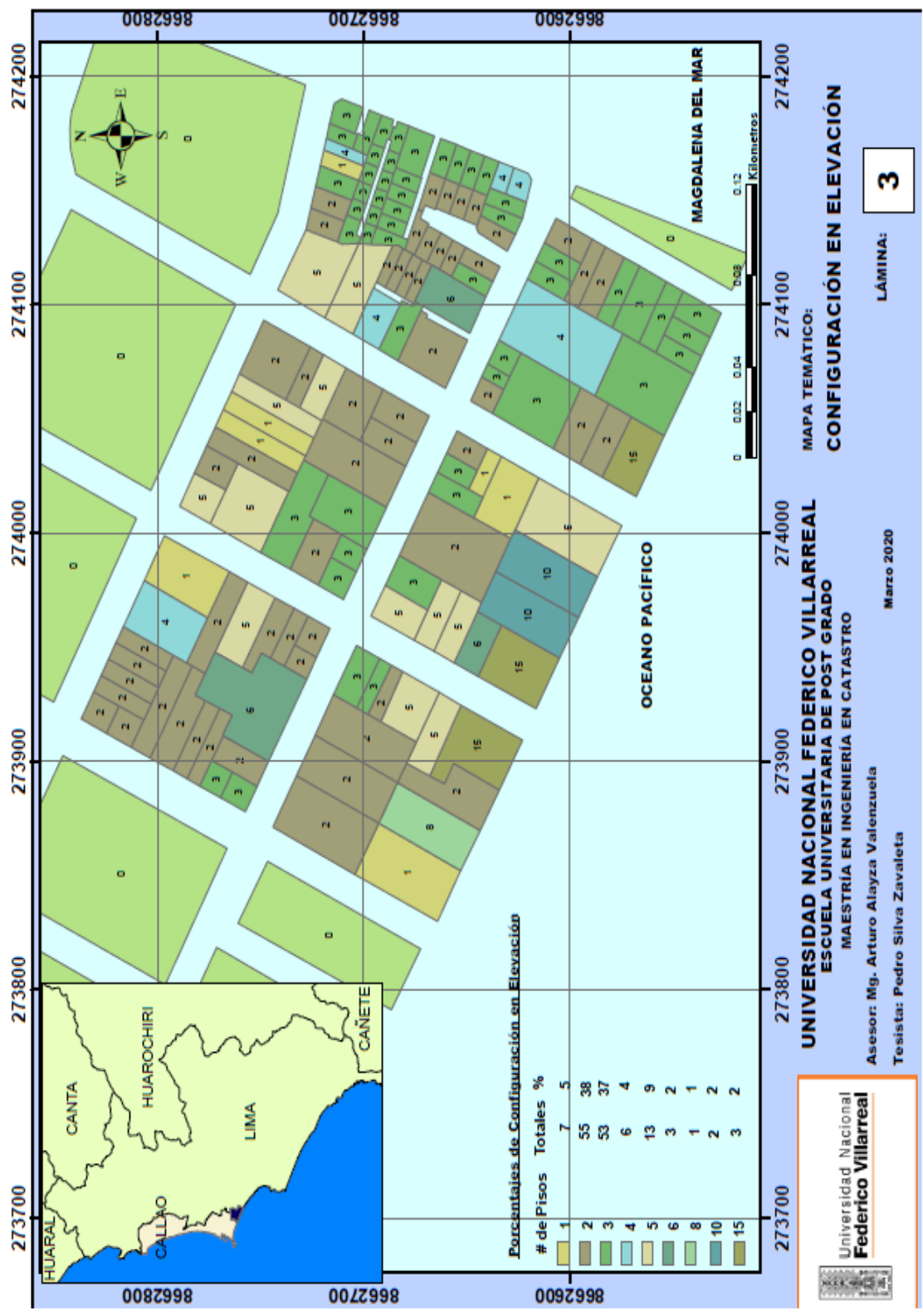
Anexo E: Mapa Temático de Tipología de Material en viviendas



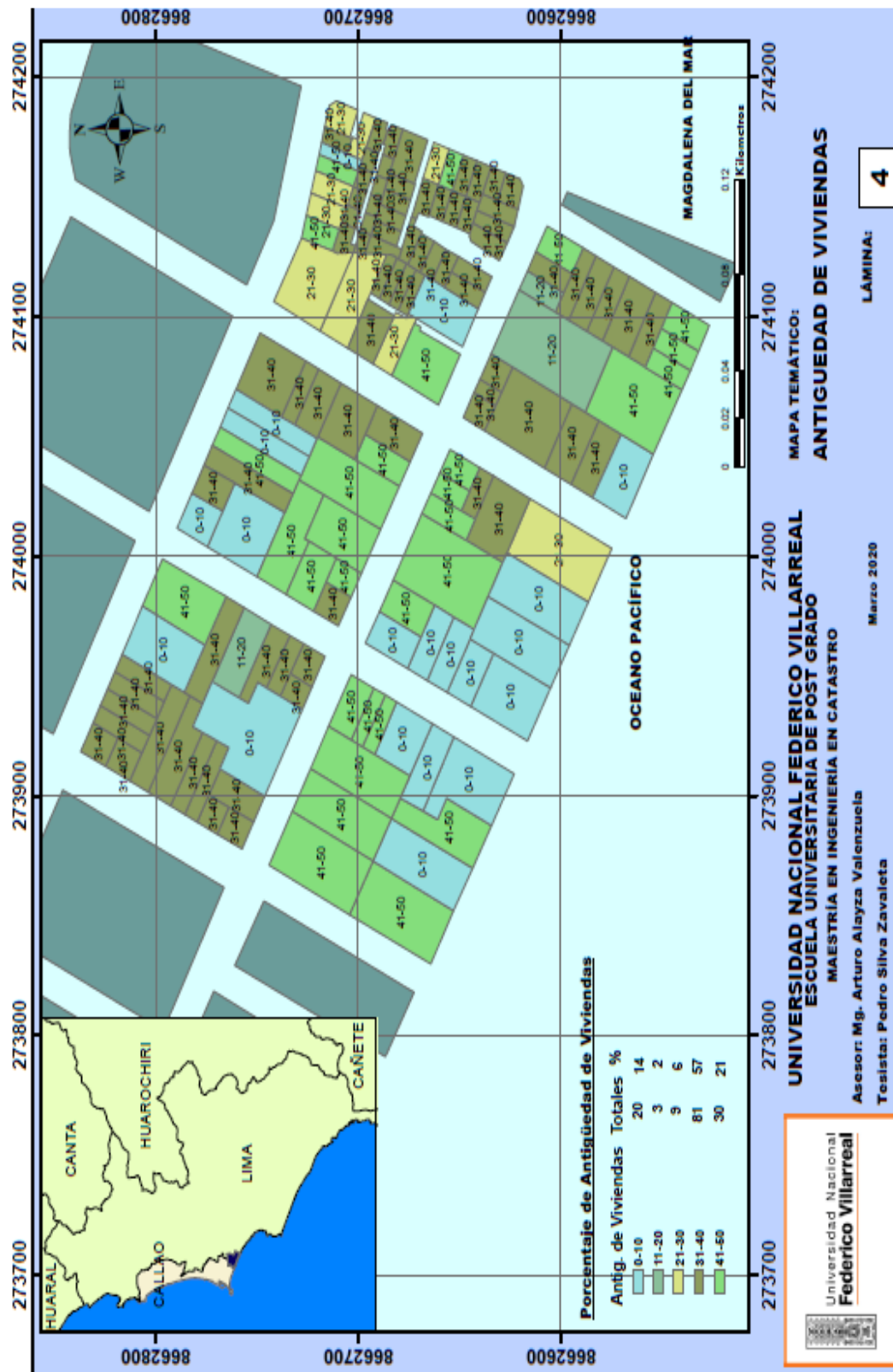
Anexo F: Mapa Temático de Tipología de Cubiertas



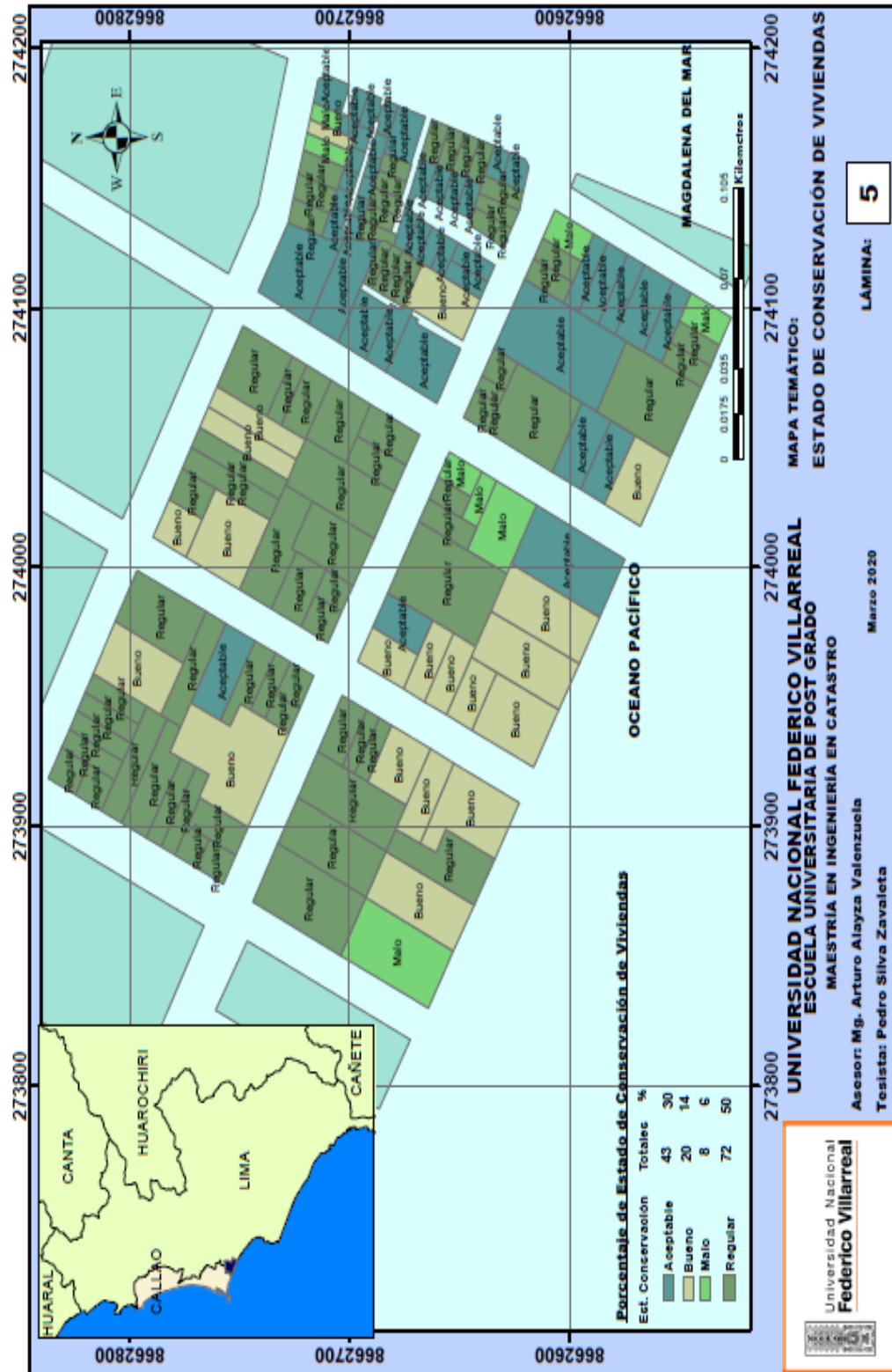
Anexo G: Mapa Temático de Configuración en Elevación



Anexo H: Mapa Temático de Antigüedad de Edificaciones



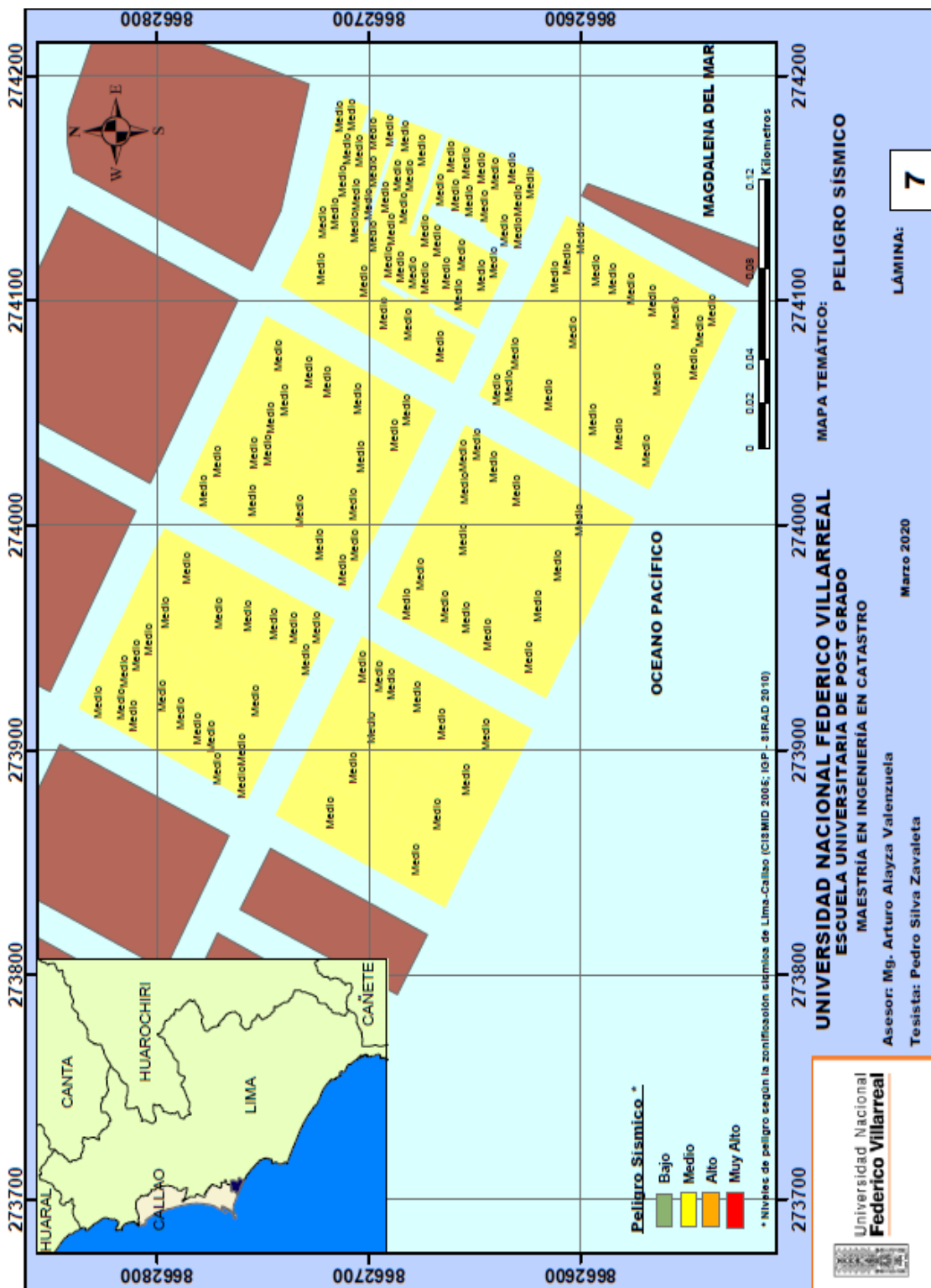
Anexo I: Mapa Temático de Estado de Conservación de Edificaciones




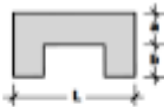

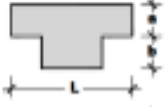
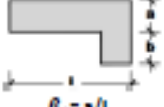
Anexo J: Plano Temático de Rangos de Vulnerabilidad de Viviendas

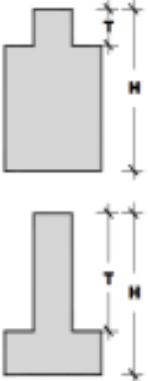


Anexo K: Plano Temático de Peligro Sísmico de Viviendas



Anexo L: Ficha de Vivienda de Mz. 1_Lt. 19

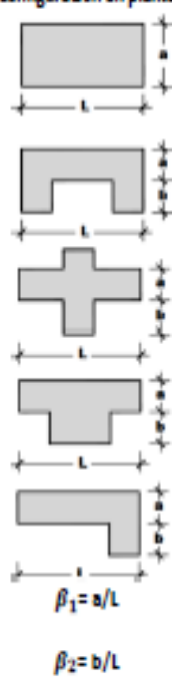
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA – TIPOLOGIA ALBAÑERÍA			
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: 01/09/2019 Ubicación: Av. Federico Gallesse N° 125 Manzana: 01 Lote: 19 Uso actual: Vivienda	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Asesoría técnica <input checked="" type="checkbox"/> X Nueva construcción y/o preparación según norma <input type="checkbox"/> Elementos de arrioste horizontales y verticales <input checked="" type="checkbox"/> X Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción <input type="checkbox"/> Muros sin confinar o autoconstrucción <input type="checkbox"/>
	2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Mampostería de buena calidad <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Muros con mampostería artesanal <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Buena trabazón en mampostería <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Montero de buena calidad (9-12mm) <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos: (N) <u>3</u> Ax: Área de muros en X (m ²): <u>4.90</u> Ay: área de muros en Y (m ²): <u>10.32</u> h: Altura promedio entrepiso (m): <u>2.40</u> M: Número de diafragmas: <u>3</u> Ps: Peso del diafragma (ton/m ²): <u>0.30</u> At: Área techada (m ²): <u>180.00</u> Ac: Área de cubierta (m ²): <u>0</u> Pc: Peso de cubierta (ton/m ²): <u>0</u>
Parámetro 6: Configuración en planta      $\beta_1 = a/L$ $\beta_2 = b/L$	4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Presencia de sales <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Presencia de filtraciones <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Estado de conservación deteriorado <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
	5	DIAGRAMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Buena conexión diafragma-muro <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Deflexión del diafragma <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: a: <u>9.00</u> m b: _____ L: <u>20.00</u> m

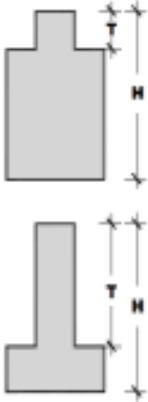
<p>Parámetro 7: Configuración en elevación</p> 	7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	<p>Especificar y marcar según lo observado:</p> <p>Aumento o reducción de masas o áreas: <u> </u> <u> </u> No</p> <p>% T/H: <u> </u> <u> </u> 0.05</p> <p>Piso blando: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Irregularidad del S.R.: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p>
	8	DIST. MAXIMA ENTRE MUROS	<p>Especificar:</p> <p>L (espaciamiento de muros transv en metros): <u> </u> <u> </u> 3.00</p> <p>S (espesor del muro maestro en metros): <u> </u> <u> </u> 0.15</p> <p>Factor L/S: <u> </u> <u> </u> 20</p>
	9	TIPO DE CUBIERTA	<p>Marcar según lo observado:</p> <p>Cubierta estable: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Conexión cubierta-muro adecuado: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta plana: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Material liviano: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta en buenas condiciones: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	<p>Calificar con B (bueno), R (regular) y M (malo) según conexión al S.R.:</p> <p>10.1 Comisa y parapetos: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.2 Tanques de agua prefabricados: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.3 Balcones y volados: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.4 Pequeños elementos: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p>
11. ESTADO DE CONSERVACIÓN	<p>Marcar según lo observado en la estructura:</p> <p>11.2 Estado de conservación: <input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo</p> <p>12.2 Muros en buena condición, sin fisuras visibles: <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>12.3 Edificio que no presenta: <input type="checkbox"/></p> <p>12.4 Muros que presentan fisuras pequeñas: <input type="checkbox"/></p> <p>12.5 Muros con fisuras de tamaño medio y producidas por sismos: <input type="checkbox"/></p> <p>12.6 Muros con fuerte deterioro en sus componentes: <input type="checkbox"/></p>		

PANEL FOTOGRÁFICO



Anexo M: Ficha de vivienda de Mz.2_Lt. 1

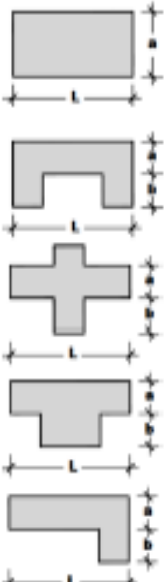
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA – TIPOLOGÍA ADOBE			
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: 01/09/2019 Ubicación: Av. Federico Gallese N° 200 Manzana: 02 Lote: 01 Uso actual: Vivienda	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Asesoría técnica <input type="checkbox"/> Nueva construcción y/o preparación según norma <input type="checkbox"/> Elementos de arrioste horizontales y verticales <input type="checkbox"/> Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción <input checked="" type="checkbox"/> Muros sin confinar o autoconstrucción <input type="checkbox"/>
	2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Mampostería de buena calidad <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Muros con mampostería artesanal <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Buena trabazón en mampostería <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Montero de buena calidad (9-12mm) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Parámetro 6: Configuración en planta  $\beta_1 = a/L$ $\beta_2 = b/L$	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos: (N) <u>2</u> Ax: Área de muros en X (m ²): <u>7.27</u> Ay: Área de muros en Y (m ²): <u>17.22</u> h: Altura promedio entrepiso (m): <u>2.70</u> M: Número de diafragmas: <u>2</u> Ps: Peso del diafragma (ton/m ²): _____ At: Área techada (m ²): <u>127.65</u> Ac: Área de cubierta (m ²): <u>182.36</u> Pc: Peso de cubierta (ton/m ²): <u>0</u>
	4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Presencia de sales <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Presencia de filtraciones <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Estado de conservación deteriorado <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
	5	DIAGRAMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Buena conexión diafragma-muro <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Deflexión del diafragma <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: a: <u>10.98 m</u> b: _____ L: <u>16.63 m</u>

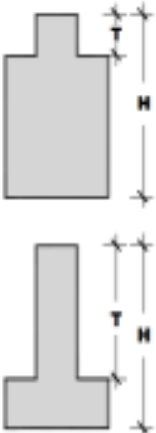
<p>Parámetro 7: Configuración en elevación</p> 	7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	<p>Especificar y marcar según lo observado: Aumento o reducción de masas o áreas: <u> No </u> % T/H: <u> 0.05 </u> Piso blando: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Irregularidad del S.R.: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p>
	8	DIST. MAXIMA ENTRE MUROS	<p>Especificar: L (espaciamiento de muros transv en metros): <u> 3.00 </u> S (espesor del muro maestro en metros): <u> 0.20 </u> Factor L/S: <u> 10 </u></p>
	9	TIPO DE CUBIERTA	<p>Marcar según lo observado:</p> <p>Cubierta estable: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Conexión cubierta-muro adecuado: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta plana: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Material liviano: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta en buenas condiciones: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	<p>Calificar con B (bueno), R (regular) y M (malo) según conexión al S.R.:</p> <p>10.1 Cornisa y parapetos: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.2 Tanques de agua prefabricados: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.3 Balcones y volados: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.4 Pequeños elementos: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p>
11. ESTADO DE CONSERVACIÓN	<p>Marcar según lo observado en la estructura:</p> <p>11.2 Estado de conservación: <input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo</p> <p>12.2 Muros en buena condición, sin fisuras visibles: <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>12.3 Edificio que no presenta: <input type="checkbox"/></p> <p>12.4 Muros que presentan fisuras pequeñas: <input type="checkbox"/></p> <p>12.5 Muros con fisuras de tamaño medio y producidas por sismos: <input type="checkbox"/></p> <p>12.6 Muros con fuerte deterioro en sus componentes: <input type="checkbox"/></p>		

PANEL FOTOGRÁFICO



Anexo N: Ficha de vivienda de Mz.3_Lt. 10

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA - TIPOLOGIA ALBAÑERÍA															
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN												
Fecha: 01/09/2019 Ubicación: Av. Federico Gallesse N° 391-399 Manzana: 03 Lote: 10 Uso actual: Vivienda	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Asesoría técnica <input type="checkbox"/> Nueva construcción y/o preparación según norma <input type="checkbox"/> Elementos de arrioste horizontales y verticales <input checked="" type="checkbox"/> Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción <input checked="" type="checkbox"/> Muros sin confinar o autoconstrucción <input type="checkbox"/>												
	2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: <table border="0"> <tr> <td>Mampostería de buena calidad</td> <td><input type="checkbox"/> SI</td> <td><input type="checkbox"/> NO</td> </tr> <tr> <td>Muros con mampostería artesanal</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> NO</td> </tr> <tr> <td>Buena trabazón en mampostería</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> NO</td> </tr> <tr> <td>Mortero de buena calidad (9-12mm)</td> <td><input type="checkbox"/> SI</td> <td><input type="checkbox"/> NO</td> </tr> </table>	Mampostería de buena calidad	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Muros con mampostería artesanal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO	Buena trabazón en mampostería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO	Mortero de buena calidad (9-12mm)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
	Mampostería de buena calidad	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO												
Muros con mampostería artesanal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO													
Buena trabazón en mampostería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO													
Mortero de buena calidad (9-12mm)	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO													
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N): <u>2</u> Ax: Área de muros en X (m ²): <u>8.35</u> Ay: Área de muros en Y (m ²): <u>25.34</u> h: Altura promedio entrepiso (m): <u>2.30</u> M: Número de diafragmas: <u>2</u> Ps: Peso del diafragma (ton/m ²): <u>0.30</u> At: Área techada (m ²): <u>434.14</u> Ac: Área de cubierta (m ²): <u>0</u> Pc: Peso de cubierta (ton/m ²): <u>0</u>													
Parámetro 6: Configuración en planta  $\beta_1 = a/L$ $\beta_2 = b/L$	4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: <table border="0"> <tr> <td>Presencia de sales</td> <td><input type="checkbox"/> SI</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td> </tr> <tr> <td>Presencia de filtraciones</td> <td><input type="checkbox"/> SI</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td> </tr> <tr> <td>Estado de conservación deteriorado</td> <td><input type="checkbox"/> SI</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td> </tr> </table>	Presencia de sales	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	Presencia de filtraciones	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	Estado de conservación deteriorado	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO			
	Presencia de sales	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO												
Presencia de filtraciones	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
Estado de conservación deteriorado	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
5	DIAGRAMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: <table border="0"> <tr> <td>Discontinuidades abruptas</td> <td><input type="checkbox"/> SI</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td> </tr> <tr> <td>Buena conexión diafragma-muro</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> NO</td> </tr> <tr> <td>Deflexión del diafragma</td> <td><input type="checkbox"/> SI</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td> </tr> </table>	Discontinuidades abruptas	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	Buena conexión diafragma-muro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO	Deflexión del diafragma	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO				
Discontinuidades abruptas	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
Buena conexión diafragma-muro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO													
Deflexión del diafragma	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: a: <u>21.76 m</u> b: _____ L: <u>29.27 m</u>													

<p>Parámetro 7: Configuración en elevación</p> 	7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	<p>Especificar y marcar según lo observado: Aumento o reducción de masas o áreas <u> </u> No <u> </u> % T/H <u> 0.05 </u> Piso blando <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Irregularidad del S.R. <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p>
	8	DIST. MAXIMA ENTRE MUROS	<p>Especificar: L (espaciamiento de muros transv en metros): <u> 3.00 </u> S (espesor del muro maestro en metros): <u> 0.25 </u> Factor L/S: <u> 12 </u></p>
	9	TIPO DE CUBIERTA	<p>Marcar según lo observado:</p> <p>Cubierta estable <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Conexión cubierta-muro adecuado <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta plana <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Material liviano <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta en buenas condiciones <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	<p>Calificar con B (bueno), R (regular) y M (malo) según conexión al S.R:</p> <p>10.1 Cornisa y parapetos <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.2 Tanques de agua prefabricados <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.3 Balcones y volados <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.4 Pequeños elementos <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p>
11. ESTADO DE CONSERVACIÓN	<p>Marcar según lo observado en la estructura:</p> <p>11.2 Estado de conservación: <input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo</p> <p>12.2 Muros en buena condición, sin fisuras visibles <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>12.3 Edificio que no presenta <input type="checkbox"/></p> <p>12.4 Muros que presentan fisuras pequeñas <input type="checkbox"/></p> <p>12.5 Muros con fisuras de tamaño medio y/o producidas por sismos <input type="checkbox"/></p> <p>12.6 Muros con fuerte deterioro en sus componentes <input type="checkbox"/></p>		

PANEL FOTOGRÁFICO



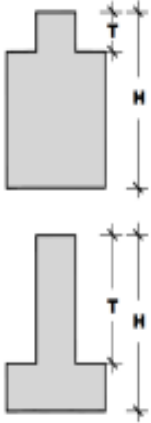
Anexo O: Ficha de vivienda de Mz.12_Lt. 21

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA - TIPOLOGIA ALBAÑERÍA			
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: 01 /09/2019 Ubicación: Jr. Arica N° 371 Manzana: 12 Lote: 21 Uso actual: Vivienda	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Asesoría técnica <input checked="" type="checkbox"/> X Nueva construcción y/o preparación según norma <input type="checkbox"/> Elementos de arriostre horizontales y verticales <input checked="" type="checkbox"/> X Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción <input type="checkbox"/> Muros sin confinar o autoconstrucción <input type="checkbox"/>
	2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Mampostería de buena calidad <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Muros con mampostería artesanal <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Buena trabazón en mampostería <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Montero de buena calidad (9-12mm) <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos: (N) <u>2</u> Ax: Área de muros en X (m2): <u>3.64</u> Ay: área de muros en Y (m2): <u>6.25</u> h: Altura promedio entrepiso (m): <u>2.40</u> M: Número de diafragmas: <u>2</u> Ps: Peso del diafragma (ton/m2): <u>0.30</u> At: Área techada (m2): <u>75.17</u> Ac: Área de cubierta (m2): <u>0</u> Pc: Peso de cubierta (ton/m2): <u>0</u>
	4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Presencia de sales <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Presencia de filtraciones <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Estado de conservación deteriorado <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
	5	DIAGRAMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Buena conexión diafragma-muro <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Deflexión del diafragma <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: a: <u>8.01</u> m b: _____ L: <u>13.48</u> m

Parámetro 6:
Configuración en planta

$\beta_1 = a/L$

$\beta_2 = b/L$

Parámetro 7: Configuración en elevación 	7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: Aumento o reducción de masas o áreas: <u> No </u> % T/H: <u> 0.05 </u> Piso blando: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Irregularidad del S.R.: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
	8	DIST. MAXIMA ENTRE MUROS	Especificar: L (espaciamiento de muros transv en metros): <u> 3.00 </u> S (espesor del muro maestro en metros): <u> 0.15 </u> Factor L/S: <u> 20 </u>
	9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Conexión cubierta-muro adecuado: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta plana: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Material liviano: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Cubierta en buenas condiciones: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B (bueno), R (regular) y M (malo) según conexión al S:R: 10.1 Cornisa y parapetos: <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M 10.2 Tanques de agua prefabricados: <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M 10.3 Balcones y volados: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M 10.4 Pequeños elementos: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M
11. ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marcar según lo observado en la estructura: 11.2 Estado de conservación: <input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo 12.2 Muros en buena condición, sin fisuras visibles: <input checked="" type="checkbox"/> 12.3 Edificio que no presenta: <input type="checkbox"/> 12.4 Muros que presentan fisuras pequeñas: <input type="checkbox"/> 12.5 Muros con fisuras de tamaño medio y/o producidas por sismos: <input type="checkbox"/> 12.6 Muros con fuerte deterioro en sus componentes: <input type="checkbox"/>		

PANEL FOTOGRÁFICO



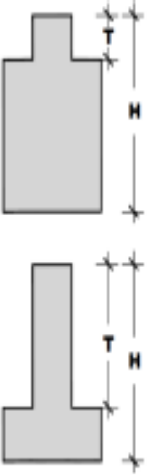
Anexo P: Ficha de vivienda de Mz.13_Lt. 6

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA - TIPOLOGIA ADOBE			
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: 01/09/2019 Ubicación: Av. Federico Gallesse N° 238 Manzana: 13 Lote: 06 Uso actual: Vivienda	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Asesoría técnica <input type="checkbox"/> Nueva construcción y/o preparación según norma <input type="checkbox"/> Elementos de arriostre horizontales y verticales <input type="checkbox"/> Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción <input checked="" type="checkbox"/> Muros sin confinar o autoconstrucción <input type="checkbox"/>
	2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Mampostería de buena calidad <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Muros con mampostería artesanal <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Buena trabazón en mampostería <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Montero de buena calidad (9-12mm) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos: (N) <u>2</u> Ax: Área de muros en X (m ²): <u>9.45</u> Ay: área de muros en Y (m ²): <u>26.79</u> h: Altura promedio entrepiso (m): <u>2.70</u> M: Número de diafragmas: <u>2</u> Ps: Peso del diafragma (ton/m ²): _____ At: Área techada (m ²): <u>200.76</u> Ac: Área de cubierta (m ²): _____ Pc: Peso de cubierta (ton/m ²): <u>0</u>
	4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Presencia de sales <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Presencia de filtraciones <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Estado de conservación deteriorado <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
	5	DIAGRAMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Buena conexión diafragma-muro <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Deflexión del diafragma <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: a: <u>11.66</u> m b: _____ L: <u>24.89</u> m

Parámetro 6:
Configuración en planta

$\beta_1 = a/L$

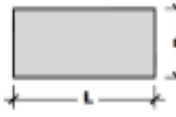



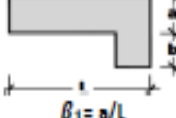
$\beta_2 = b/L$

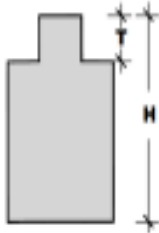
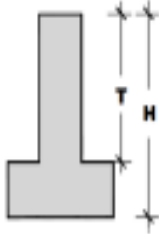
<p>Parámetro 7: Configuración en elevación</p> 	7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	<p>Especificar y marcar según lo observado: Aumento o reducción de masas o áreas: <u>No</u> % T/H: <u>0.05</u> Piso blando: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Irregularidad del S.R.: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p>
	8	DIST. MAXIMA ENTRE MUROS	<p>Especificar: L (espaciamiento de muros transv en metros): <u>3.00</u> S (espesor del muro maestro en metros): <u>0.30</u> Factor L/S: <u>10</u></p>
	9	TIPO DE CUBIERTA	<p>Marcar según lo observado:</p> <p>Cubierta estable: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Conexión cubierta-muro adecuado: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta plana: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>Material liviano: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>Cubierta en buenas condiciones: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	<p>Calificar con B (bueno), R (regular) y M (malo) según conexión al S.R:</p> <p>10.1 Cornisa y parapetos: <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.2 Tanques de agua prefabricados: <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.3 Balcones y volados: <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p> <p>10.4 Pequeños elementos: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M</p>
11. ESTADO DE CONSERVACIÓN	<p>Marcar según lo observado en la estructura:</p> <p>11.2 Estado de conservación: <input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo</p> <p>12.2 Muros en buena condición, sin fisuras visibles: <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>12.3 Edificio que no presenta: <input type="checkbox"/></p> <p>12.4 Muros que presentan fisuras pequeñas: <input type="checkbox"/></p> <p>12.5 Muros con fisuras de tamaño medio y producidas por sismos: <input type="checkbox"/></p> <p>12.6 Muros con fuerte deterioro en sus componentes: <input type="checkbox"/></p>		

PANEL FOTOGRÁFICO



Anexo Q: Ficha de vivienda de Mz.14_Lt. 40

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO			
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: 8/07/2018 Ubicación: Jr. Federico Gallese N° 140 Manzana: 14 Lote: 40 Uso actual: Edificio Multifamiliar	1 TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE		Completar y marcar según lo observado: Año de construcción: <input type="text" value="2010"/> Asesoría técnica: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	2 CALIDAD DEL S.R.		Marcar según lo observado: Estado de materiales: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Malo Proceso constructivo: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Deficiente
	3 RESISTENCIA CONVENCIONAL		Especificar según lo observado en la estructura: N Número de pisos: <u>5</u> Ax: Área de muros en X (m ²): <u>11</u> Ay: área de muros en Y (m ²): <u>9</u> h: Altura promedio entrepiso (m): <u>2.50</u> Ps: Peso del sistema resistente (ton/m ²): _____ Ac: Área de cubierta (m ²): <u>534</u> Pc: Peso de cubierta (ton/m ²): <u>0.288</u>
Parámetro 6: Configuración en planta      $\beta_1 = a/L$ $\beta_2 = b/L$	4 POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN		Marcar según lo observado: Presencia de sales: <input type="text" value="No"/> Presencia de filtraciones: <input type="text" value="No"/>
	5 DIAGRAFMAS HORIZONTALES		Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas: <input type="text" value="SI"/> <input checked="" type="text" value="NO"/> Buena conexión diafragma-elemento vertical: <input checked="" type="text" value="SI"/> <input type="text" value="NO"/> Deflexión del diafragma: <input type="text" value="SI"/> <input checked="" type="text" value="NO"/>
	6 CONFIGURACIÓN EN PLANTA		Especificar los siguientes parámetros: a: <u>17.8 m</u> b: _____ L: <u>30.0 m</u>
	7 CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN		Especificar y marcar según lo observado: Aumento o reducción de masas o áreas: <u>No</u> % T/H: <u>5%</u> Piso blando: <input type="text" value="SI"/> <input checked="" type="text" value="NO"/> Irregularidad del S.R.: <input type="text" value="SI"/> <input checked="" type="text" value="NO"/> Columna corta: <input type="text" value="SI"/> <input checked="" type="text" value="NO"/>

Parámetro 7: Configuración en elevación  	8	DIST. MAXIMA ENTRE COLUMNAS	Especificar: L (espaciamiento de muros trans en metros): <u>5.00</u> S (espesor del muro maestro en metros): <u>0.50</u> Factor L/S: <u>10.00</u>							
	9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable <input checked="" type="checkbox"/> NO Conexión cubierta-vertical adecuado <input checked="" type="checkbox"/> NO Cubierta plana <input checked="" type="checkbox"/> NO Material liviano <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Cubierta en buenas condiciones <input checked="" type="checkbox"/> NO							
	10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B (bueno), R (regular) y M (malo) según conexión al S:R: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">10.1 Cornisa y parapetos</td> <td style="width: 50%; text-align: right;"><input type="checkbox"/> B</td> </tr> <tr> <td>10.2 Tanques de agua prefabricados</td> <td style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> B</td> </tr> <tr> <td>10.3 Balcones y volados</td> <td style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> B</td> </tr> <tr> <td>10.4 Pequeños elementos</td> <td style="text-align: right;"><input type="checkbox"/> B</td> </tr> </table>	10.1 Cornisa y parapetos	<input type="checkbox"/> B	10.2 Tanques de agua prefabricados	<input type="checkbox"/> B	10.3 Balcones y volados	<input type="checkbox"/> B	10.4 Pequeños elementos
10.1 Cornisa y parapetos	<input type="checkbox"/> B									
10.2 Tanques de agua prefabricados	<input type="checkbox"/> B									
10.3 Balcones y volados	<input type="checkbox"/> B									
10.4 Pequeños elementos	<input type="checkbox"/> B									
11. ESTADO DE CONSERVACIÓN	Estructura de concreto armado en: <input checked="" type="checkbox"/> Buen estado <input type="checkbox"/> Ligeramente dañado. <input type="checkbox"/> Mal estado de conservación.									

PANEL FOTOGRÁFICO

