



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO APLICANDO SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO SEÑOR DE LUREN,
DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO**

Línea de investigación:

**Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y
geotecnia**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autora:

Delgado Enriquez, Stefany Jhojane

Asesora:

Rojas León, Gladys

(ORCID: 0000-0003-2961-9643)

Jurado:

Guillen León, Rogelia

García Vilca, Godilia Teresa

Aylas Humareda, Maria del Carmen

Lima - Perú

2022

Referencia:

Delgado, S. (2022). *Análisis de riesgo sísmico aplicando sistema de información geográfica en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/6361>



Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

ANALISIS DE RIESGO SISMICO APLICANDO SISTEMA DE INFORMACION
GEOGRAFICA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO SEÑOR DE LUREN, DISTRITO
DE SAN JUAN DE LURIGANCHO

Línea de investigación:

**Desarrollo urbano – rural, catastro, prevención de riesgos, hidráulica y
geotecnia**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Geógrafo

Autora:

Delgado Enriquez, Stefany Jhojane

Asesora:

Rojas León, Gladys

(ORCID: 0000-0003-2961-9643)

Jurado:

Guillen León, Rogelia

García Vilca, Godilia Teresa

Aylas Humareda, Maria del Carmen

Lima, Perú

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, que me dio vida y me permitió alcanzar este punto crítico en mi desarrollo profesional.

A mis padres, Fredy y María, por siempre estar a mi lado, proporcionándome su apoyo incondicional y sus consejos para ayudarme a ser una mejor persona.

A mi hermano Freddy gracias por su amor y su apoyo inquebrantable a lo largo de este proceso, y por estar siempre ahí para mí.

A toda mi familia, porque sus oraciones, consejos y palabras de apoyo me han hecho una mejor persona, y me han acompañado de una manera u otra en la consecución de todos mis sueños y objetivos.

A mi esposo Harold por ser mi apoyo incondicional y fundamental en mi vida, gracias por tu amor y respaldo que me has brindado día a día, ha sido sumamente importante para alcanzar mis objetivos.

A mi hijo Harold Antonio, puede que no entiendas mis palabras ahora, pero cuando lo hagas, quiero que te des cuenta de lo que significas para mí, eres mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme día a día.

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios por guiarme por el camino correcto hasta ahora, permitiéndome concluir mi carrera profesional; segundo, para todos los miembros de mi familia, especialmente a mis padres, que, gracias a ellos, son el mejor estímulo que complementa mi existencia y me proporciona mucho apoyo, permitiéndome alcanzar mi objetivo.

A mi alma mater la Universidad Nacional Federico Villarreal, desde donde, a través de las enseñanzas académicas, he adquirido el conocimiento que me permite crecer como profesional.

También hacer mención a la Ing. Gladys Rojas León por su paciencia, su valioso tiempo y dedicación al transmitirme su conocimiento de cómo dirigir y concluir la tesis.

A los docentes informantes que estaban preparados para revisar y proporcionarme las directrices y recomendaciones necesarias para que pueda presentar mi tesis actual de manera más profesional.

Un agradecimiento muy especial a mi esposo Harold, por su incondicional apoyo, por ser mi apoyo moral constante y por animarme a alcanzar mis objetivos

A todos los que estaban presentes durante mi progreso, y para expresar mi profunda gratitud a cada uno de ustedes.

Índice

Resumen.....	XVI
Abstract.....	XVII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción y Formulación del Problema.....	2
1.1.1. Descripción del problema	2
1.1.2. Formulación del Problema	8
Problema general	8
Problemas específicos	8
1.2. Antecedentes	9
1.2.1. Antecedentes Internacionales.....	9
1.2.2. Antecedentes Nacionales	11
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo General	14
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. Justificación	15
1.5. Hipótesis	16
1.5.1. Hipótesis general.....	16
1.5.2. Hipótesis específicas	16
II. MARCO TEÓRICO	18
2.1. Bases Teóricas	18
2.1.1. La Gestión Del Riesgo de desastres.....	18

2.1.2. Sismos	29
2.1.3. Sistema de información geográfica.....	43
2.2. Marco Legal	47
2.3. Marco Institucional	48
2.4. Definición de Términos	49
III. MÉTODO	53
3.1. Tipo de Investigación.....	53
3.1.1. Según su enfoque	53
3.1.2. Según su finalidad.....	53
3.1.3. Nivel de investigación.....	54
3.1.4. Diseño de investigación	54
3.2. Ámbito temporal y espacial	54
3.2.1. Ámbito temporal	54
3.2.2. Ámbito espacial	54
3.3. Variables	55
3.4. Población y muestra.....	56
3.4.1. Población.....	56
3.4.2. Muestra	56
3.5. Materiales e instrumentos	56
3.5.1. Materiales.....	56
3.5.2. Instrumentos.....	57
3.6. Procedimientos.....	58

3.7.	Análisis de datos	59
3.7.1.	Recolección de los datos	59
3.7.2.	Presentación de los datos	59
3.7.3.	Análisis y procesamiento de los datos	59
3.8.	Consideraciones éticas	60
IV.	RESULTADOS	61
4.1.	Caracterización de la Zona de Estudio.....	61
4.1.1.	Descripción del Área de Estudio.....	61
4.1.2.	Asentamiento Humano Señor de Luren.....	68
4.2.	Identificación y Caracterización del Riesgo Sísmico del Asentamiento Humano Señor De Luren	74
4.2.1.	Identificación y Caracterización de Peligro	74
4.2.2.	Identificación y Caracterización de Vulnerabilidad	82
4.3.	Aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico	96
4.3.1.	Determinación del Nivel de Peligro por Sismos.....	101
4.3.1.1.	Factores Condicionantes	101
4.3.1.2.	Factor Desencadenante	107
4.3.1.3.	Parámetro de Evaluación	109
4.3.1.4.	Niveles de Peligro	111
4.3.2.	Determinación del nivel de vulnerabilidad por sismos.....	112
4.3.2.1.	Análisis de la Dimensión Física.....	113
4.3.2.2.	Análisis de la Dimensión Social	125
4.3.2.3.	Niveles de Vulnerabilidad.....	134

4.4.	Aplicación de Sistema de Información Geográfica	137
4.4.1.	Procesamiento Geoespacial	137
4.4.1.1.	Proceso geoespacial para el cálculo de nivel de peligro	137
4.4.1.2.	Proceso geoespacial para el cálculo de nivel de vulnerabilidad	148
4.5.	Nivel de Riesgo Sísmico	183
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	188
VI.	CONCLUSIONES	191
VII.	RECOMENDACIONES.....	194
VIII.	REFERENCIAS	195
IX.	ANEXOS	199
	Anexo A: Fichas de inventario para recopilación de información de campo	199
	Anexo B: Matriz de consistencia	201
	Anexo C: Base de datos recopilados de campo de los parámetros de vulnerabilidad (Dimensión física).....	202
	Anexo D: Base de datos recopilados de campo de los parámetros de vulnerabilidad (Dimensión social).....	207
	Anexo E: Panel Fotográfico.....	211

Índice de Tablas

Tabla 1 Escala Richter y sus equivalentes de daños	34
Tabla 2 Escala Modificada de Mercalli	35
Tabla 3 Identificación de variables	55
Tabla 4 Coordenadas Geográficas del Asentamiento Humano Señor de Luren.....	71
Tabla 5 Caracterización de peligro	75
Tabla 6 Índice y Relación de consistencia de factores condicionantes	76
Tabla 7 Unidades geológicas	78
Tabla 8 Índice y Relación de consistencia de Factores condicionantes.....	79
Tabla 9 Escala de Intensidad.....	80
Tabla 10 Magnitudes Sísmicas	81
Tabla 11 Caracterización de vulnerabilidad	82
Tabla 12 Descripción de material de paredes	84
Tabla 13 Descripción de material de techos	86
Tabla 14 Descripción de material de pisos	87
Tabla 15 Descripción de Altura de edificación.....	88
Tabla 16 Descripción de Año de antigüedad	91
Tabla 17 Descripción de Reforzamiento de vivienda.....	92
Tabla 18 Descripción de Grupo Etario	93
Tabla 19 Descripción de Tipo de seguro	94
Tabla 20 Descripción de Conocimiento sobre ocurrencia de desastres.....	95
Tabla 21 Matriz de Comparación de pares de Factores condicionantes.....	101
Tabla 22 Matriz de normalización de pares de Factores condicionantes.....	101
Tabla 23 Índice y Relación de consistencia de Factores condicionantes.....	101
Tabla 24 Matriz de Comparación de pares del parámetro de Pendiente.....	102

Tabla 25 Matriz de Normalización del parámetro de Pendiente.....	103
Tabla 26 Índice y Relación de consistencia de Pendiente	103
Tabla 27 Matriz de Comparación de pares del parámetro de Geología.....	104
Tabla 28 Matriz de Normalización del parámetro Geología	104
Tabla 29 Índice y Relación de consistencia de Geología	105
Tabla 30 Matriz de Comparación de pares del parámetro de Geomorfología.....	105
Tabla 31 Matriz de Normalización del parámetro Geomorfología.....	106
Tabla 32 Índice y Relación de consistencia de Geomorfología.....	107
Tabla 33 Matriz de Comparación de pares del parámetro de magnitud	108
Tabla 34 Matriz de Normalización del parámetro magnitud	108
Tabla 35 Índice y Relación de consistencia de Magnitud.....	108
Tabla 36 Matriz de Comparación de pares del parámetro de Intensidad de sismo.....	109
Tabla 37 Matriz de normalización del parámetro Intensidad de sismo	110
Tabla 38 Índice y Relación de consistencia del parámetro de Intensidad de sismo	110
Tabla 39 Cálculo del factor condicionante	111
Tabla 40 Cálculo del factor desencadenante y parámetro de evaluación	111
Tabla 41 Cálculo del valor de peligro.....	112
Tabla 42 Niveles de Peligro para el Asentamiento Humano Señor de Luren	112
Tabla 43 Matriz de Comparación de pares de los parámetros de Fragilidad Física	113
Tabla 44 Matriz de Normalización de los parámetros de Fragilidad Física	114
Tabla 45 Índice de Consistencia de los parámetros de Fragilidad Económica.....	114
Tabla 46 Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Material Predominante de paredes	115
Tabla 47 Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Material Predominante de paredes	115

Tabla 48 Índice de Consistencia del parámetro Material Predominante de paredes	116
Tabla 49 Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Material Predominante de techos	116
Tabla 50 Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Material Predominante de techos	117
Tabla 51 Índice de Consistencia del parámetro Material Predominante de paredes	117
Tabla 52 Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Material Predominante de pisos	118
Tabla 53 Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Material Predominante de pisos	119
Tabla 54 Índice de Consistencia del parámetro Material Predominante de pisos	119
Tabla 55 Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Altura de edificación	120
Tabla 56 Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Altura de edificación	120
Tabla 57 Índice de Consistencia del parámetro Altura de edificación	121
Tabla 58 Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Antigüedad	121
Tabla 59 Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Antigüedad	122
Tabla 60 Índice de Consistencia del parámetro Antigüedad	122
Tabla 61 Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro reforzamiento de la vivienda.....	123
Tabla 62 Matriz de Normalización de descriptores del reforzamiento de la vivienda	123
Tabla 63 Índice de Consistencia del parámetro reforzamiento de la vivienda	124
Tabla 64 Matriz de Comparación de pares de Dimensión Social	125
Tabla 65 Matriz de Normalización de Dimensión Social	125
Tabla 66 Índice de Consistencia de Dimensión Social	126

Tabla 67 Matriz de Comparación de pares del parámetro de Grupo Etario	126
Tabla 68 Matriz de Normalización del parámetro del parámetro de Grupo Etario	127
Tabla 69 Índice de Consistencia del parámetro Grupo etario	127
Tabla 70 Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Tipo de seguro ...	128
Tabla 71 Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Tipo de seguro	128
Tabla 72 Índice de Consistencia del parámetro Tipo de seguro	129
Tabla 73 Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro conocimiento sobre ocurrencia.....	129
Tabla 74 Matriz de Normalización de descriptores del parámetro conocimiento sobre ocurrencia.....	131
Tabla 75 Índice de Consistencia del parámetro conocimiento sobre ocurrencia.....	132
Tabla 76 Cálculo de los valores de los parámetros de dimensión física.....	134
Tabla 77 Cálculo de los valores de los parámetros de dimensión física.....	134
Tabla 78 Cálculo de los valores de los parámetros de dimensión física.....	135
Tabla 79 Cálculo del valor de vulnerabilidad	135
Tabla 80 Niveles de Vulnerabilidad para el Asentamiento Humano Señor de Luren	135
Tabla 81 Niveles de Peligro para el Asentamiento Humano Señor de Luren	145
Tabla 82 Codificación de los parámetros y descriptores de la Fragilidad Física.....	148
Tabla 83 Codificación de los parámetros y descriptores de la Resiliencia Física	149
Tabla 84 Codificación de los parámetros y descriptores de la Fragilidad Social	166
Tabla 85 Codificación de los parámetros y descriptores de la Resiliencia Social.....	166

Índice de Figuras

Figura 1 Número de sismos registrados a nivel mundial desde el año 2000 al 2019	4
Figura 2 Mapa sísmico del Perú para el periodo 1960 a 2017	7
Figura 3 Plano cartesiano	22
Figura 4 Principales peligros que ocurren en Perú	24
Figura 5 Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro	25
Figura 6 Factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia	27
Figura 7 Sismo originado por una falla geológica	30
Figura 8 Unidades estructurales de Perú según Audebaud	38
Figura 9 Daños ocasionados en el Distrito de Chorrillos	40
Figura 10 Componentes de un SIG	47
Figura 11 Organización del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres	49
Figura 12 Mapa del Distrito de San Juan de Lurigancho	63
Figura 13 Área de trabajo	64
Figura 14 Asentamiento Humano Señor de Luren en el año 2002	69
Figura 15 Asentamiento Humano Señor de Luren en el año 2010	69
Figura 16 Asentamiento Humano Señor de Luren en el año 2017	70
Figura 17 Mapa de Ubicación general	72
Figura 18 Mapa de Ubicación específica	73
Figura 19 Viviendas con una pendiente de 15° - 25° del AA.HH. Señor de Luren	77
Figura 20 Viviendas con una pendiente de 25° - 45° del AA.HH. Señor de Luren	77
Figura 21 Viviendas con una pendiente de 5° - 15° del AA.HH. Señor de Luren	78
Figura 22 Vivienda con material de pared de madera en el AA.HH. Señor de Luren	84
Figura 23 Vivienda con material de pared de adobe en el AA.HH. Señor de Luren	85
Figura 24 Vivienda con material de pared de concreto en el AA.HH. Señor de Luren	85

Figura 25 Vivienda con material de techo de calamina en el AA.HH. Señor de Luren	87
Figura 26 Vivienda con altura de edificación de 3 pisos en el AA.HH. Señor de Luren	89
Figura 27 Vivienda con altura de edificación de 2 pisos en el AA.HH. Señor de Luren	89
Figura 28 Vivienda con altura de edificación de 1 piso en el AA.HH. Señor de Luren.....	90
Figura 29 Vivienda con altura de edificación de 4 pisos en el AA.HH. Señor de Luren	90
Figura 30 Ponderación de parámetros y descriptores desarrollado por Saaty	98
Figura 31 Matriz de comparación de pares.....	99
Figura 32 Matriz de sinterización o normalización de pares	99
Figura 33 Matriz de jerarquización de valores	100
Figura 34 Número de parámetros de la matriz.....	100
Figura 35 Peso ponderado de factores condicionantes	102
Figura 36 Peso Ponderado del parámetro de pendiente	103
Figura 37 Peso ponderado del parámetro de geología.....	105
Figura 38 Peso ponderado del parámetro de geomorfología	107
Figura 39 Peso ponderado del parámetro de magnitud.....	109
Figura 40 Peso ponderado del parámetro de intensidad de sismo	110
Figura 41 Peso ponderado de los parámetros de fragilidad económica.....	115
Figura 42 Peso ponderado de los parámetros de material predominante de paredes.....	116
Figura 43 Peso ponderado de los parámetros de material predominante de techos.....	117
Figura 44 Peso ponderado del parámetro material predominante de pisos	119
Figura 45 Peso ponderado del parámetro altura de edificación.....	121
Figura 46 Peso ponderado del parámetro antigüedad	122
Figura 47 Peso Ponderado del parámetro reforzamiento de la vivienda	124
Figura 48 Peso ponderado del parámetro de dimensión social.....	126
Figura 49 Peso ponderado del parámetro de grupo etario	127

Figura 50 Peso ponderado del parámetro de tipo de seguro	129
Figura 51 Peso ponderado del parámetro de conocimiento sobre ocurrencia|| .....	1333
Figura 52 Tabla de atributos de la intersección de los parámetros del factor condicionante	138
Figura 53 Mapa de pendiente.....	139
Figura 54 Mapa de Geología.....	140
Figura 55 Mapa de Geomorfología.....	141
Figura 56 Tabla de atributos del cálculo del Factor condicionante	142
Figura 57 Mapa de Intensidad.....	143
Figura 58 Mapa de Magnitud.....	144
Figura 59 Tabla de atributos del Peligro en ArcGIS.....	145
Figura 60 Mapa de Peligro.....	147
Figura 61 Tabla de atributos de la intersección de los parámetros de Fragilidad Física	150
Figura 62 Mapa de material predominante de paredes	152
Figura 63 Mapa de material predominante de techos	153
Figura 64 Mapa de material predominante de pisos	154
Figura 65 Mapa de altura de edificación.....	155
Figura 66 Mapa de antigüedad.....	156
Figura 67 Tabla de atributos de fragilidad física en ArcGIS	157
Figura 68 Mapa de nivel de fragilidad física	158
Figura 69 Mapa de reforzamiento de vivienda	160
Figura 70 Tabla de atributos de resiliencia física en ArcGIS	161
Figura 71 Mapa de Resiliencia Física.....	162
Figura 72 Tabla de atributos de nivel dimensión física en ArcGIS	164
Figura 73 Mapa de Dimensión Física	165
Figura 74 Mapa de Grupo Etario	169

Figura 75 Mapa de tipo de Seguro	170
Figura 76 Tabla de atributos de nivel fragilidad social en ArcGIS	171
Figura 77 Mapa de Nivel de Fragilidad Social	172
Figura 78 Mapa de conocimiento de ocurrencia.....	174
Figura 79 Tabla de atributos de Nivel Resiliencia social en ArcGIS	175
Figura 80 Mapa de nivel de resiliencia social.....	176
Figura 81 Tabla de atributos de nivel dimensión social en ArcGIS	178
Figura 82 Mapa de dimensión social	179
Figura 83 Tabla de atributos de Nivel de Vulnerabilidad en ArcGIS.....	181
Figura 84 Mapa de nivel de vulnerabilidad	182
Figura 85 Flujograma para obtener los niveles del riesgo	183
Figura 86 Tabla de atributos de nivel de riesgo en ArcGIS.....	186
Figura 87 Mapa de Nivel de Riesgo	187

Resumen

El objetivo principal de este estudio es realizar un análisis del nivel de riesgo sísmico en el asentamiento humano Señor de Luren en el distrito de San Juan de Lurigancho en caso de un terremoto de mayor intensidad (basado en lo que se espera en Lima, que es un terremoto de al menos 8 grados), aplicando el sistema de información geográfica y la metodología propuesta por el Centro Nacional para la Estimación, la Prevención y la Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED. La metodología utilizada en esta tesis fue la aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico de Thomas Saaty (AHP), que nos permite calcular valores en rangos y asignarlos a los niveles adecuados. La caracterización del peligro y la vulnerabilidad se examinan principalmente en este estudio, porque estos dos elementos se utilizan para determinar el riesgo. Todos los datos se procesaron en la plataforma ArcGIS utilizando modelos de geoprocésamiento para producir varios planos que se combinaron para determinar los niveles de peligro y vulnerabilidad, lo que dio lugar al análisis de riesgos. Por último, se concluye que hay dos niveles de peligro en el Asentamiento Humano Señor de Luren, alto y muy alto, así como niveles bajos; altos y muy altos de vulnerabilidad, lo que da lugar a un nivel medio de riesgo, alto y muy alto.

Palabras claves: peligro, riesgo, proceso de análisis jerárquico, vulnerabilidad, sistema de información geográfica, vulnerabilidad.

Abstract

The main objective of this study is to carry out an analysis of the level of seismic risk in the Señor de Luren Human settlement in the San Juan de Lurigancho district in the event of a stronger earthquake (based on what is expected in Lima, which is a earthquake of at least 8 degrees), applying the geographic information system and the methodology proposed by the National Center for the Estimation, Prevention and Reduction of Disaster Risk - CENEPRED. The methodology used in this thesis was the application of the Thomas Saaty Hierarchical Analysis Process (AHP), which allows us to calculate values in ranges and assign them to the appropriate levels. Hazard and vulnerability characterization are primarily examined in this study, because these two elements are used to determine risk. All data was processed on the ArcGIS platform using geoprocessing models to produce multiple blueprints that were combined to determine hazard and vulnerability levels, resulting in risk analysis. Finally, it is concluded that there are two levels of danger in the Señor de Luren Human Settlement, high and very high, as well as low, high and very high levels of vulnerability, which gives rise to a medium, high and very high level of risk. high.

Key words: danger, risk, hierarchical analysis process, geographic information system, vulnerability.

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo estimar los niveles de riesgo sísmico basándose en las tecnologías de información geográfica y las metodologías de gestión del riesgo en el Asentamiento Humano Señor de Luren, que puede entenderse como una combinación de peligro sísmico y vulnerabilidad con la posibilidad de daños por los movimientos sísmicos en un período determinado.

Las características que se observan en el Asentamiento Humano Señor de Luren, con el paso del tiempo, la ocupación de la tierra sigue avanzando hacia las pendientes altas de las colinas, en el caso de que sus casas tengan un buen y un mal estado de conservación, así como la parte constructiva que tiene cada una de ellas situada según la pendiente que se encuentra como baja, media y alta.

La metodología a utilizar es AHP (Proceso de Análisis jerárquico) propuesta por el Centro Nacional para la Estimación, la Prevención y la Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), que determinará los pesos de los parámetros a evaluar. En el Asentamiento Humano Señor de Luren también se realizó una evaluación en campo a nivel de lotes, que incluyó la realización de tarjetas y encuestas.

Posteriormente se va a procesar la metodología empleando Sistema de Información Geográfica lo cual se definirá los planos de los niveles de peligro y vulnerabilidad, asimismo determinar el nivel de riesgo del Asentamiento Humano Señor de Luren.

El siguiente es un resumen de la estructura de la investigación:

Capítulo I. El problema que afecta al área de estudio se describe y fórmula, se revisan los antecedentes a nivel internacional y nacional, se proponen objetivos generales y específicos, se proponen justificación e hipótesis.

Capítulo II. El marco teórico se divide en tres secciones: bases teóricas, marco legal e institucional y términos y definiciones.

Capítulo III. El método se estableció con respecto a un enfoque de investigación cualitativo y aplicativo, un nivel de investigación descriptivo y un diseño de investigación no experimental, el alcance temporal y espacial, las variables (v. dependiente, v. independiente, dimensiones, factores, indicadores e instrumentos), los materiales, el equipo necesario, los instrumentos y el procedimiento de la investigación actual se describen.

Capítulo IV. El distrito de San Juan de Lurigancho, la ubicación, la topografía, la morfología, la hidrografía y el clima, así como la descripción de Asentamiento Humano Señor de Luren.

También determina el análisis del riesgo sísmico en el caso de una magnitud mayor, así como el nivel de peligro y vulnerabilidad, para finalmente determinar el riesgo utilizando el sistema de información geográfica.

Capítulo V. Los resultados se discuten contrastando el documento de investigación actual con dos estudios anteriores que son relevantes para la investigación actual.

Capítulo VI. Las conclusiones son resultados del análisis del nivel de riesgo sísmico se presentan en forma de representaciones numéricas y porcentuales de los lotes situados en el Asentamiento Humano Señor de Luren. Señor de Luren.

Capítulo VII. La población y las entidades competentes recibirán las recomendaciones necesarias.

Las fuentes de información utilizadas en este trabajo, así como los apéndices con información adicional, se presentan al final.

1.1. Descripción y Formulación del Problema

1.1.1. Descripción del problema

Los movimientos sísmicos se han generado en varios países de todo el mundo desde hace unos años, y como resultado, han demostrado la realidad en la que se encuentran las localidades frente a este fenómeno natural. La ciencia y la tecnología han desarrollado

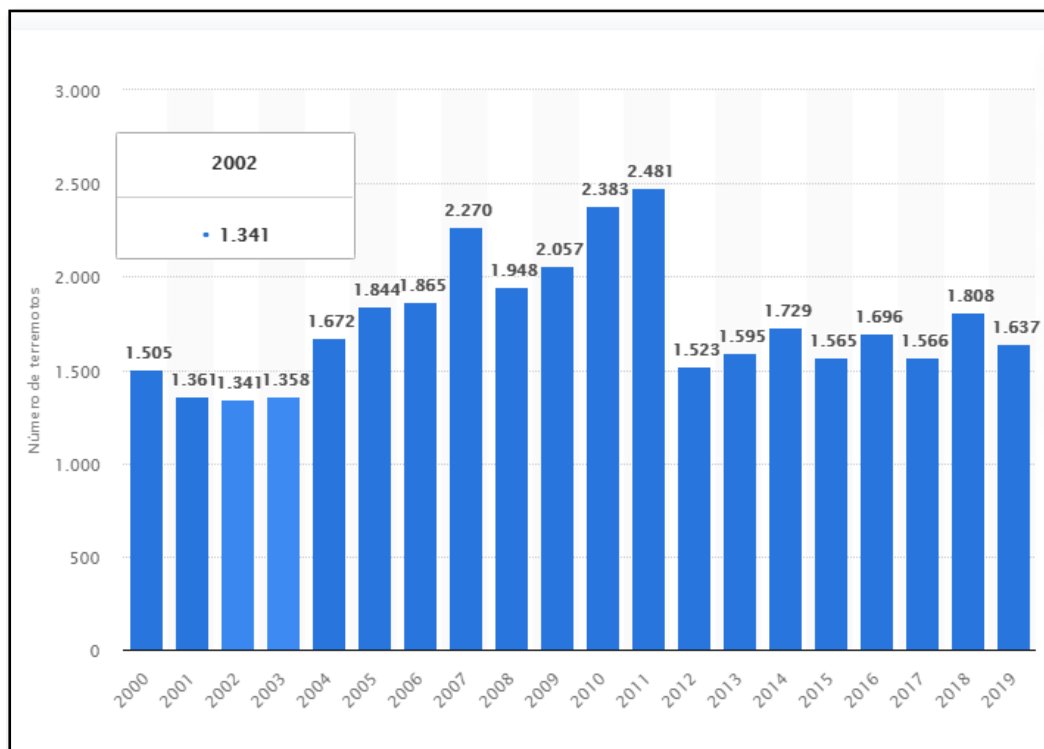
herramientas tecnológicas para acceder a una amplia gama de información, como imágenes de satélite, bases de datos y navegador GPS, así como una variedad de equipos y programas informáticos, metodologías e instrumentos para gestionar y procesar datos de cualquier tipo. La figura 1 muestra el número global de sismos registrados entre 2000 y 2019, lo que es alarmante para los países afectados.

En términos de actividad sísmica global, Perú se encuentra en la parte oriental del Círculo de Fuego del Pacífico, una de las zonas más activas del planeta; como resultado, está constantemente expuesto a sismos a gran escala. Las ciudades como Lima se han visto afectadas repetidamente por terremotos de gran magnitud, causando daños significativos a los edificios, según la historia sísmica de Perú, porque el riesgo depende no sólo de las peculiaridades de los acontecimientos sísmicos, sino también de las condiciones de vulnerabilidad que favorecen o facilitan el desencadenamiento de un defecto mayor cuando estos sismos se producen.

Debe tenerse en cuenta que la interacción entre la placa de Nazca y la placa Continental, que produce acontecimientos sísmicos a gran escala en diversas profundidades, es la principal fuente de acontecimientos sísmicos que afectan a Perú. Por otro lado, la proximidad de la fuente sísmica a la costa peruana significa que la intensidad del movimiento sísmico en zonas urbanas como Lima es significativa, lo que requiere un conocimiento de los posibles riesgos sísmicos de la ciudad.

Figura 1

Número de sismos registrados a nivel mundial desde el año 2000 al 2019



Nota: 2011 fue el año con mayor actividad sísmica registrada durante desde el inicio del siglo XXI. Concretamente fueron 2.481 terremotos con de grado igual a superior a 5 los registrados durante ese año. Tomado de Numero de sismos a nivel mundial desde el año 2000 al 2019, por SIGRID, 2019, Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Por otro lado, la urbanización aceleró al sur de la zona metropolitana de Lima, lo que provocó el crecimiento descontrolado de muchos distritos y aumentó su vulnerabilidad a los riesgos sísmicos.

Es así, como los riesgos sísmicos en las zonas urbanas han evolucionado como resultado de varios factores, lo que requiere el uso de herramientas SIG para realizar el análisis de riesgos sísmicos. De acuerdo con Salgado et al. (2016), Los modelos de riesgo sísmico urbano proporcionan estimaciones que pueden ser útiles para tomar decisiones sobre los daños esperados y los recursos necesarios. La primera etapa de un esquema de gestión del

riesgo integrado es la identificación del riesgo, y los resultados pueden utilizarse en la creación de planes de emergencia, reglamentos urbanos, planes para reforzar las estructuras existentes y estrategias de protección financiera.

En efecto, Frank et al (2020), Según el informe, es fundamental desarrollar instrumentos de evaluación adecuados que permitan la integración de un gran número de variables, indicadores y componentes críticos que influyen en el concepto de riesgo sísmico.

Por otro lado, Ordaz et al. (2015), afirman que se deben considerar las medidas apropiadas que identifiquen los riesgos asociados a ello y experimentan de tal manera su reducción, lo que garantiza un desarrollo local sustentable para las nuevas generaciones.

En relación a Salgado et al. (2016), utilizaron una base de datos de elementos, que permite la desagrupación de los resultados en diversas categorías, así como la creación de mapas de riesgo sísmico para visualizar la distribución geográfica de las pérdidas futuras.

Meyhuay et al. (2018), Con el SIG, pudieron automatizar y recoger datos para el análisis del riesgo sísmico. Un escenario de riesgo para los sismos se obtiene utilizando nuevas tecnologías de información, como los sistemas de información geográfica, que es una metodología eficaz y fácil de entender.

Según Rodenas et al. (2018), trabajar con esta herramienta tecnológica, que define la posición real de un objeto en la Tierra y también está relacionada con una infinidad de áreas y disciplinas, da al estudio del riesgo sísmico de una comunidad específica un máximo y mejor beneficio. Siendo una característica importante y propia de los SIG, es que están dentro de la gran familia de los sistemas, los cuales han tenido una gran aceptación dentro de los últimos años.

Para fines del presente estudio un Sistema de Información Geográfica según Rodenas et al. (2018), es un conjunto de herramientas informáticas, datos geográficos y capital

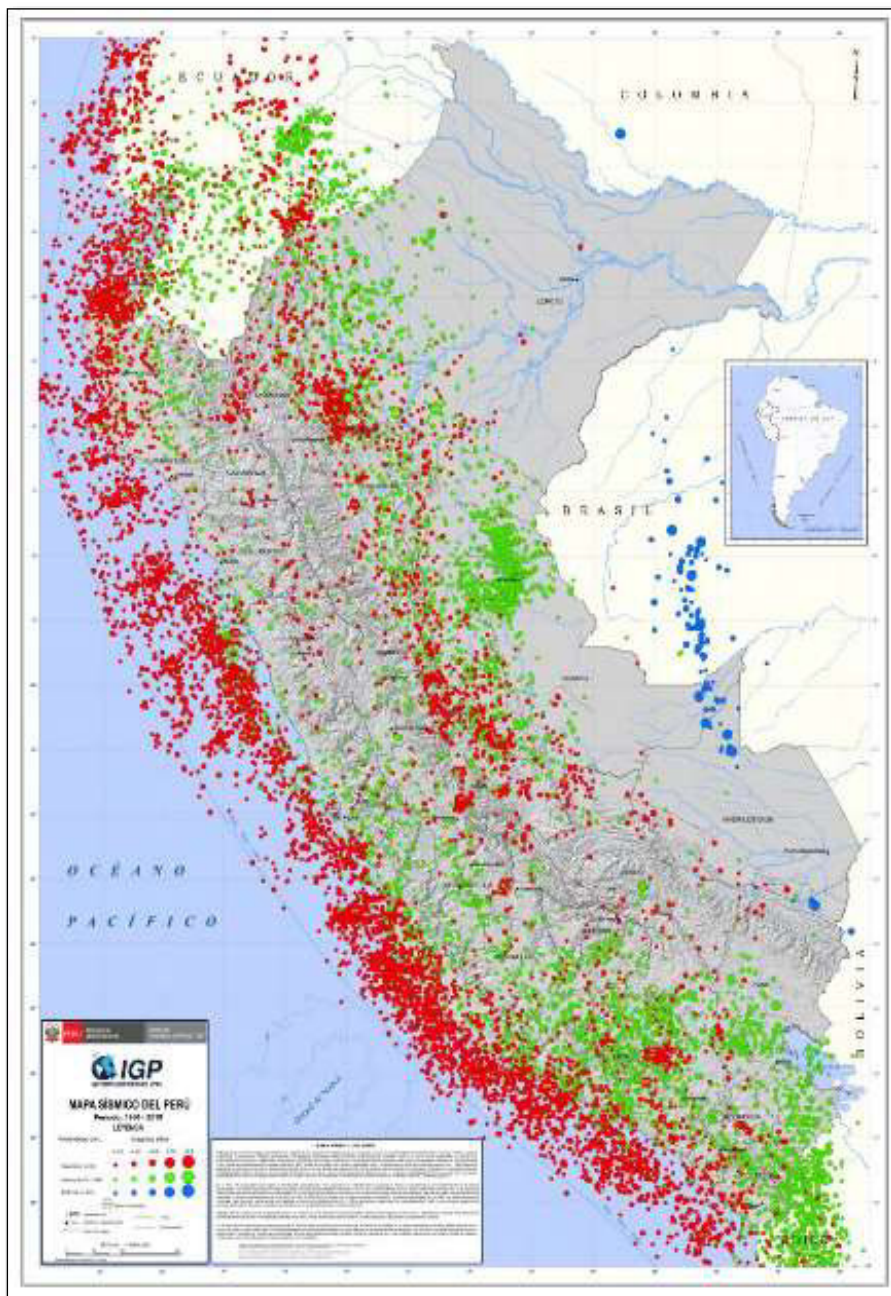
humano que, basado en una metodología, permite la captura, el almacenamiento, el procesamiento y la presentación de datos espaciales en todas sus formas para múltiples fines.

Se tuvo el caso de una comunidad local que forma parte de una de las regiones afectadas por los sismos que se originan en la mayor fuente sísmica de Perú, debido a su ubicación geográfica, el proceso de subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa Continental.

Se hace hincapié en que, con un riesgo sísmico tan alto, es necesario comprender los elementos y generar escenarios. De hecho, la interacción con la representación de los elementos geográficos se verá facilitada por el conocimiento de la localidad de los parámetros de riesgo sísmico y los recursos de gestión de catástrofes.

Figura 2

Mapa sísmico del Perú para el periodo 1960 a 2017



Nota: La magnitud de los sismos se diferencian por el tamaño de los círculos y la profundidad de sus focos por el mismo color. Tomado de mapa sísmico del Perú entre el periodo de 1960 a 2017, por Tavera, 2016, Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú.

Debe tenerse en cuenta que es necesario contar con un sistema de referencia bien establecido, un sistema de coordenadas geográficas, un sistema de referencia que se utiliza habitualmente para localizar y medir elementos geográficos, para localizar con precisión los acontecimientos que se producen en el espacio.

Como resultado de su uso, se consiguen escenarios de riesgo sísmico a través de la exposición y el colapso de elementos en un lugar específico. Por último, los resultados servirán como herramienta de apoyo técnico para la toma de decisiones de la autoridad competente en la gestión del riesgo de catástrofe, así como para ser replicados en otras zonas geográficas.

Además de las consideraciones anteriores, el presente estudio fue concebido con el objetivo de realizar un análisis de riesgos sísmicos utilizando un sistema de información geográfica en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho, en el año 2020.

1.1.2. Formulación del Problema

Problema general

¿De qué manera se realizará el análisis de riesgo sísmico aplicando sistema de Información Geográfica en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho?

Problemas específicos

¿Cómo se determina el nivel de peligro en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho?

¿Cómo se determina el nivel de vulnerabilidad en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho?

- ¿Cómo se determina el nivel de riesgo en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho?

- ¿Cómo se aplica el geoprocesamiento de sistema de información geográfica (GIS) para determinar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho?

1.2. Antecedentes

Como se afirma en la viabilidad de la investigación, no se han desarrollado trabajos sobre este tema específico, sino que se han desarrollado trabajos de vinculación, que incluyen los siguientes:

1.2.1. Antecedentes Internacionales

- **CONRED (2018). Metodologías para Análisis de Riesgo sísmico en Guatemala - Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.**

Su objetivo era desarrollar metodologías de análisis del riesgo sísmico en Guatemala. Se utilizó la metodología, con un énfasis en los modelos probabilísticos que permiten la creación de escenarios catastróficos utilizando datos disponibles. CEPREDENAC se encarga de coordinar el proyecto a nivel de los países centroamericanos. En consecuencia, se han identificado 21 tipologías principales de construcción en América Central, que se han publicado en la Enciclopedia de la Construcción. En conclusión, es necesario desarrollar un diagnóstico nacional de la vulnerabilidad estructural de todos los edificios públicos para mitigar el riesgo antes de las catástrofes. La formación se promovió para preparar a los empleados del gobierno para responder a una catástrofe rápidamente y de forma eficiente. Se desarrolló la adaptación metodológica del Consejo de Tecnología Aplicada (ATC).

- **Serrano (2015). Vulnerabilidad y riesgo sísmico de los edificios residenciales estudiados dentro del plan especial de evaluación del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana.**

Su objetivo era presentar el estudio de vulnerabilidad sísmica de la Comunidad Valenciana. La metodología consistía en identificar las características estructurales de la región, la edad de sus edificios, asignar clases de vulnerabilidad sísmica, estimar los daños potenciales causados por un posible terremoto y cartografiar el riesgo derivado. Concluyó que los daños graves al 13% del número de edificios de la provincia de Alicante, con un 8% y un 0,2 por ciento en las provincias de Valencia y Castellón, respectivamente. Los porcentajes más altos de edificios con vulnerabilidad C oscilan entre el 60% y el 76% y se encuentran en municipalidades de las provincias de Alicante y Valencia con poblaciones de más de 4.000 personas. Este porcentaje es del 37 por ciento en Valencia y del 44 por ciento en la provincia de Alicante. Como conclusión, se presenta que se ha creado una geodatabase, administrada por un sistema de información geográfica, para la gestión de la información, una herramienta que ha resultado ser muy eficaz, especialmente para la respuesta inmediata a preguntas multicriterio.

➤ **Tapia (2015). Sismo 2010 en Chile y vivienda social: Resultados y aprendizaje para la recomendación de políticas públicas.**

Su objetivo era identificar las variables de la política pública, la planificación, la arquitectura, la construcción y las regulaciones que influían en los resultados de las viviendas sociales como consecuencia del terremoto y el tsunami de Chile en febrero de 2010. Se utilizó un diseño no experimental, transversal y explicativo en la metodología. Se llegó a la conclusión de que el tipo, las características y el nivel de daños causados por el terremoto variaron por región, y que se estableció una clasificación, con la región metropolitana en tercer lugar, y fue en esta región donde se eligió el municipio de Huechuraba, que forma parte del Gran Santiago, tras analizar 16 casos. Se definieron las normas de práctica transitoria para las emergencias en Chile, y

como resultado, expone el extraordinario grado de exposición al que se enfrentan los asentamientos humanos en la costa, por lo que debe utilizarse como herramienta para la planificación territorial y estratégica.

➤ **Aplicación a la ciudad de Granada – España (2006). Análisis del riesgo sísmico en zonas urbanas mediante sistemas de información geográfica.**

Sergio Iglesias Asenjo, Clemente Irigaray Fernández y José Chacón Montero colaboraron en un estudio que pretende utilizar herramientas SIG para estimar la vulnerabilidad de los edificios y el riesgo sísmico de la ciudad de Granada en función de varios factores. El riesgo sísmico se calcula utilizando la vulnerabilidad (solucionada mediante matrices) y un escenario de un terremoto de gran magnitud en la cuenca de Granada ($M_w = 6,5$), teniendo en cuenta el número de edificios afectados, el grado de pérdidas previsibles y el impacto en la población.

Por último, se determina que el 39,2% de los hogares son vulnerables entre Muy Alto y Alto, el 28,25% de los hogares son vulnerables entre Medio y Bajo, y el 33,55% de los hogares son vulnerables entre Bajo y Muy Bajo. En términos de riesgo, los resultados generan incertidumbre, por lo que estas cifras deben ser consideradas como indicadores simples, que pueden ser extremadamente útiles en áreas como la Protección Civil, donde las cuantificaciones son extremadamente valiosas.

1.2.2. Antecedentes Nacionales

➤ **Gálvez (2019). SIG para reducción del riesgo de desastres por sismos en viviendas: centros poblados distrito de Chivay.**

Su objetivo era utilizar los sistemas de información geográfica para identificar las viviendas en las que el MVCS debe intervenir en términos de reconstrucción o refuerzo para ayudar a reducir el riesgo de catástrofes en los centros de población del distrito de Chivay. La población para la investigación se centró en los centros de

población del distrito de Chivay, que tenía 4.032 habitantes en el censo de 1993 y aumentó hasta 6.532 habitantes en el censo de 2007. Concluyó que se desarrollaron los objetivos específicos para identificar las soluciones estructurales con las que se llevará a cabo la intervención en el área de estudio, utilizando las matrices de control de riesgos proporcionadas por el manual CENEPRED, para pasar a la implementación de la base de datos espacial, que permite el análisis y la visualización de las diferentes variables de condicionamiento, utilizando modelos cartográficos para la identificación de aquellas unidades de vivienda en las que se llevará a cabo la intervención. Por último, utilizando el BPVVRS y el BFH en modo CSP, se utilizaron dos tipos de medidas estructurales, el refuerzo y la construcción, para reducir el riesgo en las viviendas.

➤ **Sánchez (2018). Análisis de vulnerabilidad ante la probable ocurrencia de flujo de detritos en la quebrada Carossio, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima-Lima.**

Lizeth Ivarez Ramrez de la Universidad Nacional Federico Villareal escribió una tesis sobre la vulnerabilidad de la presa de Carossio, situada en el distrito de Lurigancho-Chosica, al flujo de residuos. Se utilizó la metodología aplicada basándose en el “Manual para la Evaluación de Riesgo originados por Fenómenos Naturales 02 versión” del CENEPRED del año 2014. Se llegó a la conclusión de que el 88% de las viviendas se encuentran en un estado de conservación que oscila entre lo bueno y lo malo, y que el 100% de las viviendas se construyeron sin ayuda técnica. Los componentes sociales y económicos de la fragilidad tienen valores de 0,407 y 0,00, respectivamente. El factor de resiliencia obtenido para los componentes sociales y económicos es de 0,282 y 0,448, respectivamente, lo que permite el análisis de la percepción social. Como conclusión, se sugiere que la formación en gestión del riesgo se realice de forma regular para

garantizar que la gestión del riesgo sea ampliamente difundida y cubierta. También menciona que el desarrollo planificado del territorio es de interés.

➤ **Álvarez (2018). Aplicación de tecnologías de información geográfica para la estimación del riesgo en Villa María del Triunfo.**

Se diseñó para estimar los niveles de riesgo en el distrito de Villa Mara del Triunfo basándose en un evento esperado en Lima, que es un terremoto con una magnitud de al menos 8° en la escala de Richter. La metodología del estudio fue mixta, aplicada y predictiva, basándose principalmente en la caracterización del peligro y el análisis de vulnerabilidad, ya que el riesgo está determinado por estos dos factores. Utilizando el método de análisis jerárquico de Thomas Saaty, que nos permite calcular valores en rangos y asignarlos a los niveles adecuados. Se llegó a la conclusión de que los distritos tienen dos niveles de peligro: alto y muy alto; y niveles de riesgo: medio, alto y muy alto, según la vulnerabilidad. En consecuencia, fue posible concluir que se pueden encontrar niveles de riesgo muy altos en las pendientes de las montañas y los picos con pendientes inclinadas y suelos residuales. De la misma manera que debemos trabajar sobre la base de reducir la vulnerabilidad para reducir los posibles daños causados por el riesgo, es bien conocido que un evento sísmico puede producirse en cualquier momento, y la población debe estar alerta, preparada e informada.

➤ **Cortijo (2018). Gestión de riesgos de desastres ante evento sísmico de gran magnitud en el AA.HH. Bellavista distrito de independencia lima 2017.**

Su objetivo era examinar la gestión del riesgo de catástrofe en el barrio A. H. Bellavista del distrito de Independencia de Lima en 2017. El estudio actual se aplicó de forma cualitativa, con un enfoque cualitativo, un tipo documental y un diseño fenomenológico, y empleó el método inductivo y el análisis documental. En 2017, se

desarrolló la gestión del riesgo de catástrofe en el AA. H.H Bellavista, del distrito de Independencia, Lima, con un nivel de rendimiento cualitativo incipiente, según él. Esto se debe a que la identificación de riesgos funciona admirablemente, la reducción de riesgos es incipiente, la gestión de emergencias funciona admirablemente y la gobernanza y la protección financiera funcionan mal. La gestión de las catástrofes en el A. H. Bellavista, distrito Independencia, Lima en 2017 se desarrolló con un nivel de rendimiento cualitativo apreciable, según los resultados de este estudio.

➤ **Gutiérrez (2018). Nivel de riesgo sísmico en el distrito de Chorrillos, Departamento de Lima**

Se cubren tres aspectos principales de este estudio: el peligro sísmico, la vulnerabilidad física y las estimaciones de riesgo sísmico en todo el distrito, así como en el nivel de cuatro áreas sectoriales elegidas en función de los criterios de carreteras. El comportamiento del suelo ante un terremoto fue determinado detalladamente por el estudio del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento sobre la microzonación sísmica del distrito de Chorrillos, que dio lugar a las máximas aceleraciones del suelo, que puede interpretarse como el nivel de peligro sísmico de la zona de estudio.

Tenemos una metodología sencilla con tableros y matrices que combinan datos cuantitativos y cualitativos, donde lo fundamental es la asignación de pesos, valores a las variables y criterios técnicos, así como una buena base de datos de nivel de manzana y el procesamiento utilizando un sistema de información geográfica (SIG o SIG).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Realizar un análisis de riesgo sísmico aplicando Sistema de Información Geográfica en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho de los elementos expuestos.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Realizar recopilación de información e inventario del Asentamiento Humano Señor de Luren para realizar el análisis de riesgo sísmico.
- Elaborar la identificación y caracterización de peligro, vulnerabilidad del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho.
- Elaboración del análisis jerárquico (Método de Saaty) y elaboración de matrices de análisis de riesgo del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho.
- Identificar el peligro, vulnerabilidad y riesgo del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho aplicando el sistema de información geográfica.

1.4. Justificación

El trabajo actual permitirá a los futuros investigadores determinar el análisis del riesgo sísmico utilizando un sistema de información geográfica, basado en la interacción de las variables en estudio y su impacto en el desarrollo del sector, permitiendo a los futuros investigadores saber qué factores del análisis del riesgo pueden poner al Asentamiento Humano en una situación vulnerable.

Dado que la gestión del riesgo está vinculada a las políticas medioambientales, el uso de los recursos, la planificación y el desarrollo, que son parte de la gestión territorial, esta investigación hará una contribución significativa a la sociedad en términos de lograr un desarrollo sostenible adecuado.

Dado que hay ocupaciones formales en esta zona, el estudio podrá generar conocimientos para las diversas partes interesadas en la zona, como la población, las entidades privadas y las entidades públicas, ayudando a una mejor toma de decisiones en relación con la gestión del riesgo sísmico y de catástrofes. Esto puede replicarse en otras zonas del distrito, ya que hay ocupaciones formales, identificando zonas no adecuadas para el uso residencial debido a sus características geográficas.

Por último, contribuiría al fortalecimiento del Asentamiento Humano Señor de Luren porque sería posible preparar a las partes implicadas para responder a un evento adverso, fortalecer sus habilidades y conocimientos de resiliencia con el fin de mejorar los sistemas de construcción, la ocupación de la tierra y tener una mejor calidad de vida, como es el caso de muchos otros asentamientos del distrito.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El análisis de riesgo sísmico se podrá determinar aplicando Sistema de Información Geográfica, con el cual se identificarán las viviendas con media, alto y muy alto riesgo en el Asentamiento Humano Señor de Luren del distrito de San Juan de Lurigancho.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Se realizará la recopilación de información e inventario del Asentamiento Humano Señor de Luren para realizar el análisis de riesgo sísmico.
- Se elaborará la identificación y caracterización de peligro, vulnerabilidad del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho.
- Se elaborará el análisis jerárquico (Método de Saaty) y elaboración de matrices de análisis de riesgo del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho.

- Se aplicará el sistema de información geográfica para la identificación de peligro, vulnerabilidad y riesgo del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas

2.1.1. *La Gestión Del Riesgo de desastres*

La gestión del riesgo de emergencia se define como un proceso social cuyo objetivo final es la prevención, reducción y control permanente de los factores de riesgo de catástrofe en la sociedad, así como la preparación y respuesta adecuada a las situaciones de catástrofe, en el artículo 3 del Título I de la Ley No. 29664. Evaluar las políticas nacionales de forma sostenible, con especial atención a las relacionadas con la economía, el medio ambiente, la seguridad y la defensa nacional y territorial.

El peligro, la vulnerabilidad y el riesgo son los tres conceptos que lo definen.

❖ **Componentes de la Gestión del Riesgo de Desastres**

Los siguientes componentes se establecen en el numeral 6.1 del artículo 6 del Título II de la Ley No. 29664, sobre Gestión del Riesgo de Catástrofes:

- a) *Gestión Prospectiva*: Es un conjunto de acciones que se planifican y llevan a cabo para evitar y prevenir el riesgo futuro de originarse como resultado del desarrollo de nuevas inversiones y proyectos en el territorio.
- b) *Gestión correctiva*: Es un conjunto de acciones que se planifican y aplican para corregir o mitigar un riesgo existente.
- c) *Gestión reactiva*: Es un conjunto de acciones y medidas diseñadas para tratar las catástrofes que se producen como resultado de un peligro inminente o de la realización de un riesgo.

❖ **Procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres**

La Política Nacional de Gestión de Riesgos se aplica a través de los siguientes procesos, según el D.S. 48-2011-PCM, que aprueba las regulaciones de la Ley 29664, que crea el SINAGERD:

- a) *Estimación*: El proceso de evaluación del riesgo implica acciones y procedimientos que se llevan a cabo para generar conocimientos sobre los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y determinar los niveles de riesgo que permiten tomar decisiones en la gestión del riesgo de catástrofe (artículo 23 del Decreto Supremo 48-2011-PCM).
- b) *Prevención*: En el contexto de la gestión sostenible del desarrollo, el proceso de prevención de riesgos incluye acciones destinadas a prevenir la generación de nuevos riesgos en la sociedad (artículo 25 del Decreto Supremo 48-2011-PCM). - *Disminuir*: En el contexto de la gestión sostenible del desarrollo, el proceso de reducción de riesgos incluye acciones para reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes (artículo 27 del Decreto Supremo 48-2011-PCM).
- c) *Preparación*: La preparación se define como un conjunto de actividades como la planificación, el desarrollo de habilidades, la organización social, el funcionamiento eficiente de las instituciones regionales y locales encargadas de la atención y el rescate, así como el establecimiento y el funcionamiento de una red nacional de alerta temprana y gestión de recursos, para anticipar y responder de forma eficiente y eficaz en caso de catástrofe o situación de peligro inminente, con el fin de garantizar una respuesta óptima a todos los niveles del gobierno y de la sociedad. (Artículo 29 del Decreto Supremo 48-2011-PCM).
- d) *Respuesta*: La respuesta es un conjunto de acciones y actividades que se llevan a cabo en caso de emergencia o catástrofe, y es una parte importante de la gestión del riesgo.

❖ **Desastres**

Es una grave perturbación en el funcionamiento de una comunidad causada por un peligro natural o humano que provoca la pérdida de vidas humanas, pérdidas materiales significativas y daños en los medios de producción, el medio ambiente y los bienes culturales.

La comunidad afectada no puede responder adecuadamente a los efectos de la catástrofe utilizando sus propios recursos, lo que requiere ayuda nacional e internacional. (Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, 2006).

Los accidentes son acontecimientos peligrosos que afectan a un grupo social y dan lugar a pérdidas humanas y materiales hasta el punto de que los recursos del grupo social se agotan y los mecanismos sociales habituales para hacer frente a las emergencias no pueden afrontarlas. (López-Ibor, 2004).

Riesgo

Para Souter (1996), “es el riesgo de pérdida o daño, o el riesgo de estar expuesto a daños o pérdidas”, además, Dowrick (1997) lo define como el “peligro de daño que se encuentra en el entorno en cualquier momento de nuestra vida, pero que se manifestara en algún momento o no”. El riesgo puede entenderse en general, según Cardona (1985) como:

La posibilidad de daño o pérdida, si cierto daño se considera, en un tiempo de manifestación. Es la probabilidad de daños y pérdidas futuras en una situación latente y predecible en varios niveles, lo que indica la presencia de amenazas. (naturales, socios naturales y antrópicos), Vulnerabilidad (la capacidad de perder o ser dañado) y exposición a los daños.

❖ Metodología de evaluación del riesgo sísmico

Porque no hay una única metodología para evaluar el riesgo sísmico en el momento, se han establecido diversos estándares, y varios autores han trabajado con diversos índices de riesgo. Un índice de riesgo (R_s) es una función que combina el riesgo sísmico (P) y la vulnerabilidad (V) en una sola:

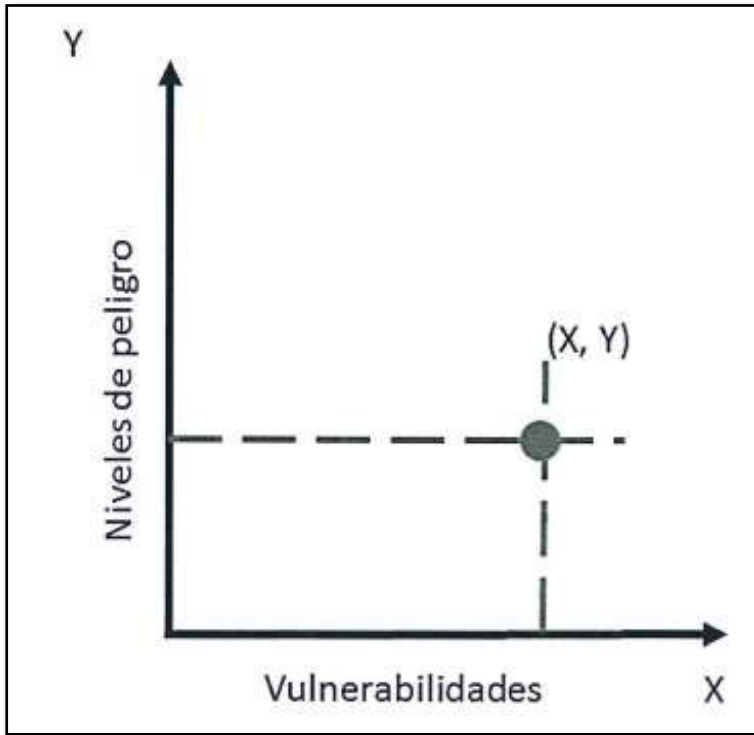
$$R_s = \phi (P, V)$$

Dónde:

- La medida de riesgo (P) está relacionada con la probabilidad de que se produzcan riesgos de cierta intensidad y depende de la región en la que se encuentra una determinada estructura o infraestructura.
- La vulnerabilidad (V) se determina por la tipología y las características geográficas de una estructura, así como por los materiales utilizados para su construcción. Los residentes de la capacidad de respuesta y recuperación de la zona afectada, así como su nivel de exposición.
- Dado que el riesgo aumenta a medida que aumenta el peligro o la vulnerabilidad, la función se considera una función que crece.

Los fenómenos de origen natural se identifican y caracterizan con fines de análisis de riesgos observando su intensidad, magnitud, frecuencia o período de recurrencia y nivel de susceptibilidad. También deben examinar los factores que influyen en la vulnerabilidad, que se explican por tres factores: la exposición, la fragilidad y la resiliencia, así como la identificación de elementos potencialmente vulnerables y el tipo y el alcance de los daños que podrían producirse.

Se utilizará una matriz de dos entradas para estratificar el nivel de riesgo: una matriz de peligros y una matriz de vulnerabilidad. Es necesario haber determinado previamente los niveles de intensidad y probabilidad de ocurrencia de un peligro específico, así como el análisis de vulnerabilidad, para ello. En otras palabras, en un plano cartesiano, es el valor (X, Y). Los niveles de riesgo se encuentran en el eje Y, y las vulnerabilidades en el eje X.

Figura 3*Plano cartesiano*

Nota: El riesgo de se refiere a la intersección de 2 valores (x, y) en un plano cartesiano.

Tomado de Plano cartesiano, por Guillen, 2016, Estimación del riesgo en la gestión de residuos sólidos.

a) Escenarios de riesgos

Un escenario de riesgo sísmico es una representación en un sistema de información geográfica (SIG) del contexto de una ciudad destruida por un terremoto, basada en el análisis de sus elementos primarios y el entorno de una ciudad específica. Para calcular las pérdidas materiales e intangibles, propone un análisis muy detallado de sus elementos.

En un escenario de riesgo, la gravedad de los daños se concentra en las zonas con mayor vulnerabilidad social, económica y medioambiental. Los espacios precarios asociados a grupos sociales con mayores concentraciones, altos niveles de pobreza y menor resiliencia,

según esta perspectiva, contribuyen a la gravedad de estos escenarios de riesgo. Se deben tener en cuenta diferentes posibilidades en los escenarios de riesgo, en función de la gravedad potencial de cada peligro. Construir estos escenarios implica proyectar cómo un peligro puede afectar al tejido social, a las relaciones organizativas o interinstitucionales, por ejemplo, los posibles efectos de un terremoto cuando las estructuras son resistentes al terremoto frente a cuando no lo son, y los posibles efectos de este terremoto con cierta intensidad. Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2014 – 2021.

b) Modelo de escenario

Kuroiwa, (2002) indicó que el modelo a utilizar para formar escenarios se basa en: La superposición de mapas de variadas variables que facilitan luego la construcción de otro en los cuales se pueda determinar lugares con probabilidad de riesgo. Este es un modelo lógico de utilización constante por entidades dedicadas a la producción de escenarios, como, por ejemplo, el programa de Ciudades Sostenibles.

❖ **Peligro**

El peligro es la probabilidad de que una anomalía natural o una actividad humana se manifieste en un lugar, potencialmente perjudicial, a un determinado nivel, que pueda perturbar un sitio poblado, las infraestructuras físicas o el medio ambiente.

Por lo tanto, la probabilidad de que un fenómeno físico se produzca en un lugar específico, con una magnitud específica y en un momento específico, así como el movimiento violento del suelo asociado a un terremoto, puede tener consecuencias negativas para las actividades humanas.

Estos son acontecimientos físicos latentes, o la probabilidad de que se manifiesten acontecimientos físicos perjudiciales en el futuro, según lo mencionado anteriormente, y pueden clasificarse genéticamente en función de su origen, ya sea natural, sicionatural o antropógeno.

Según para Lavell, (1996), “es la probabilidad de que pase un fenómeno físico como resultado de un terremoto, ocasionando efectos contraproducentes a la actividad humana”.

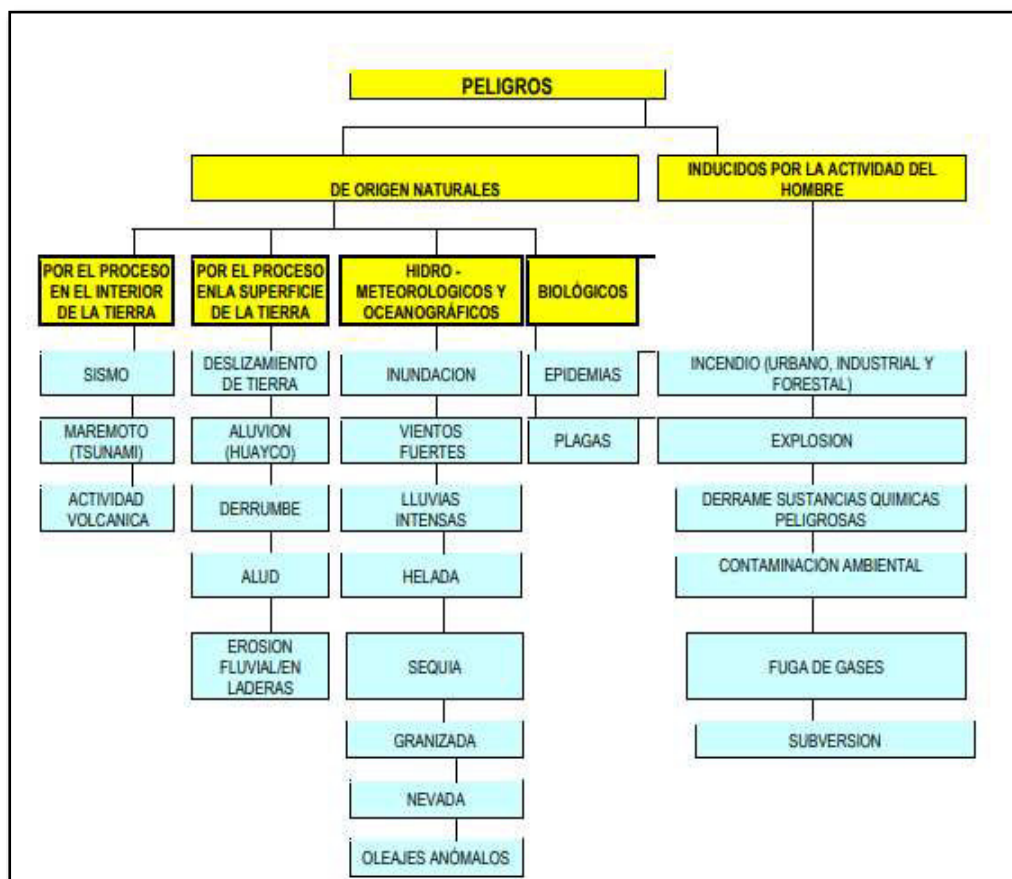
Los deslizamientos, las deformaciones, las licuefacciones, las inundaciones y los tsunamis son ejemplos de estos movimientos que no implican movimientos del suelo.

a) Peligro sísmico

El número de sismos de cierta magnitud que se producen en un año puede estimarse mediante el seguimiento de la actividad sísmica mundial. Cada año se producen al menos dos terremotos importantes (Tabla 1), así como cientos de miles de sismos menores de menos de 3 magnitudes que pasan desapercibidos. Los siguientes países tienen las tasas sísmicas más altas: Perú, Japón, Chile y Nueva Zelanda.

Figura 4

Principales peligros que ocurren en Perú



Nota: Principales peligros que ocurren en Perú se representan de origen natural o inducidos por la actividad del hombre. Tomado de principales peligros, INDECI, 2006, Manual básico para la estimación del riesgo.

b) Estratificación

Las zonas de peligro pueden clasificarse en cuatro niveles para la evaluación del riesgo: bajo, medio, alto y muy alto, con las características y los valores correspondientes representados en la siguiente imagen:

Figura 5

Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS	VALOR
PB (Peligro Bajo)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	1 < de 25%
PM (Peligro Medio)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	2 De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico	3 De 51% a 75%°
PMA (Peligro Muy Alto)	Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo ("lloclla"). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico	4 De 76% a 100%

Nota: Cuando nos encontramos ante un peligro muy alto es una situación creada de origen natural u ocasionado por la acción del hombre que se haya generado en un lugar

determinado. Tomado de Estrato, descripción y valor de las zonas de peligro, INDECI, 2006, Manual básico para la estimación del riesgo.

Cuando el peligro es muy alto, nos encontramos ante un peligro que puede ser catalogado como “peligro inminente”, es decir, la situación creada por un fenómeno natural o por la acción humana, que ha dado lugar, en una zona determinada, un nivel de deterioro acumulado como resultado de su desarrollo y evolución, o cuya ocurrencia es muy probable en el futuro próximo, lo que tiene un impacto significativo en la población y su entorno socioeconómico. (INDECI, 2006, p. 19)

❖ **Vulnerabilidad**

Muchos autores definen la vulnerabilidad de diversas maneras; aquí está una lista de algunas de ellas. El marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM) afirma “Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza”. (art.2) El grado en que un elemento o grupo de elementos está expuesto a la aparición de una amenaza natural o antrópico de cierta magnitud se conoce como vulnerabilidad.

El daño humano y material puede ser causado por toda la instalación (infraestructuras, viviendas, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otras cosas). Se expresa como porcentaje de 0 a 100 en términos de probabilidad. El término vulnerabilidad se refiere a una condición preexistente que se manifiesta durante una catástrofe cuando no se ha invertido suficiente dinero o esfuerzo en prevención y mitigación de las catástrofes, y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado alto. (INDECI, 2006, p. 18)

Es un grupo de personas que están expuestas y vulnerables a los daños como resultado de catástrofes naturales o de riesgos causados por el ser humano, como amenazas para su forma de vida. Según este punto de vista, la población vulnerable del país está en riesgo medio, alto y extremadamente alto, principalmente en zonas urbanas y rurales marginales, donde la pobreza y la pobreza extrema coexisten con baja resiliencia. (PLANAGERD, 2014, p. 31)

La predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso de que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste. La gravedad de los efectos de un fenómeno peligroso se determina por la diferencia de vulnerabilidad de los contextos sociales y materiales que se exponen a él. (Cardona, 2001, p. 106).

INDECI (2006) Describe los tipos de vulnerabilidad como sigue en su Manual Básico para la Estimación del Riesgo:

Figura 6

Factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia



- **Exposición**

Según el CENEPRED en su manual para evaluar los riesgos que suponen las catástrofes naturales: La exposición se refiere a las decisiones y prácticas que colocan a las personas y a su forma de vida en el camino de una amenaza. La exposición se debe a una relación inadecuada con el medio ambiente, que puede ser causada por un crecimiento demográfico no planificado, procesos migratorios no planificados, urbanización sin una gestión adecuada de la tierra y/o políticas de desarrollo económico insuficientes. Cuanto más expuesto estés, más vulnerable. (CENEPRED, 2014, p. 122).

- **Fragilidad**

Es un aspecto negativo de la población y de su forma de vida que aumenta su vulnerabilidad y les hace más desfavorecidos a un acontecimiento. “se refiere a las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y tiene un origen interno, por ejemplo: No cumplimiento de las normas actuales de construcción y/o materiales, por nombrar algunos ejemplos. Cuanto más frágil sea, más vulnerable será”. (CENEPRED, 2014, p.122).

- **Resiliencia**

Según CENEPRED en su manual para la evaluación de los riesgos causados por fenómenos naturales, en contraposición a la fragilidad se refiere al aspecto positivo de la población en términos de su capacidad de asimilación y recuperación:

El nivel de asimilación o recuperación de un ser humano y de sus medios de vida en caso de peligro se denomina resiliencia. Se relaciona con las condiciones sociales y organizativas de la población. Cuanto más resiliente sea, menos vulnerable será. (CENEPRED, 2014, p.123).

a) Dimensiones de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad se divide en cuatro dimensiones, según CENEPRED (2017) en el capítulo 5, número 5.2 de su Manual para la Evaluación del Riesgo de Sismos:

- **Dimensión Física:** Es la relación entre las infraestructuras específicas y la ubicación de la comunidad, el centro de la ciudad o el sector que puede verse afectada por la acción del peligro (daños y pérdidas).
- **Dimensión Social:** Se refiere al conjunto de comportamientos, creencias, estructuras organizativas y formas de actuar que pueden verse afectados por el peligro.
- **Dimensión Económica:** Este tipo de vulnerabilidad está relacionado con la falta o falta de recursos económicos que tienen los miembros de una comunidad, centro de población o sector; tiene que ver con el uso ineficiente de los recursos disponibles para la gestión adecuada del riesgo.
- **Dimensión ambiental:** Tiene que ver con la forma en que una comunidad, centro de población o sector utiliza los elementos de su entorno de forma insostenible, disminuyendo la capacidad del ecosistema y exponiéndolo a riesgos.

2.1.2. Sismos

INDECI explica los sismos en términos de:

La liberación repentina de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de roca dentro de la Tierra, entre su corteza y su manto superior, se propaga a través de las capas de la Tierra, incluyendo los núcleos externos e internos, en forma de vibraciones (INDECI, 2016, p. 14).

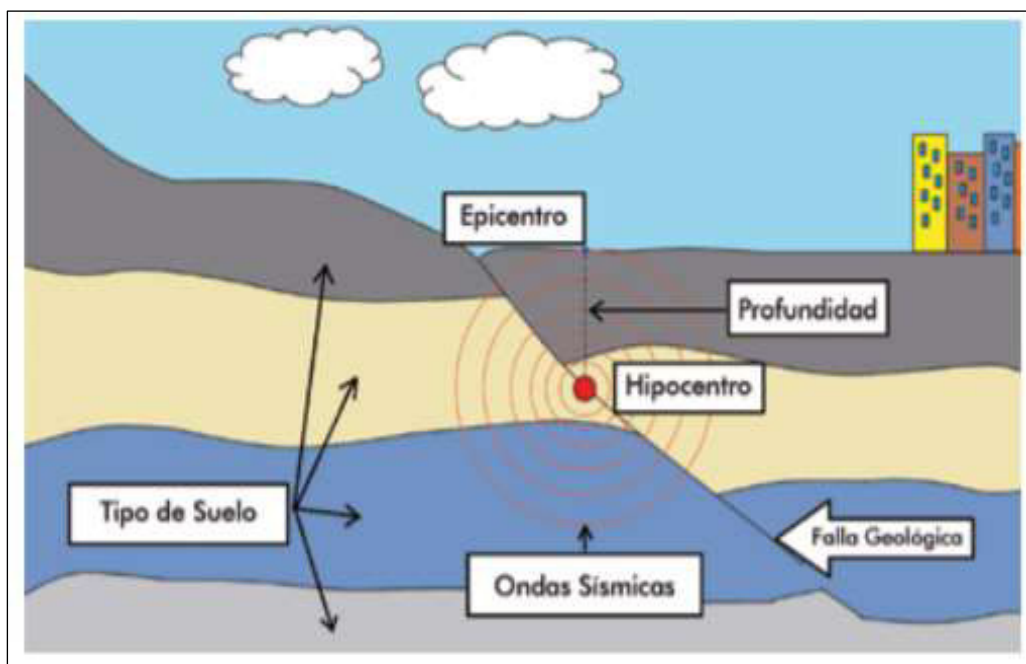
Según el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de desastres, los sismos son una liberación continua de energía causada por la deformación y el desplazamiento de materiales rocosos de la corteza terrestre, es decir, la interacción o colisión

de placas tectónicas. La fricción entre las placas libera energía, que se convierte en calor en algunos casos y en ondas sísmicas en otros.

Esta liberación de energía mecánica hace que el suelo vibre (cerca del foco) y luego se extienda por toda la corteza de la tierra a través de ondas sísmicas (CENEPRED, 2015).

Figura 7

Sismo originado por una falla geológica



Nota: Tomado de Sismo originado por una falla geológica, por CENEPRED, 2014, Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 02 versión.

❖ Clasificación de los sismos

Es una vibración en la superficie terrestre, causada por la repentina liberación de energía que se ha acumulado en los puntos de contacto entre placas tectónicas o fallas geológicas.

En consecuencia, el foco es donde comienza la liberación de energía, y el epicentro es donde se proyecta la energía sobre la superficie de la tierra. Las explosiones pueden ser menores e indetectables, o pueden ser grandes y devastadoras. En este sentido, la existencia de métodos para medir y cuantificarlos, ya sea en términos de magnitud o intensidad, es fundamental.

Los sismos se dividen en tres categorías según su intensidad: baja intensidad (terremotos no dañadores con intensidades entre los niveles III, IV y V de la escala modificada de Mercalli), intensidad moderada e intensidad alta (temblores: con intensidad entre los grados VI y VII de la escala Mercalli Modificada).

Menciona Kuroiwa (2002), que la predicción sísmica es, “indicar cuándo, dónde y de qué nivel ocurrirá el evento sísmico lo cual es un problema muy complejo”. En consecuencia, el método más eficaz para mitigar los efectos destructivos de los terremotos es considerar en qué regiones sísmicas se producirá un evento sísmico y prepararse para él, por ejemplo, seleccionando las localizaciones adecuadas y construyendo estructuras seguras.

❖ **Origen de los sismos**

- a) Sismos tectónicos: Causen el 90% de los sismos y tienen consecuencias de gran alcance, ya sea la interplaca (zona de contacto entre placas) o la intraplaca (zonas internas de estas).
- b) Sismos volcánicos: Se forman como resultado de la actividad volcánica, suelen ser pequeños o pequeños de tamaño y están limitados al aparato volcánico.
- c) Sismos inducidos: Afectan a una pequeña zona y son causados por el desbordamiento de las cuevas y las cavidades subterráneas. También pueden ser causados por explosiones artificiales o colisiones de galerías en grandes explotaciones mineras. Los experimentos nucleares o la fuerza de millones de

toneladas de agua acumuladas en depósitos o lagos artificiales también se han sugerido como posibles causas.

❖ **Parámetros sísmicos:**

Son los que caracterizan el sismo y se mencionan con frecuencia en los boletines sísmicos emitidos por las entidades sísmicas, según el Manual de sismos, CENEPRED (2014).

- a) **Hipocentro (profundidad del sismo):** También se conoce como el foco sísmico porque es el punto dentro de la Tierra donde comienza la rotura.
- b) **Hora origen:** Denota el inicio de la ruptura y suele expresarse en tiempo universal, denominado Coordinated Universal Time o UTC. Son horas adicionales añadidas al tiempo local peruano.
- c) **Epicentro:** Es la proyección vertical del hipocentro sobre la superficie de la tierra en coordenadas geográficas o UTM.
- d) **Magnitud:** La magnitud de un terremoto representa la cantidad de energía liberada en el epicentro; la magnitud de cada sismo es única y no está relacionada con la ubicación de un punto geográfico.
 - Richter propuso el parámetro de magnitud M_I en 1935 para ser utilizado en terremotos del sur de California.
 - M_b , una unidad de medición utilizada para calcular la magnitud de los tele sismos (los que se producen a una distancia de más de 500 kilómetros) con hipocentros superficiales de 0 a 70 kilómetros. Su cálculo se basa en el análisis de las ondas internas.
 - M_s , magnitud basada en la amplitud de las ondas superficiales. Se utiliza en los tele sismos superficiales.

- *M_d*, La magnitud de un evento sísmico se determina por su duración o CODA. Suele utilizarse cuando se produce una falla cerca de una estación sísmica y los gráficos sísmicos se detienen, lo que dificulta determinar la amplitud de la señal.
- *M_w*, calculado a partir del momento sísmico (un parámetro que conecta las dimensiones de la fuente sísmica: la dureza del medio en el que tiene lugar el movimiento, la zona de deslizamiento y el desplazamiento medio del mismo).

❖ **Intensidad sísmica:**

La intensidad de un evento sísmico es una medida cualitativa de los daños que causa a las personas, los edificios, las infraestructuras y el medio ambiente. La intensidad de un sismo, a diferencia de su magnitud, puede variar en función de dónde se produzca; cuanto más cerca se encuentre el epicentro, más potentes son los efectos.

a) Componentes de un sismo:

El movimiento tectónico es causado por ondas esféricas llamadas ondas sísmicas que se propagan en todas las direcciones desde el punto de movimiento máximo. El origen de la vibración se llama foco o hipocentro, y se clasifica como superficial (superficial 70 km), intermedia (70-300 km) o profundo en función de su ocurrencia (300-700 km). El epicentro son las verticales profundas de un terremoto que se utilizan para localizarlo geográficamente en la superficie. Los terremotos más importantes son de focos superficiales.

b) Tipos de ondas sísmicas

- *Ondas primarias*, Las ondas longitudinales, también conocidas como ondas P, son vibraciones oscilantes en las que todas las partículas del medio se mueven en la misma dirección a velocidades que oscilan entre 6 y 13,6 km/s. También se conocen como ondas de compresión porque provocan cambios de volumen en los materiales. Pueden moverse más rápido.

- *Ondas secundarias*, Las ondas secundarias, también conocidas como ondas S u ondas transversales, hacen que las partículas vibren en una dirección perpendicular a la propagación del movimiento con una velocidad que oscila entre 3,7 y 7,2 km/s. Estas ondas viajan a un ritmo más lento que las ondas P y no viajan a través de fluidos.
- c) Escalas de medición de los sismos
- *Magnitud*: Es un cálculo de la cantidad de energía liberada en el foco basado en las características de las ondas sísmicas tomadas por un registrador sísmico a una determinada distancia del epicentro. La magnitud es un número que no cambia con la distancia al epicentro y sirve como una sola medida del tamaño del sismo. Se utiliza la escala de Richter (Tabla 2), que es logarítmica y tiene valores que oscilan entre 1 y 9. Como resultado, pasar de un grado a otro puede dar lugar a un cambio de diez a treinta veces en la energía liberada. Un sismo de magnitud 7 es diez veces más poderoso que un sismo de magnitud 6, un centenar de veces más poderoso que un sismo de magnitud 5, y un millón de veces más poderoso que un sismo de magnitud 4, etc. Un sismo de 5.5 magnitud, por ejemplo, libera energía del orden de la magnitud de una explosión de bomba atómica, es decir, la energía aumenta 30 veces por grado.

Tabla 1*Escala Richter y sus equivalentes de daños*

Escala Richter	
Magnitud en Escala	Efectos de los terremotos
Richter	
Menos de 3.5	No suele sentirse, pero se registra.
3.5 – 5.4	Se siente con frecuencia, pero sólo causa daños menores.

5.5 – 6.0	Los edificios están expuestos a daños ligeros.
6.1 – 6.9	Tiene el potencial de causar daños significativos en zonas pobladas.
7.0 – 7.9	Terremoto mayor. Causa mucho daño.
8 o mayor	Gran terremoto. La comunidad cercana fue completamente destruida.

Nota: La energía liberada del hipocentro expresada de forma numérica y logarítmica del 1 al 9. Adaptado de Escala Richter, y sus equivalentes, por CENEPRED, 2017, Manual de evaluación de riesgos.

- *Intensidad*: es una unidad de medición de la fuerza de un movimiento del suelo, o la potencia destructiva de un terremoto sobre las personas, los edificios y la naturaleza en una zona determinada. Giuseppe Mercalli, un sismólogo italiano, propuso una escala de doce grados en 1902. La escala de intensidad modificada de Mercalli (MM), que fue abreviada por Charles Richter en 1956, es la escala de intensidad más utilizada en Estados Unidos (Tabla 2).

Tabla 2

Escala Modificada de Mercalli

Escala modificada de Mercalli	
Grado	Efectos del terremoto
I	Los instrumentos detectan el microsismo.
II	Algunas personas han enviado este mensaje (generalmente en reposo)
III	Sentido por algunas personas dentro de edificios
IV	Sentido por algunas personas fuera del edificio
V	Sentido por casi todos

VI	Sentido por todos
VII	Las viviendas sufren daño moderado
VIII	Daños considerables en estructuras
IX	Daños graves y pánico general
X	Destrucción en edificios bien contruidos
XI	Casi nada quede en pie
XII	Destrucción total

Nota: La Escala de Mercalli mide la intensidad de momentos considerando eventos históricos sucedidos y asociando el daño en una población urbanizada o rural. Adaptado de Escala Richter, y sus equivalentes, por CENEPRED, 2017, Manual de evaluación de riesgos.

❖ Efectos de los sismos

La capacidad de destrucción de un sismo depende de la combinación de los siguientes aspectos:

- Magnitud- Distancia de la vivienda al foco donde se origina el terremoto
- Características del suelo, en especial su capacidad de amplificar las ondas del sismo- resistencias de los elementos físicos sometidos a las fuerzas generales por el sismo.
- El grado en que el público y las instituciones están preparados para actuar adecuadamente antes, durante y después de los acontecimientos.

Los efectos más comunes provocados por los eventos sísmicos son los siguientes:

- ***Destrucción de viviendas:*** El efecto más importante, y con un alto coste social para la población, es la destrucción de las viviendas.
- ***Destrucción de infraestructura (carreteras, líneas vitales y puentes):*** además de las desventajas que se producen durante la gestión de catástrofes La destrucción de las vías

de comunicación terrestre tiene un impacto económico significativo porque impide el transporte eficiente de productos y el intercambio de bienes y servicios con la región afectada.

- ***Daños diversos debido al tipo de suelo:*** Causa problemas significativos en las infraestructuras, las líneas vitales y los niveles de actividad agrícola como resultado de las características del suelo. Las leyes, los acuerdos y la licuefacción (el suelo se mueve como la arena o expulsa la arena) han sido las pérdidas más importantes.
- ***Deslizamientos o derrumbes:*** Sus efectos a largo plazo dañan al medio ambiente de forma significativa.
- ***Tsunamis:*** La mayoría son causados por sismos de gran magnitud con epicentros en las profundidades del océano.

❖ **Sismicidad en el Perú**

Los conflictos de las placas tectónicas (Nazca y Sudamericana) producen diversos sismos en la línea costera que son frecuentemente registrados y en un año hasta 60 veces con magnitudes de $M \geq 4.5$ los cuales son sentidos en lugares cerca al epicentro.

Los sismos que afectaron a la costa sur de Peru el 23 de junio de 2001, entre Atico (Arequipa) e Ilo (Moquegua), causaron daños significativos en una amplia zona y fueron de mayor magnitud ($M_w > 7,0$). Los sismos con profundidades superiores a 61 kilómetros, como el del 25 de septiembre de 2005 ($M_w > 7,0$), suelen sentirse en la superficie y son causados por la deformación de la placa Nazca debajo del continente.

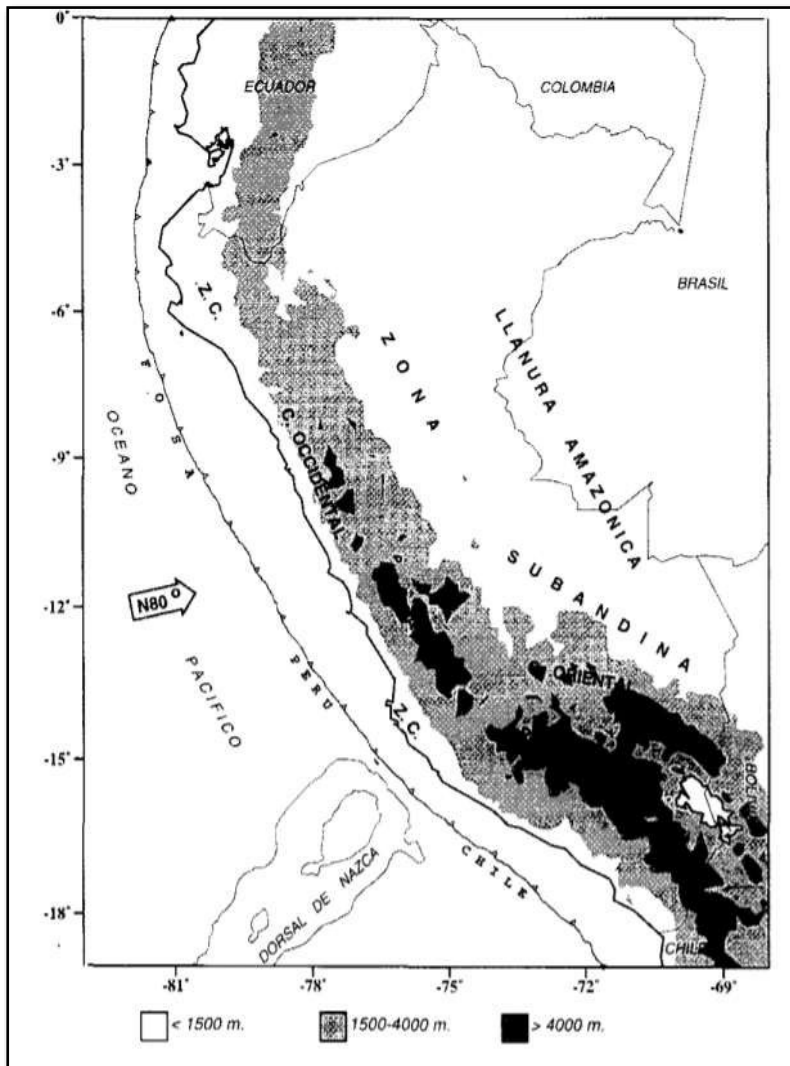
El sismo que afectó a Pisco el 15 de agosto de 2007 (magnitud de 7.0ML en la escala de Richter), con un epicentro a 60 kilómetros al oeste de la ciudad y una intensidad de orden VII en la escala modificada de Mercalli, fue uno de los más recientes (MM). El epicentro de este sismo se muestra, así como los espacios de rotura de los sismos que afectaron a Lima en

1974 (7,5Mw) e Ica en 1996. (7.7Mw). Como consecuencia del terremoto, un tsunami asoló la península de Paracas, originada en el sur. Tavera et al. (2007).

La distribución espacial de los sismos según su profundidad se muestra a continuación en el mapa sísmico de Perú (1960 - 2017): Los sismos superficiales (menos de 60 km), los sismos de profundidad intermedia (61-300 km) y los terremotos profundos (más de 301 km) están representados por círculos rojos.

Figura 8

Unidades estructurales de Perú según Audebaud



Nota: La flecha indica la dirección de convergencia de las placas según Minster y Jordan (1978). La topografía viene indicada por el color de fondo: blanco menos de 1500m,

grisclaroentre1500-4000m y grisoscuro mayora 4000m. Tomado de Unidades estructurales de Perú según Audeband, Tavera y Buforn, 1998, Sismicidad y sismotectónica de Perú.

La distribución de la actividad sísmica de los últimos 50 años revela que en la costa de Lima no se ha liberado gran energía sísmica desde el terremoto de 1746. La alineación de las placas revela que hay poco movimiento entre las placas Nasca y Sudamericanas en esta región. Por otro lado, habría mucha energía almacenada que podría liberarse en cualquier momento.

El Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina Peruana, por su parte, ha descartado la posibilidad de un aviso de tsunami para la costa peruana.

En este sentido, es importante recordar algunos de los movimientos telúricos más destructivos que han ocurrido en Perú en los últimos 50 años, especialmente en las zonas costeras.:

- 31 de mayo de 1970: A las 3:23 p.m., un terremoto de magnitud 7,8 y un gran aluvión se registró en el Callejón de Huaylas (Áncash). 67 mil personas murieron y 150 mil fueron heridas en este devastador terremoto.
- 9 de diciembre de 1970: A las 11:35 p.m., un terremoto de magnitud 7,2 ocurrió entre las regiones Piura y Tumbes. El epicentro estaba al sur de Tumbes, y 48 personas murieron. El sismo se sintió en Ecuador, donde hubo muertes y daños materiales.
- 3 de octubre de 1974: Un terremoto de 8,0 grados se registró en Lima a las 9:21 a.m., azotando la capital del Perú, así como gran parte de la costa peruana, hacia el sur. El movimiento duró aproximadamente 90 segundos y dio lugar a la muerte de 252 personas y a las lesiones de 3.600 otras.

Figura 9

Daños ocasionados en el Distrito de Chorrillos



- 16 de febrero de 1979: A las 5:08 a.m., un fuerte sismo de magnitud 6,2 se sintió en la región Arequipa. Hay numerosas muertes y lesiones.

Este sismo que tuvo una profundidad de 52,5 kilómetros produjo severos daños en las localidades de Chuquibamba y pueblos del valle de Majes. En la escala de intensidad sísmica internacional M.S.K., alcanzó el grado VII. En la ciudad de Arequipa, el sismo fue del grado VI y afectó seriamente algunas viviendas de sillar.

Además, ocasionó graves daños en edificios relativamente modernos como el Hospital Regional N°2 (Ex empleado) Programa académico de Arquitectura y el pabellón Nicholson, ubicados estos dos últimos en los Campus de la Universidad de San Agustín.

- 29 de mayo de 1990: A las 9:34 p.m., un sismo de 6,4 grados afectó las ciudades de San Martín, Amazonas, Cajamarca, Rioja, Moyobamba,

Chachapoyas, Jaén y Bagua. Se produjo 77 muertes, 1.680 lesiones, 58.835 daños en la propiedad y la destrucción de 11,000 hogares.

- 4 de abril de 1991: A las 11:19 p.m., un sismo de magnitud 6,2 se sintió en San Martín, Amazonas y La Libertad. 53 muertes, 216 lesiones, 181.344 estructuras dañadas y 30.224 hogares destruidos. El terremoto remeció Rioja, Moyobamba, Chachapoyas y Bolívar. Un total de 139 escuelas han cerrado sus puertas.
- 12 de noviembre de 1996: A las 11:59 a.m., se produjo un violento terremoto en el Sur del país, en las ciudades de Ica, Pisco, Nazca y Palpa en el departamento de Ica; Caravelí y Caylloma en el departamento de Arequipa, Lucanas y Coracora en Ayacucho, Huaytará en Huancavelica. El terremoto tuvo una magnitud de 6,4 y dejó como saldo 17 muertos, 1.591 heridos, 94.047 damnificados, 5.346 viviendas destruidas, 12.700 viviendas afectadas. Dado que el sismo se localizó al suroeste de Nasca, los mayores daños se registraron en dicha ciudad destruyendo el 90% de las viviendas.
- 23 de junio de 2001: A las 3:33 p.m., un terremoto de magnitud 6,9 afectó nuevamente el sur del Perú, sobre todo las regiones de Moquegua, Tacna y Arequipa. El Indeci detalló las estadísticas dejadas por el terremoto en la región del sur en ese momento: 74 muertes, 2.689 heridos, más de 21.000 daños, 64 desaparecidos, 35.601 hogares afectados y 17.584 hogares destruidos.

Este sismo tuvo características importantes entre las que se destaca la complejidad de su registro y ocurrencia. El terremoto se replicó múltiples veces y tuvo una intensidad máxima de VIII. Debido al efecto del Tsunami, las ciudades de Moquegua, Tacna, Arequipa, Tambo, Caravelí, Chuquibamba,

Ilo, algunos pueblos del interior y Camaná fueron las más afectadas por el terremoto.

- 15 de agosto del 2007: Hace 10 años, exactamente a las 6:41 p.m., el sur del Perú fue golpeado por uno de los sismos más violentos de nuestra historia reciente. Fue una de las más destructivas, a pesar de no ser la que cobró más vidas.

Según las cifras oficiales del Indeci, el terremoto de Pisco dejó daños en 5 regiones (Ica, Lima, Ayacucho, Huancavelica y Junín) y en la provincia constitucional del Callao. El colapso de los edificios cobró la vida de 596 personas esa noche y en los días siguientes.

- 24 de agosto del 2011: Un sismo de 7 grados remeció Loreto. Según Indeci, se produjo a una profundidad de 149 km debido a un deslizamiento de la placa de Nasca, causando daños en algunas escuelas y casas, así como 20 lesiones menores.

El sismo se sintió en casi toda la selva peruana y su remezón llegó hasta Lima y países vecinos, como Brasil, Ecuador y Bolivia. Sin embargo, no dio lugar a ninguna muerte ni daño importante a la propiedad. Se informó a las 12:46 horas, 44 kilómetros al sureste del distrito de Contamana, en la provincia de Loreto, en Ucayali, según el IGP.

- 26 de mayo del 2019: Aquel día un fuerte sismo de magnitud 8 ocurrió en Lagunas, en la región Loreto, el cual dejó un muerto y cerca de 2.500 afectados. Es el terremoto más reciente y devastador de Perú.

2.1.3. Sistema de información geográfica

Es el diseño de capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar información geográfica en todas sus formas para resolver problemas complejos de planificación y gestión de la investigación utilizando una integración organizada de software, hardware y datos geográficos.

El término SIG se establece de la palabra en inglés Geographic information System (GIS). Se le define como una herramienta de software que nos permite almacenar, recuperar, analizar y desplegar información geográfica. Un sistema de cómputo para obtener, almacenar, integrar, manipular, analizar y representar datos relativos a la superficie terrestre. Además, de un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

❖ Fundamento de los SIG

El SIG es una base de datos que almacena datos geográficos (datos alfanuméricos) que están vinculados a un identificador único que comparten todos los objetos gráficos en un mapa digital. Al señalar un objeto, puedes saber sus atributos, y pidiendo un registro en la base de datos, puedes saber su ubicación en la cartografía.

La gestión de la información espacial es la razón principal para utilizar un SIG. El sistema permite al profesional separar la información en diferentes capas temáticas y almacenarlas por separado, permitiendo que se trabajen rápidamente y fácilmente y permitiendo al profesional relacionar la información existente a través de la topología de los objetos para generar nueva información que no podría obtenerse de otra manera.

❖ Información geográfica de un SIG

La información geográfica, se subraya, es el elemento que distingue a los SIG de otros sistemas existentes, porque tiene la capacidad única de conectar dos aspectos esenciales, la

base de datos espacial y la base de datos descriptiva, que definen cualquier característica geográfica. En este sentido, una base de datos de información espacial es una que gestiona los datos que existen en el espacio o los datos que se utilizarán y adaptarán a un lenguaje informático, lo que indica que pasan de ser elementos en el espacio a ser puntos, líneas y polígonos. Para dar comienzo a esta base de datos, será necesario establecer un sistema de referencia geográfica que permita identificar y relacionar los objetos de la superficie de la tierra.

La base de datos descriptiva se diferencia de un gran número de bases de datos con caracteres alfanuméricos almacenados dentro de una tabla de atributos, que indica en términos generales qué elemento da nombre a alguna característica geográfica. En este sentido, un SIG tiene la capacidad única de unir tanto sus características físicas, como su forma perfectamente definida en la superficie, como sus datos descriptivos a través de un atributo geográfico de unión, lo que da lugar a una única base de datos. Esta relación se establece tanto desde una perspectiva posicional, topológica y descriptiva; los datos posicionales indican dónde se encuentra un elemento, mientras que los datos topológicos indican la ubicación del elemento con respecto a otros elementos.

Utilizando una forma geométrica como ejemplo, podemos definir una entidad federal al tiempo que asociamos atributos descriptivos como la población, la división política, los usos de la tierra, etc. Sin embargo, en un SIG, los objetos se agrupan de tal manera que relacionan las características comunes entre sí para formar campos temáticos; los grupos son dinámicos y se ordenan de tal manera que responden a problemas específicos, lo que es uno de los beneficios de poder visualizar, actualizar, modificar y consultar la información contenida.

❖ Componentes de un sistema de información geográfica

Debe tenerse en cuenta que los SIG no son sólo un equipo informático y un programa; de hecho, incluso con esos dos elementos, no podría implementarse, porque requiere una buena base de datos, así como personal que pueda manipular los ordenadores y una buena metodología. De este modo, estos elementos también deben mantener algún tipo de equilibrio entre ellos, o los resultados no se tomarán en serio., lo que indica que colaboran como un sistema. La siguiente es una breve descripción de cada uno de ellos:

- **Hardware:** Es el hardware del ordenador, el medio físico de acceso a la información para su posterior gestión. Hoy en día están disponibles en una amplia variedad, son fáciles de usar y están ampliamente disponibles. En consecuencia, no podríamos comunicarnos con otro elemento SIG, como Software, sin este elemento. Debido a esto, las características del equipo informático que se utilice tendrán un impacto directo en la capacidad y la velocidad del procesamiento de información, así como en la capacidad de almacenamiento, la facilidad de uso y el tipo de salida.
- **Software:** Se define como programas informáticos que se utilizan para una variedad de tareas, incluido el procesamiento de datos geográficos en este caso. De hecho, hay una gran cantidad de variedad dentro del mercado, cada una con sus propias funciones y características, pero todos con el mismo objetivo en mente: la manipulación de datos para este caso geográfico concreto. Los siguientes son los componentes principales del software SIG:
 - a. Los usuarios podrán manipular fácilmente la interfaz.
 - b. Un sistema de administración de bases de datos.
 - c. Herramientas para el recojo y la gestión de datos.
 - d. Herramientas de búsqueda, modificación y visualización de la base de datos.

- *Datos:* Son la materia prima de un SIG y el componente más importante para conciliar nuestra gestión. La recopilación de ellos de esta manera puede absorber hasta el 80% del capital destinado a su aplicación, y el proceso podría durar mucho tiempo. La información geográfica y la alfanumérica son los dos tipos de información utilizados por un SIG, ambos que pueden obtenerse de un proveedor (hay empresas en el mercado dedicadas al comercio de grandes bases de datos) y, en el caso de la información geográfica, puede generarse desde cualquier ordenador utilizando instrumentos tecnológicos actuales.
- *Usuarios:* Debe tenerse en cuenta que los SIG no pueden generarse y manipularse por sí mismos, por lo que es necesaria la participación de los usuarios para explotar todos los recursos disponibles y generar una serie de propuestas que cumplan con nuestros requisitos. En consecuencia, el personal formado en la gestión de los SIG debe estar disponible para optimizar los recursos; de lo contrario, la información podría ser manipulada mal y el equipo, los programas y los datos no podrían utilizarse plenamente.
- *Metodología:* Se debe aplicar una buena metodología de trabajo para que un SIG tenga éxito, lo que significa una estrategia de actividades a seguir una vez que se haya ampliado la perspectiva original. Es fundamental tener una estructura definida, una buena base de datos y un buen diagrama de flujo en esta fase. Cuando se combinan los cinco elementos mencionados anteriormente, se puede crear un sistema de información geográfica que pueda utilizarse para resolver un problema específico con soluciones visuales y numéricas.
- Un diagrama de los cinco elementos que componen un SIG se muestra en la Figura 9. Es importante tener en cuenta que, aunque todos los elementos son necesarios para su ejecución, los datos son actualmente los más importantes.

Figura 10*Componentes de un SIG*

2.2. Marco Legal

- Ley N° 27972: Ley Organiza de Municipalidades.
- Ley N°27867: Ley Organiza de Gobiernos Regionales.
- Ley N° 29664: Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Decreto Supremo 48-2011- PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664.
- Decreto Supremo N° 111-2012- PCM, que incorpora la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres de obligatorio cumplimiento para las entidades del Gobierno Nacional.
- Decreto Supremo N° 002-2010- EF: Procedimientos para el cumplimiento de metas y la asignación de los Recursos del Programa de Modernización Municipal.

- Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA: Modificación de la Norma Técnica E.030, Diseño sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Plan nacional de gestión de riesgo de desastres PLANAGERD 2014 – 2021.
- Política de Estado 32 Gestión del Riesgo de Desastres aprobado en el Acuerdo Nacional.

2.3. Marco Institucional

Según la Ley No. 29664, el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SINAGERD) se establece como un sistema interinstitucional, sinérgico descentralizado, intersecciones y participativo con el objetivo de identificar y reducir los riesgos asociados a los peligros o minimizar sus efectos, así como prevenir la generación de nuevos riesgos, y preparar y responder a las situaciones de catástrofe a través del establecimiento de principios, directrices de política, componentes, procesos e instrumentos. (Art. 1° de la Ley No. 29664, 2011)

El Sistema Nacional de Gestión de Riesgos, por otro lado, está formado por los siguientes componentes:

- La Presidencia del Consejo de Ministros
- El Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
- El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).
- El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).
- Los gobiernos regionales y gobiernos locales.
- El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN)
- Las entidades públicas, las Fuerzas Armadas, la Policía Nacional del Perú, las entidades privadas y la sociedad civil. (Ley N° 29664, 2011, Art.9 °)

Figura 11

Organización del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres



Nota: Tomado de Organización del sistema nacional de gestión del riesgo de desastres por Tantaleán del Águila, 2017, Sistema nacional de gestión del riesgo de desastre en el Perú.

2.4. Definición de Términos

Los términos básicos, según el INDECI, son los siguientes:

- **Análisis de riesgos:** Procedimiento técnico para identificar y caracterizar los peligros, analizar las vulnerabilidades, calcular, controlar, gestionar y comunicar los riesgos con el fin de lograr el desarrollo a largo plazo a través de la toma de decisiones adecuadas de gestión del riesgo de catástrofe. El análisis del riesgo ayuda a la evaluación del riesgo y a la toma de decisiones.

- **Análisis de vulnerabilidad:** El proceso de evaluación de los factores de vulnerabilidad actuales de la población: la exposición, la fragilidad y la resiliencia, así como sus medios de subsistencia.
- **Cultura de prevención:** Es el conjunto de valores, principios, conocimientos y actitudes de una sociedad que le permiten reconocer, prevenir, mitigar, preparar, responder y recuperarse de las emergencias o catástrofes.
- **Desastre:** Un conjunto de daños y pérdidas en la salud, las fuentes de ingresos, el hábitat físico, las infraestructuras, la actividad económica y el medio ambiente que se producen como resultado del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad causa alteraciones graves en el funcionamiento de las unidades sociales, superando la capacidad de respuesta local para abordar eficazmente sus consecuencias, que pueden ser de origen natural o inducidas por la acción humana, y que pueden ser de origen natural o inducidas por la acción humana.
- **Desarrollo sostenible:** Proceso de transformación natural, económica, social, cultural e institucional, que tiene por objeto asegurar el mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano, la producción de bienes y prestación de servicios, sin deteriorar el ambiente natural ni comprometer las bases de un desarrollo similar para las futuras generaciones.
- **Estimación:** La evaluación del riesgo se refiere a las acciones y procedimientos utilizados para recopilar información sobre los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y determinar los niveles de riesgo para la toma de decisiones de gestión del riesgo de catástrofe.
- **Evaluación de riesgos:** Componente del procedimiento técnico del análisis de riesgos, el cual permite calcular y controlar los riesgos, previa identificación de los peligros y

análisis de las vulnerabilidades, recomendando medidas de prevención y/o reducción del riesgo de desastres y valoración de riesgos.

- **Fragilidad:** Indica la desventaja o la debilidad del ser humano en frente al peligro, la mayor fragilidad o la mayor vulnerabilidad. Las condiciones físicas de una comunidad o sociedad se examinan aquí, y son de origen interno. Por ejemplo, las formas de construcción, el incumplimiento de las normas actuales de construcción y los materiales, por nombrar algunos.
- **Gestión del riesgo de desastres (GRD):** Es un proceso social cuyo objetivo final es prevenir, reducir y controlar permanentemente los factores de riesgo de catástrofe en la sociedad, así como garantizar una preparación y respuesta adecuada a las situaciones de catástrofe, teniendo en cuenta las políticas nacionales, con especial énfasis en las relacionadas con la economía, el medio ambiente, la seguridad, la defensa nacional y territorial.
- **Identificación de peligros:** Un conjunto de actividades que forman parte del proceso de evaluación del riesgo e incluyen la localización, el estudio y la vigilancia de los peligros y sus posibles daños.
- **Medidas estructurales:** Cualquier estructura física o técnica de ingeniería utilizada para aumentar la resistencia y la resiliencia de las estructuras o sistemas a los peligros con el fin de reducir o evitar los riesgos.
- **Medidas no estructurales:** Cualquier medida que reduzca el riesgo y sus consecuencias sin requerir una construcción física y se basa en conocimientos, prácticas o acuerdos existentes, como políticas y leyes, aumento de la conciencia pública, formación y educación.

- **Peligro:** La probabilidad de que un fenómeno físico potencialmente perjudicial, ya sea natural o inducido por la acción humana, se produzca en un lugar específico con una cierta intensidad, a lo largo de un período definido de tiempo y frecuencia.
- **Peligro inminente:** La ocurrencia natural o inducida por la acción humana, con una alta probabilidad de ocurrir y tener un impacto significativo en la población y su entorno social, económico y medioambiental.
- **Prevención:** En el contexto de la gestión sostenible del desarrollo, el proceso de prevención de riesgos incluye acciones destinadas a prevenir la generación de nuevos riesgos en la sociedad.
- **Reducción:** En el contexto de la gestión sostenible del desarrollo, el proceso de reducción de riesgos incluye acciones para reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes.
- **Resiliencia:** La capacidad de los individuos, las familias, las comunidades, las entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas para asimilarse, adsorberse, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse del impacto de un peligro o una amenaza, así como su capacidad de aprender y recuperarse de las catástrofes anteriores para protegerse mejor en el futuro.
- **Riesgo de desastre:** Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sean maltratados o destruidos como consecuencia de su vulnerabilidad y el impacto de una amenaza.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

3.1.1. *Según su enfoque*

La investigación mixta se llama así porque combina enfoques cuantitativos y cualitativos. Se encarga de recoger y procesar los datos de forma colaborativa, lo que da lugar a resultados de investigación más precisos.

Es un estudio cuantitativo porque es una investigación secuencial que comienza con un problema delimitado y específico, avanza a través de una revisión de la literatura, construye un marco teórico y plantea hipótesis, que luego se verifican mediante la recogida y análisis de los datos levantados a través de un diseño de investigación que emplea métodos estadísticos para alcanzar sus objetivos, y expresa los resultados numéricamente. Hernández et al. (2010).

Según Hernández et al. (2010), Se utiliza el método cualitativo. Lo que nos modela es un proceso inductivo contextualizado en el espacio, porque durante la recolección de datos, se establece una estrecha relación entre los participantes en la investigación sustrayendo sus experiencias e ideologías como un instrumento de medición predeterminado.

En consecuencia, el presente estudio pretende utilizar teorías y métodos científicos junto con la tecnología de la información geográfica para estimar los niveles de riesgo y catástrofes asociados a los sismos en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho.

3.1.2. *Según su finalidad*

Según Vélez (2013), La investigación aplicada se distingue por el hecho de que busca aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos. Esto se debe a que el presente estudio emplea los conocimientos y busca aplicar un sistema de información geográfica al análisis de los

riesgos sísmicos en el Asentamiento Humano Señor de Luren, que será de gran ayuda para la población y la futura investigación.

Del mismo modo, el presente estudio tiene un nivel y un diseño de investigación, que se describen a continuación:

3.1.3. Nivel de investigación

Para Hernández et al. (2018) la investigación descriptiva “mide, evalúa o recolecta información sobre diferentes puntos, dimensiones o elementos de fenómenos a estudiar, con la intención de recolectar todos los datos para conseguir un resultado en el estudio”. Este estudio fue de naturaleza descriptiva porque se recogieron datos sobre las variables a estudiar.

3.1.4. Diseño de investigación

Según Hernández (2018) definen el diseño no experimental como “aquel que no se manipulan ni se someten a prueba las variables de estudio”. Se eligió el diseño no experimental para este estudio porque las variables no se manipularon y sólo se observaron en su entorno natural. En consecuencia, se clasifica como transversal porque la investigación se realizó en un momento específico, de acuerdo con Hernández (2018), definen el corte transversal o transaccional como “el que recolecta los datos en un solo momento, en un tiempo único”.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito temporal

El plazo del presente estudio es de 2018 a 2021; además, el estudio dura de noviembre de 2019 a marzo de 2021, durante el cual fue posible corroborar, complementar y elaborar la información requerida.

3.2.2. Ámbito espacial

Este estudio tendrá lugar en el Asentamiento Humano Señor de Luren, que se encuentra en el distrito de San Juan de Lurigancho.

3.3. Variables

Tabla 3
Identificación de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	FACTORES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
				<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente 	
		Susceptibilidad	Factor condicionante	<ul style="list-style-type: none"> • Geología • Geomorfología 	<ul style="list-style-type: none"> • SIGRID • CISMID
	Peligro		Factor desencadenante	<ul style="list-style-type: none"> • Magnitud 	<ul style="list-style-type: none"> • INGEMMET
		Parámetro de evaluación del fenómeno	Parámetro de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad de sismo 	<ul style="list-style-type: none"> • IGP
				<ul style="list-style-type: none"> • Material Predominante de paredes • Material Predominante de techos 	
Grado de Riesgo Sísmico del AA. HH Señor de Luren	Riesgo sísmico del AA.HH. Señor de Luren	Vulnerabilidad	Fragilidad Física	<ul style="list-style-type: none"> • Material Predominante de pisos • Antigüedad • Altura de edificación 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de inventario • Cartografía • Encuestas
			Resiliencia Física	<ul style="list-style-type: none"> • Reforzamiento de la vivienda 	<ul style="list-style-type: none"> • Data INEI
			Fragilidad Social	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo etario • Tipo de seguro 	<ul style="list-style-type: none"> • SIGRID
			Resiliencia Social	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos sobre ocurrencia pasada de desastres 	
	Sistema de Información Geográfica	Geoprocesamiento	Almacenamiento de datos alfanuméricos y gráficos.	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes • Mapas Temáticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Software ArcGIS 10.5
	Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)	Comparación de pares	Ponderación de los parámetros y descriptores a evaluar	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de intensidad de riesgo sísmica 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía Metodología CENEPRED

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Hernández et al. (2018), La población es un conjunto finito o infinito de componentes con características similares que representa el universo de un problema o evento.

La población de este estudio se compone de toda la zona cubierta por el Asentamiento Humano Señor de Luren.

3.4.2. Muestra

La muestra consta de todas las casas del Asentamiento Humano Señor de Luren que se encuentran en una zona susceptible a grandes sismos.

Se basa en registros de campo recogidos en una hoja de datos cuantitativa a nivel de manzana. Según las estadísticas del INEI, la unidad de análisis de lotes del área de estudio, que tiene 238 lotes con una población de 1.588 personas.

3.5. Materiales e instrumentos

Se utilizaron materiales e instrumentos para desarrollar los resultados en un gabinete durante el desarrollo de esta investigación.

3.5.1. Materiales

- La ficha catastral, como el material predominante en las paredes, el tipo de material predominante en el techo, el estado de conservación, la antigüedad y el número de pisos, se rellenaron en mapas basándose en la hoja del censo para la fase de la encuesta en campo.
- Para obtener la ubicación espacial en el territorio peruano, utilizamos una fuente del Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) en formato digital SHP.
- La organización informal de formalización de la propiedad (COFOPRI) proporcionó información sobre el proceso de formalización (manzanas, lotes) en formato digital SHP para obtener información catastral de las ciudades afectadas por el sismo.

- Se ha actualizado la base de datos en formato SHP.
- La Sub Gerencia de Catastro y Habilitaciones Urbanas de la Municipalidad Distrital de San Juan de Lurigancho solicitó un plano base del distrito de San Juan de Lurigancho, en formato digital DWG, SCALA 1:1, Datum PSAD 56.
- Los manuales CENEPRED e INDECI, así como la información sobre la microzonificación sísmica en el distrito de San Juan de Lurigancho, se obtuvieron del CISMID.
- Mapas temáticos relacionados con el campo de estudio
- Para el análisis cartográfico, Internet y el software GIS.
- El bolígrafo, el lápiz, el borrador y los resaltadores son artículos necesarios.

3.5.2. Instrumentos

Los siguientes instrumentos se utilizaron durante todo el proceso de investigación:

- Celular Huawei A50, para tomar fotografías relacionadas con la investigación.
- Laptop Lenovo Legión Core i7, para recoger, procesar y ampliar el tema de la investigación.
- Software AutoCAD 2018 – English, para la edición de información gráfica.
- Software ArcGIS 10.6, para la edición, el llenado de la base de datos y el desarrollo de mapas temáticos.
- Microsoft Word 2016, para elaboración del informe de investigación y documentos adicionales.
- Se utilizó Microsoft Excel 2016 para calcular los niveles de riesgo, vulnerabilidad y riesgo del estudio.
- Google Earth Pro es un programa que permite visualizar calles y zonas de interés.
- El acceso al área de estudio requiere la movilidad vehicular.

3.6. Procedimientos

Etapa 1: Trabajo de gabinete (preliminar) - actividades:

- a) Revisión de los estudios bibliográficos y la investigación realizados por los organismos gubernamentales con el propósito de conocer la recurrencia del fenómeno y detallar las propias características del área de estudio.
- b) Antes de salir al campo, se compararon los estudios y la investigación para crear los mapas del área de estudio.
- c) Se considero según el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales 02 Versión. (CENEPRED, 2014); los parámetros y descriptores de las características del fenómeno.
- d) Se elaboro la ficha catastral con los parámetros y descriptores para el levantamiento en campo, esta ficha se puede ver en el Anexo 1.

Etapa 2: Campo - actividades:

- a) Se realizo la inspección ocular del área de estudio.
- b) Se desarrollo el levantamiento de información mediante la ficha catastral para obtener características físicas de las viviendas asimismo información social, económica y cultural.
- c) Se realizo el registro fotográfico del área de estudio (ver Anexo 5).

Etapa 3: Trabajo de gabinete (final) – actividades:

- a) Se proceso toda la información recopilada levantada mediante las fichas catastrales.
- b) Se comparo la información recolectada en las fichas catastrales con las fotografías tomadas del área de estudio.
- c) Se organizo la base de datos, clasificando los parámetros obtenidos en agrupaciones de fragilidad física y resiliencia física (dimensión física),

asimismo fragilidad social y resiliencia social (dimensión social), según lo aplica CENEPRED en el Manual para la evaluación de riesgos por sismos.

- d) Se realizó la ponderación de cada uno de los parámetros y descriptores, para demostrar la importancia (peso) mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ), realizando la comparación de dos parámetros o descriptores utilizando el uso de escala de Saaty.
- e) Se procesó la base gráfica y número a una base SIG y se realizó el geoprocesamiento con el software ArcGIS 10.6.

Etapa 4: Etapa final:

- Los resultados de los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo se elaboran en esta fase.

3.7. Análisis de datos

3.7.1. Recolección de los datos

- a) Se utilizaron las bibliotecas y las instituciones públicas para encontrar fuentes. (INEI-IGN-INEI-IGP), privadas (y la Municipalidad de San Juan de Lurigancho).
- b) Se hizo la visita al área de estudio, el Asentamiento Humano Señor de Luren.
- c) Se recogió información digital gráfica y alfanuméricas.

3.7.2. Presentación de los datos

Se han utilizado tablas, gráficos, cifras, planos, mapas y fotos para presentar la información, permitiendo su interpretación y análisis.

3.7.3. Análisis y procesamiento de los datos

El procesamiento de datos se realizó utilizando tablas Excel que contenían datos estadísticos, así como programas informáticos para su presentación e interpretación. Los resultados estadísticos y técnicos se representaron en forma de tablas, gráficos, fotografías y fotos en el plan de análisis.

Los instrumentos de recogida de datos se definen operativamente.

Diagnóstico documentado (periódicos, revistas, estudios, informes y otros materiales)

Analizar los documentos

Se revisan los reglamentos.

Examine y clasifique gráficamente.

3.8. Consideraciones éticas

El autor asume la responsabilidad de revelar los resultados honestamente, de acuerdo con la ética, la propiedad intelectual y el compromiso. En primer lugar, se adhiere a las normas de la investigación y al contenido adecuado, así como a la precisión de los datos recogidos a través del proceso de recogida de información.

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización de la Zona de Estudio

4.1.1. Descripción del Área de Estudio

San Juan de Lurigancho es el nombre completo del distrito, pero abarca una larga historia de mezcla que se remonta a los tiempos pre-Inca. San Juan de Lurigancho surgió de la aldea de San Juan Bautista de Lurigancho, que fue fundada el 24 de julio de 1571 (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2012), en la que San Juan Bautista es la parte occidental española, que se refiere al nombre de una santa protectora durante la reducción, y Lurigancho es la parte indígena, que es muy reveladora porque se refiere a los que vivían allí antes de la conquista española y se remonta a la etapa pre-Inca. Según el Instituto Cultural de Ruricancho, el distrito de San Juan de Lurigancho se conocía originalmente como Ruricancho, y se refiere a un grupo de personas aymara que vivían allí antes de los Incas; sin embargo, debido a una mala adaptación por parte de los españoles o a una pronunciación costera, el nombre se cambió por Lurigancho. Estos ex residentes han dejado pruebas materiales en algunas zonas del distrito, como Mangomarca, que actualmente está abandonada pero que sigue permitiendo a los visitantes ver el tamaño del sitio. (Instituto Cultural Ruricancho, 2012).

San Juan de Lurigancho es uno de los distritos más grandes, más poblados y más pobres de la gran metrópoli limeña; crece a lo largo y a través de una quebrada que ha sido poblado cada vez más desordenado y sin ningún control a lo largo de los años, desde ser una zona de haciendas, de zonas para verano de familias de la clase media de la ciudad limeña, seguida de algunas expropiaciones por parte del Estado para reubicaciones en los años 60, las pequeñas urbanizaciones, debido a la construcción de centros penitenciarios que las hacían menos admirables, luego las invasiones de tierras en las colinas, la sobrecreciente de todos los lugares adecuados para el asentamiento, el empuje de muchas zonas hasta que se

colocaron en las colinas y en las propias colinas, con servicios básicos inadecuados y en muchos casos sin ellos, fue cómo se formó y creció el distrito. de San Juan de Lurigancho.

Sánchez (2003, p15)

- **Ubicación y Localización**

El distrito se encuentra al norte de la provincia de Lima, con una superficie de 131,25 km², según información obtenida de la Municipalidad de San Juan de Lurigancho. Se encuentra bordeada al norte por el distrito de San Antonio (provincia de Huarochirí), al este por los distritos de San Antonio y Lurigancho-Chosica, al sur por los distritos de El Agustino y Lima (con el río Rímac como línea dividente), y al oeste por los distritos del Rímac, Independencia, Comas y Carabayllo. La ubicación de San Juan de Lurigancho y los distritos que la bordean se muestran en la Figura 1.

Tiene coordenadas 16° y 17° 50' latitud Sur, 70° y 71' 30' de longitud Oeste. San Juan de Lurigancho es un distrito de la provincia de Lima que se extiende desde el lado derecho del Río Rímac hasta las elevaciones del Cerro Colorado Norte, flanqueado al este por los dividendes del Cerro Mirador, Ladrón, Pirámide y Cantería. (Municipalidad de San Juan de Lurigancho, 2015, p. 24).

Figura 13

Área de trabajo



- **Accesibilidad**

La principal carretera de acceso al distrito es la Avenida la Independencia, que se puede llegar a través de la Avenida 9 de octubre, que se encuentra en la entrada del distrito. Otra carretera de acceso es el "Puente Nuevo", ahora conocido como "Puente Pedro Huillca", un puente que conecta el distrito de El Agustino Av. Mariátegui (Riva Agüero) con la urbanización Zárate, y luego con el resto del distrito de San Juan de Lurigancho cruzando la Av. Chinchaysuyo con la Av. Próceres de la Independencia cerca de la A Los túneles San Martín y Santa Rosa, que conectan el distrito con la Avenida Prolongación Tacna en el distrito del Rímac, y desde allí hasta el centro de la capital, fueron inaugurados en enero de 2016.

- **Superficie**

San Juan de Lurigancho es un distrito de Lima, Perú, con una superficie total de 131,25 km², que representa el 4,9% del territorio de la provincia y el 0,38% del del departamento. (Municipalidad de San Juan de Lurigancho, 2015, p. 24).

- **Altitud**

La altura del distrito de San Juan de Lurigancho oscila entre los 2240 metros sobre el nivel del mar en las alturas del Cerro Colorado Norte y los 179,90 metros sobre el nivel del mar en la ribera del río Rímac. (Municipalidad de San Juan de Lurigancho, 2015, p. 24).

- **Topografía**

Tiene un relieve uniforme, que ha permitido la formación de centros urbanos en su tierra, lo que lo convierte en el distrito más poblado de Perú. La quebrada de Canto Grande está a unos kilómetros de Lima, en el lado derecho del valle debajo del río Rímac. El distrito de San Juan de Lurigancho abarca toda la llanura de inundaciones. Se divide en dos secciones en la parte superior, conocidas como Canto Grande y Media Luna. Uno de los mayores anexos de la comunidad campesina de Jicamarca se encuentra en ambos.

- Parte Baja. - Esta zona es una amplia llanura formada por sedimentos arcillosos que permitieron una actividad agrícola productiva hace treinta años. El punto más bajo de altitud está situado en la frontera del valle de Lurigancho con el río Rímac y está a 190 m.s.n.m. Con la formación de la urbanización de Zarate hace cincuenta años, comenzó su proceso de crecimiento.
- Parte Alta. - El cerro colorado con 2200 m.s.n.m. en la cumbre de la quebrada Media Luna es el punto más alto. Debido a los fenómenos aluviales antiguos, la parte superior de las pampas de Canto Grande es irregular, con suelos de textura variable, y ahora es seca y desierta. La quebrada de Canto Grande puede dividirse en dos regiones

ecológicas en función de su distancia de altitud: Costa o Chala (desde los 190 a 500 m.) y Yunga (desde los 500 a 2200).

- Las Lomas. - La presencia de las colinas que rodean la superficie de la quebrada atrae la humedad atmosférica durante los meses fríos, lo que permite la formación de un ecosistema de las colinas caracterizado por un manto verde compuesto por una variedad de vegetación herbácea, arbustiva y xerófica. (Municipalidad de San Juan de Lurigancho, 2015, p. 24).

- **Morfología**

Se distingue por el hecho de que es una zona de micro cuencas. Los malos suelos, la erosión y el material meteorizado depositado en las zonas de menor altitud son todos factores. Las colinas que rodean la cuenca se erosionan, no sólo como consecuencia del clima seco, sino también como consecuencia de la actividad humana. El relieve de baja altitud de su suelo ha permitido el desarrollo del núcleo urbano en forma longitudinal desde el borde del río hasta elevaciones más altas por encima de los 350 m.s.n.m. en más del 60% de la superficie de la cuenca. (Municipalidad de San Juan de Lurigancho, 2015, p. 24).

- **Clima**

Según la clasificación de Holdridge, el distrito de San Juan de Lurigancho se encuentra en la zona subtropical del desierto Desecado de vida. La temperatura bioanual máxima en esta zona es de 22, 2° C, mientras que la mínima es de 17, 9° C. La precipitación total media anual es de 44 milímetros, con un mínimo de 22 milímetros. El distrito tiene un clima de desierto, con temperaturas que oscilan entre los 17 y los 19 grados centígrados en promedio. En la parte inferior (Zarate), es húmedo, y en la parte superior, es seco (Canto Grande). Las temperaturas en San Juan de Lurigancho, por otro lado, han alcanzado los 25 grados centígrados como consecuencia del calentamiento global. (Municipalidad de San Juan de Lurigancho, 2015, p. 24).

- **Asentamientos Humanos de San Juan de Lurigancho**

San Juan de Lurigancho fue establecido como distrito municipal por Ley No. 16282, promulgada el 13 de enero de 1967. Zarate, Canto Grande y Mangamarca empezaron a urbanizarse en la década de 1960. Hay cuatro secciones de Canto Grande: Canto Bello, Canto Sol, Canto Nuevo y Canto Chico. Los residentes del barrio de Cantagallo se trasladaron a Caja de Agua y Chacarilla de Otero cuando se construyó la carretera Evitamiento. Huáscar, Bayóvar, Arriba Per, Cruz de Motupe, Huanta, Las Flores, Azcarninz, Campoy, El Sauce, Proyectos Especiales y La Basilia fueron algunos de los nombres que surgieron. Muchos grupos y familias que poseían tierras agrícolas fueron motivados por la Reforma Agraria de 1968 a vender sus propiedades como lotes de vivienda antes de que el Gobierno Militar decidiera expropiarlas. Como resultado, surgen Zarate, Mangamarca y Campoy. A veces, es la iniciativa del gobierno que fomenta la urbanización. También hay cooperativas de vivienda y organizaciones provivienda. Las invasiones y el comercio ilegal de tierras también se están produciendo, como es bien sabido. San Juan de Lurigancho fue un distrito relativamente nuevo con unos 26 años de existencia cuando se realizó el IX censo de población y el IV de viviendas en 2007. Tiene las siguientes características:

- En el orden descendente del número de AA.HH, esta figura en la primera (166)
- Figura en el primer lugar en el ranking descendente de Población en AA.HH. (326746 habitantes)
- En el AA.HH, se encuentra en primer lugar en el orden descendente de la vivienda (68736)

Cuando se compara el número total de AA.HH. en San Juan de Lurigancho con el número total de AA.HH. en los conos Norte, Centro, Sur, Este y la provincia Consitucional

del Callao, la magnitud del número total de AA.HH. en San Juan de Lurigancho se explica mejor.

4.1.2. Asentamiento Humano Señor de Luren

El Asentamiento Humano Señor de Luren es un ejemplo perfecto de urbanización no planificada. La población que han ocupado su tierra desde principios de 1990, las familias de bajos estratos que carecen de una casa y están dispuestas a aceptar cualquier tipo de vivienda o lote; los de los propietarios-urbanizadores que han aprobado altos ingresos en función de esa demanda, su único objetivo siendo el máximo beneficio; los de la administración que oscila entre una política de viviendas populares (a pesar de sus defectos) y una política que relega a los pobres; los de los propietarios-urbanizadores que han aprobado altos ingresos

Pertenecían a una segunda generación de emigrantes andinos, con el comercio minorista o ambulatorio como principal característica y una característica social dominante. Tuvieron el 80% de lotes precarios, iluminación pública parcial (postes de luz, subestaciones) y señales de luz en la mayoría de las casas en aquellos años. Se utilizaron pozos de agua para proporcionar agua potable. Se utilizaron los silos en lugar de las tuberías de drenaje.

- Como se puede ver en las imágenes capturadas de Google Earth Pro, el Asentamiento Humano Señor de Luren fue establecido en 2002 en la falda de los cerros en zonas de inclinación media.

Figura 14

Asentamiento Humano Señor de Luren en el año 2002

**Figura 15**

Asentamiento Humano Señor de Luren en el año 2010



- Entre 2002 y 2010, hubo un aumento de las viviendas alrededor, ya que la población creció y se trasladó a zonas de mayor riesgo.
- Para el año 2017, la población ha aumentado en zonas de pendiente alta y muy alta; se puede ver el crecimiento no controlado trazando carreteras con fines de expansión en la imagen.

Figura 16

Asentamiento Humano Señor de Luren en el año 2017



El Asentamiento Humano “Señor de Luren” se encuentra ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, a la altura del Paradero 20 y 21 de las Flores de Primavera (margen izquierdo).

San Juan de Lurigancho es uno de los distritos más densamente poblados de la ciudad, y su rápido crecimiento le ha obligado a lidiar con una variedad de situaciones que han moldeado su identidad social, económica y cultural.

Las siguientes coordenadas definen sus límites:

Tabla 4*Coordenadas Geográficas del Asentamiento Humano Señor de Luren*

COORDENADAS GEOGRAFICAS		
NORTE	280094.36 m	8674097.83 m
SUR	280105.94 m	8673906.11 m
ESTE	279746.55 m	8674023.23 m
OESTE	279760.34 m	8674058.61 m

Asimismo, los límites son:

Norte: Asentamiento Humano Mártires del Periodismo.

Sur: Asentamiento Humano 18 de junio.

Este: Asociación Pro – Vivienda Ayacucho

Oeste: Asentamiento Humano Ampliación Nuevo Paraíso

En la actualidad el Asentamiento Humano Señor de Luren, está constituida por de 13 manzanas, 244 lotes, 238 unidades de vivienda, un edificio comunal, dos parques, una escuela y una iglesia. Tiene una población de 1.588.

Figura 17

Mapa de Ubicación general

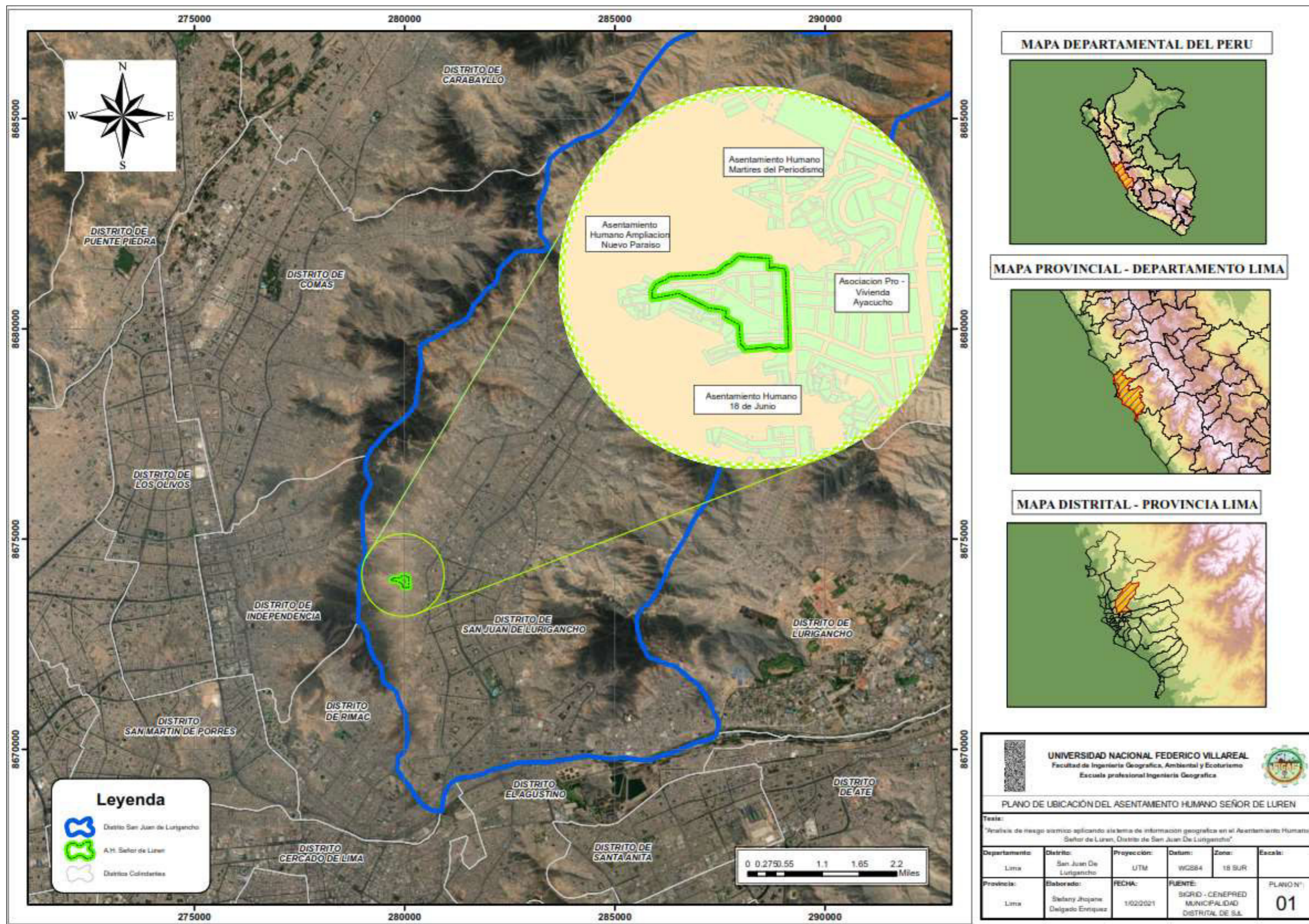
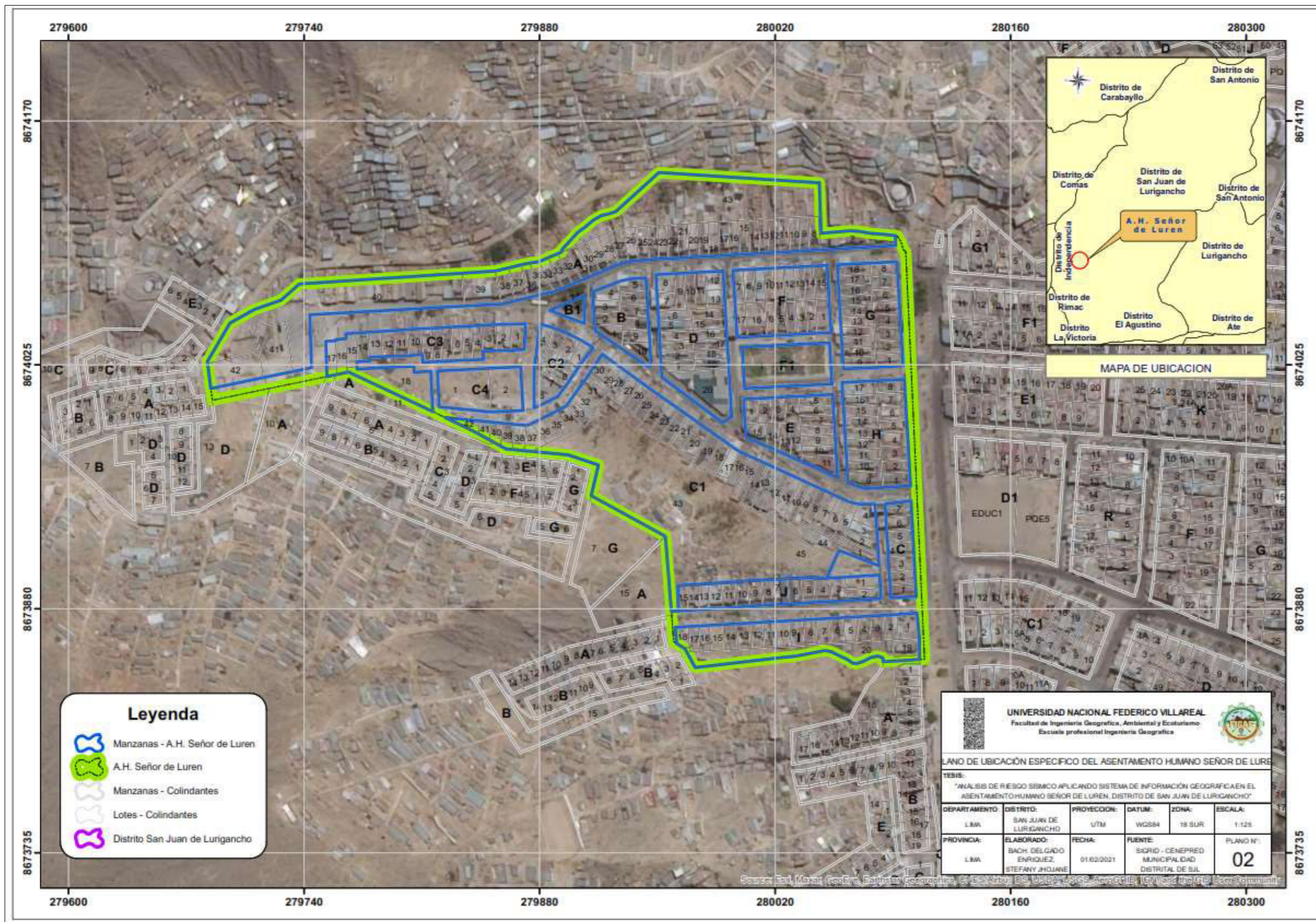


Figura 18

Mapa de Ubicación específica



4.2. Identificación y Caracterización del Riesgo Sísmico del Asentamiento Humano Señor De Luren

En este estudio de investigación se realizó un análisis situacional en el Asentamiento Humano Señor de Luren, en el distrito de San Juan de Lurigancho, que incluyó una inspección ocular del refugio en cuestión. Durante esta inspección se descubrieron varios tipos de problemas urbanos.

4.2.1. Identificación y Caracterización de Peligro

La evaluación de riesgos es el proceso de estimar o valorar la probabilidad de que un fenómeno se produzca basado en el estudio de su mecanismo generador, la supervisión del sistema perturbador y/o el registro de acontecimientos (que se refiere al propio fenómeno en términos de sus características y dimensiones) a lo largo del tiempo y el espacio.

La identificación de estas zonas potencialmente afectadas por sismos se basa en el conocimiento histórico de los impactos que han ocurrido en las zonas geográficas expuestas. Esto se consigue principalmente mediante la sistematización de todos los datos detallados recogidos (geográficos, urbanos, infraestructuras básicas y servicios esenciales).

En 2010, la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento realizaron un estudio de microzonificación sísmica en el distrito de San Juan de Lurigancho con el objetivo de desarrollar un mapa de microzonificación sísmica para San Juan de Lurigancho.

La zona de estudio se ha dividido en cinco zonas, como se describe a continuación, basadas en perfiles estratigráficos y tipos de suelos identificados en diversas zonas del distrito de San Juan de Lurigancho, así como una descripción del peligro geológico de las colinas.

El CISMID actualizaron la zonificación en 2016 en colaboración con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y el sitio del asentamiento humano Señor de Luren se

encuentra en partes de la ZONA 3 correspondientes al tipo de suelo S3, donde existe un riesgo moderado de deslizamiento de residuos y escombros, colisiones y caídas de rocas condicionadas por las precipitaciones pluviales y la ocurrencia de sismos.

- **Recopilación de Información**

Estimamos el nivel de riesgo del asentamiento humano Señor de Luren en caso de un sismo mayor en la provincia de Lima en este estudio. La Tabla No. 5 muestra los parámetros que se han determinado para determinar el nivel de peligro basado en el análisis del gabinete, que tenía en cuenta las características del suelo, los datos históricos y los manuales de teoría proporcionados por CENEPRED.

Tabla 5

Caracterización de peligro

Factor condicionante	Factor desencadenante	Parámetro de evaluación
Pendiente Geología Geomorfología	Magnitud	Intensidad de sismo

A) Factor Condicionante

Estos son parámetros geográficos que influyen en el desarrollo del fenómeno de origen natural (magnitud e intensidad), así como en su distribución espacial, favorablemente o desfavorablemente. (Manual Básico de Estimación del Riesgo de INDECI, 2006)

- **Pendiente**

La pendiente se genera en Software ArcGIS 10.5, con el Modelo de Elevación Digital – DEM. El resultado será un archivo de forma de polígono; para generar las inclinaciones, entramos al Arctoolbox > Herramientas del analista espacial > Surface > Slope; con la herramienta de inclinación, podemos generar inclinaciones en grados o porcentajes; para este

estudio, lo generamos en grados; el siguiente paso será reclassificar; yendo a Arctoolbox > Herramientas del analista espacial > Reclass > Reclassify; con esta herramienta, pondremos los rangos de inclinaciones que definimos y un raster solamente con la cantidad de rangos asignados.

Para convertir estos datos de raster en datos vectoriales de polígonos, irá a Arctoolbox > Herramientas de conversión > De Raster > Raster a Polygon y lo convierte, luego añade un campo llamado RANGO a la Tabla de atributos, y finalmente digite los rangos con los que realizaremos el proceso de estimación.

Se identifican los descriptores del parámetro “Pendiente del terreno”. El peso lateral ejercido por el suelo en el lado de un edificio aumenta la acción de las ondas sísmicas, haciéndolo más vulnerable. Las viviendas construidas en pendientes o pendientes inclinadas tienen la desventaja del peso lateral ejercido por el suelo en el lado del edificio. Los resultados se muestran en la Tabla 6 y en el Mapa N° 3 respectivamente.

Tabla 6

Índice y Relación de consistencia de factores condicionantes

Rango	Descripción de pendiente
> 45°	Pendiente muy escarpada
25° - 45°	Pendiente muy fuerte
15° - 25°	Pendiente fuerte
5° - 15°	Pendiente Moderada
< 5°	Pendiente llanos con pendientes suaves

Figura 19

Viviendas con una pendiente de 15° - 25° del AA.HH. Señor de Luren

**Figura 20**

Viviendas con una pendiente de 25° - 45° del AA.HH. Señor de Luren

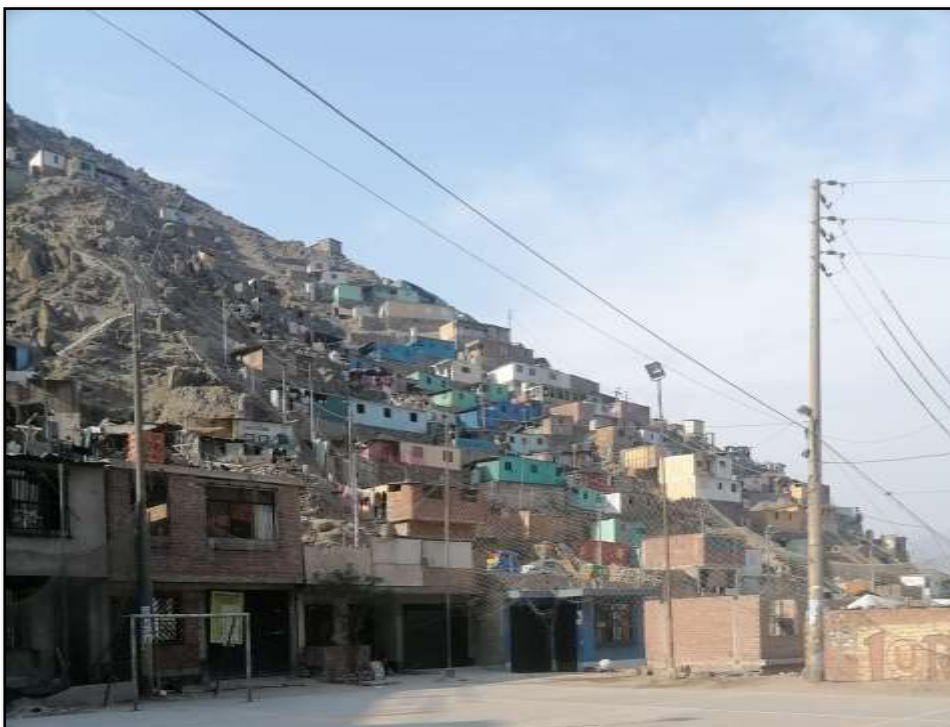


Figura 21

Viviendas con una pendiente de 5° - 15° del AA.HH. Señor de Luren



- **Geología**

Se digitalizaron en el software ArcGIS 10.5 con la ayuda de un mapa base, curvas de nivel, mapa geológico y suelos, que tiene información sobre las características del suelo y su descripción respectiva en su Tabla de atributos. Este parámetro es importante para estimar el riesgo en el caso de un terremoto mayor, porque el nivel de daños se determinará por la composición del suelo y las estructuras construidas sobre él, con las unidades más recientes y menos consolidadas colocadas por delante. Los resultados se muestran en la Tabla N° 7, así como en el Mapa N° 4.

Tabla 7

Unidades geológicas

Simbología	Clasificación geológica
Sr	Suelos residuales
Qh-c	Cuaternario holoceno-continental.

Ki-m	Cretáceo Inf.Marino.
Ki-di/gb-pt	Superunidad, Patap.
Ks-mzgr/gdi-sr	Super Unidades, Santa Rosa

- **Geomorfología**

Se visualizaron tres tipos de unidades de relieve durante el paseo en campo, que son esencialmente las formas superficiales de la zona de estudio, que están bordeadas por las colinas andinas y cumbres casi completamente cubiertas de depósitos y conglomerados eólicos.

Las unidades de relieve se digitalizaron en el software con la ayuda de la Plataforma ArcGIS, y las zonas más altas de pendientes diseminadas se colocaron primero en el proceso de estimación porque son más peligrosas y propensas a deslizarse en el caso de una magnitud mayor. Los resultados se muestran en la Tabla 8, así como en el Mapa N° 5.

Tabla 8

Índice y Relación de consistencia de Factores condicionantes

Unidad de Relieve	Descripción
Montaña en roca intrusiva (RM-n)	Se compone de elevaciones elongadas con pendiente moderada a alta, y corresponde a acumulaciones de rocas intrusivas reducidas por procesos denudativos.
Montaña en roca volcano-sedimentaria (RM-rs)	Se descubrieron en la sección norte del asentamiento humano Señor de Luren. La presencia de vertederos de roca es común en este tipo de geofoma. En lo litológicamente, está formado principalmente por secuencias sedimentarias del Cretácicas (lutitas, piedras de arena, lutitas carboníferas y secuencias de calcita). Es estructuralmente vinculado a una zona de inclinaciones estrechas en ondulaciones y uniones. Las montañas anticlinales con desniveles estructurales notables pueden verse localmente.
Colina y lomada en roca intrusiva (RCL-ri)	Se refiere a las acumulaciones de rocas intrusivas reducidas denudativos que adoptan la forma de elevaciones elongadas con pendientes dispuestas y una pendiente moderada a baja.

Colina y lomada en roca sedimentaria (RCL-rs)	Corresponde a afloramientos de roca sedimentarias, reducidos por procesos denudativos, se encuentran conformando elevaciones alargadas, con laderas de baja a moderada pendiente.
Vertiente o pie de monte aluvio – torrencial (P-at)	Es una planicie inclinada que se extiende desde las colinas andinas o los sistemas montañosos hasta el mar. Se forma por la acumulación de corrientes de agua excepcionales de temporada, que suelen asociarse al fenómeno del El Niño.

B) Parámetro de Evaluación

- **Intensidad del sismo**

La magnitud del terremoto, la gravedad del sismo y los daños causados a las estructuras se han utilizado como parámetros de evaluación, con una unidad de escala Mercalli modificada (MM) que oscila entre lo menos perceptible (MMI) y la destrucción total (MMXIII). Los resultados, así como el Mapa No. 6, pueden encontrarse en la Tabla 9.

Tabla 9
Escala de Intensidad

Grado de Intensidad	Descripción
De VIII a más	El pánico se ha extendido por todo el país. Todas las estructuras están gravemente dañadas. Las casas se inclinan sin cimientos. La tierra está fisurada y se han eliminado algunos canales de agua subterránea. Sólo algunas estructuras de hormigón han sobrevivido. Los ferrocarriles tienen muchas aristas. Las tuberías subterráneas ya no funcionan.
de VII a VIII	La conducción del vehículo se vuelve difícil y peligrosa. Hay daños significativos e incluso una caída parcial en estructuras de hormigón bien construidas. Las ramas de los árboles se han cortado. Los arroyos y pozos experimentan cambios en el flujo de agua y la temperatura.
De VI a VII	Objetivos suspendidos en medio aire. Es difícil mantenerse en pie. Las estructuras de hormigón mal construidas o proyectadas sufren daños significativos. Los muebles se han arruinado. Varios elementos arquitectónicos, como ladrillos, pérgolas, cornisas y otros elementos, caen. En los lagos hay olas.

De V a VI	Todo el mundo tiene una opinión sobre ella. El caminar da un sentimiento de incertidumbre. Las ventanas se han eliminado, al igual que los utensilios y los objetos frágiles. Los muebles están flotando o cayendo. Los árboles empiezan a moverse o a desmoronarse, y su movimiento es visible o audible.
Menores a V	Se sigue considerando tal por la mayoría de las personas de otros países. Los líquidos pueden derramarse oscilan dentro de sus envases. Los péndulos cambian su ritmo o se detienen por completo. Se puede estimar la dirección principal del movimiento sísmico.

C) Factor Desencadenante

Son parámetros que causan acontecimientos relacionados y/o acontecimientos que pueden causar peligros en una zona geográfica específica.

- **Magnitud**

El sismo fue desencadenado por la liberación de energía acumulada por el proceso de subducción entre la placa Nazca y la placa sudamericana, con la MAGNITUD sirviendo como unidad de medición de esta energía liberada (Mw).

Se utilizó la lista de clasificación de magnitud (Richter) del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) para elaborar la clasificación de la magnitud del terremoto. Sin embargo, como las magnitudes no tienen un límite definido en realidad, esta clasificación se adaptó para este estudio utilizando CENEPRED como guía. Los resultados, así como el Mapa No. 6, pueden encontrarse en la Tabla 10.

Tabla 10
Magnitudes Sísmicas

Magnitud	Nivel	Descripción
8 Mw a más	Gran Magnitud	Catastrófico causando un daño total en zonas cercanas al epicentro.
7 Mw a 8 Mw	Mayor magnitud	Tienen el potencial de ser destructivos en grandes áreas.
6 Mw a 7 Mw	Moderada a fuerte magnitud	Tienen el potencial de causar daños significativos a las estructuras débiles o mal construidas.

5 Mw a 6 Mw	Menor a ligera magnitud	Perceptible con poco movimiento y sin daños a perceptible con el movimiento del objeto y sólo rara vez causa daños
5 Mw a menos	Micro magnitud	Son indetectables.

Nota: Adaptada de Tabla de clasificación de la magnitud (Richter), por Guzman, 2011, de la USGS

4.2.2. *Identificación y Caracterización de Vulnerabilidad*

La gran mayoría de las casas de las zonas peligrosas están hechas de materiales inferiores y construidas sobre suelos inestables, que erosionan los suelos, humectan sus bases y acaban provocando que las casas se derrumben. Los edificios más antiguos de las zonas consolidadas se construyeron utilizando los métodos de autoconstrucción y la cimentación confinada, y muchos de ellos tienen daños estructurales, como grietas y material de construcción suelto en los techos y paredes. Las estructuras y las bases de estos edificios, que estaban diseñados para albergar a una familia, se han modificado artesanalmente sin ayuda técnica y sin tener en cuenta la capacidad de resistencia del suelo.

Los parámetros de las dimensiones de la vulnerabilidad, como se ve en la Tabla No 11, también se determinan en la fase del gabinete y se ven afectados por factores de vulnerabilidad como la exposición, la fragilidad y la resiliencia. Los desplazamientos al campo mediante la inspección ocular para el relleno de la hoja de inventario proporcionaron la información sobre la vulnerabilidad.

Tabla 11
Caracterización de vulnerabilidad

DIMENSION	EXPOSICION	FRAGILIDAD	RESILENCIA
Física	Asentamiento Humano Señor de Luren	<ul style="list-style-type: none"> • Material para las paredes • Altura de la estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilización de la vivienda

	<ul style="list-style-type: none"> • Material para el suelo • Material de tejado • Antigüedad 	
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo de edad • Tipo de seguro 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de las catástrofes que han ocurrido en el pasado

- **Recopilación de Información**

Se evaluarán dos criterios en este estudio para determinar el nivel de vulnerabilidad: Dimensiones físicas y sociales, que son las más importantes en el Asentamiento Humano Señor de Luren.

Los parámetros de los sistemas de construcción se identificaron observando las diversas características que presentan en el aspecto físico de los edificios durante diversas desviaciones al Asentamiento Humano Señor de Luren.

A) Dimensión Física

❖ Fragilidad Física

- **Material de las paredes**

Los datos se combinaron con las observaciones realizadas durante los viajes de campo en el área de estudio, lo que permitió la identificación del material dominante actual por lotes y la codificación de cada uno de ellos.

El material predominante en las paredes de los edificios tiene un impacto notable en el grado de vulnerabilidad de la vivienda a un terremoto de gran magnitud.

- a. Estera: Debido a que está hecho de un material menos resistente, se considera el más vulnerable.
- b. Triplay: Porque está hecho de un material débil, es vulnerable.
- c. Madera: La resistencia es consistente, pero sigue siendo vulnerable.

- d. Adobe: En el nivel de vulnerabilidad, la resistencia oscila entre media y excelente.
- e. Ladrillo: En las paredes, se cree que es el material más fuerte.

Tabla 12
Descripción de material de paredes

TIPO DE MATERIAL	N° DE LOTES	% LOTES
Estera	0	0%
Triplay	5	2.10%
Madera	7	2.94%
Adobe	15	6.30%
Ladrillo	211	88.66%
TOTAL	238	

Figura 22

Vivienda con material de pared de madera en el AA.HH. Señor de Luren



Figura 23

Vivienda con material de pared de adobe en el AA.HH. Señor de Luren

**Figura 24**

Vivienda con material de pared de concreto en el AA.HH. Señor de Luren



- **Material de los techos**

Los datos se combinaron con las observaciones realizadas durante los viajes de campo en el área de estudio, lo que permitió la identificación del material dominante actual por lotes y la codificación de cada uno de ellos.

El tipo de material de tejado utilizado determina la vulnerabilidad de una casa a un terremoto de gran magnitud. Las siguientes subcategorías se describen en mayor profundidad:

- a. Estera: Debido a que está hecho de un material menos resistente, se considera el más vulnerable.
- b. Triplay: Los techos hechos de materiales de baja resistencia lo hacen vulnerables.
- c. Calamina: La resistencia es consistente, pero sigue siendo vulnerable.
- d. Madera: En el nivel de vulnerabilidad, la resistencia oscila entre media y excelente.
- e. Concreto: En los tejados, se cree que es el material más fuerte.

Tabla 13
Descripción de material de techos

TIPO DE MATERIAL	Nº DE LOTES	% LOTES
Estera	0	0%
Triplay	5	2.10%
Calamina	24	10.08%
Madera	13	5.46%
Concreto	196	82.35%
TOTAL	238	100%

Figura 25

Vivienda con material de techo de calamina en el AA.HH. Señor de Luren



- **Material de los pisos**

Los datos se combinaron con las observaciones realizadas durante los viajes de campo en el área de estudio, lo que permitió la identificación del material dominante actual por lotes y la codificación de cada uno de ellos.

De la más desfavorable a la menos desfavorable, los descriptores se enumeran en orden ascendente.

Tabla 14
Descripción de material de pisos

TIPO DE MATERIAL	N° DE LOTES	% LOTES
Tierra	49	20.59%
Madera entablados	0	0.00%
Cemento, laminas o asfálticas o vinílicos	189	79.41%
Losetas, terrazos o similares	0	0.00%
Parque o madera pulida	0	0.00%
TOTAL	238	100%

- **Altura de edificación**

Se ha tomado el área de estudio, y se sectoriza homogéneamente en términos de características de los edificios, según la encuesta del campo.

Se identifican los descriptores del parámetro “Altura de Edificación”. El número de pisos de un edificio determina su vulnerabilidad; la vulnerabilidad es proporcional al número de pisos.

De la más desfavorable a la menos desfavorable, los descriptores se enumeran en orden ascendente.

- 5 – más Pisos: Los edificios especialmente vulnerables tienen una altura mayor y un peso significativo.
- 4 pisos: Las estructuras vulnerables soportan una cantidad importante de peso debido a su mayor altura.
- 3 pisos: El edificio es moderadamente vulnerable debido a su altura normal, pero es significativamente pesado.
- 2 pisos: Porque el edificio no es muy alto y no es muy pesado, es un poco vulnerable.
- 1 piso: Porque la altura no es tan grande, el edificio no es tan vulnerable.

Tabla 15
Descripción de Altura de edificación

TIPO DE MATERIAL	N° DE LOTES	% LOTES
5 pisos	0	0.00%
4 pisos	12	5.04%
3 pisos	62	26.05%
2 pisos	86	36.13%
1 piso	78	32.77%
TOTAL	238	100.00%

Figura 26

Vivienda con altura de edificación de 3 pisos en el AA.HH. Señor de Luren

**Figura 27**

Vivienda con altura de edificación de 2 pisos en el AA.HH. Señor de Luren



Figura 28

Vivienda con altura de edificación de 1 piso en el AA.HH. Señor de Luren

**Figura 29**

Vivienda con altura de edificación de 4 pisos en el AA.HH. Señor de Luren



- **Años de antigüedad**

Se ha tomado el área de estudio, y se sectoriza homogéneamente en términos de características de los edificios, según la encuesta del campo.

Cuanto mayor sea la vulnerabilidad de un edificio, mayor será el número de años en que ha estado en uso.

De la más desfavorable a la menos desfavorable, los descriptores se enumeran en orden ascendente.

- 41 – a más años: La vivienda en esta gama de precios lleva mucho tiempo en el mercado.
- 31 – 40 años: Son estructuras que llevan mucho tiempo en uso.
- 21 – 30 años: Los edificios construidos a lo largo de un periodo de tiempo son medios vulnerables.
- 11 – 20 años: Los edificios que no se han construido en mucho tiempo son más vulnerables porque no ha habido un evento sísmico importante a través de esta estructura.
- 0 – 10 años: Construcciones que no se han construido en mucho tiempo.

Tabla 16
Descripción de Año de antigüedad

TIPO DE MATERIAL	N° DE LOTES	% LOTES
41 años a mas	0	0%
31 a 40 años	238	0%
21 a 30 años	0	100.00%
11 a 20 años	0	0%
0 a 10 años	0	0%
TOTAL	238	100%

❖ *Resiliencia Física*

• **Reforzamiento de la vivienda**

Se ha tomado el área de estudio, y se sectoriza homogéneamente en términos de características de los edificios, según la encuesta del campo.

Este parámetro se evalúa porque es necesario conocer la capacidad de la población para reforzar o reparar las viviendas que han sufrido daños o deterioro como consecuencia de terremotos anteriores o mala construcción, lo que hace que las viviendas sean menos o más vulnerables.

De la más desfavorable a la menos desfavorable, los descriptores se enumeran en orden ascendente.

- a. Muy Malo: No se pretende reforzar la estructura.
- b. Malo: En el futuro, se planea reforzar la estructura.
- c. Regular: En el año se llevará a cabo un refuerzo.
- d. Bueno: El refuerzo de la estructura comenzo.
- e. Muy Bueno: La estructura se ha reforzado.

Tabla 17

Descripción de Reforzamiento de vivienda

REFORZAMIENTO DE VIVIENDA	N° DE LOTES	% LOTES
No se pretende reforzar la construcción	24	10.08%
Se proyecta reforzar la construcción a futuro	32	13.45%
Se planea realizar reforzamiento dentro del año	40	16.81%
Se empezó a reforzar la construcción	23	9.66%
La construcción ha sido reforzada	119	50.00%
TOTAL	238	100.00%

B) Dimensión Social

❖ *Fragilidad Social*

• Grupo Etario

- a. Se compone de la edad de la población, que influye en la vulnerabilidad de un edificio a un terremoto de mayor magnitud.
- b. La información cuantitativa del grupo de edad mostrado en la Tabla N°. 18, que se agrupó según el rango de edades que predominaban en cada lote, se utilizó para estimar el riesgo utilizando la aplicación del INEI para los estudios de gestión del riesgo de catástrofes. El mapa temático se creó combinando la cartografía de la aplicación con un muestreo de la capacidad de lotes del Asentamiento Humano Señor de Luren. Vea el mapa 14 para obtener más información.
- c. Los bebés y los adultos mayores de 0 a 5 años y los mayores de 65 años son los grupos más vulnerables.
- d. De 5 a 12 años y de 60 a 65: Los niños y los mayores son los más vulnerables.
- e. De 12 a 15 años y de 50 a 60: Los adolescentes y los adultos son moderadamente vulnerables en esta población.
- f. De 15 a 30 años: Debido a la población joven, la zona es algo vulnerable.
- g. De 30 a 50 años: Debido a la población adulta, la población no es vulnerable.

Tabla 18

Descripción de Grupo Etario

GRUPO ETARIO	N° DE LOTES	% LOTES
0 a 5 años y mayores de 65:	55	23.11%
5 a 12 años y de 60 a 65	59	24.79%
12 a 15 años y de 50 a 60	67	28.15%
15 a 30 años	36	15.13%
30 a 50 años	21	8.82%
TOTAL	238	100%

- **Tipo de seguro**

Se compone del tipo de seguro que tiene la población, que es un parámetro importante porque si la población no tiene ningún tipo de seguro, son más vulnerables en el caso de que se produzca una emergencia como resultado del evento sísmico.

La información cuantitativa del tipo de seguro que se muestra en la Tabla No. 19, que se agrupa según el rango de edades que predominan en cada lote, se utilizó para estimar el riesgo utilizando la aplicación del INEI para los estudios de gestión del riesgo de catástrofes. El mapa temático se creó combinando la cartografía de la aplicación con un muestreo de la capacidad de lotes del Asentamiento Humano Señor de Luren Human Assentamiento. Vea el N° 15 en el mapa. Se compone del tipo de seguro que tiene la población, que es un parámetro importante porque si la población no tiene ningún tipo de seguro, son más vulnerables en el caso de que se produzca una emergencia como resultado del evento sísmico.

La información cuantitativa del tipo de seguro que se muestra en la Tabla No. 19, que se agrupa según el rango de edades que predominan en cada lote, se utilizó para estimar el riesgo utilizando la aplicación del INEI para los estudios de gestión del riesgo de catástrofes. El mapa temático se creó combinando la cartografía de la aplicación con un muestreo de la capacidad de lotes del Asentamiento Humano Señor de Luren. Vea el N° 15 en el mapa.

Tabla 19
Descripción de Tipo de seguro

TIPO DE SEGURO	N° DE LOTES	% LOTES
No tiene	85	35.71%
SIS	84	35.29%
Es salud	57	23.95%
FFAA-PNP	8	3.36%
Seguro privado y/o otro	4	1.68%
TOTAL	238	100.00%

❖ *Resiliencia Social*

• **Conocimientos sobre ocurrencia pasada de desastres**

El conocimiento de las catástrofes por terremotos anteriores es crucial porque los residentes de la zona considerarán las causas y consecuencias de una catástrofe de mayor magnitud, lo que les permitirá optar por medidas de prevención y planificación en caso de una ocurrencia real.

- a. Hay una falta de comprensión de las causas y consecuencias de las catástrofes.
- b. Las causas y consecuencias de las catástrofes no se comprenden bien.
- c. Las causas y consecuencias de las catástrofes naturales son bien conocidas.
- d. La mayoría de los residentes son conscientes de las causas y consecuencias de las catástrofes.
- e. Cada residente es consciente de las causas y consecuencias de las catástrofes.

Tabla 20

Descripción de Conocimiento sobre ocurrencia de desastres

CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA	Nº DE LOTES	% LOTES
Existe desconocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	64	26.89%
Existe un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	44	18.49%
Existe un regular conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	88	36.97%
La mayoría de los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	25	10.50%
Todos los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	17	7.14%
TOTAL	238	100.00%

4.3. Aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico

El matemático Saaty (1980) desarrolló este método para resolver problemas complejos con múltiples criterios construyendo un modelo jerárquico que permite a los actores (tomadores de decisiones) estructurar visualmente el problema.

Permite combinar la ciencia objetiva, tangible y racional con el comportamiento humano subjetivo, intangible y emocional. Es posible conseguir un tratamiento objetivo del subjetivo de este modo (Keeney, 1992). El proceso de asignar pesos a los parámetros y descriptores relacionados con una decisión la calificación final de las diversas alternativas con respecto a los criterios seleccionados está en el corazón del PAJ.

Se utiliza una metodología de comparación de pares para estimar el valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores; en este caso, se utilizó el AHP (Saaty, 1990) por sus ventajas, flexibilidad y facilidad de implicación de todos los actores en el proceso de toma de decisiones (Garfi et al. 2011).

Se necesitan respuestas (numéricas o verbales) a una serie de preguntas que comparan dos parámetros o dos descriptores con una serie de preguntas para obtener estos pesos.

Hurtado (2005) enumera algunas de las ventajas del PAJ sobre otros métodos de decisión multicriterio, entre ellos:

- Proporciona una base matemática.
- Permite descomponer y analizar un problema en sus partes constitutivas.
- Permite utilizar una sola escala para medir tanto criterios cuantitativos como cualitativos.
- Se deben implicar equipos multidisciplinarios y se debe llegar a un consenso.
- Permite comprobar la tasa de inconsistencia (CI) y hacer las correcciones necesarias.
- Crea una síntesis con la opción de realizar un análisis de sensibilidad.

- Debe ser sencillo de usar y permitir que los métodos de optimización matemáticas complementen su solución.

❖ **Aplicaciones usuales del AHP:**

- Planificación para el Futuro
- Planificación de escenarios
- Planificación territorial
- Evaluación del Plan
- Optimización del proceso
- Desarrollo de políticas
- Gestión Ambiental
- Análisis Costo – Beneficio
- Desarrollar estrategias de mercado
- Asignación de recursos, etc.

A) Matriz de 5 X 5 (5 Parámetros)

Paso 01: La intensidad de la preferencia de un parámetro sobre otro se mide en la matriz de comparación de pares. La escala desarrollada por Saaty se utiliza para la selección de valores. La escala de comparación ordinal tiene valores que oscilan entre 9 y 1/9. “Se presentan las calificaciones numéricas que se recomiendan para las preferencias verbales expresadas por el decisor” (Toskano, 2005, capítulo III, párr. 67).

Figura 30

Ponderación de parámetros y descriptores desarrollado por Saaty

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
1	Igual	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Nota: Para la estimación del valor de importancia relativa de cada uno de los indicadores se recurre a una metodología de comparación de pares. Tomado de Proceso de análisis jerárquico (PAJ), por SIGRID, 2014, Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales.

Paso 02: La comparación de la fila con la columna (fila/columna) es el primer paso del análisis. Como se trata de una comparación de parámetros de igual magnitud, la diagonal de la matriz siempre será la unidad. Dado que el análisis es inverso, los valores se introducen en las células rojas, y los valores inversos de las células azules se muestran automáticamente en las células azules.

Después de completar la matriz de comparación de pares, añade las sumas de cada columna y divide el número uno por cada una de las sumas.

Figura 31

Matriz de comparación de pares

MATRIZ DE COMPARACION DE PARES					
PARAMETRO	A1	A2	A3	A4	A5
A1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SUMA	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
1/SUMA	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

Paso 03: El vector de priorización se puede ver en la matriz de normalización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

Figura 32

Matriz de sinterización o normalización de pares

MATRIZ DE NORMALIZACION						
PARAMETRO	A1	A2	A3	A4	A5	Vector Priorizacion
A1	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
A2	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
A3	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
A4	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
A5	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200

Porcentaje (%)
20.000
20.000
20.000
20.000
20.000

PESO PONDERADO DE LOS PARAMETROS

Paso 04: Se calcula el índice de perseverancia, y debe ser inferior al 10% ($CR > 0,1$), lo que indica que los criterios usados para comparar los pares son los más adecuados.

Figura 33

Matriz de jerarquización de valores

HALLANDO EL VECTOR SUMA PONDERADO					
Resultados de la operación de matrices					Vector Suma Ponderada
0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	1.000
0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	1.000
0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	1.000
0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	1.000
0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	1.000

HALLANDO EL λ_{max}	
	Vector Suma Ponderado / Vector Priorizacion
	5.000
	5.000
	5.000
	5.000
	5.000
SUMA	25.000
PROMEDIO	5.000

INDICE DE CONSISTENCIA	
RELACION DE CONSISTENCIA ≤ 0.1 (*)	

IC	0.000
RC	0.000

(*) La tabla creada por Aguar3n y Moreno, 2001, se utilizó para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia. El número de parámetros de la matriz se denomina "n".

Figura 34

Número de parámetros de la matriz

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

4.3.1. Determinación del Nivel de Peligro por Sismos

Es fundamental tener en cuenta los siguientes parámetros a la hora de calcular el nivel de peligro sísmico:

4.3.1.1. Factores Condicionantes

Las pendientes, las unidades geomorfológicas y las unidades geológicas se consideran factores de condición.

Se realizaron los siguientes cálculos para determinar sus respectivos pesos, así como los pesos de los descriptores de cada parámetro:

Tabla 21

Matriz de Comparación de pares de Factores condicionantes

PARAMETRO	Pendientes	Geología	Geomorfología
Pendientes	1.00	3.00	5.00
Geología	0.33	1.00	2.00
Geomorfología	0.20	0.50	1.00
SUMA	1.53	4.50	8.00
1/SUMA	0.65	0.22	0.13

Tabla 22

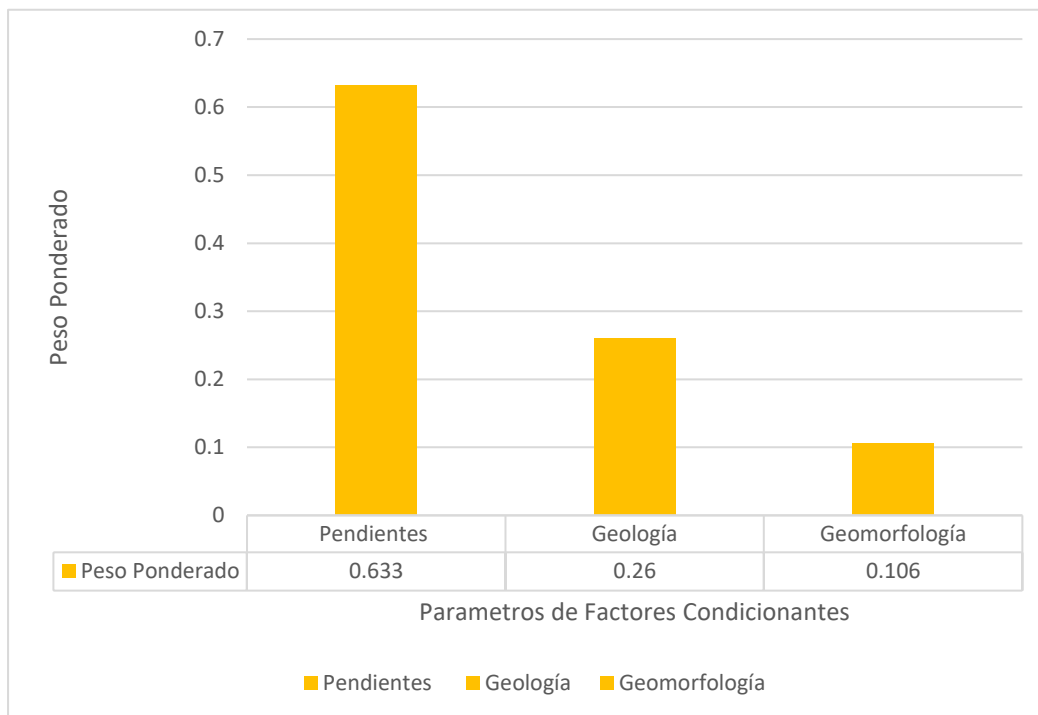
Matriz de normalización de pares de Factores condicionantes

PARAMETRO	Pendientes	Geología	Geomorfología	Vector Priorización
Pendientes	0.652	0.667	0.625	0.648
Geología	0.217	0.222	0.250	0.230
Geomorfología	0.130	0.111	0.125	0.122

Tabla 23

Índice y Relación de consistencia de Factores condicionantes

IC	0.019
RC	0.037

Figura 35***Peso ponderado de factores condicionantes***

- **Parámetro a Analizar: Pendiente**

Tabla 24***Matriz de Comparación de pares del parámetro de Pendiente***

PENDIENTE	> 45°	25° - 45°	15° - 25°	5° - 15°	< 5°
> 45°	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
25° - 45°	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
15° - 25°	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
5° - 15°	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
< 5°	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

Tabla 25
Matriz de Normalización del parámetro de Pendiente

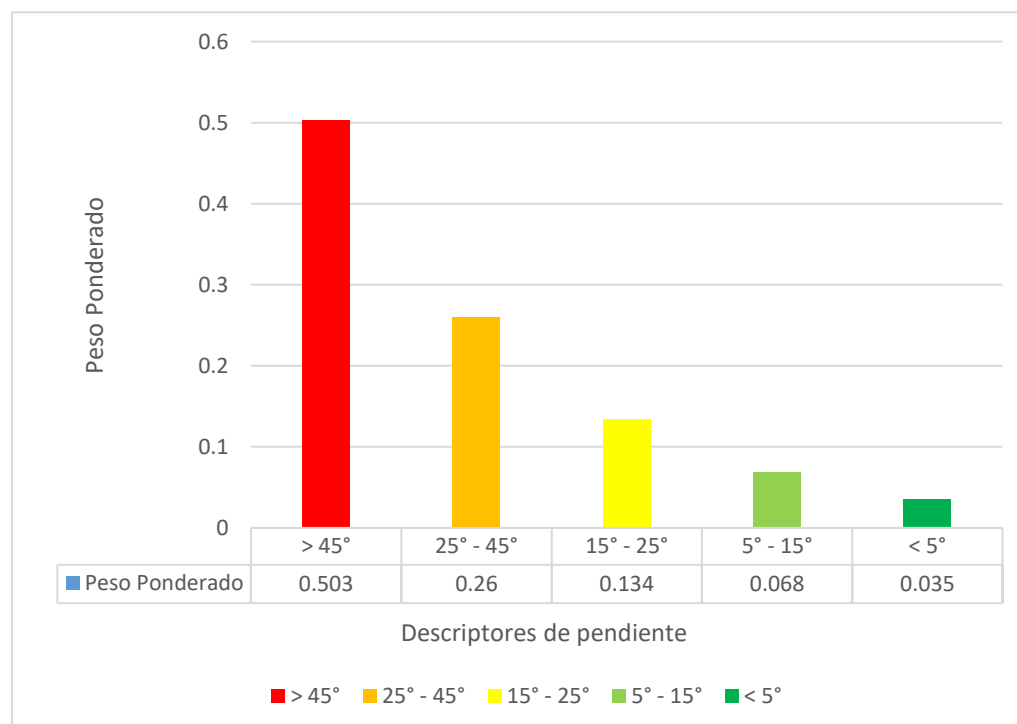
PENDIENTE	> 45°	25° - 45°	15° - 25°	5° - 15°	< 5°	Vector Priorización
> 45°	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
25° - 45°	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
15° - 25°	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
5° - 15°	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
< 5°	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Tabla 26
Índice y Relación de consistencia de Pendiente

IC	0.061
RC	0.054

Figura 36

Peso Ponderado del parámetro de pendiente



- **Parámetro a Analizar: Geología**

Tabla 27

Matriz de Comparación de pares del parámetro de Geología

GEOLOGIA	Suelos residuales	Cuaternario holoceno-continental.	Cretaceo Inf.Marino.	Superunidad, Patap.	Super Unidades,Santa Rosa
Suelos residuales	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cuaternario holoceno-continental.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Cretaceo Inf.Marino.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Superunidad, Patap.	0.14	0.20	0.33	1.00	1.00
Super Unidades,Santa Rosa	0.11	0.14	0.20	1.00	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	17.00	23.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 28

Matriz de Normalización del parámetro Geología

GEOLOGIA	Suelos residuales	Cuaternario holoceno-continental.	Cretaceo Inf.Marino.	Superunidad, Patap.	Super Unidades,Santa Rosa	Vector Priorización
Suelos residuales	0.560	0.642	0.524	0.412	0.391	0.506
Cuaternario holoceno-continental.	0.187	0.214	0.315	0.294	0.304	0.263
Cretaceo Inf.Marino.	0.112	0.071	0.105	0.176	0.217	0.136
Superunidad, Patap.	0.080	0.043	0.035	0.059	0.043	0.052

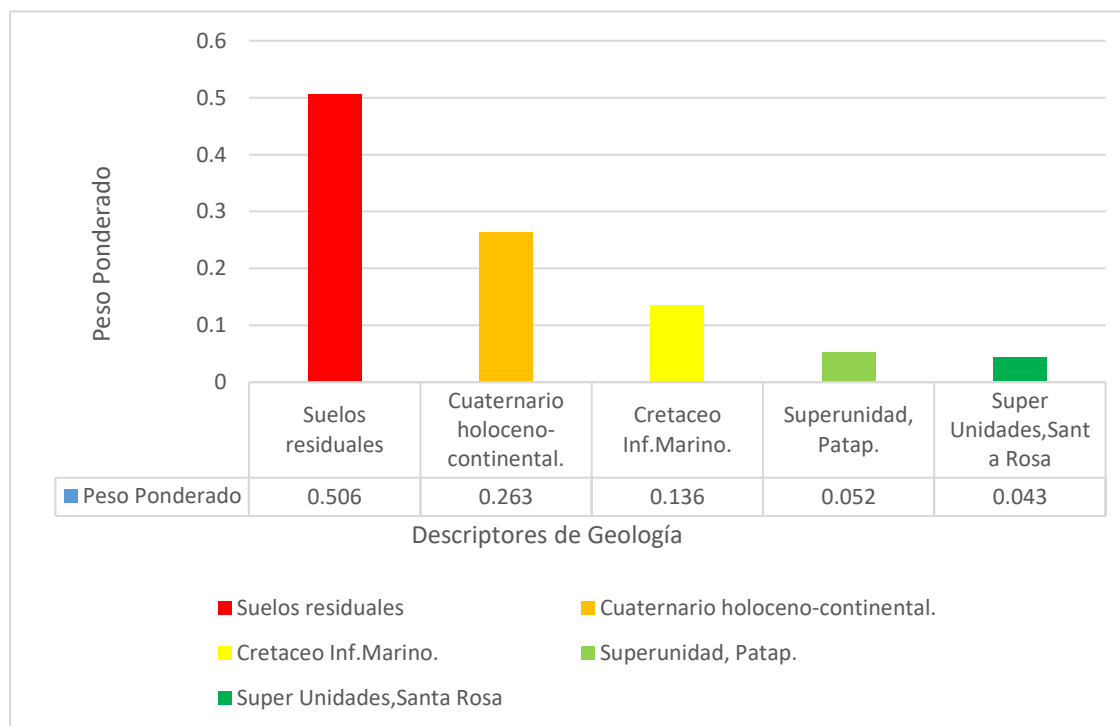
Super Unidades,Santa Rosa	0.062	0.031	0.021	0.059	0.043	0.043
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabla 29
Índice y Relación de consistencia de Geología

IC	0.048
RC	0.043

Figura 37

Peso ponderado del parámetro de geología



- **Parámetro a Analizar: Geomorfología**

Tabla 30
Matriz de Comparación de pares del parámetro de Geomorfología

GEOMORFOLOGI A	Montaña a en roca	Montaña en roca volcano-	Colina y lomada en roca	Colina y lomada en roca	Vertiente o piedemont
---------------------------	----------------------------------	---	--	--	----------------------------------

	intrusiv a	sedimentari a	intrusiv a	sedimentari a	e aluvio- torrencial
Montaña en roca intrusiva	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Montaña en roca volcano-sedimentaria	1.00	1.00	3.00	5.00	7.00
Colina y lomada en roca intrusiva	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Colina y lomada en roca sedimentaria	0.14	0.20	0.33	1.00	1.00
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0.14	0.20	0.33	1.00	1.00
SUMA	2.45	4.68	9.53	17.00	23.00
1/SUMA	0.41	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 31

Matriz de Normalización del parámetro Geomorfología

Geomorfología	Montaña en roca intrusiva	Montaña en roca volcano-sedimentaria	Colina y lomada en roca intrusiva	Colina y lomada en roca sedimentaria	Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	Vector Priorización
Montaña en roca intrusiva	0.408	0.642	0.524	0.412	0.391	0.475
Montaña en roca volcano-sedimentaria	0.408	0.214	0.315	0.294	0.304	0.307
Colina y lomada en roca intrusiva	0.082	0.071	0.105	0.176	0.217	0.130
Colina y lomada en roca sedimentaria	0.058	0.043	0.035	0.059	0.043	0.048

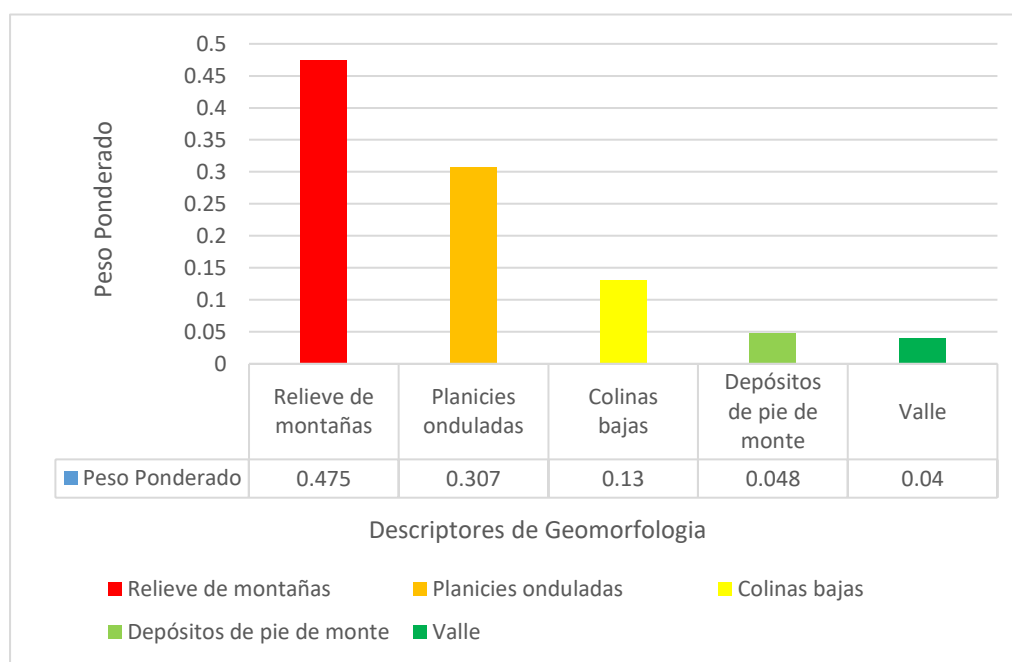
Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial	0.045	0.031	0.021	0.059	0.043	0.040
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabla 32
Índice y Relación de consistencia de Geomorfología

IC	0.107
RC	0.096

Figura 38

Peso ponderado del parámetro de geomorfología



4.3.1.2. Factor Desencadenante

El sismo fue desencadenado por la liberación de energía acumulada por el proceso de subducción entre la placa Nazca y la placa sudamericana, con la MAGNITUD sirviendo como unidad de medición de esta energía liberada (Mw).

- **Parámetro a Analizar: Magnitud**

Tabla 33*Matriz de Comparación de pares del parámetro de magnitud*

MAGNITUD DEL SISMO	8 Mw a más	7 Mw a 8 Mw	6 Mw a 7 Mw	5 Mw a 6 Mw	5 Mw a menos
8 Mw a más	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
7 Mw a 8 Mw	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
6 Mw a 7 Mw	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
5 Mw a 6 Mw	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
5 Mw a menos	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

Tabla 34*Matriz de Normalización del parámetro magnitud*

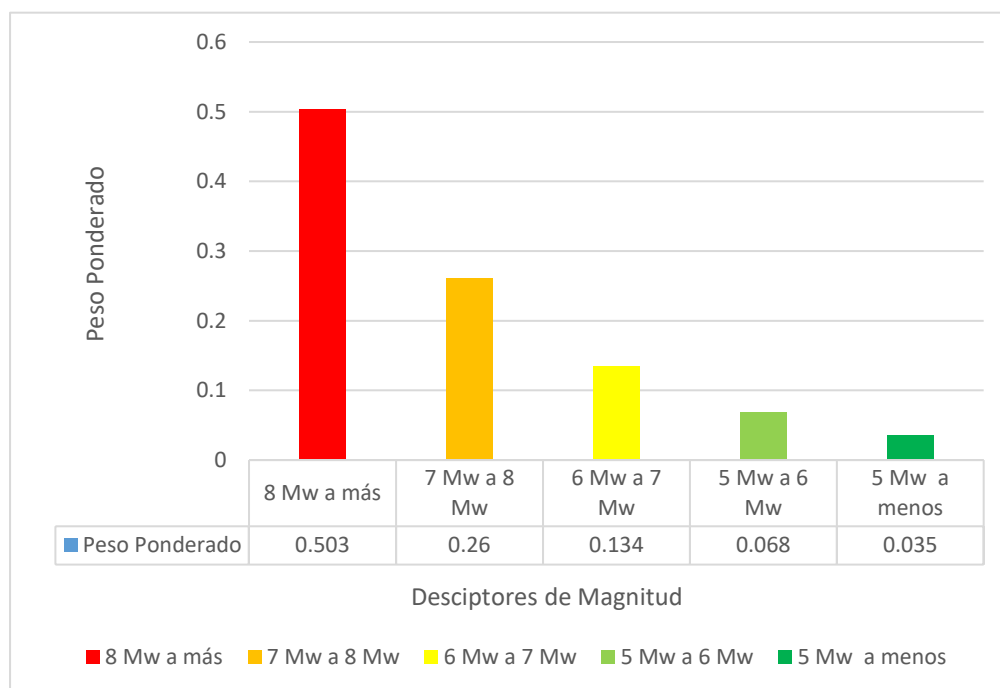
MAGNITUD DEL SISMO	8 Mw a más	7 Mw a 8 Mw	6 Mw a 7 Mw	5 Mw a 6 Mw	5 Mw a menos	Vector Priorización
8 Mw a más	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
7 Mw a 8 Mw	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
6 Mw a 7 Mw	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
5 Mw a 6 Mw	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
5 Mw a menos	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Tabla 35*Índice y Relación de consistencia de Magnitud*

IC	0.060
RC	0.054

Figura 39

Peso ponderado del parámetro de magnitud



4.3.1.3. Parámetro de Evaluación

La intensidad de los sismos se ha elegido como parámetro. Se utilizó el proceso de análisis jerárquico para obtener valores numéricos (pesos).

- **Parámetro a Analizar: Intensidad del sismo**

Tabla 36

Matriz de Comparación de pares del parámetro de Intensidad de sismo

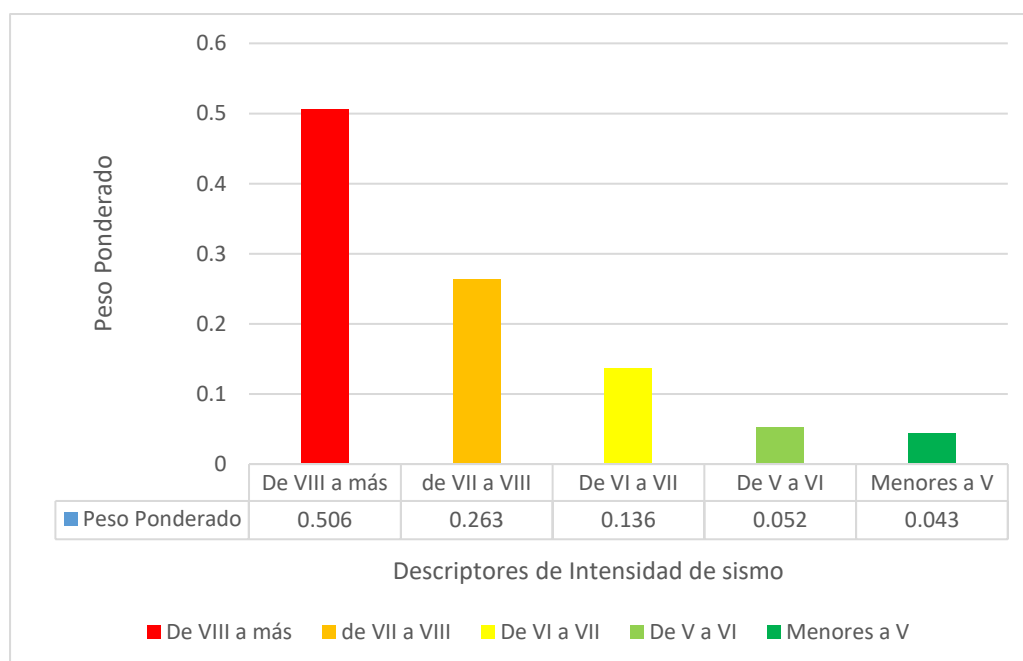
INTENSIDAD DEL SISMO	De VIII a más	de VII a VIII	De VI a VII	De V a VI	Menores a V
De VIII a más	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De VII a VIII	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De VI a VII	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De V a VI	0.14	0.20	0.33	1.00	1.00
Menores a V	0.11	0.14	0.20	1.00	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	17.00	23.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 37*Matriz de normalización del parámetro Intensidad de sismo*

INTENSIDAD DEL SISMO	De VIII a más	de VII a VIII	De VI a VII	De V a VI	Menores a V	Vector Priorización
De VIII a más	0.560	0.642	0.524	0.412	0.391	0.506
de VII a VIII	0.187	0.214	0.315	0.294	0.304	0.263
De VI a VII	0.112	0.071	0.105	0.176	0.217	0.136
De V a VI	0.080	0.043	0.035	0.059	0.043	0.052
Menores a V	0.062	0.031	0.021	0.059	0.043	0.043

Tabla 38*Índice y Relación de consistencia del parámetro de Intensidad de sismo*

IC	0.048
RC	0.043

Figura 40*Peso ponderado del parámetro de intensidad de sismo*

4.3.1.4. Niveles de Peligro

- **Cálculo del Factor Condicionante**

Tabla 39

Cálculo del factor condicionante

Pendiente		Geología		Geomorfología		VALOR	PESO
Peso descripto	Peso parámetro	Peso descripto	Peso parámetro	Peso descripto	Peso parámetro		
0.503	0.648	0.506	0.122	0.475	0.230	0.50	0.40
0.260	0.648	0.263	0.122	0.307	0.230	0.27	0.40
0.134	0.648	0.136	0.122	0.130	0.230	0.13	0.40
0.068	0.648	0.052	0.122	0.048	0.230	0.06	0.40
0.035	0.648	0.043	0.122	0.040	0.230	0.04	0.40

- **Cálculo del Factor desencadenante y Parámetro de evaluación**

Tabla 40 *Cálculo del factor desencadenante y parámetro de evaluación*

Magnitud (FD)		Intensidad (PE)		VALOR	PESO
Peso descriptor	Peso parámetro	Peso descriptor	Peso parámetro		
0.503	0.70	0.506	0.30	0.50	0.60
0.260	0.70	0.263	0.30	0.26	0.60
0.134	0.70	0.136	0.30	0.13	0.60
0.068	0.70	0.052	0.30	0.06	0.60
0.035	0.70	0.043	0.30	0.04	0.60

Se tomó considerable darle de un peso mayor al factor desencadenante y parámetro de evaluación debido a que la presente investigación se basa ante un sismo de mayor intensidad en escala de Richter calificado como catastrófico por lo que se le agrego un valor de 0.6 y al factor condicionante se le agrego un valor de 0.4 debido a la observación ocular que se realizó en campo.

Tabla 41*Cálculo del valor de peligro*

VALOR DE PELIGRO
(VALOR FC*PESO FC + (VALOR FD-PE*PESO FD-PE)
0.501
0.265
0.134
0.062
0.037

Tabla 42*Niveles de Peligro para el Asentamiento Humano Señor de Luren*

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGOS
MUY ALTO	Sismo de magnitud (8.5 Mw a más) de Intensidad VIII a más, con una pendiente mayor a 45° con unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva y unidad geológica de suelos residuales.	$0.265 \leq P \leq 0.501$
ALTO	Sismo de magnitud (7 Mw a 8 Mw) de Intensidad de VII a VIII, con una pendiente entre 25° - 45° con unidad geomorfológica de montaña en roca volcano-sedimentaria y unidad geológica de cuaternario holoceno-continental.	$0.134 \leq P \leq 0.265$
MEDIO	Sismo de magnitud (6 Mw a 7 Mw) de Intensidad VI a VII, con una pendiente entre 5° a 10° con unidad geomorfológica de colina y lomada en roca intrusiva y unidad geológica de cretaceo Inf.Marino.	$0.062 \leq P \leq 0.134$
BAJO	Sismo de magnitud (6 Mw a menos) de Intensidad menores a VI, con una pendiente menor a 5° con unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial y unidad geológica de super unidades, Santa Rosa y Patap.	$0.037 \leq P \leq 0.062$

4.3.2. Determinación del nivel de vulnerabilidad por sismos

Para determinar los niveles de vulnerabilidad en el área de estudio del Asentamiento Humano Señor de Luren por sismos, se ha considerado el análisis de los factores de

vulnerabilidad en las dimensiones sociales y económicas, utilizando los parámetros determinados en ambos casos.

Basado en el Manual Básico de Estimación de Riesgos del INDECI (2006) y en el Manual CENEPRED para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, versión 02 (2015).

4.3.2.1. Análisis de la Dimensión Física

Proseguimos desarrollando la metodología del proceso de análisis judicial después de clasificar los indicadores de cada factor; en este punto, los indicadores se denominan PARAMETROS.

Tabla 43

Matriz de Comparación de pares de los parámetros de Fragilidad Física

PARAMETRO	Material Predominante paredes	Material Predominante techos	Material Predominante pisos	Antigüedad	Altura de edificación
Material Predominante paredes	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Material Predominante techos	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Material Predominante pisos	0.20	0.33	1.00	2.00	3.00
Antigüedad	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
Altura de edificación	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.95	3.67	6.53	11.33	18.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.15	0.09	0.06

Tabla 44*Matriz de Normalización de los parámetros de Fragilidad Física*

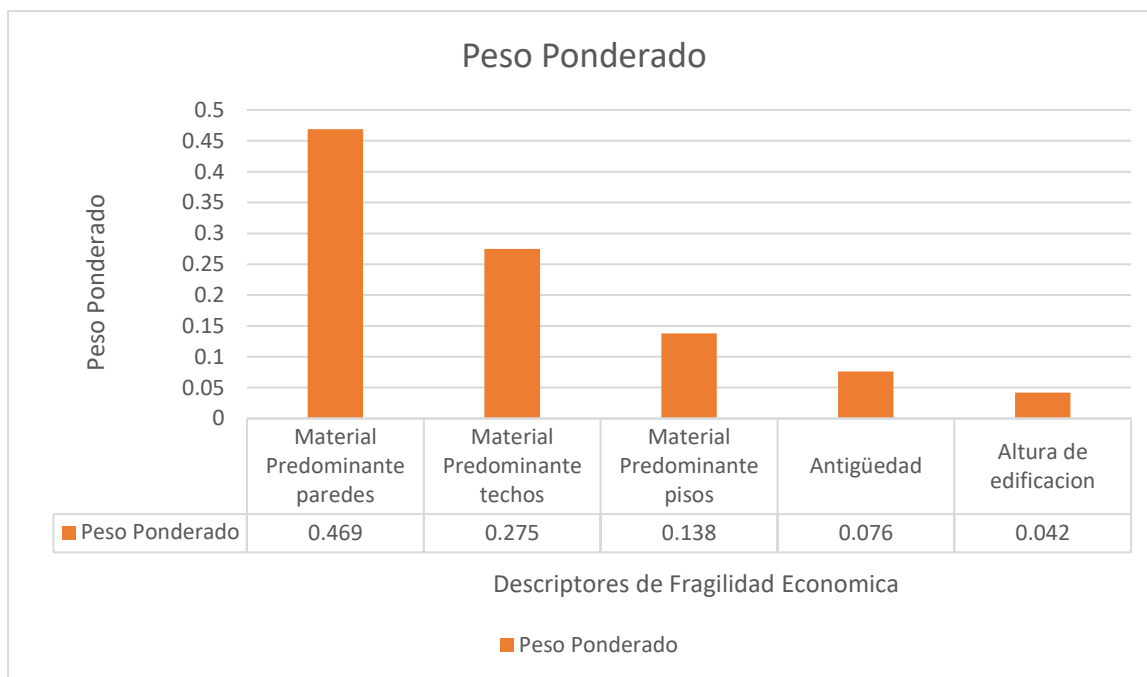
MATERIA L DE TECHOS	Material Predomina nte paredes	Material Predomina nte techos	Material Predomina nte pisos	Antigüed ad	Altura de edificaci ón	Vector Priorizaci ón
Material Predomina nte paredes	0.512	0.544	0.459	0.441	0.389	0.469
Material Predomina nte techos	0.256	0.272	0.306	0.265	0.278	0.275
Material Predomina nte pisos	0.102	0.091	0.153	0.177	0.167	0.138
Antigüeda d	0.073	0.054	0.051	0.088	0.111	0.076
Altura de edificación	0.056	0.038	0.031	0.029	0.056	0.042

Tabla 45*Índice de Consistencia de los parámetros de Fragilidad Económica*

IC	0.016
RC	0.014

Figura 41

Peso ponderado de los parámetros de fragilidad económica



❖ Fragilidad en la Dimensión Física

- **Parámetro a Analizar: Material de paredes**

Tabla 46

Matriz de Comparación de pares de descriptorios del parámetro Material Predominante de paredes

MATERIAL DE LAS PAREDES	Estera	Triplay	Madera	Adobe	Ladrillo
Estera	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Triplay	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Madera	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Adobe	0.14	0.20	0.33	1.00	4.00
Ladrillo	0.11	0.14	0.20	0.35	1.00
SUMA	2.00	3.68	8.53	16.25	26.00
1/SUMA	0.50	0.27	0.12	0.06	0.04

Tabla 47

Matriz de Normalización de descriptorios del parámetro Material Predominante de paredes

MATERIAL DE LAS PAREDES	Estera	Triplay	Madera	Adobe	Estera	Vector Priorización
Estera	0.499	0.544	0.469	0.431	0.346	0.458
Triplay	0.250	0.272	0.352	0.308	0.269	0.290
Madera	0.125	0.091	0.117	0.185	0.192	0.142
Adobe	0.071	0.054	0.039	0.062	0.154	0.076
Ladrillo	0.055	0.039	0.023	0.015	0.038	0.034

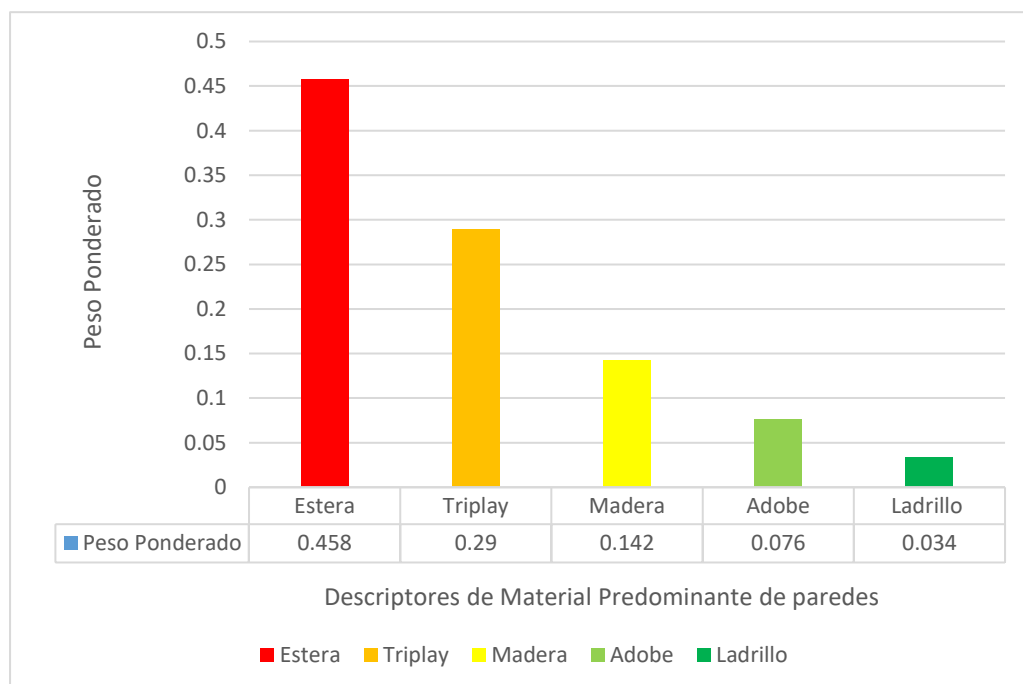
Tabla 48

Índice de Consistencia del parámetro Material Predominante de paredes

IC	0.058
RC	0.052

Figura 42

Peso ponderado de los parámetros de material predominante de paredes



- **Parámetro a Analizar: Material de Techos**

Tabla 49

Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Material Predominante de techos

MATERIAL DE TECHOS	Estera	Triplay	Calamina	Madera	Concreto
Estera	1.00	3.00	4.00	6.00	9.00
Triplay	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Calamina	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Madera	0.17	0.20	0.33	1.00	4.00
Concreto	0.11	0.14	0.20	0.25	1.00
SUMA	1.86	4.68	8.53	15.25	26.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.07	0.04

Tabla 50

Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Material Predominante de techos

MATERIAL DE TECHOS	Estera	Triplay	Calamina	Madera	Concreto	Vector Priorización
Estera	0.537	0.642	0.469	0.393	0.346	0.477
Triplay	0.179	0.214	0.352	0.328	0.269	0.268
Calamina	0.134	0.071	0.117	0.197	0.192	0.142
Madera	0.090	0.043	0.039	0.066	0.154	0.078
Concreto	0.060	0.031	0.023	0.016	0.038	0.034

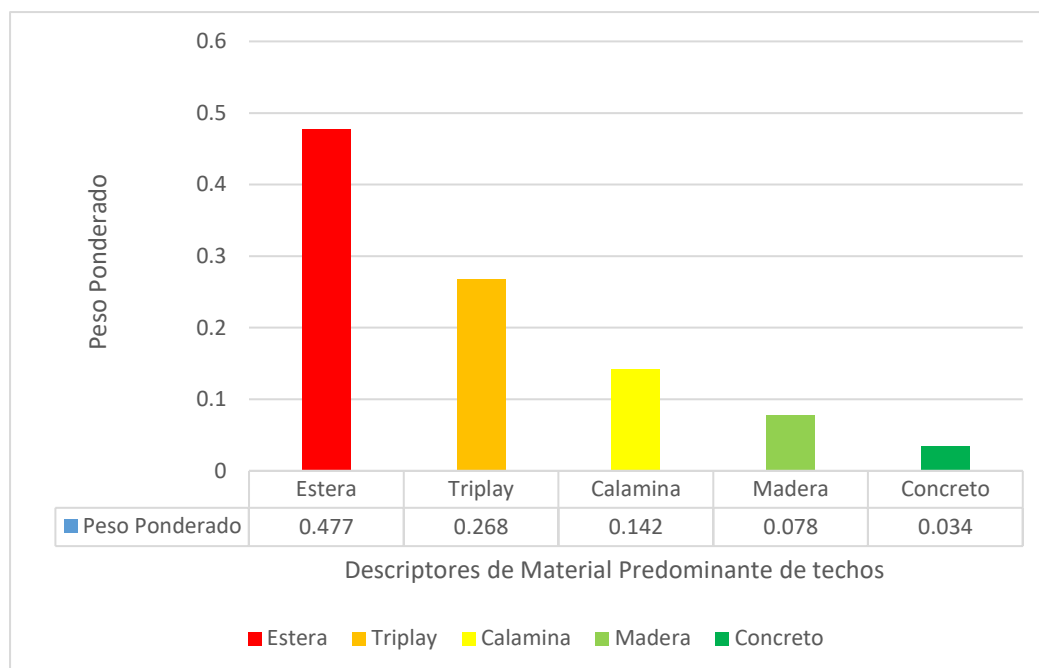
Tabla 51

Índice de Consistencia del parámetro Material Predominante de paredes

IC	0.074
RC	0.067

Figura 43

Peso ponderado de los parámetros de material predominante de techos



- **Parámetro a Analizar: Material de Pisos**

Tabla 52

Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Material Predominante de pisos

MATERIAL DE PISOS	Tierra	Madera entablados	Cemento, laminas o asfálticas o vinílicos	Losetas, terrazos o similares	Parque o madera pulida
Tierra	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
Madera entablados	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Cemento, laminas o asfálticas o vinílicos	0.20	0.33	1.00	2.00	3.00
Losetas, terrazos o similares	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Parque o madera pulida	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.84	4.78	9.83	13.50	18.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.10	0.07	0.06

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53*Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Material Predominante de pisos*

MATERIAL DE PISOS	Tierra	Madera entablados	Cemento, laminas o asfálticas o vinílicos	Losetas, terrazos o similares	Parque o madera pulida	Vector Priorización
Terra	0.543	0.627	0.508	0.444	0.389	0.502
Madera entablados	0.181	0.209	0.305	0.296	0.278	0.254
Cemento, laminas o asfálticas o vinílicos	0.109	0.070	0.102	0.148	0.167	0.119
Losetas, terrazos o similares	0.090	0.052	0.051	0.074	0.111	0.076
Parque o madera pulida	0.078	0.042	0.034	0.037	0.056	0.049

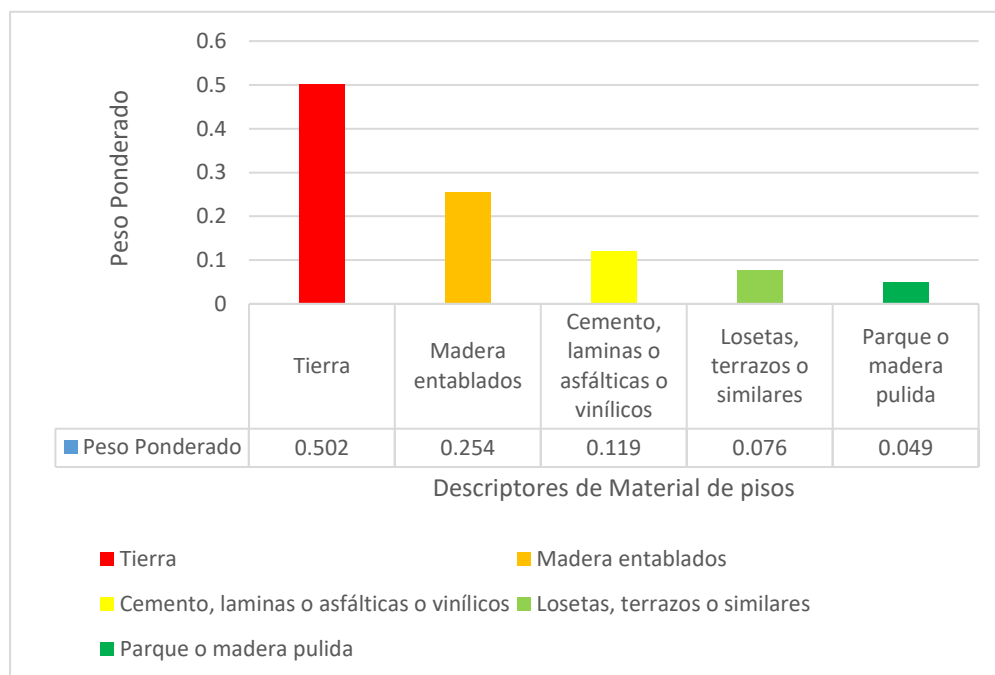
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54*Índice de Consistencia del parámetro Material Predominante de pisos*

IC	0.034
RC	0.031

Fuente: Elaboración Propia

Figura 44*Peso ponderado del parámetro material predominante de pisos*



- **Parámetro a Analizar: Altura de Edificación**

Tabla 55

Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Altura de edificación

ALTURA DE EDIFICACION	5 pisos	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 pisos
5 pisos	1.00	2.00	3.00	5.00	6.00
4 pisos	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
3 pisos	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
2 pisos	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
1 piso	0.17	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.20	4.03	6.83	11.50	17.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.06

Tabla 56

Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Altura de edificación

ALTURA DE EDIFICACION	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	Vector Priorización
5 pisos	0.455	0.496	0.439	0.435	0.353	0.436
4 pisos	0.227	0.248	0.293	0.261	0.294	0.265

3 pisos	0.150	0.124	0.146	0.174	0.176	0.154
2 pisos	0.091	0.082	0.073	0.087	0.118	0.090
1 pisos	0.077	0.050	0.049	0.043	0.059	0.056

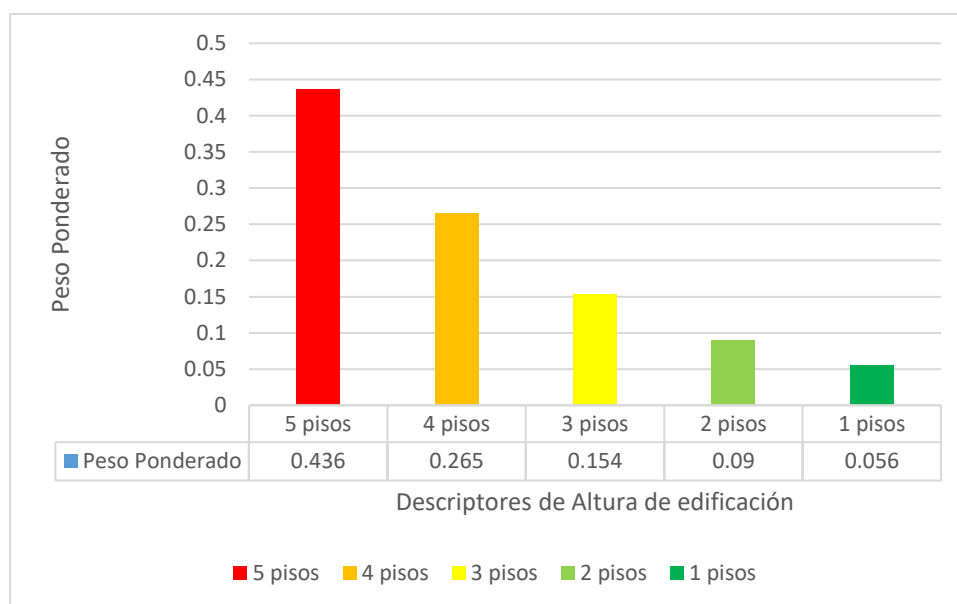
Tabla 57

Índice de Consistencia del parámetro Altura de edificación

IC	0.011
RC	0.010

Figura 45

Peso ponderado del parámetro altura de edificación



- **Parámetro a Analizar: Antigüedad**

Tabla 58

Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Antigüedad

ANTIGÜEDAD	41 años a mas	31 a 40 años	21 a 30 años	11 a 20 años	0 a 10 años
41 años a mas	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
31 a 40 años	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
21 a 30 años	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00

11 a 20 años	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
0 a 10 años	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.00	3.67	8.75	15.50	23.00
1/SUMA	0.50	0.27	0.11	0.06	0.04

Tabla 59

Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Antigüedad

ANTIGÜEDAD	41 años a mas	31 a 40 años	21 a 30 años	11 a 20 años	41 años a mas	Vector Priorización
41 años a mas	0.500	0.545	0.457	0.452	0.391	0.469
31 a 40 años	0.250	0.272	0.343	0.323	0.304	0.298
21 a 30 años	0.125	0.091	0.114	0.129	0.174	0.126
11 a 20 años	0.071	0.054	0.057	0.065	0.087	0.067
0 a 10 años	0.055	0.039	0.029	0.032	0.043	0.039

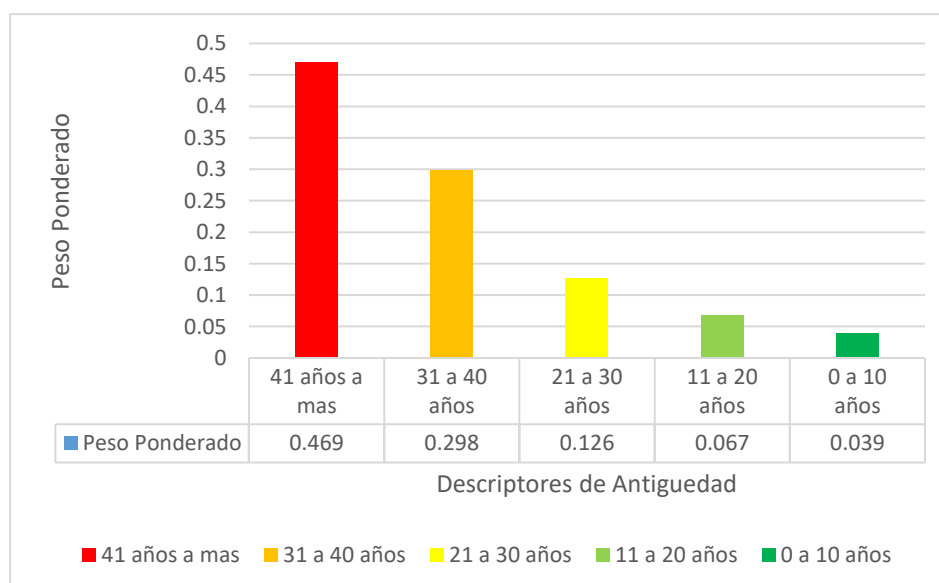
Tabla 60

Índice de Consistencia del parámetro Antigüedad

IC	0.012
RC	0.011

Figura 46

Peso ponderado del parámetro antigüedad



❖ Resiliencia en la Dimensión Física

- **Parámetro a Analizar: Reforzamiento de la vivienda**

Tabla 61

Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro reforzamiento de la vivienda

REFORZAMIENTO DE VIVIENDA	No se pretende reforzar la construcción	Se proyecta reforzar la construcción a futuro	Se planea realizar reforzamiento dentro del año	Se empezó a reforzar la construcción	La construcción ha sido reforzada
No se pretende reforzar la construcción	1.00	4.00	6.00	7.00	9.00
Se proyecta reforzar la construcción a futuro	0.25	1.00	4.00	5.00	7.00
Se planea realizar reforzamiento dentro del año	0.17	0.25	1.00	3.00	5.00
Se empezó a reforzar la construcción	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
La construcción ha sido reforzada	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.67	5.59	11.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.60	0.18	0.09	0.06	0.04

Tabla 62

Matriz de Normalización de descriptores del reforzamiento de la vivienda

REFORZAMIENTO DE VIVIENDA	No se pretende reforzar la construcción	Se proyecta reforzar la construcción a futuro	Se planea realizar reforzamiento dentro del año	Se empezó a reforzar la construcción	La construcción ha sido reforzada	Vector Priorización
---------------------------	---	---	---	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------

No se pretende reforzar la construcción	0.598	0.716	0.520	0.429	0.360	0.525
Se proyecta reforzar la construcción a futuro	0.150	0.179	0.347	0.306	0.280	0.252
Se planea realizar reforzamiento dentro del año	0.102	0.045	0.087	0.184	0.200	0.123
Se empezó a reforzar la construcción	0.084	0.036	0.029	0.061	0.120	0.066
La construcción ha sido reforzada	0.066	0.025	0.017	0.020	0.040	0.034

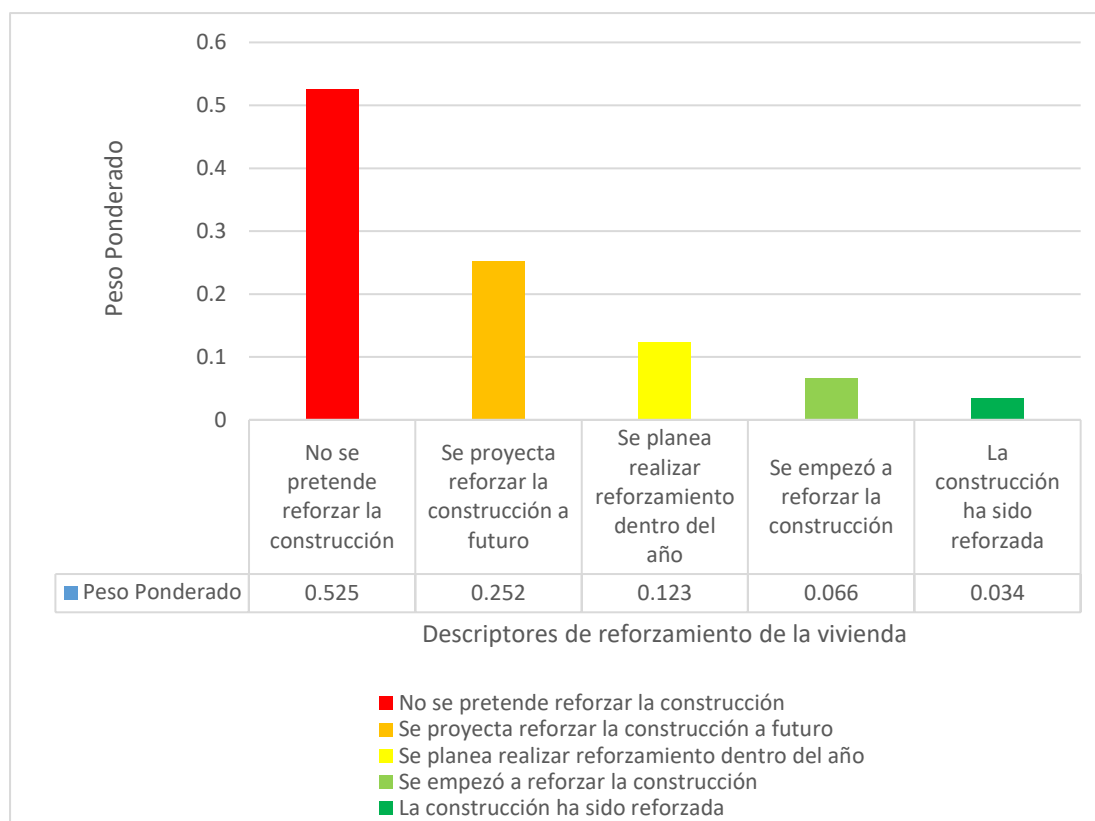
Tabla 63

Índice de Consistencia del parámetro reforzamiento de la vivienda

IC	0.095
RC	0.085

Figura 47

Peso Ponderado del parámetro reforzamiento de la vivienda



4.3.2.2. Análisis de la Dimensión Social

La dimensión social del análisis de la vulnerabilidad implica determinar las características intrínsecas de la población y cómo contribuyen al análisis de la vulnerabilidad. Se han elegido los parámetros de evaluación de los componentes de fragilidad y resiliencia.

Tabla 64

Matriz de Comparación de pares de Dimensión Social

GRUPO ETARIO	Fragilidad	Resiliencia	Exposición
Fragilidad	1.00	2.00	4.00
Resiliencia	0.50	1.00	3.00
Exposición	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.75	3.33	8.00
1/SUMA	0.57	0.30	0.13

Tabla 65

Matriz de Normalización de Dimensión Social

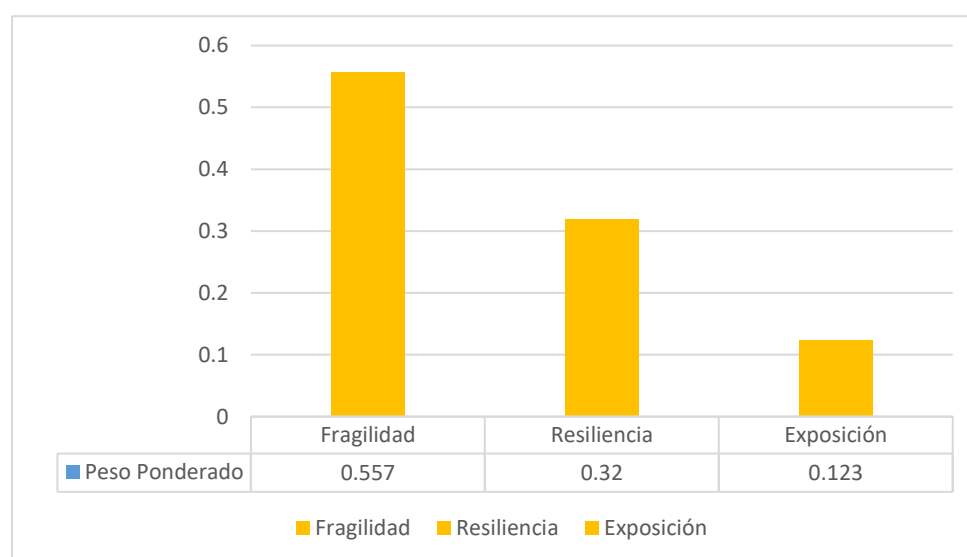
GRUPO ETARIO	Fragilidad	Fragilidad	Fragilidad	Vector Priorización
Fragilidad	0.571	0.600	0.500	0.557
Resiliencia	0.286	0.300	0.375	0.320
Exposición	0.143	0.100	0.125	0.123

Tabla 66
Índice de Consistencia de Dimensión Social

IC	0.009
RC	0.017

Figura 48

Peso ponderado del parámetro de dimensión social



❖ Fragilidad en la Dimensión Social

- **Parámetro a Analizar: Grupo Etario**

Tabla 67
Matriz de Comparación de pares del parámetro de Grupo Etario

GRUPO ETARIO	< 1 año y > 65 años	5 a 12 años y 60 a 65 años	12 a 15 años y 50 a 60 años	15 a 30 años	30 a 50 años
--------------	------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------	-----------------

< 1 año y > 65 años	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
5 a 12 años y 60 a 65 años	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
12 a 15 años y 50 a 60 años	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
15 a 30 años	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
30 a 50 años	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.75	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Tabla 68

Matriz de Normalización del parámetro del parámetro de Grupo Etario

GRUPO ETARIO	< 1 año y > 65 años	5 a 12 años y 60 a 65 años	12 a 15 años y 50 a 60 años	15 a 30 años	30 a 50 años	Vector Priorización
< 1 año y > 65 años	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
5 a 12 años y 60 a 65 años	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
12 a 15 años y 50 a 60 años	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
15 a 30 años	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
30 a 50 años	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046

Tabla 69

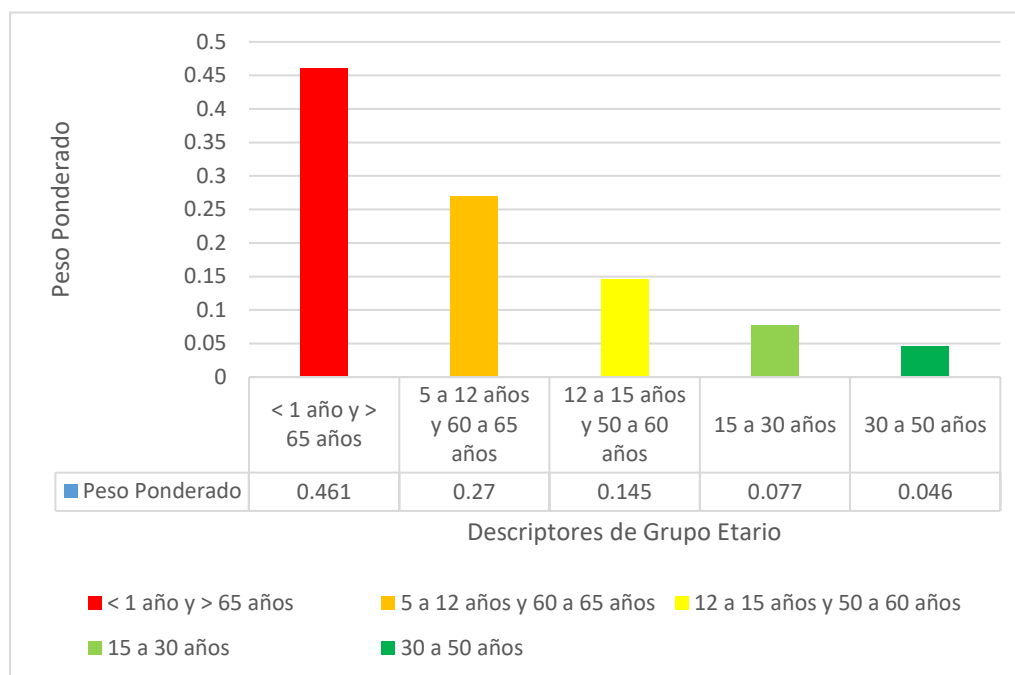
Índice de Consistencia del parámetro Grupo etario

IC	0.017
RC	0.015

Fuente: Elaboración Propia

Figura 49

Peso ponderado del parámetro de grupo etario



- **Parámetro a Analizar: Tipo de seguro**

Tabla 70

Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro Tipo de seguro

TIPO DE SEGURO	No tiene	SIS	Es salud	FFAA-PNP	Seguro privado y/o otro
No tiene	1.00	3.00	5.00	7.00	8.00
SIS	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Es salud	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
FFAA-PNP	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Seguro privado y/o otro	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.86	4.67	9.53	16.33	24.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 71

Matriz de Normalización de descriptores del parámetro Tipo de seguro

TIPO DE SEGURO	No tiene	SIS	Es salud	FFAA-PNP	Seguro privado y/o otro	Vector Priorización
No tiene	0.537	0.642	0.525	0.429	0.333	0.493

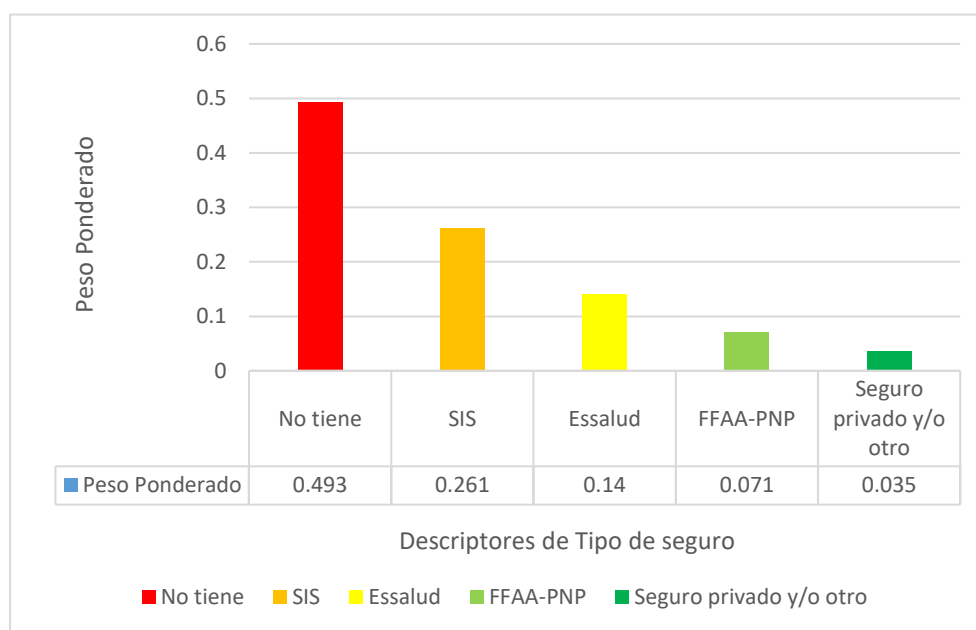
SIS	0.179	0.214	0.315	0.306	0.292	0.261
Essalud	0.134	0.071	0.105	0.184	0.208	0.140
FFAA-PNP	0.090	0.043	0.035	0.061	0.125	0.071
Seguro privado y/o otro	0.060	0.030	0.021	0.020	0.042	0.034

Tabla 72
Índice de Consistencia del parámetro Tipo de seguro

IC	0.073
RC	0.066

Figura 50

Peso ponderado del parámetro de tipo de seguro



❖ Resiliencia en la Dimensión Social

- **Parámetro a Analizar: Conocimientos sobre ocurrencia pasada de desastres**

Tabla 73
Matriz de Comparación de pares de descriptores del parámetro conocimiento sobre ocurrencia

CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIAS	Existe desconocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe un regular conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Todos los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres
Existe desconocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Existe un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.33	1.00	3.00	5.00	8.00
Existe un regular conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
La mayoría de los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Todos los habitantes tienen conocimiento sobre las causas	0.11	0.12	0.20	0.33	1.00

y consecuencias de los desastres						
SUMA	1.79	4.66	9.53	16.33	26.00	
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04	

Tabla 74

Matriz de Normalización de descriptores del parámetro conocimiento sobre ocurrencia

CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA	Existe desconocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Existe un regular conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	La mayoría de los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Todos los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	Vector Priorización
Existe desconocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.560	0.644	0.524	0.429	0.346	0.501
Existe un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	0.187	0.215	0.315	0.306	0.308	0.266
Existe un regular conocimiento sobre las causas y	0.112	0.071	0.105	0.184	0.192	0.133

consecuencia s de los desastres La mayoría de los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencia s de los desastres	0.079	0.043	0.035	0.061	0.115	0.067
Todos los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencia s de los desastres	0.062	0.027	0.021	0.020	0.038	0.034

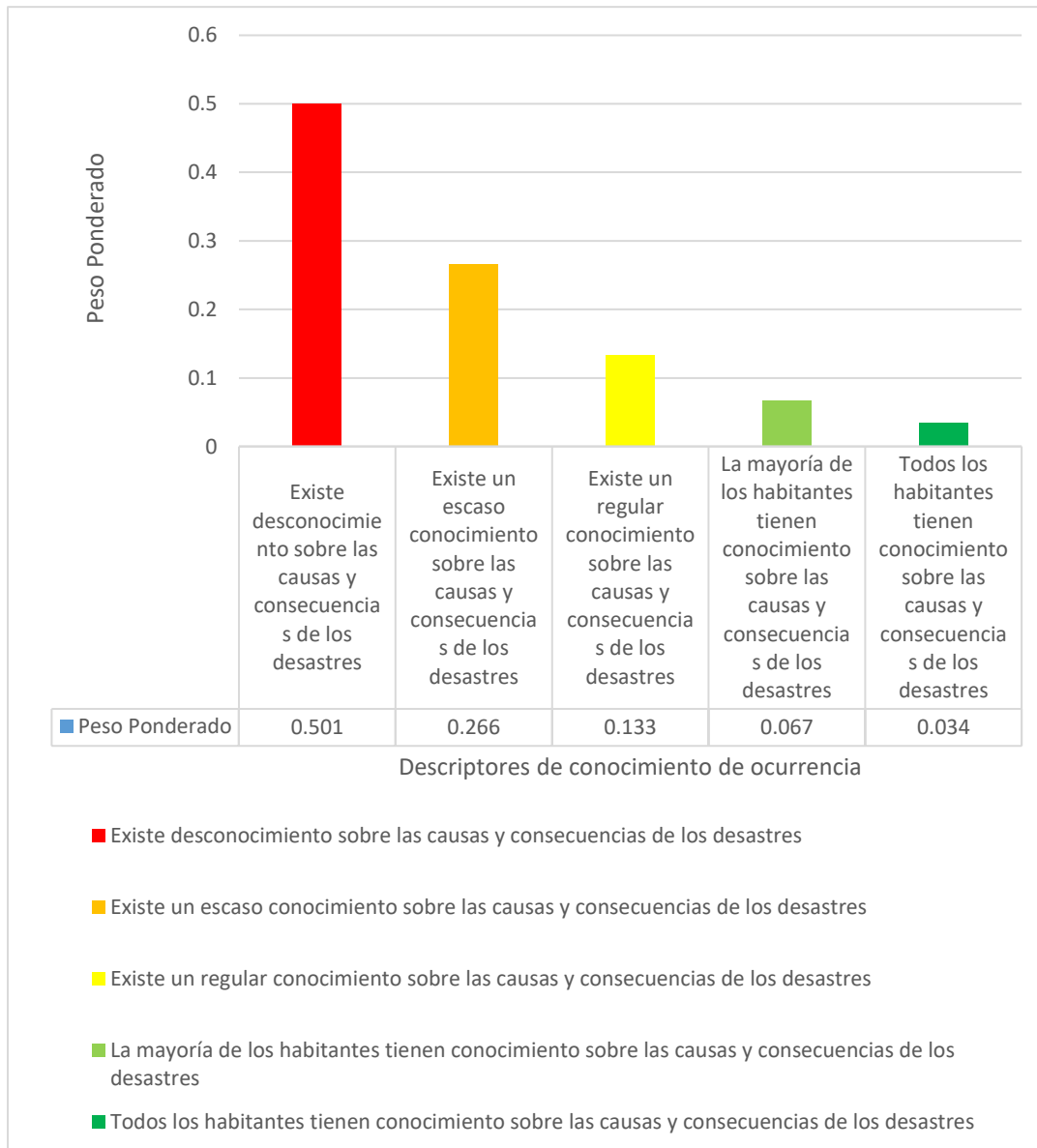
Tabla 75

Índice de Consistencia del parámetro conocimiento sobre ocurrencia

IC	0.058
RC	0.052

Figura 51

Peso ponderado del parámetro de conocimiento sobre ocurrencia



4.3.2.3. Niveles de Vulnerabilidad

- **Cálculo de la Dimensión Física**

Tabla 76

Cálculo de los valores de los parámetros de dimensión física

FRAGILIDAD FISICA										RESILIENCIA FISICA				VALOR DE DIMENSION FISICA		
Material predominante de pared		Material predominante de techo		Material predominante de piso		Altura de edificación		Antigüedad		Reforzamiento de la vivienda		VALOR	PESO		VALOR	PESO
Peso descriptor	Peso parámetro	Peso descriptor	Peso parámetro	Peso descriptor	Peso parámetro	Peso descriptor	Peso descriptor	Peso descriptor	Peso parámetro	Peso descriptor	Peso parámetro					
0.458	0.469	0.477	0.275	0.502	0.138	0.525	0.042	0.525	0.076	0.469	0.700	0.525	1.000	0.525	0.300	0.486
0.290	0.469	0.268	0.275	0.254	0.138	0.252	0.042	0.252	0.076	0.279	0.700	0.252	1.000	0.252	0.300	0.271
0.142	0.469	0.142	0.275	0.119	0.138	0.123	0.042	0.123	0.076	0.138	0.700	0.123	1.000	0.123	0.300	0.134
0.076	0.469	0.078	0.275	0.076	0.138	0.066	0.042	0.066	0.076	0.076	0.700	0.066	1.000	0.066	0.300	0.073
0.034	0.469	0.034	0.275	0.049	0.138	0.034	0.042	0.034	0.076	0.037	0.700	0.034	1.000	0.034	0.300	0.036

- **Cálculo de la Dimensión Social**

Tabla 77

Cálculo de los valores de los parámetros de dimensión física

FRAGILIDAD SOCIAL				RESILIENCIA SOCIAL						VALOR DE DIMENSION SOCIAL
Grupo etario		Tipo de seguro		Conocimiento sobre ocurrencia				VALOR	PESO	
Valor	Peso parámetro	Peso descriptor	Peso parámetro	VALOR	PESO	Peso descriptor	Peso parámetro			
0.461	0.600	0.493	0.400	0.474	0.557	0.501	1.000	0.501	0.320	0.424
0.270	0.600	0.261	0.400	0.267	0.557	0.266	1.000	0.266	0.320	0.234
0.145	0.600	0.140	0.400	0.143	0.557	0.133	1.000	0.133	0.320	0.122
0.077	0.600	0.071	0.400	0.074	0.557	0.067	1.000	0.067	0.320	0.063
0.046	0.600	0.034	0.400	0.041	0.557	0.034	1.000	0.034	0.320	0.034

- **Cálculo de la Dimensión Social**

Tabla 78

Cálculo de los valores de los parámetros de dimensión física

FRAGILIDAD SOCIAL				RESILIENCIA SOCIAL						VALOR DE DIMENSIÓN SOCIAL
Grupo etario	Tipo de seguro			VALOR	PESO	Conocimiento sobre ocurrencia		VALOR	PESO	
	Valor	Peso parámetro	Peso descriptor			Peso parámetro	Peso descriptor				Peso parámetro
0.461	0.600	0.493	0.400	0.474	0.557	0.501	1.000	0.501	0.320	0.424
0.270	0.600	0.261	0.400	0.267	0.557	0.266	1.000	0.266	0.320	0.234
0.145	0.600	0.140	0.400	0.143	0.557	0.133	1.000	0.133	0.320	0.122
0.077	0.600	0.071	0.400	0.074	0.557	0.067	1.000	0.067	0.320	0.063
0.046	0.600	0.034	0.400	0.041	0.557	0.034	1.000	0.034	0.320	0.034

Por criterio propio cada dimensión tiene el mismo nivel de importancia para la determinación de la vulnerabilidad, por tal motivo se le da el mismo valor de dimensión.

Tabla 79

Cálculo del valor de vulnerabilidad

Valor de Dimensión Física		Valor de Dimensión Social		VALOR VULNERABILIDAD
Valor	Peso	Valor	Peso	(VDF*PVF) +(VDS*PVS)
0.461	0.500	0.493	0.500	0.455
0.270	0.500	0.261	0.500	0.252
0.145	0.500	0.140	0.500	0.128
0.077	0.500	0.071	0.500	0.068
0.046	0.500	0.034	0.500	0.035

Tabla 80

Niveles de Vulnerabilidad para el Asentamiento Humano Señor de Luren

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCION	RANGOS
MUY ALTO	Grupo etario predominante de < 1 año y > 65 años; sin seguro, existe desconocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres. El material predominante de la pared de estera, techo de estera, pisos de tierra, antigüedad de 41 años a más, altura de edificación de 5 pisos, el cual no se pretende reforzar la construcción.	$0.252 \leq P \leq 0.455$
ALTO	Grupo etario predominante de 5 a 12 años y 60 a 65, con tipo de seguro SIS, existe un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres años. El material predominante de la pared de triplay, techo de triplay, pisos de madera entablados, antigüedad de 31 a 40 años, altura de edificación de 4 pisos, el cual se proyecta reforzar la construcción a futuro	$0.128 \leq P \leq 0.252$
MEDIO	Grupo etario predominante de 12 a 15 años y 50 a 60 años, con seguro Es salud, existe un regular conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres. El material predominante de la pared de madera, techo de calamina, pisos de madera cemento, laminas asfálticas o vinílicos, antigüedad de 21 a 30 años, altura de edificación de 3 pisos, el cual se planea realizar reforzamiento dentro del año.	$0.068 \leq P \leq 0.128$
BAJO	Grupo etario predominante de 15 a 50 años, con seguro de tipo FFAA- PNP o seguro privado, la mayoría de los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres. El material predominante de la pared de ladrillo, techo de concreto, pisos de madera losetas, terrazos o similares, antigüedad de 11 a 20 años, altura de edificación de 2 pisos o 1 piso, el cual empezó a reforzar la construcción o ya ha sido reforzada.	$0.035 \leq P \leq 0.068$

4.4. Aplicación de Sistema de Información Geográfica

Se digitalizaron los lotes para estudio de gestión de riesgos de desastres, de la base de datos que se adquiere del INEI, asimismo algunos datos se encuentran en la base de datos de estudios anteriores el cual no cuenta en su totalidad con información actualizada.

Se pudo utilizar la visión ocular para obtener información de las Dimensiones Físicas obtenidas en el campo, como el material del techo, el material de la pared, el material del suelo, la altura del edificio, la antigüedad y el refuerzo de la vivienda, en la salida del campo. La información recogida a través de las consultas se extrapolo poniendo juntos los descriptores más comunes de asentamientos con características similares. De este modo, podemos llenar completamente nuestra base de vulnerabilidades y llegar lo más cerca posible de la realidad. Para colocar correctamente los pesos, se seleccionarán los lotes no informados en la base de datos y se colocará el código correspondiente al descriptor.

4.4.1. Procesamiento Geoespacial

El software ArcGIS 10.5 vuelve a la vida después de que los datos se hayan generado, homogenizado y calculado los niveles de riesgo en el programa Excel 2013.

Se desarrollará en este estudio con la ayuda del software ArcGIS 10.5 y de la tabla de atributos shapelite, sus herramientas (ArcToolbox) y las fórmulas de cálculo del riesgo de la metodología CENEPRED.

4.4.1.1. Proceso geoespacial para el cálculo de nivel de peligro

1. Se abre la Tabla de atributos de cada factor condicional. y se crea la opción de “Add Field” con dos campos (doble), uno para el valor del parámetro y el otro para el peso de cada descriptor.
2. Con la opción “Field Calculator” introducimos los pesos en los descriptores de cada parámetro seleccionando anteriormente con la opción “Select By Attributes”.

Figura 53

Mapa de pendiente

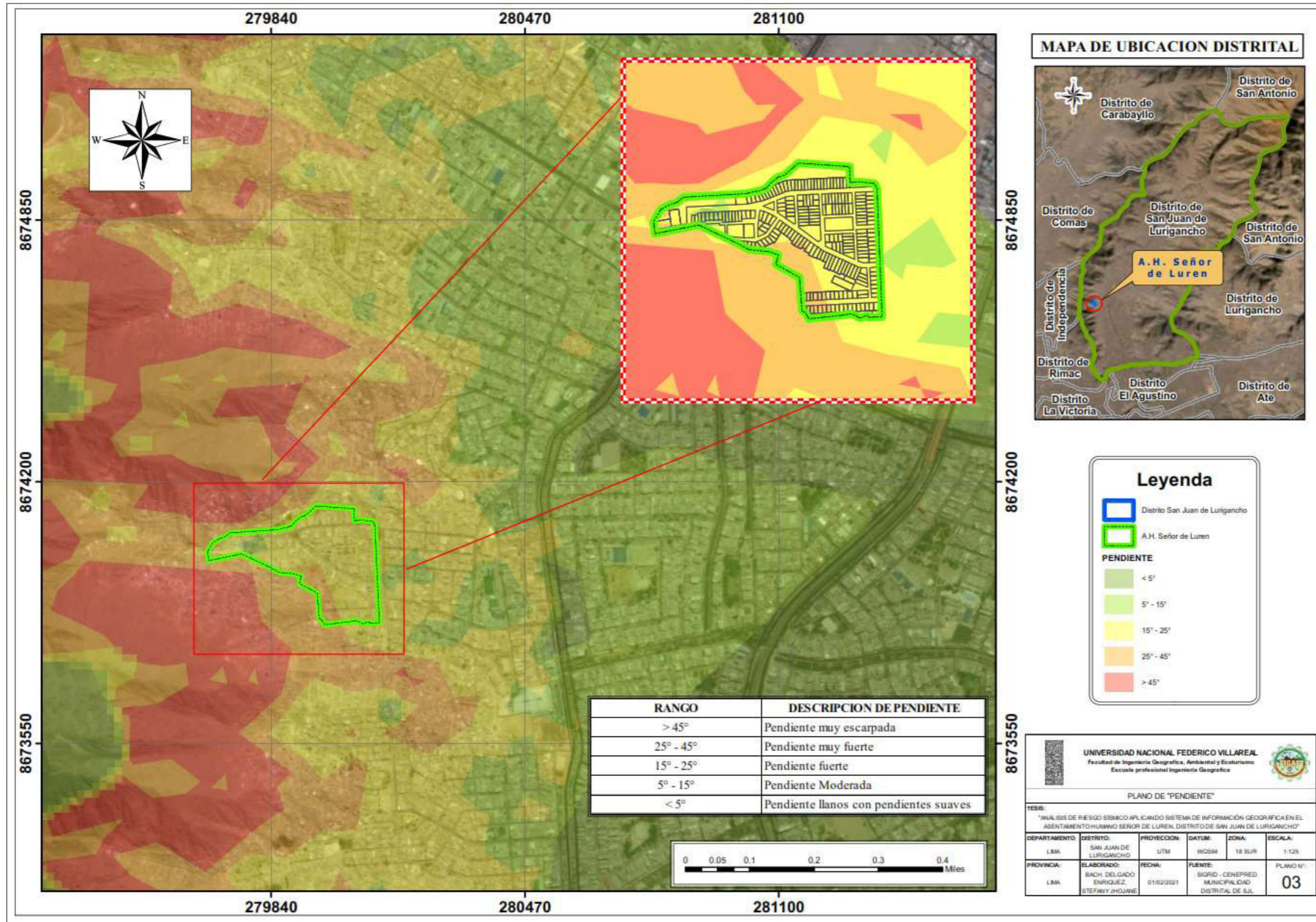


Figura 54

Mapa de Geología

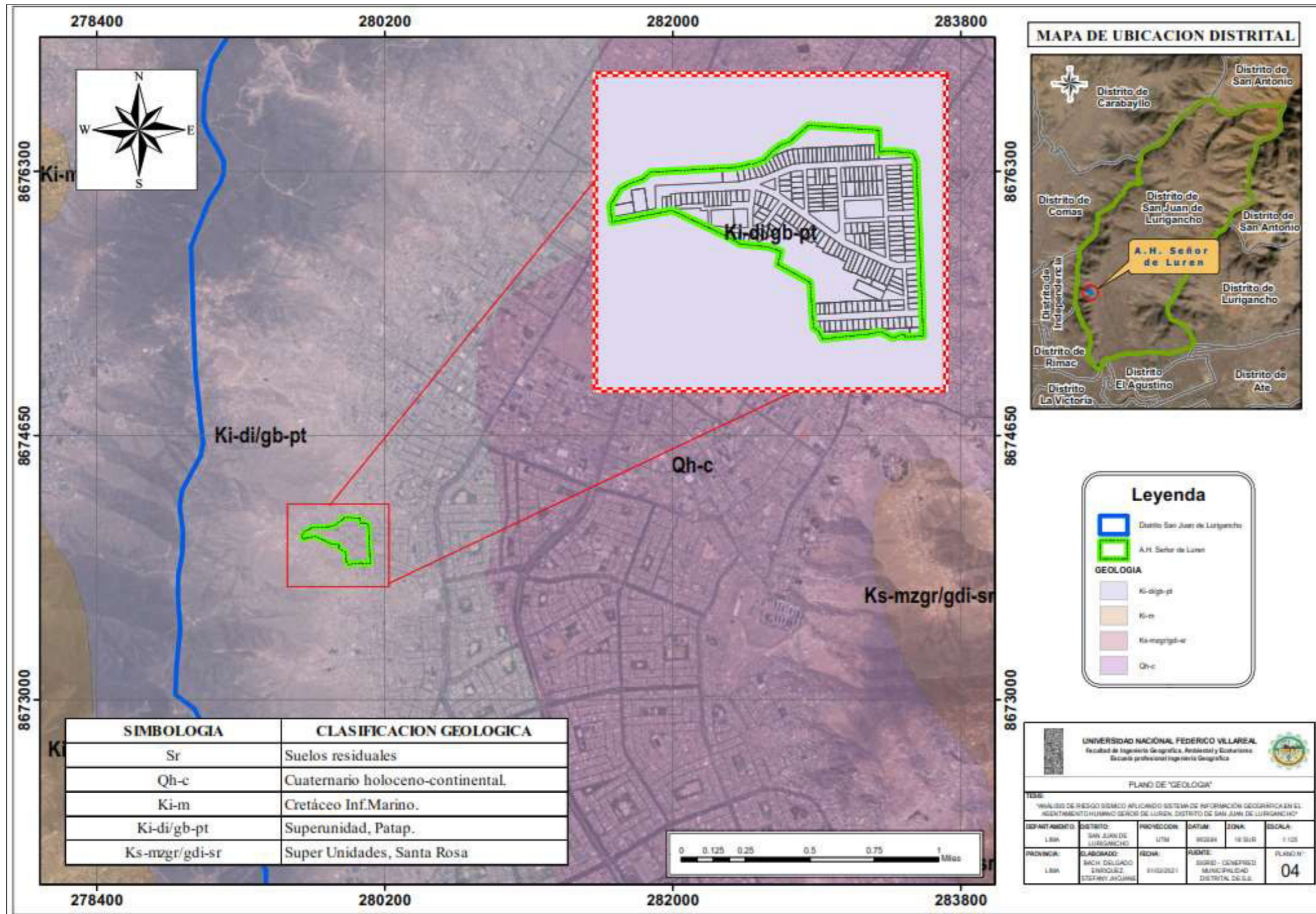
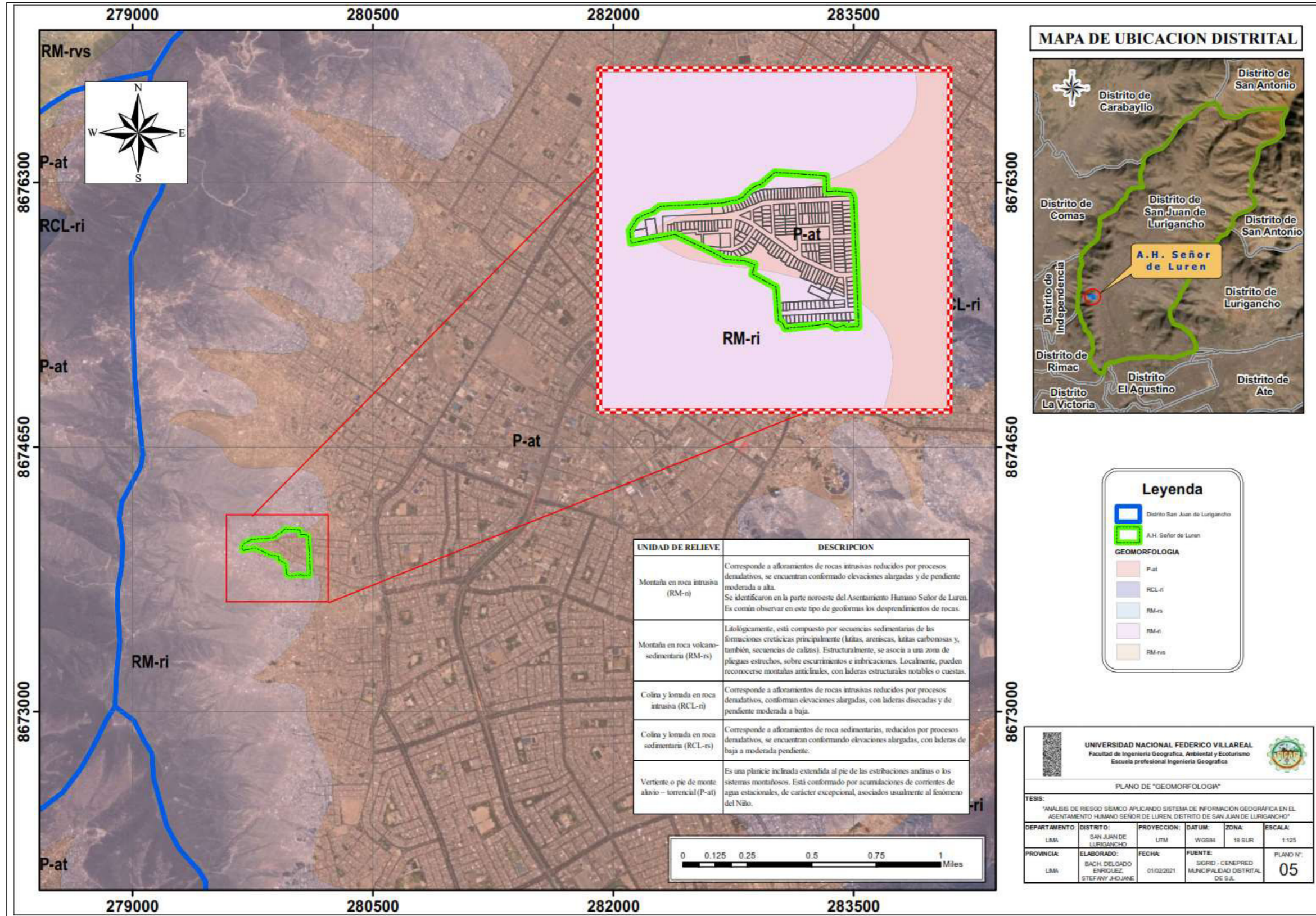


Figura 55

Mapa de Geomorfología



4. Abrimos la Tabla de Atributos del factor condicionante Intersect y se crea la opción de “Add Field” con dos campos (Double), uno para el valor de factor condicionante y otro para el peso.
5. Para hallar el valor del factor condicionante, con la opción “Field Calculator” es igual a:

$$\text{Valor Condicionante} = ([Vpend]*[Ppend]) + ([Vgeom]*[Pgeom]) + ([Vgeo]*[Pgeo])$$

Y en caso del peso condicionante Intersect ponemos el peso que se le ha denotado en la tabla N° 39.

Figura 56

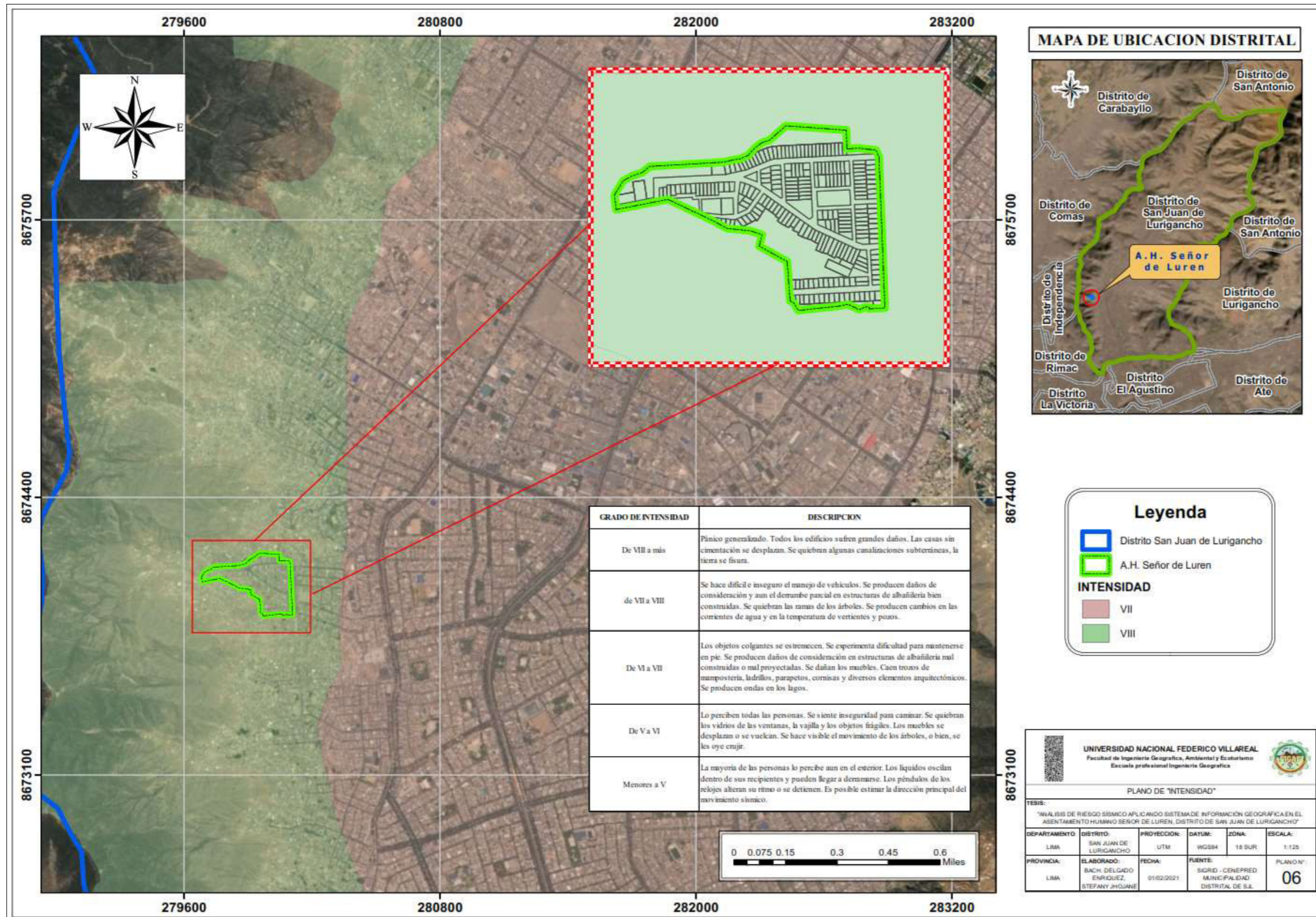
COORDENADA	MANEJO	etiquetas	uso_suelo	codigouso	FDI_Geomag	NOMBRE	DESCRIPCION	Param_Pend	Param_Geom	Param_Geo	Param_Peso	Param_Geomag	Param_Geo	V. Pendiente	V. Pendiente
244 10' - 04"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 08"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 12"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 16"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 20"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 24"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 28"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 32"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 36"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 40"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 44"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 48"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 52"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 56"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 60"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 64"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 68"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 72"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 76"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 80"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 84"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 88"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 92"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 96"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420
244 10' - 100"	P-42	Verdiente o pendiente suave-terrestre	350	1	KI-digo-01	Supercond. Párag	0.20	0.640	0.042	0.122	0.04	0.25	0.162420	0.4	0.162420

6. Creamos cuatro campos (Double), dos para el desencadenante, y los otros dos para los valores del parámetro de evaluación y el peso del mismo, utilizando la fórmula siguiente “Field Calculator” Se obtienen los valores de susceptibilidad.

$$\text{Valor Susceptibilidad} = ([VDesen]*[PDesen]) + ([VPeva]*[PPeva])$$

Figura 57

Mapa de Intensidad



MAPA DE UBICACION DISTRITAL



Leyenda

- Distrito San Juan de Lurigancho
- A.H. Señor de Luren

INTENSIDAD

- VII
- VIII

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela profesional Ingeniería Geográfica

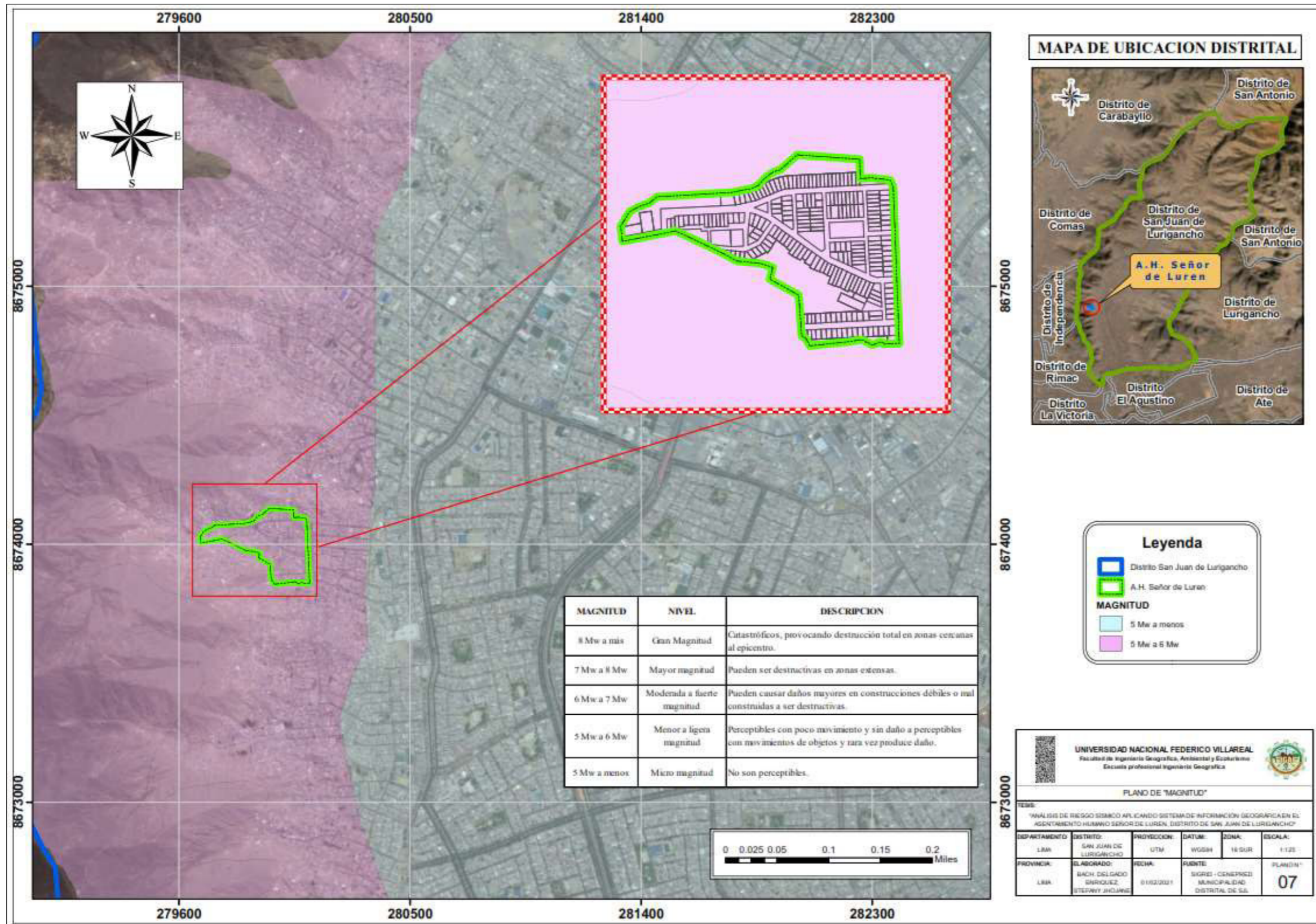
PLANO DE "INTENSIDAD"

TESIS:
 "ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO APLICANDO SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL ASENTAMIENTO HUMNO SEÑOR DE LUREN, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO"

DEPARTAMENTO:	DISTRITO:	PROYECCIÓN:	DATUM:	ZONA:	ESCALA:
LIMA	SAN JUAN DE LURIGANCHO	UTM	WGS84	18 SUR	1:125
PROVINCIA:	LABORADO:	FECHA:	FUENTE:	PLANO N°:	
LIMA	BACH. DELCADO ENRIQUEZ STEFANY JHOJANE	01/02/2021	SIGRID - CENEFPRED MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE S.L.	06	

Figura 58

Mapa de Magnitud



7. Interceptamos una vez más la susceptibilidad de shapelife y de factor de condicionamiento para encontrar el peligro. En la tabla de Atributos con “Add Field” adherimos un campo (Double) para los valores de peligro y un campo (Text), para los niveles de peligro y con la formula descrita calculamos el valor de peligro.

$$\text{Valor Peligro} = ([VFc]*[PFc]) + ([VSuce]*[PSuce])$$

Figura 59

The screenshot shows a spreadsheet with a table containing multiple rows of data. The columns include: 'id_asentam_1', 'id_asentam_2', 'id_asentam_3', 'id_asentam_4', 'id_asentam_5', 'id_asentam_6', 'id_asentam_7', 'id_asentam_8', 'id_asentam_9', 'id_asentam_10', 'id_asentam_11', 'id_asentam_12', 'id_asentam_13', 'id_asentam_14', 'id_asentam_15', 'id_asentam_16', 'id_asentam_17', 'id_asentam_18', 'id_asentam_19', 'id_asentam_20', 'id_asentam_21', 'id_asentam_22', 'id_asentam_23', 'id_asentam_24', 'id_asentam_25', 'id_asentam_26', 'id_asentam_27', 'id_asentam_28', 'id_asentam_29', 'id_asentam_30', 'id_asentam_31', 'id_asentam_32', 'id_asentam_33', 'id_asentam_34', 'id_asentam_35', 'id_asentam_36', 'id_asentam_37', 'id_asentam_38', 'id_asentam_39', 'id_asentam_40', 'id_asentam_41', 'id_asentam_42', 'id_asentam_43', 'id_asentam_44', 'id_asentam_45', 'id_asentam_46', 'id_asentam_47', 'id_asentam_48', 'id_asentam_49', 'id_asentam_50', 'id_asentam_51', 'id_asentam_52', 'id_asentam_53', 'id_asentam_54', 'id_asentam_55', 'id_asentam_56', 'id_asentam_57', 'id_asentam_58', 'id_asentam_59', 'id_asentam_60', 'id_asentam_61', 'id_asentam_62', 'id_asentam_63', 'id_asentam_64', 'id_asentam_65', 'id_asentam_66', 'id_asentam_67', 'id_asentam_68', 'id_asentam_69', 'id_asentam_70', 'id_asentam_71', 'id_asentam_72', 'id_asentam_73', 'id_asentam_74', 'id_asentam_75', 'id_asentam_76', 'id_asentam_77', 'id_asentam_78', 'id_asentam_79', 'id_asentam_80', 'id_asentam_81', 'id_asentam_82', 'id_asentam_83', 'id_asentam_84', 'id_asentam_85', 'id_asentam_86', 'id_asentam_87', 'id_asentam_88', 'id_asentam_89', 'id_asentam_90', 'id_asentam_91', 'id_asentam_92', 'id_asentam_93', 'id_asentam_94', 'id_asentam_95', 'id_asentam_96', 'id_asentam_97', 'id_asentam_98', 'id_asentam_99', 'id_asentam_100'. The 'Peligro' column contains numerical values ranging from 0.265 to 0.501, and the 'Nivel Peligro' column contains text labels such as 'Muy alto', 'Alto', 'Medio', 'Bajo', and 'Muy bajo'.

Los valores calculados en función de los rangos obtenidos deben ordenarse en orden ascendente como orden adicional en términos de niveles.

Tabla 81
Niveles de Peligro para el Asentamiento Humano Señor de Luren

NIVEL DE PELIGRO			
NIVEL	RANGO		
Muy alto	0.265	< P ≤	0.501

Alto	0.134	< P	≤	0.265
Medio	0.062	< P	≤	0.134
Bajo	0.037	≤ P	≤	0.062

- **Definición de escenario**

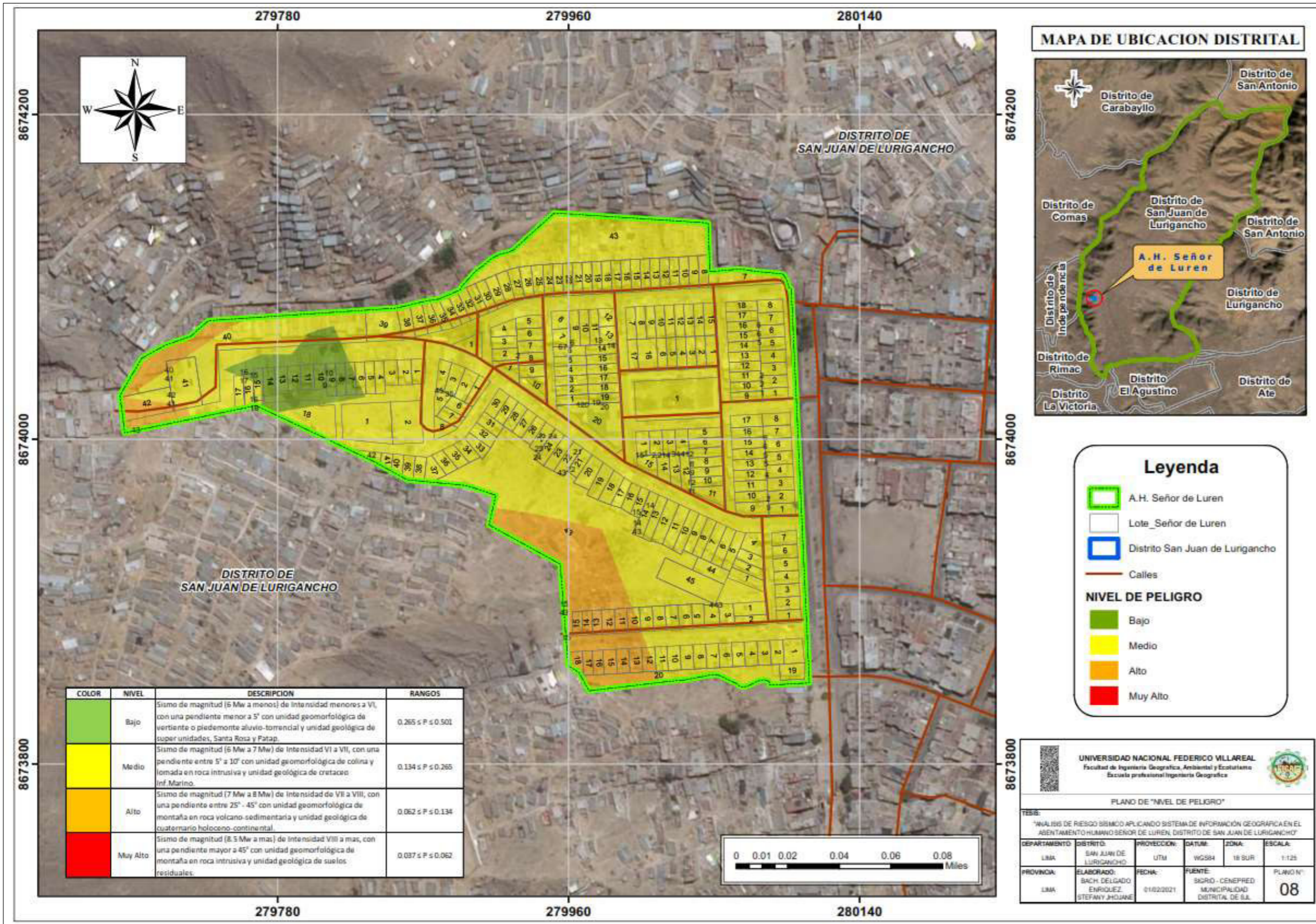
En el mapa de peligro para el Asentamiento Humano Señor de Luren, se ha observado un escenario predominante, nivel Alto, los cuales tienen la siguiente definición: “Sismo de magnitud (7 Mw an 8 Mw) de Intensidad de VII an VIII, con una pendiente entre 25° - 45° con unidad geomorfológica de montaña en roca volcano-sedimentaria y unidad geológica de cuaternario holoceno-continental en el Asentamiento Humano Señor de Luren en el distrito de San Juan de Lurigancho, ocasionando daños sobre los pobladores, y sus medios de vida.”

- **Resultados de peligro**

Dado que estamos analizando un evento de mayor magnitud (un sismo superior a 8° en la escala de Richter), el factor desencadenante de la magnitud, que es la liberación de energía acumulada, se considera más influyente que los factores de condición del análisis. Además, el parámetro de evaluación se considera de gran importancia debido a la intensidad de un terremoto en el campo de estudio, que se puede determinar en qué lugares se desencadenaría con gran precisión.

Figura 60

Mapa de Peligro



4.4.1.2. Proceso geoespacial para el cálculo de nivel de vulnerabilidad

En contraste con el peligro, la vulnerabilidad se estudia a nivel de manzanas en lugar de zonas poligonales, y cada manzana tiene sus propias características físicas y sociales.

- **Dimensión Física**

Los datos del campo de dimensiones físicas (tarjetas y encuestas) se transfieren al software Excel 2017, donde se establecen códigos específicos para los nombres de los descriptores de cada parámetro de dureza física y resiliencia, como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 82
Codificación de los parámetros y descriptores de la Fragilidad Física

DENOMINACION DEL PARAMETRO	DENOMINACION DEL DESCRIPTOR	CODIGO DEL DESCRIPTOR
Material Predominante en Paredes	Estera	PARED_1
	Triplay	PARED_2
	Madera	PARED_3
	Adobe	PARED_4
	Ladrillo	PARED_5
Material Predominante en Techos	Estera	TECHO_1
	Triplay	TECHO_2
	Calamina	TECHO_3
	Madera	TECHO_4
	Concreto	TECHO_5
Material Predominante en Pisos	Tierra	PISO_1
	Madera entablados	PISO_2
	Cemento, laminas o asfálticas o vinílicos	PISO_3
	Losetas, terrazos o similares	PISO_4
	Parque o madera pulida	PISO_5
Altura de edificación	5 pisos	NPIS_1
	4 pisos	NPIS_2
	3 pisos	NPIS_3
	2 pisos	NPIS_4
	1 piso	NPIS_5
Antigüedad	41 años a mas	ANTIG_1
	31 a 40 años	ANTIG_2

21 a 30 años	ANTIG_3
11 a 20 años	ANTIG_4
0 a 10 años	ANTIG_5

Tabla 83

Codificación de los parámetros y descriptores de la Resiliencia Física

DENOMINACION DEL PARAMETRO	DENOMINACION DEL DESCRIPTOR	CODIGO DEL DESCRIPTOR
Reforzamiento de la vivienda	No se pretende reforzar la construcción	REF_VIV_1
	Se proyecta reforzar la construcción a futuro	REF_VIV_2
	Se planea realizar reforzamiento dentro del año	REF_VIV_3
	Se empezó a reforzar la construcción	REF_VIV_4
	La construcción ha sido reforzada	REF_VIV_5

- **Fragilidad Física**

Los 5 parámetros de la fragilidad física se representarán e identificarán con sus respectivos descriptores presentes en el Asentamiento Humano Señor de Luren (véase el Plan N° 9 al Plan N° 13) a través de la aplicación de este modelo. Una tabla descriptiva que detalla la cantidad y el porcentaje de lotes correspondientes a cada parámetro de fragilidad física identificado en el área de estudio también se detalla en los planos.

1. Crear un campo con la herramienta “Add Field” y se crea dos campos (double) para colocar los pesos de los descriptores de cada parámetro (uno para el peso del parámetro y el otro para el peso del descriptor).
2. Es necesario agrupar los lotes por el descriptor en el que se clasifican utilizando la herramienta para colocar el peso de cada descriptor de los parámetros en el campo ya creado “Select By Attributes” con el objetivo de utilizar la herramienta para insertar el

$$\begin{aligned} \text{VFF} = & ([\text{Pdesc_Pard}] * [\text{Ppar_Pard}]) + ([\text{Pdesc_Pis}] * [\text{Ppar_Pis}]) + \\ & ([\text{Pdesc_Tech}] * [\text{Ppar_Tech}]) + ([\text{Pdesc_Alt}] * [\text{Ppar_Alt}]) + \\ & ([\text{Pdesc_Antig}] * [\text{Ppar_Antig}]) \end{aligned}$$

VFF = Valor de la fragilidad física

Pdesc_Pard = Peso del descriptor pared

Ppar_Pard = Peso del parámetro pared

Pdesc_Pis = Peso del descriptor pisos

Ppar_Pis = Peso del parámetro pisos

Pdesc_Tech = Peso del descriptor techo

Ppar_Tech = Peso del parámetro techo

Pdesc_Alt = Peso del descriptor altura de edificación

Ppar_Alt = Peso del parámetro altura de edificación

Pdesc_Antig = Peso del descriptor antigüedad

Ppar_Antig = Peso del parámetro antigüedad

Figura 62

Mapa de material predominante de paredes

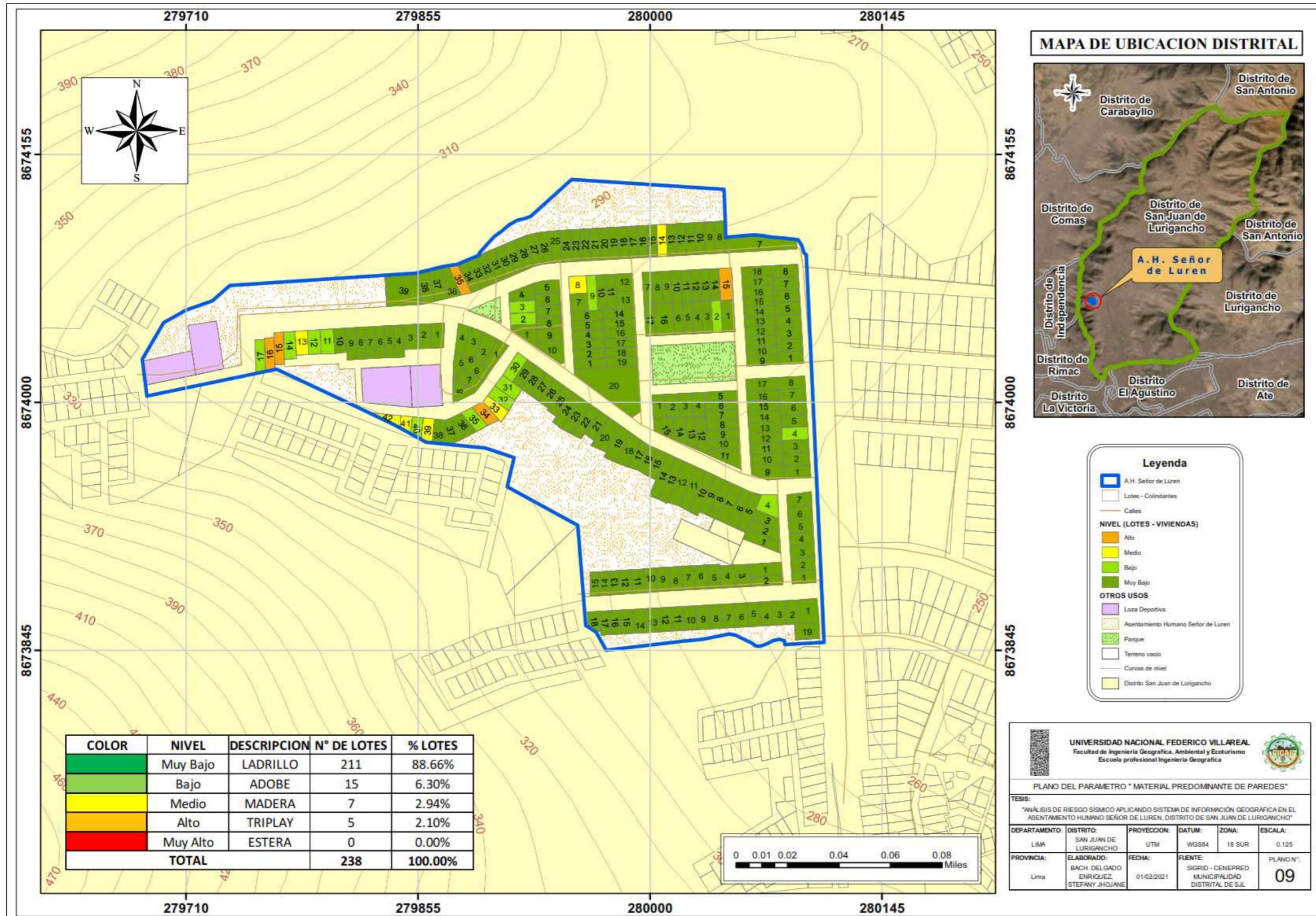


Figura 63

Mapa de material predominante de techos

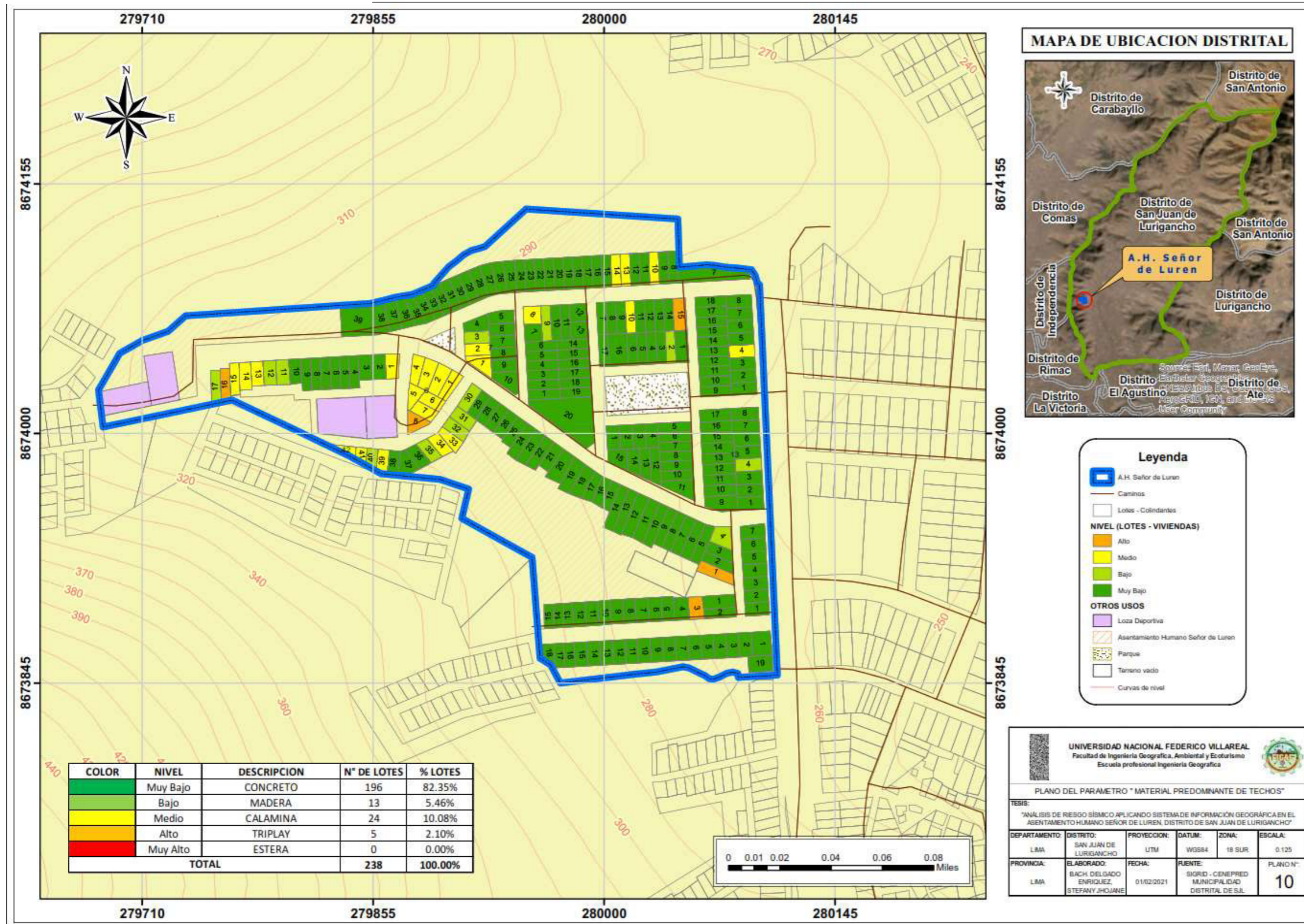


Figura 64

Mapa de material predominante de pisos

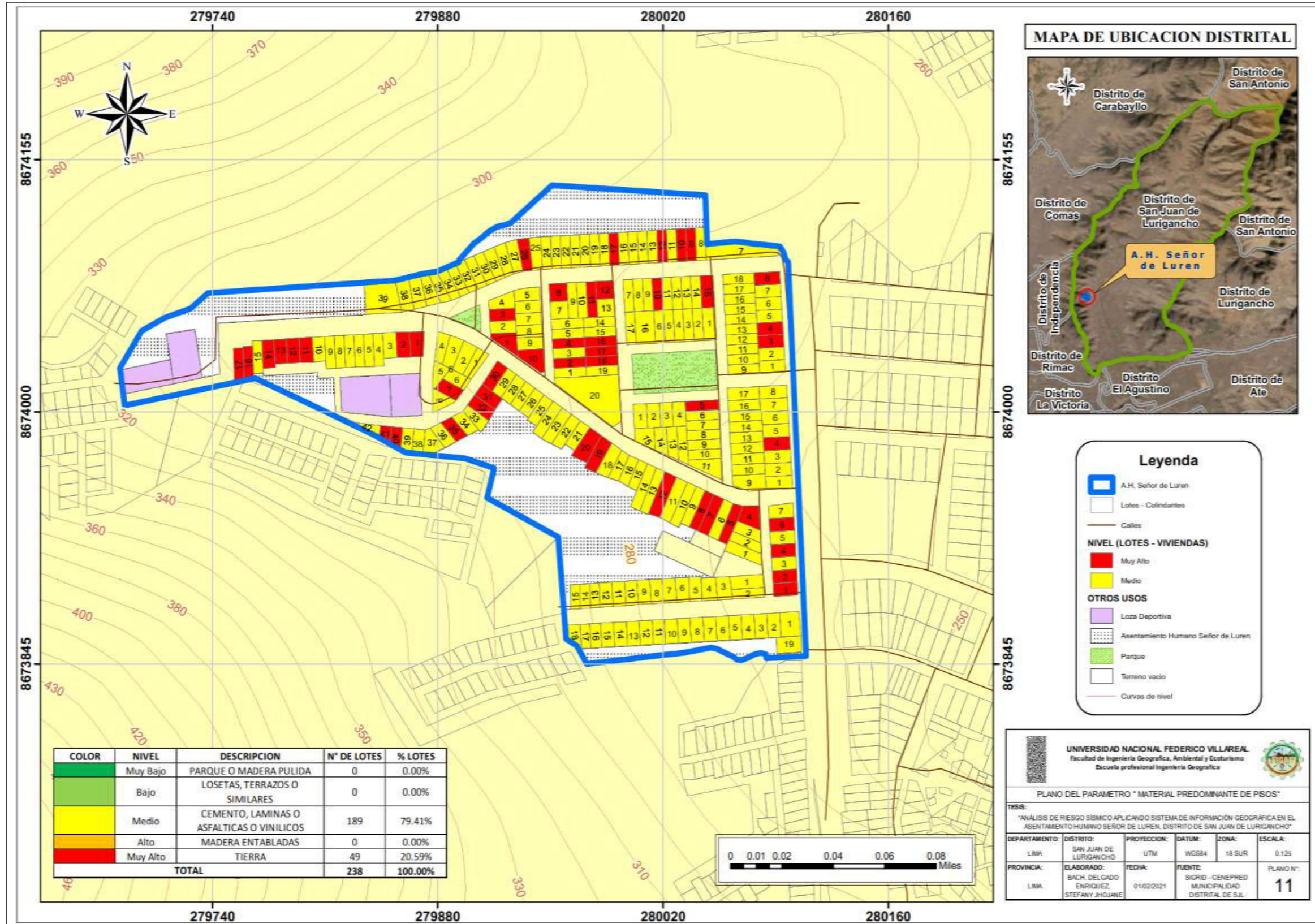


Figura 65

Mapa de altura de edificación

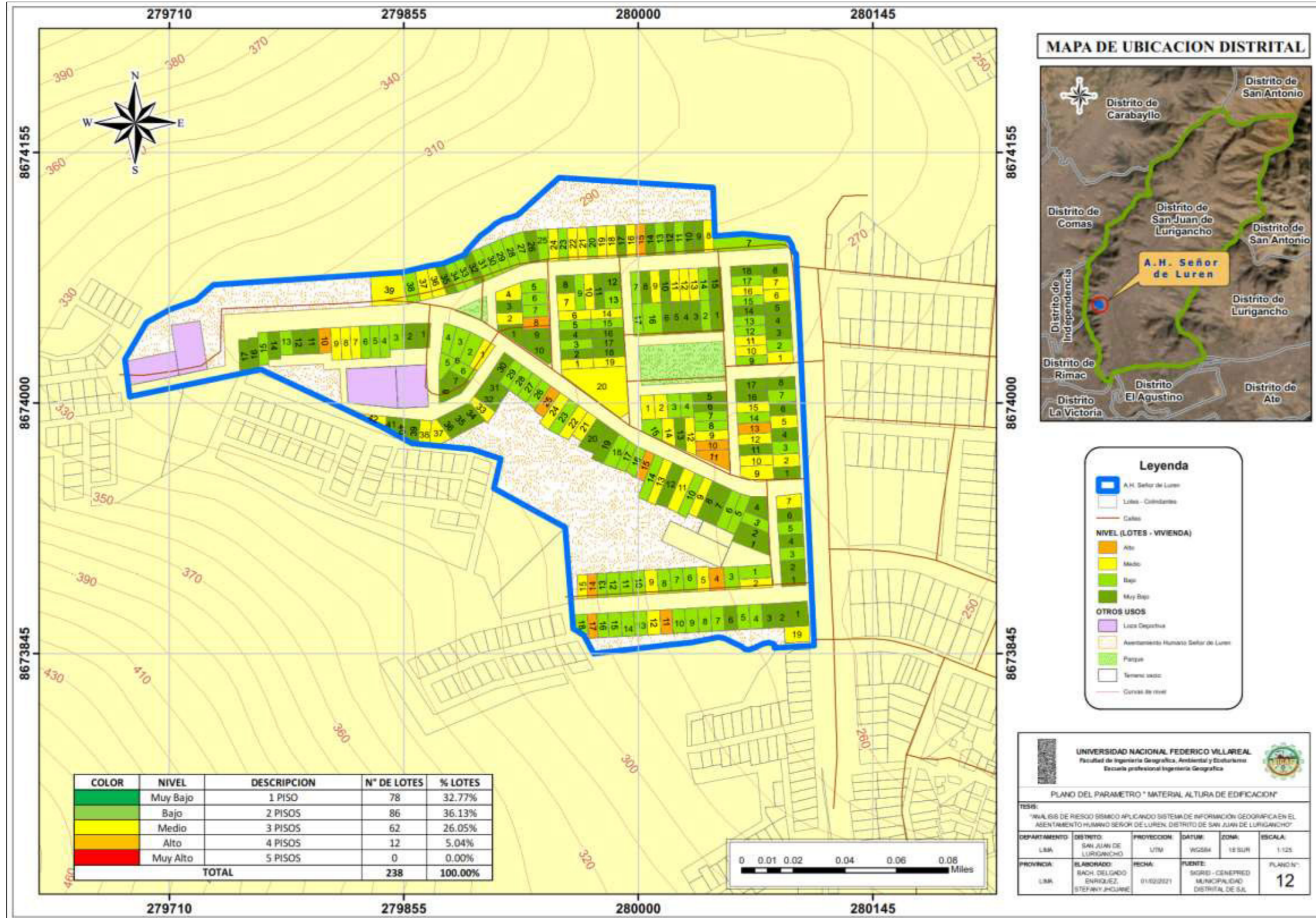
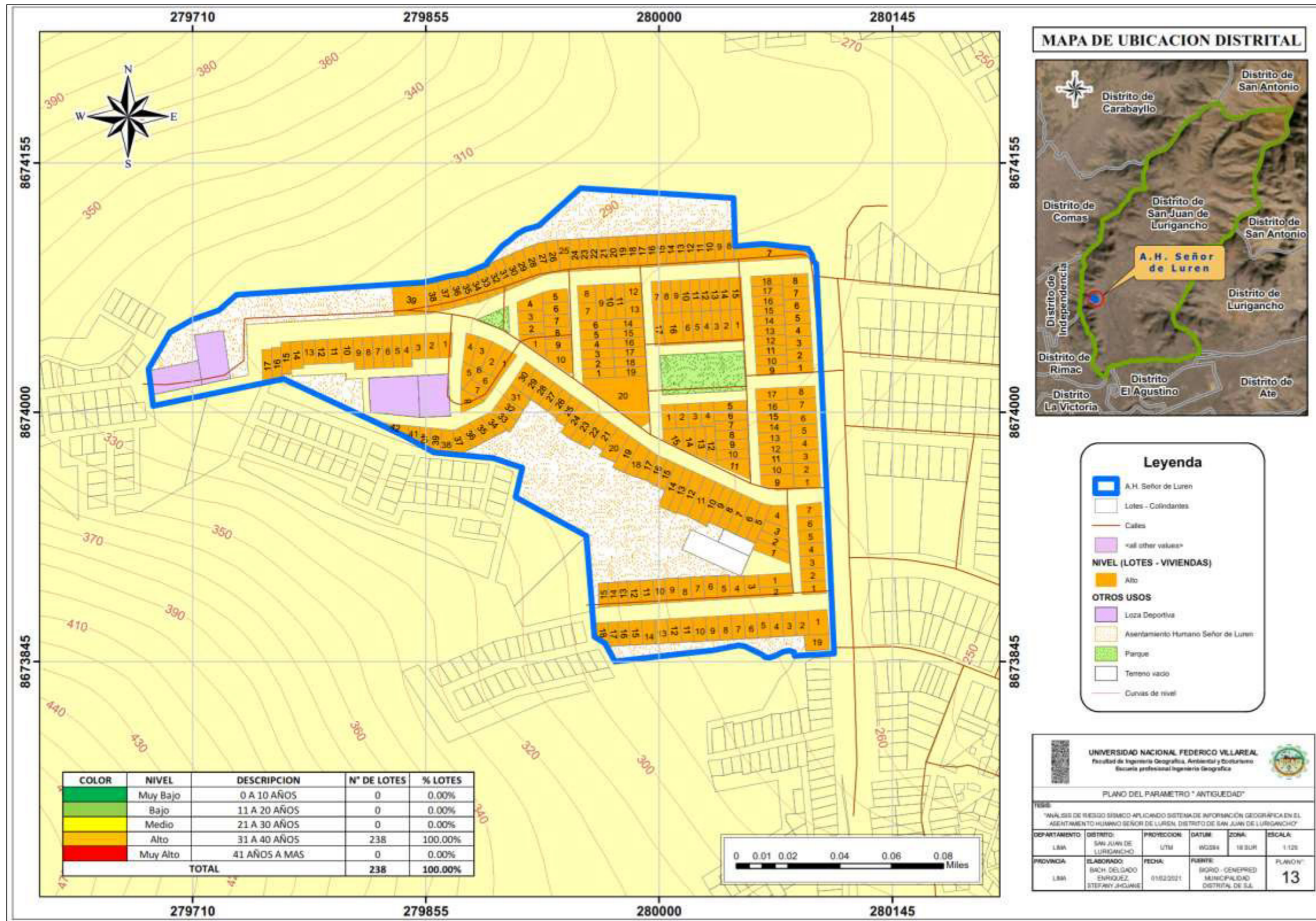


Figura 66

Mapa de antigüedad



MAPA DE UBICACION DISTRITAL



Legenda

- A.H. Señor de Luren
- Lotes - Colindantes
- Calles
- <all other values>

NIVEL (LOTES - VIVIENDAS)

- Alto

OTROS USOS

- Loza Deportiva
- Asentamiento Humano Señor de Luren
- Parque
- Terreno vacío
- Curvas de nivel

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Costanera
 Escuela profesional Ingeniería Geográfica

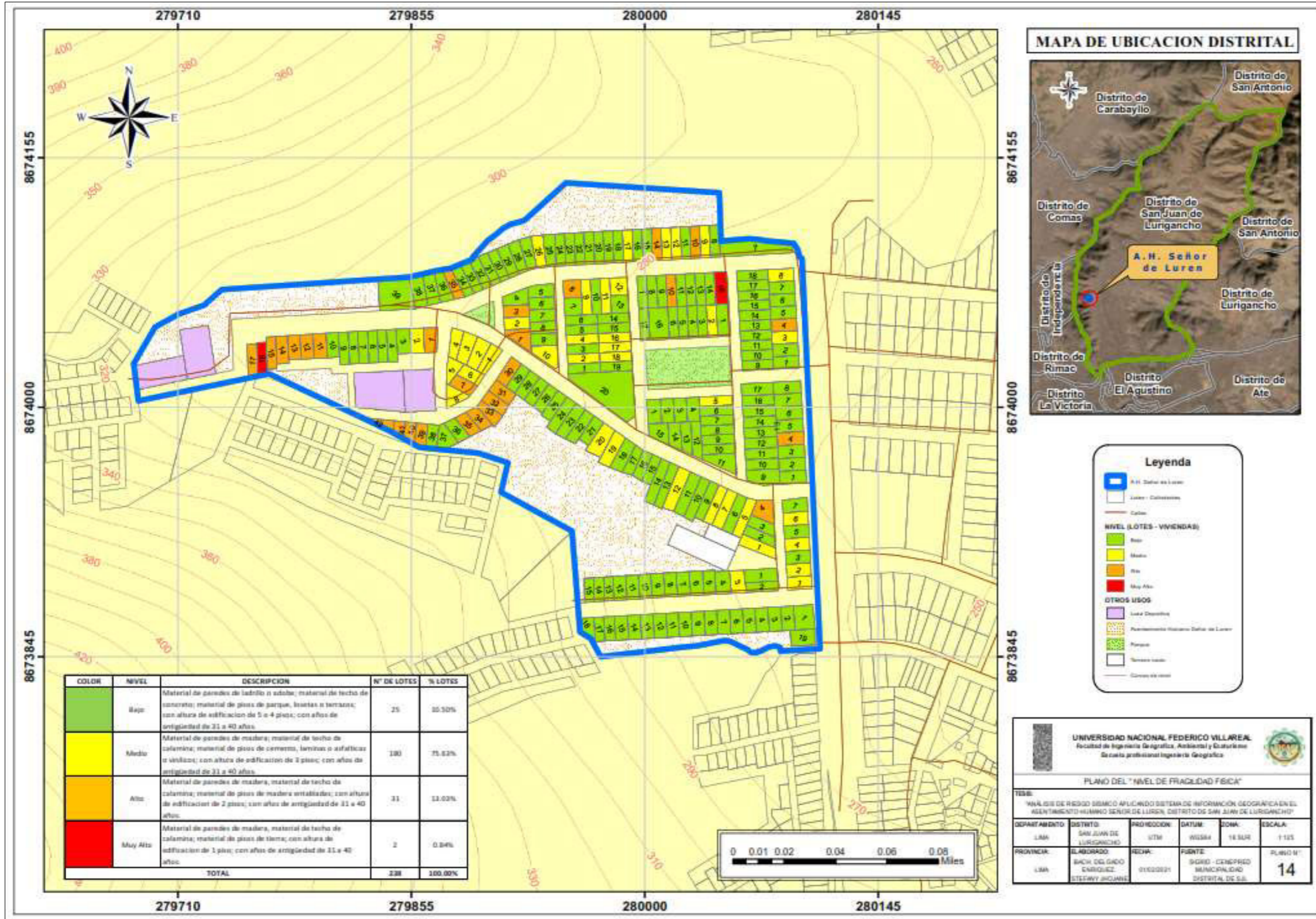
PLANO DEL PARAMETRO "ANTIGÜEDAD"

TÍTULO:
 "ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO APLICANDO SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO SEÑOR DE LUREN, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO"

DEPARTAMENTO:	LIMA	DISTRITO:	SAN JUAN DE LURIGANCHO	PROYECCION:	UTM	DATUM:	WGS84	ZONA:	18 SUR	ESCALA:	1:125
PROVINCIA:	LIMA	ELABORADO:	BACH. DELGADO ENRIQUEZ, STEFANY ANDRUE	FECHA:	01/02/2021	FUENTE:	IGRD - CENEPRED MUNICIPIO/DISTRICTO DE S.L.	PLANO N°:		13	

Figura 68

Mapa de nivel de fragilidad física



- **Resiliencia Física**

Para la resiliencia física se considera un solo parámetro el reforzamiento de vivienda.

1. Coloque el peso de cada descriptor de parámetros en el campo recién creado, que se realiza mediante el grupo de los lotes por cada descriptor utilizando la herramienta “Select” y por último incluir el peso conveniente a cada uno de los 5 descriptores con el uso de la herramienta “Calculate Field”. El peso de cada descriptor del parámetro reforzamiento en la construcción (ref_const) fue calculado anteriormente mediante el AHP.
2. Con la herramienta “Add Field” crear un campo para cada uno de los descriptores y asociando la herramienta “Calculate Field”.colocar el nombre del descriptor correspondiente.

El mapa del parámetro reforzamiento en la vivienda con sus descriptores es el resultado.

3. Es necesario colocar el peso correspondiente a la resistencia física para realizar la evaluación; como es un único parámetro, el peso es de 1.
4. Se crea un campo (VAL_RFIS) con la herramienta “Add Field” en la cual se van insertar y calcular el valor de la resiliencia física mediante la herramienta “Calculate Field”. La fórmula para calcular el Valor de la Resiliencia Física es la siguiente:

$$\text{VRF} = ([\text{Pdesc_Ref}] * [\text{Ppar_Ref}])$$

VRF = Valor de resiliencia física

Pdesc_Ref = Peso del descriptor reforzamiento en la construcción

Ppar_Ref = Peso del parámetro reforzamiento en la construcción

Figura 69

Mapa de reforzamiento de vivienda

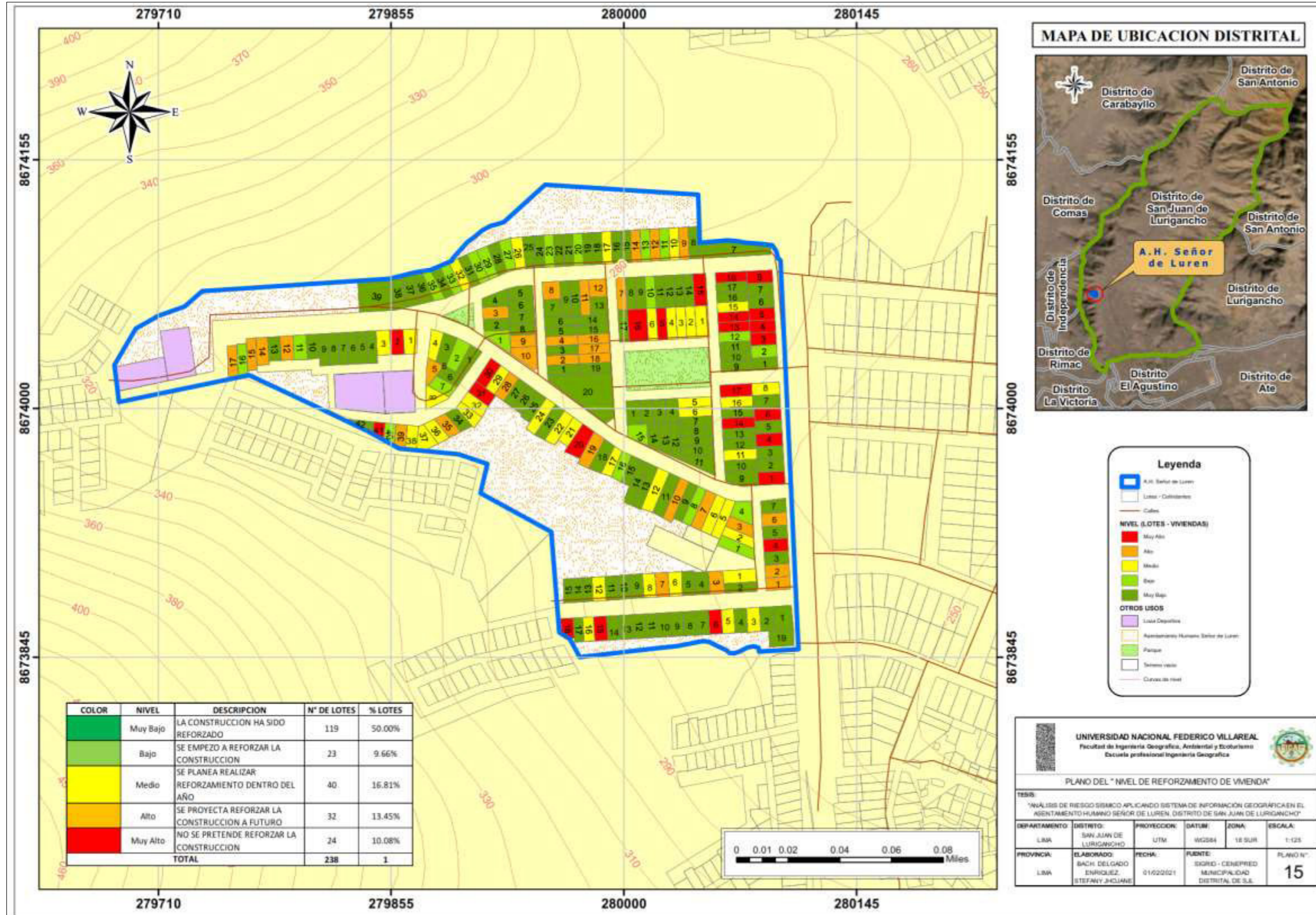
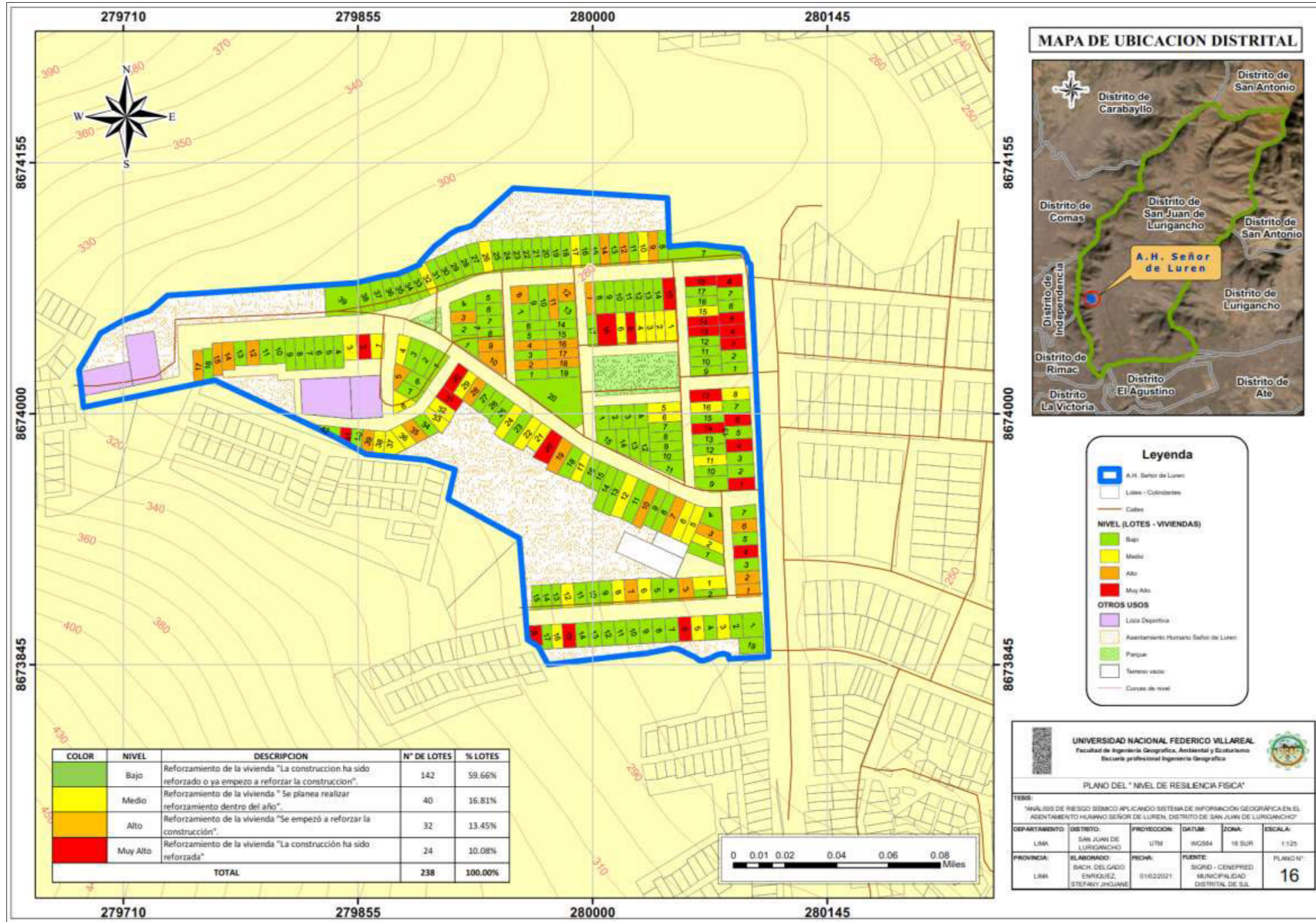


Figura 71

Mapa de Resiliencia Física



- **Nivel de Dimensión Física**

1. Con la herramienta “Intersect” se realiza la intersección de la Fragilidad Física y de Resiliencia Física. Se crea un campo (VAL_DFIS) con la herramienta “Add Field” en la cual se van insertar y calcular el valor de la dimensión física mediante la herramienta “Calculate Field”.

La fórmula para calcular el Valor de la Dimensión Física es la siguiente:

$$DF = VFF * PFF + VRF * PRF$$

DF = Dimensión física

VFF = Valor de fragilidad física

PFF = Peso de fragilidad física

VRF = Valor de resiliencia física

PRF = Peso de resiliencia física

2. Con “Add Field” agregar el campo de nivel de la dimensión física (NIVEL_DF).
3. Utilizar la herramienta “Select” para seleccionar de acuerdo a los rangos, los valores de Dimensión Física obtenido del AHP.
4. Insertar el nivel correspondiente al rango del valor de la dimensión física, mediante la herramienta “Calculate Field”.
5. Unir los 4 niveles mediante la herramienta “Merge”.

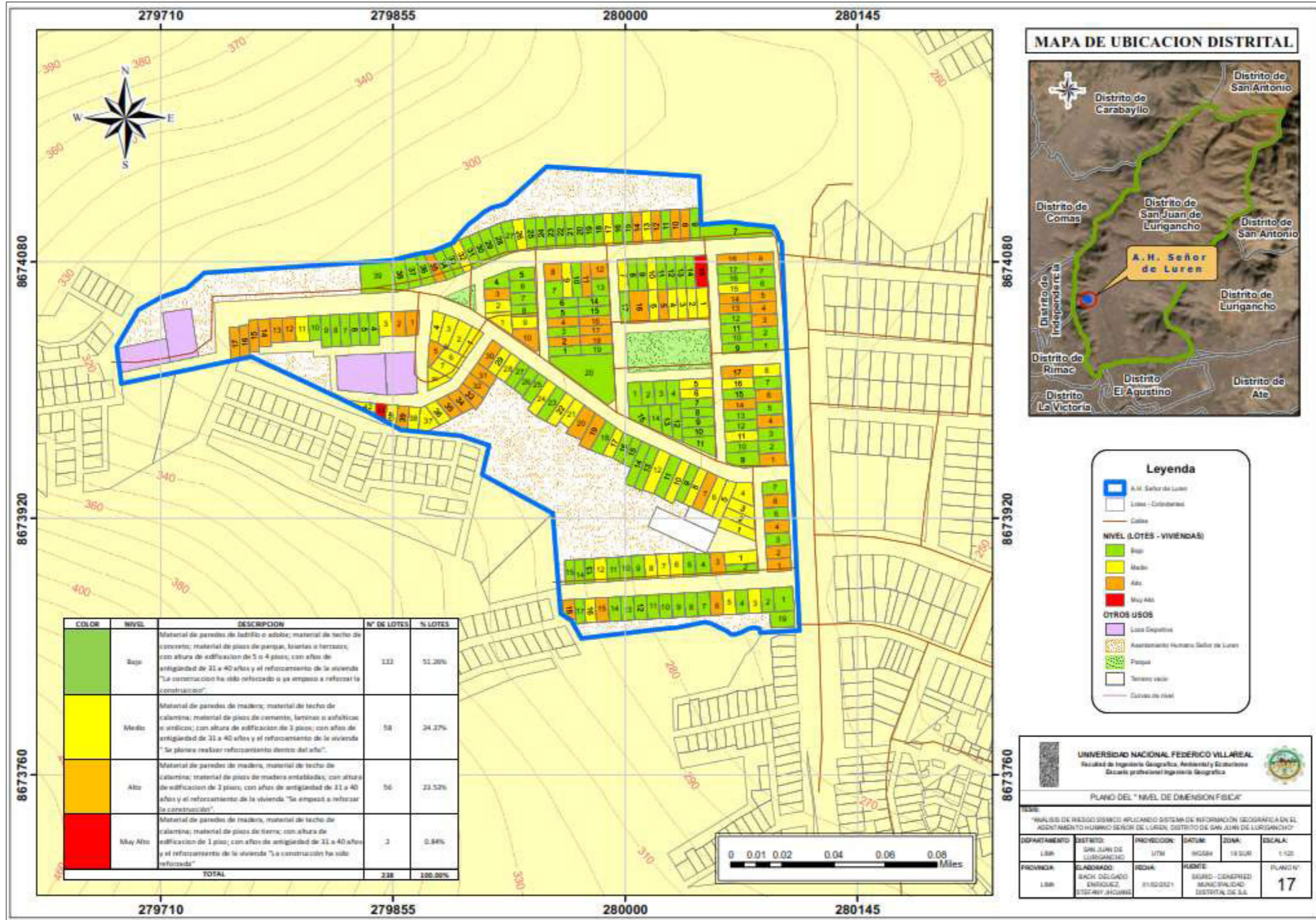
Figura 72

Tabla de atributos de nivel dimensión física en ArcGIS

MATERIAL_ID	FÍSICA_pared	Pared_pared	Pared_techo	FÍSICA_techo	Pared_piso	FÍSICA_piso	Pared_solo	FÍSICA_solo	Pared_solo	FÍSICA_solo	SCL_FIS	P_FIS	SCL_FIS	P_FIS	SCL_FIS
PISO_3	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_2	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_1	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_3	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_2	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_1	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_3	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_2	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_1	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_3	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_2	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_1	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_3	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_2	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_1	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_3	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_2	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_1	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_3	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_2	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000
PISO_1	0.234	0.469	0.235	0.234	0.130	0.130	0.130	0.230	0.242	0.230	0.260710	0.1	0.234	0.2	0.050000

Figura 73

Mapa de Dimensión Física



- **Dimensión Social**

1. Pasar la información recogida en encuestas a una base de datos en Excel.
2. La información debe estar en una hoja de Excel por parámetro evaluado.
3. Codificar cada parámetro y sus respectivos descriptores, para que puedan ser ingresados a la base de datos de ArcGIS 10.5.

Tabla 84

Codificación de los parámetros y descriptores de la Fragilidad Social

DENOMINACION DEL PARAMETRO	DENOMINACION DEL DESCRIPTOR	CODIGO DEL DESCRIPTOR
GRUPO ETARIO	< 1 año y > 65 años	GE_1
	5 a 12 años y 60 a 65 años	GE_2
	12 a 15 años y 50 a 60 años	GE_3
	15 a 30 años	GE_4
	30 a 50 años	GE_5
TIPO DE SEGURO	No tiene	TI_1
	SIS	TI_2
	Essalud	TI_3
	FFAA-PNP	TI_4
	Seguro privado y/o otro	TI_5

Tabla 85

Codificación de los parámetros y descriptores de la Resiliencia Social

DENOMINACION DEL PARAMETRO	DENOMINACION DEL DESCRIPTOR	CODIGO DEL DESCRIPTOR
CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA	Existe desconocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	CO_1
	Existe un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres	CO_2
	Las causas y consecuencias de las catástrofes naturales son bien conocidas.	CO_3

La mayoría de los residentes son conscientes de las causas y consecuencias de las catástrofes.	CO_4
Cada residente es consciente de las causas y consecuencias de las catástrofes.	CO_5

- **Fragilidad Social**

Debe tenerse en cuenta que la evaluación del grupo de edad utilizó el grupo de edad en el que reside la mayoría de la población, pero si el número de personas es igual, se utilizará el grupo de edad considerado más vulnerable.

1. Crear un campo para colocar los pesos de los descriptores de cada parámetro, después utilizar la herramienta “Select” para colocar el peso de cada descriptor.
2. En el campo ya creado, es necesario agrupar los lotes por el descriptor en el que se clasifican con la finalidad de insertar el peso correspondiente a cada uno de los 3 descriptores. Utilizar la herramienta “Select” (calculado previamente mediante el proceso de análisis jerárquico (AHP)).
3. Con la herramienta “Add Field” crear un campo para cada uno de los descriptores y con la herramienta “Calculate Field” colocar el nombre del descriptor correspondiente.
4. Por último, se unen los 2 descriptores del parámetro grupo. Herramienta: “Merge” Es necesario asignar un peso a cada uno de los parámetros evaluados por el AHP para determinar la fragilidad social, con la herramienta “Add Field” para agregar nuevos campos. Para agregar los valores se utiliza la herramienta “Calculate Field”.
5. Se une con la herramienta “Merge” los parámetros conformados por la fragilidad social.
6. Crear el campo (VFS) con la herramienta “Add Field”, e insertar los valores de fragilidad social con la herramienta “Calculate Field”, se calcula con la siguiente formula:

$$\text{VFS} = ([\text{Pdesc_Gr}] * [\text{Ppar_Gr}]) + ([\text{Pdesc_Tseg}] * [\text{Ppar_Tseg}])$$

VFS = Valor de fragilidad social

Pdes_Gr = Peso del descriptor de grupo etario.

Ppar_Gr = Peso del descriptor de grupo etario.

Pdes_Tseg = Peso del descriptor de tipo de seguro.

Ppar_Tseg = Peso del descriptor de tipo de seguro.

Figura 74

Mapa de Grupo Etario

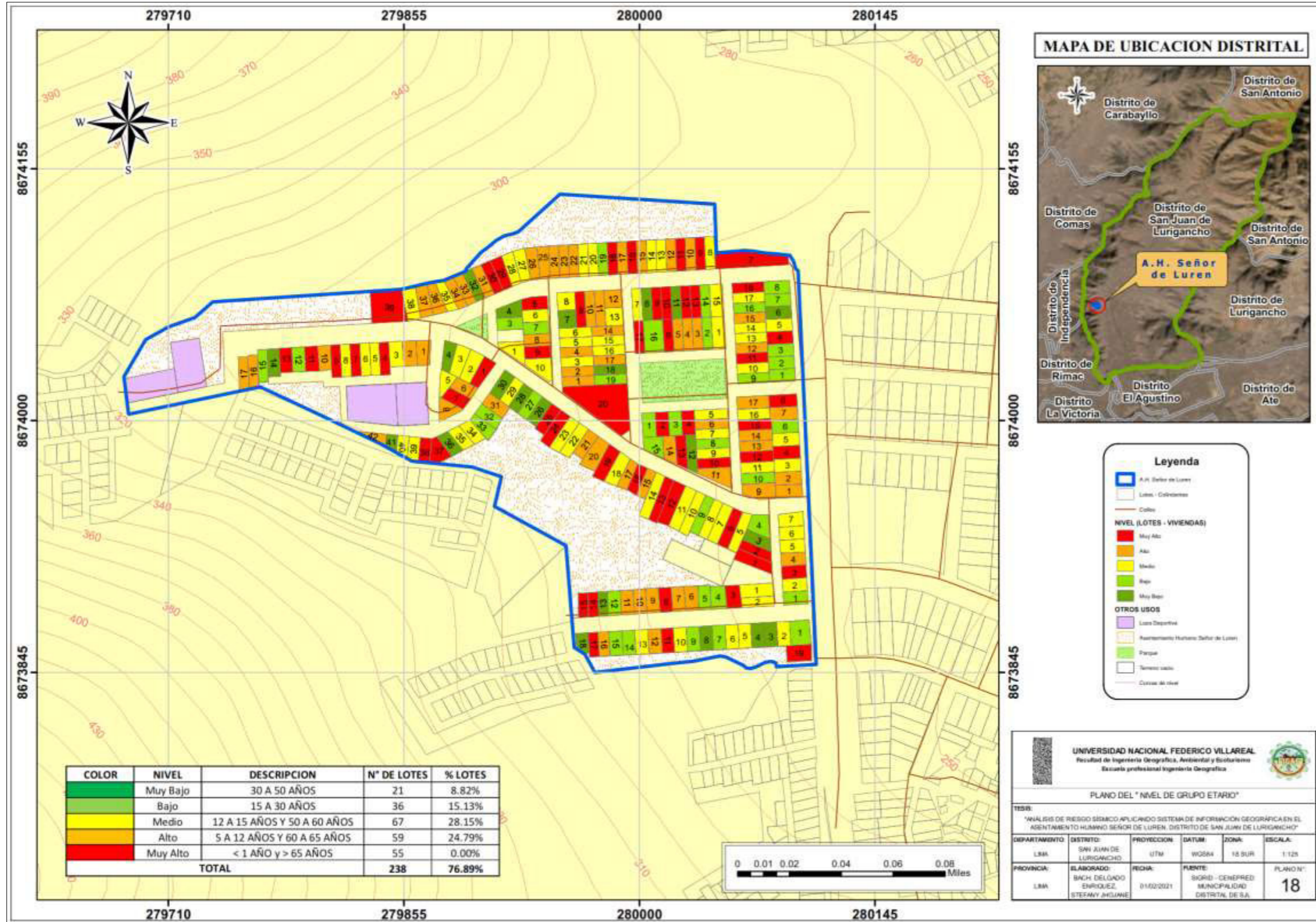
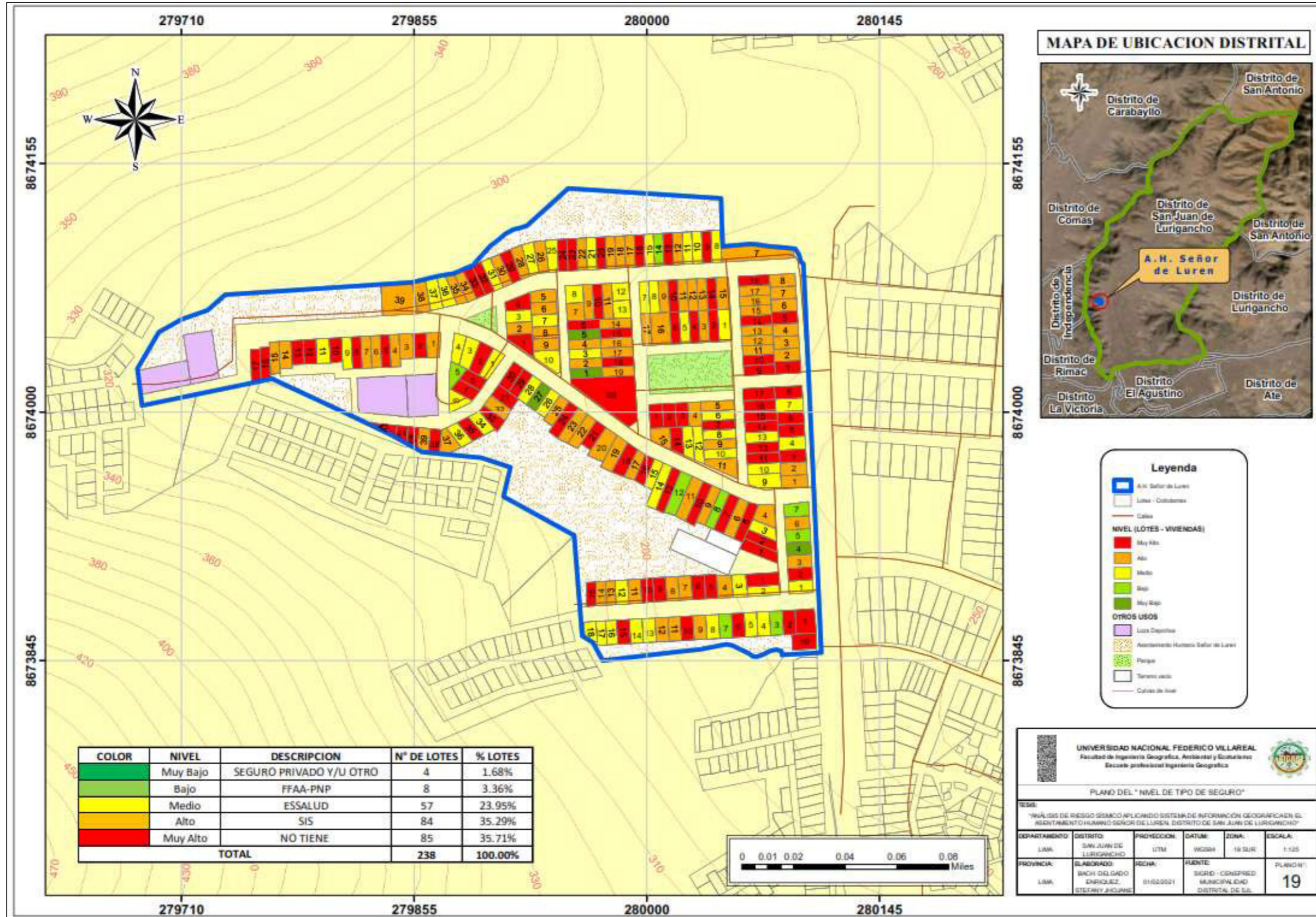


Figura 75

Mapa de tipo de Seguro



MAPA DE UBICACION DISTRITAL



Leyenda

- A.H. Señor de Luren
- Lotus - Cobolinas
- Calle
- NIVEL (LÓTES - VIVIENDAS)
 - Muy Alto
 - Alto
 - Medio
 - Bajo
 - Muy Bajo
- OTROS USOS
 - Luz Diurna
 - Asentamiento Humano Señor de Luren
 - Planta
 - Terreno vacío
 - Calle de tierra

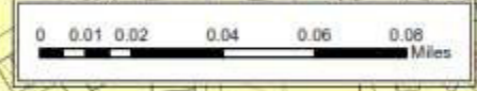
UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Sistemática
 Escuela profesional Ingeniería Geográfica

PLANO DEL "NIVEL DE TIPO DE SEGURO"

RESUMEN:

"ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO APLICANDO SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO SEÑOR DE LUREN, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO"

DEPARTAMENTO:	DISTRITO:	PROYECCION:	DATUM:	ZONA:	ESCALA:
LIMA	SAN JUAN DE LURIGANCHO	UTM	WGS84	19 SUR	1:125
PROVINCIA:	ELABORADO:	FECHA:	FUENTE:	PLANO N°:	
LIMA	BACH. DELGADO ENRIQUEZ STEFANY JOHANA	01/02/2021	SIGRID - CONSPRED MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE S.J.L.	19	



7. Agregar el campo (NIVEL_VFS), para agregar los valores de fragilidad social obtenidos del proceso de AHP, con la herramienta "Select".

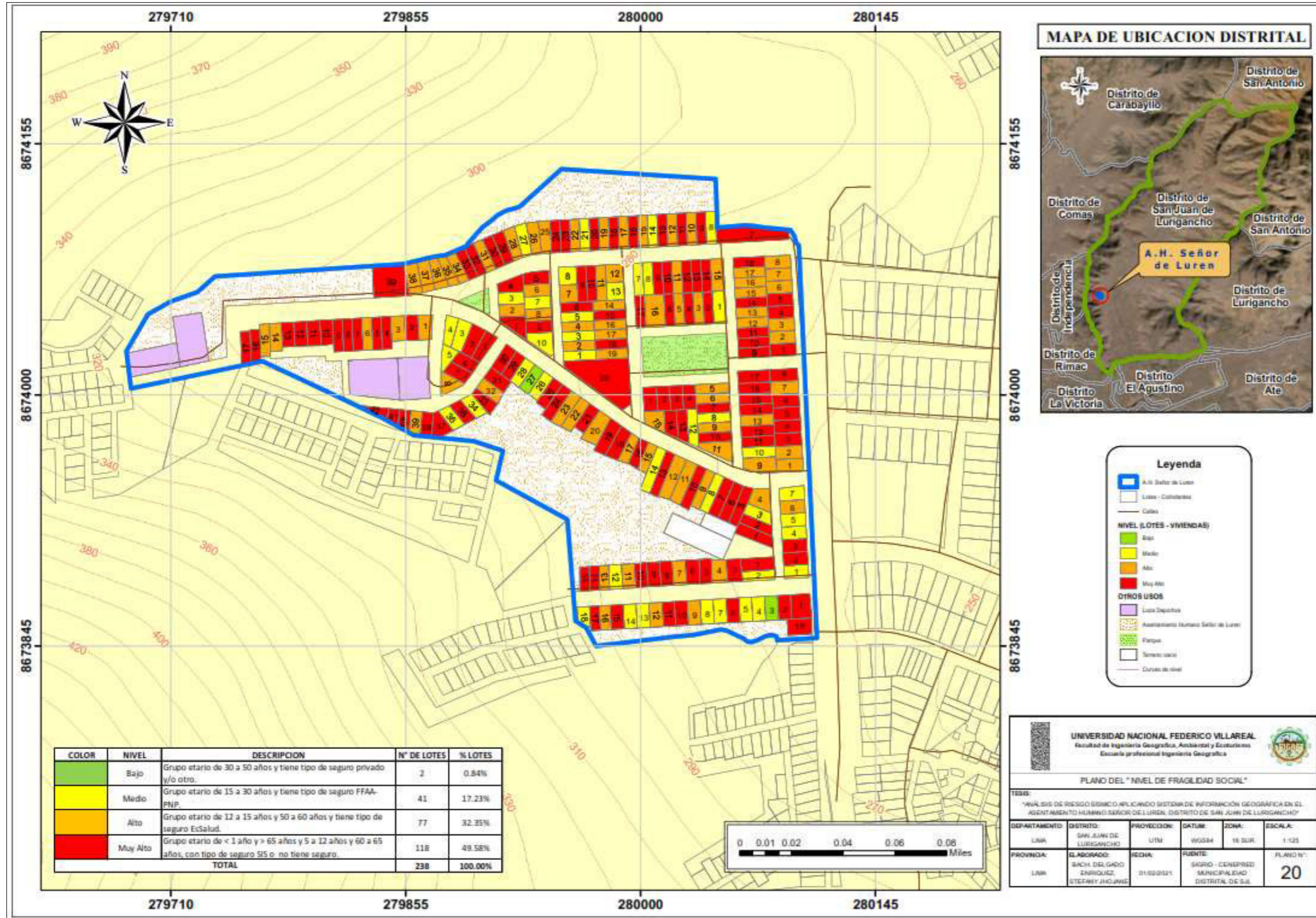
Figura 76

Tabla de atributos de nivel fragilidad social en ArcGIS

AREA	NRO MORA	NRO LOTE	AREA GRATI	ID PRECIO	NRO MORA	NRO LOTE	ID PRECIO	MAT	MAYO	Pasa GE	Pasa GE	Pasa TI	Pasa TI	VFS	NIVEL_VFS
120.1	1	120.82		PG2200007	1	120.82	PG2200007	7.5	GE_4	0.4	0.271	0.0	0.248	0.032	Medio
120.1	3	120.847		PG2200010	1	120.847	PG2200010	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.1	7	120.88		PG2200018	1	120.88	PG2200018	7.5	GE_4	0.4	0.271	0.0	0.248	0.032	Medio
120.1	8	119.818		PG2200019	20	119.818	PG2200019	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
88.1	18	88.987		PG2200018	1	88.987	PG2200018	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
121.2	4	120.85		PG2200026	13	120.85	PG2200026	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.1	4	120.847		PG2200018	7	120.847	PG2200018	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
121.4	1	121.528		PG219818	15	121.528	PG219818	7.5	GE_3	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.1	20	119.828		PG2200036	11	119.828	PG2200036	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.1	8	119.84		PG2200020	1	119.84	PG2200020	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
121.2	18	121.766		PG2200038	123	121.766	PG2200038	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
124.5	12	124.847		PG2200005	2	124.847	PG2200005	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
114.8	1	114.88		PG2200018	11	114.88	PG2200018	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.1	8	119.846		PG2200036	1	119.846	PG2200036	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
123.4	5	123.441		PG2213407	1	123.441	PG2213407	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.1	18	119.801		PG2200038	4	119.801	PG2200038	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
140.2	1	140.238		PG2200048	1	140.238	PG2200048	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
101.1	1	101.254		PG2200036	123	101.254	PG2200036	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.1	7	120.796		PG2213408	1	120.796	PG2213408	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.3	10	120.209		PG2213024	8	120.209	PG2213024	7.5	GE_4	0.4	0.271	0.0	0.248	0.032	Medio
121.9	8	121.891		PG2213402	2	121.891	PG2213402	7.5	GE_4	0.4	0.271	0.0	0.248	0.032	Medio
121.3	1	121.43		PG2213403	15	121.43	PG2213403	7.5	GE_4	0.4	0.271	0.0	0.248	0.032	Medio
121.1	1	121.147		PG2200042	1	121.147	PG2200042	7.5	GE_4	0.4	0.271	0.0	0.248	0.032	Medio
120.1	7	120.118		PG2200068	8	120.118	PG2200068	7.5	GE_4	0.4	0.271	0.0	0.248	0.032	Medio
118.5	14	118.501		PG2200026	1	118.501	PG2200026	7.5	GE_4	0.4	0.271	0.0	0.248	0.032	Medio
118.2	3	118.306		PG2200002	8	118.306	PG2200002	7.5	GE_4	0.4	0.271	0.0	0.248	0.032	Medio
120.1	1	119.803		PG2200019	30	119.803	PG2200019	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
121.4	4	121.264		PG2213406	15	121.264	PG2213406	7.5	GE_2	0.4	0.281	0.0	0.248	0.032	Medio
100.4	10	100.105		PG2200039	8	100.105	PG2200039	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.3	1	120.738		PG2213025	1	120.738	PG2213025	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
114.5	1	114.459		PG2200014	11	114.459	PG2200014	7.5	GE_3	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
117.1	8	118.80		PG2200017	1	118.80	PG2200017	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.1	1	119.838		PG2200020	4	119.838	PG2200020	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
117.0	18	117.809		PG2200014	11	117.809	PG2200014	7.5	GE_3	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.1	7	120.319		PG2200026	4	120.319	PG2200026	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
120.1	13	119.838		PG2200025	1	119.838	PG2200025	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
100.1	1	100		PG2200039	1	100	PG2200039	7.5	GE_3	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio
121.3	8	120.36		PG2200017	3	120.36	PG2200017	7.5	GE_5	0.4	0.234	0.0	0.217	0.026	Medio

Figura 77

Mapa de Nivel de Fragilidad Social



- **Resiliencia Social**

Sólo se ha considerado un parámetro para la resiliencia social, que se ha introducido en la plataforma ArcGIS.

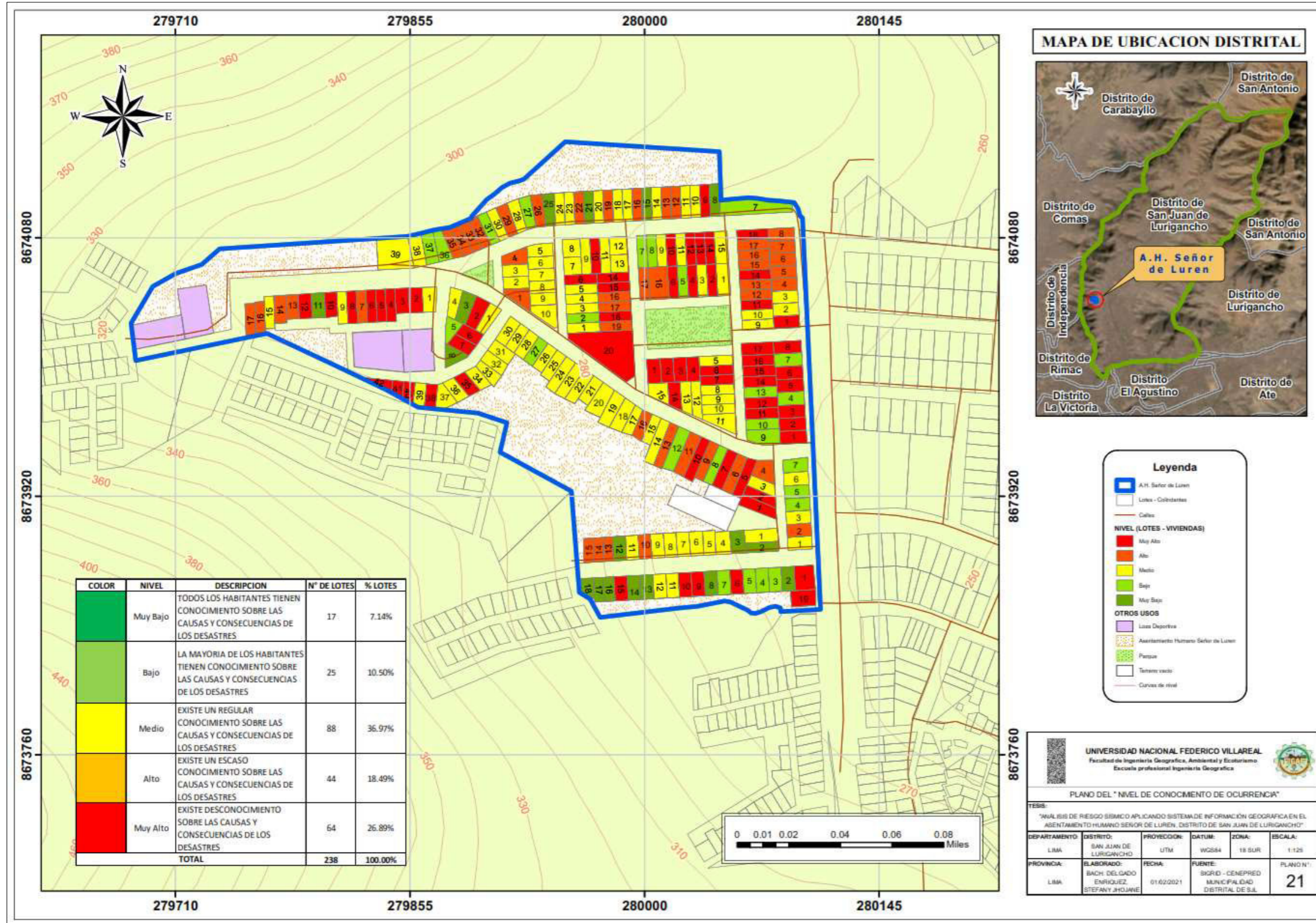
Debe tenerse en cuenta que la encuesta se realizó entre todos los residentes de cada lote, y la tabla refleja el nivel de conocimiento que tiene la mayoría de los residentes.

1. . Crear un campo con la herramienta “Add Field” para colocar el peso del descriptor.
2. Es necesario agrupar los lotes con la herramienta “select”, para colocar el peso del descriptor en el campo creado, con la intención de fijar el peso correspondiente con la herramienta “Calculate Field” (el peso de cada descriptor del parámetro fue calculado mediante el proceso de análisis jerárquico).
3. Para finalizar se unen los 5 descriptores del parámetro con el uso de la herramienta “Merge”.

El resultado es el mapa del parámetro Conocimiento de ocurrencia con sus respectivos descriptores.

Figura 78

Mapa de conocimiento de ocurrencia



- Para realizar la evaluación de la resiliencia social es necesario colocar el peso que corresponde, como es un único parámetro el peso es 1.
- Se crea un campo (VAL_RSOC) con la herramienta “Add Field” en la cual se van insertar y calcular el valor de la resiliencia física mediante la herramienta “Calculate Field”. La fórmula para calcular el Valor de la Resiliencia Física es la siguiente:

$$VRS = ([Pdesc_Conoc] * [Ppar_Conoc])$$

VRF = Valor de resiliencia social.

Pdesc_Conoc = Peso del descriptor conocimiento de ocurrencia.

Ppar_Conoc= Peso del parámetro conocimiento de ocurrencia.

- Con la herramienta “Add Field” se crea un campo (NIVEL_VRS) en la cual se va insertar el Nivel de la resiliencia social. Para aquello, con la herramienta “Select” Los lotes se elegirán en función de los rangos de valores de resiliencia física. Los lotes se elegirán en función de los rangos de valores de la dimensión física que se establecieron anteriormente utilizando la metodología AHP.

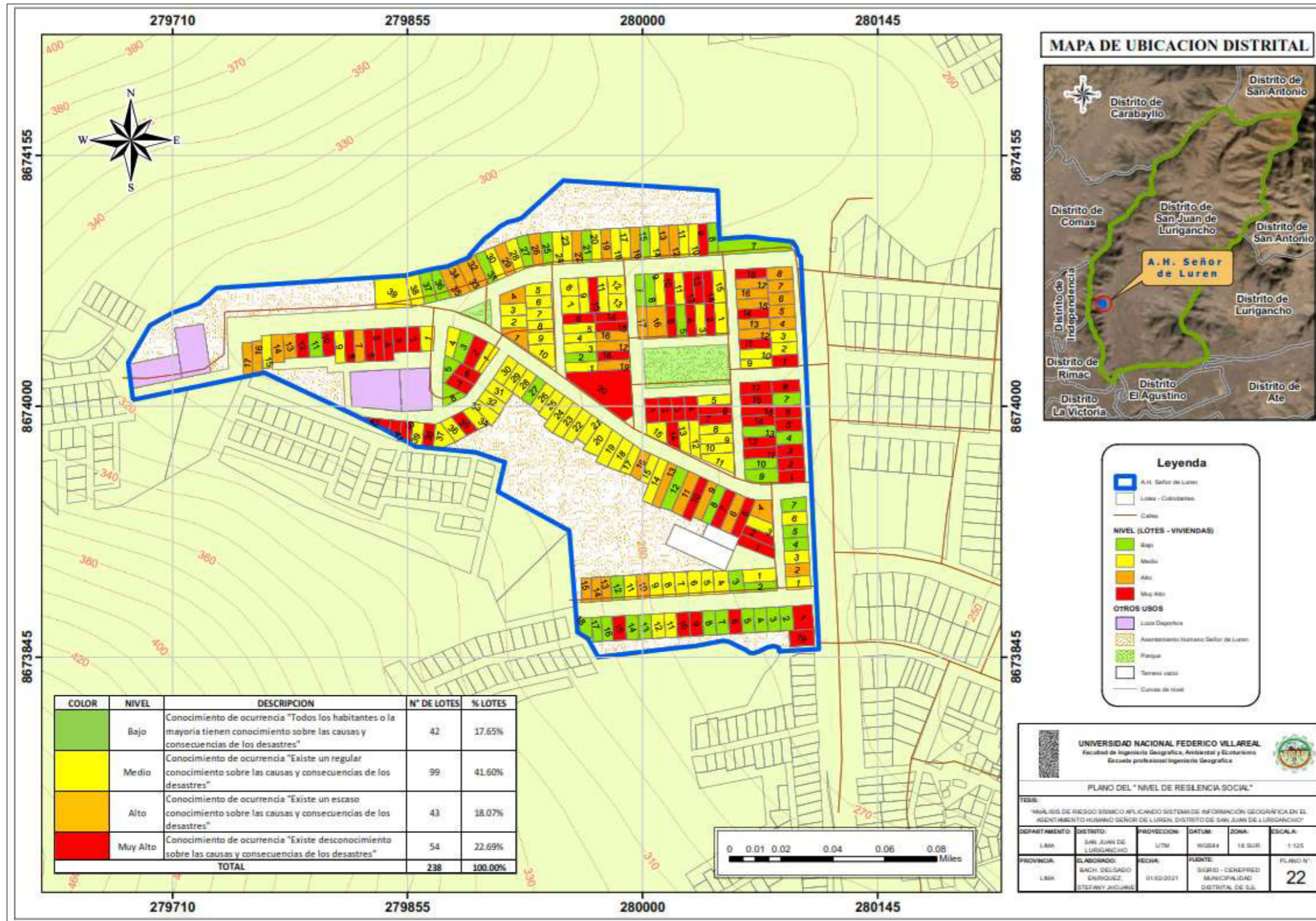
Figura 79

Tabla de atributos de Nivel Resiliencia social en ArcGIS

The image shows a screenshot of an ArcGIS attribute table. The table has multiple columns, including fields for parcel identification, coordinates, and calculated values. The data is organized in rows, with each row representing a specific land parcel. The columns include fields like 'ID', 'X', 'Y', 'VAL_RSOC', and 'NIVEL_VRS'. The values in the 'VAL_RSOC' column are calculated based on the formula provided in the text above. The 'NIVEL_VRS' column shows the resulting social resilience level for each parcel.

Figura 80

Mapa de nivel de resiliencia social



- **Nivel de Dimensión Social**

1. Con la herramienta “Intersect” se realiza la intersección de la Fragilidad Física y de Resiliencia Física. Se crea un campo (VAL_DSOC) con la herramienta “Add Field” en la cual se van insertar y calcular el valor de la dimensión física mediante la herramienta “Calculate Field”.

La fórmula para calcular el Valor de la Dimensión Física es la siguiente:

$$DS = VFS * PFS + VRS * PRS$$

DF = Dimensión social

VFS = Valor de fragilidad social

PFS = Peso de fragilidad social

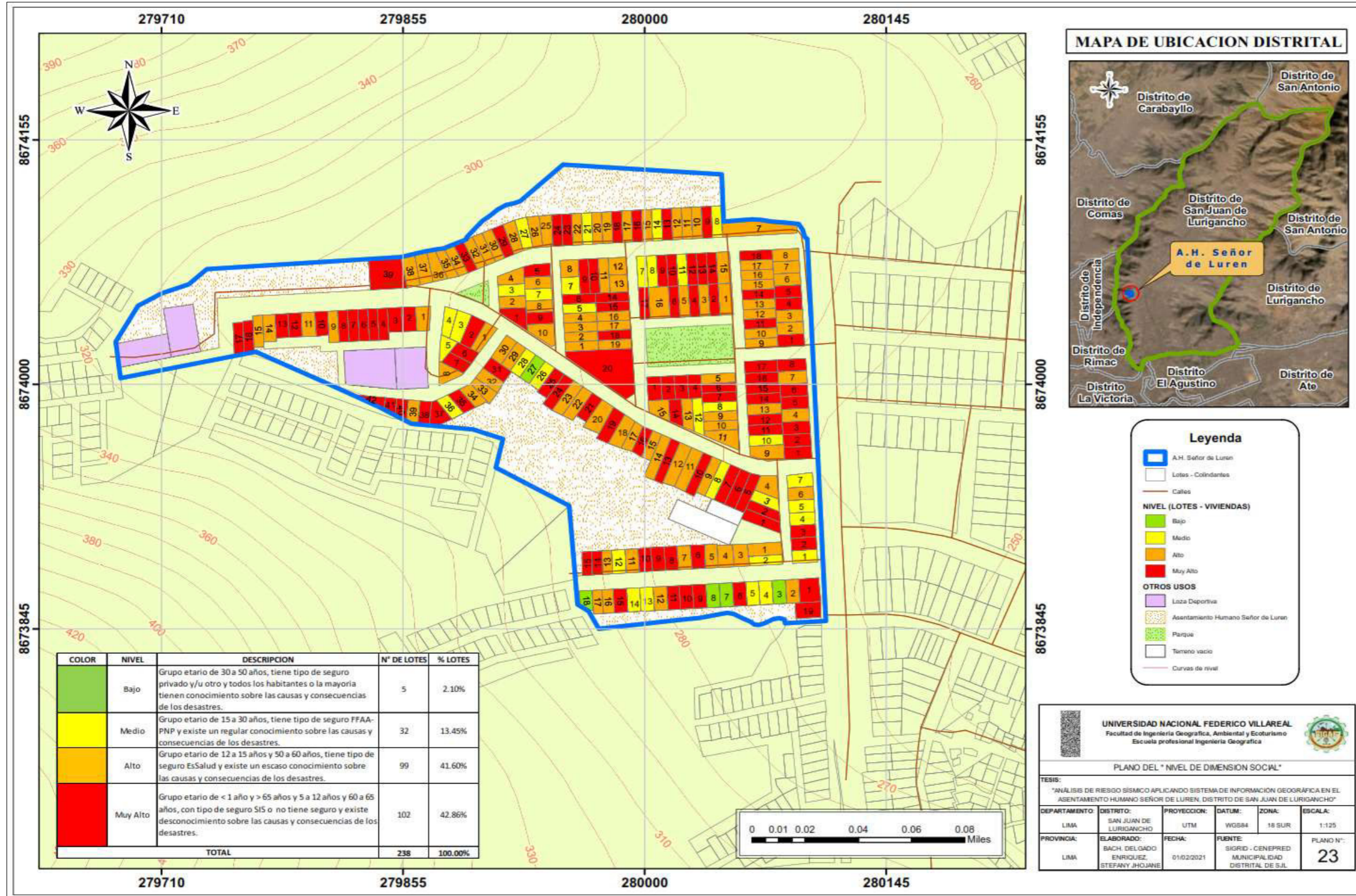
VRS = Valor de resiliencia social

PRS = Peso de resiliencia social

2. Con “Add Field”, agregar el campo de nivel de la dimensión física (NIVEL_DS).
3. Utilizar la herramienta “Select” para seleccionar de acuerdo a los rangos, los valores de Dimensión Física obtenido del AHP.
4. Insertar el nivel correspondiente al rango del valor de la dimensión física, mediante la herramienta “Calculate Field”.
5. Unir los 4 niveles mediante la herramienta “Merge”.

Figura 82

Mapa de dimensión social



- **Nivel de Vulnerabilidad**

Insertar los shapefile “NIVEL_DF” y “NIVEL_DS”, se aplicará a ambos la herramienta “Add Field” y se utilizará la herramienta “Calculate Field” para añadir campos creados anteriormente, el peso que se dará a cada una de las dimensiones de vulnerabilidad

En el caso de ambas dimensiones, se aplicará un peso de 0,5.

1. Con la herramienta “Intersect” para unir ambas dimensiones (Física y Social) teniendo como resultado el shapelif “VUL”.
2. Con la herramienta “Add Field” se agrega el campo valor de la vulnerabilidad al shapelif “VUL”.
3. La herramienta “Calculate Field” se aplica para obtener el valor de la vulnerabilidad

$$VV = DF * P_DF + DS * P_DS$$

VV = Valor de la vulnerabilidad

DF = Valor de la dimensión física

P_DF = Peso de la dimensión física

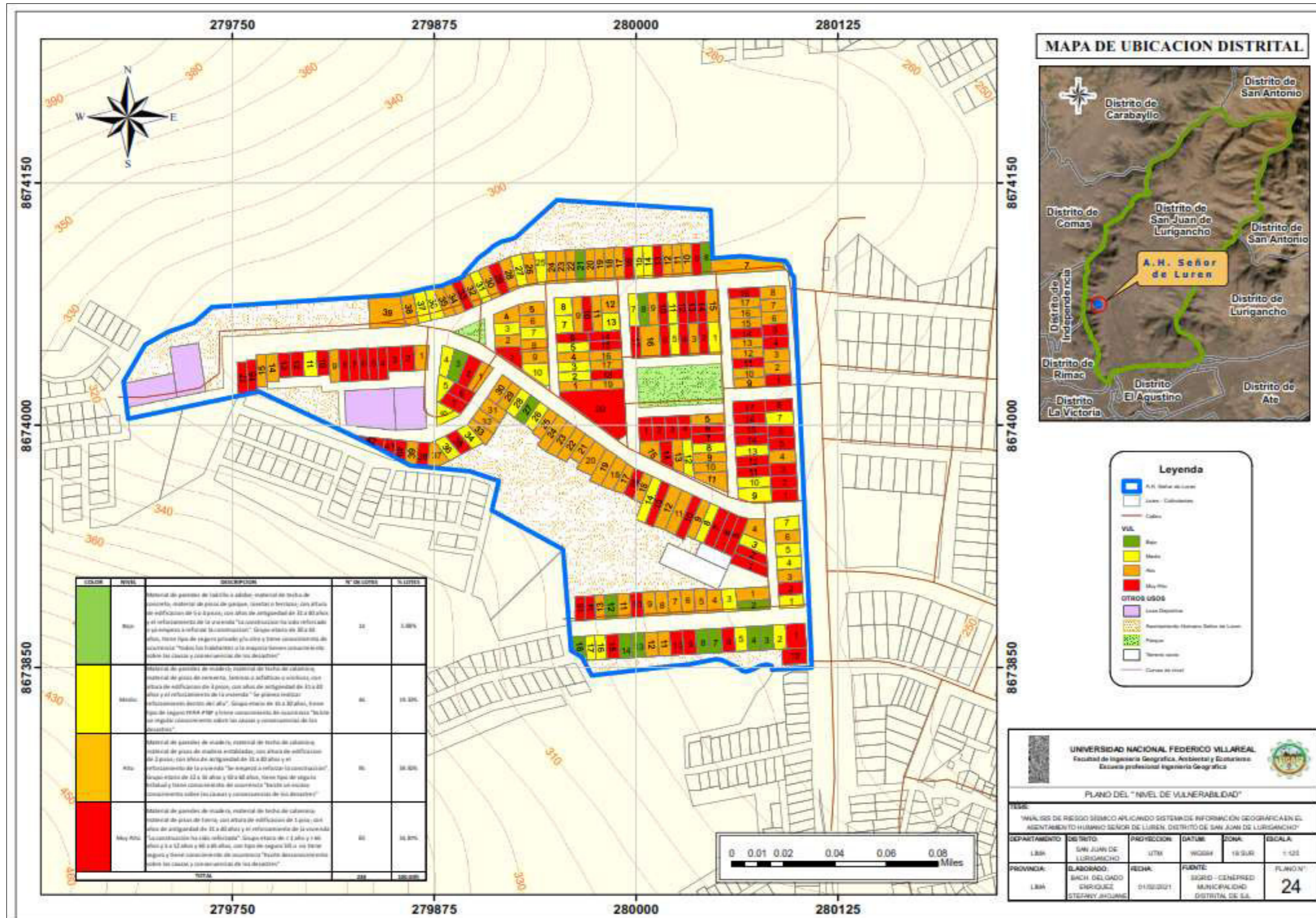
DS = Valor de la dimensión social

P_DS = Peso de la dimensión social

4. Utilizar la herramienta “Add Field” para agregar el campo de los niveles de vulnerabilidad “N_VUL”, se aplica la herramienta “selec” para seleccionar de acuerdo a los rangos el valor de vulnerabilidad.

Figura 84

Mapa de nivel de vulnerabilidad



4.5. Nivel de Riesgo Sísmico

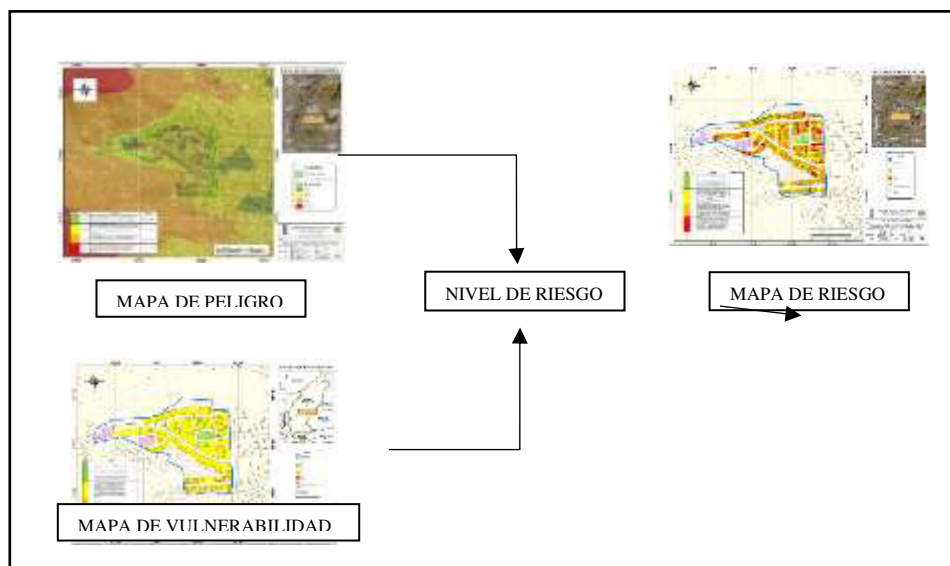
Procedemos a la combinación de estos para calcular el nivel de riesgo de la zona después de identificar y analizar los peligros a los que está expuesta la zona de estudio evaluando la magnitud en años, y el nivel de susceptibilidad al peligro sísmico, y el análisis respectivo de los componentes que afectan a la vulnerabilidad explicado por la exposición, la dureza y la resiliencia, la identificación de elementos potencialmente vulnerables, el tipo y el nivel de daños que pueden producirse, y el análisis respectivo de los componentes que afectan a la vulnerabilidad explicado por la exposición, la dureza y la resiliencia,

El riesgo es el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos para determinar los posibles efectos sociales, económicos y medioambientales asociados a los fenómenos en cuestión. Los cambios en uno o varios de estos parámetros alteran el riesgo, es decir, las pérdidas totales esperadas y sus consecuencias en un área específica. (Carreño et. al. 2005).

Se utiliza el siguiente procedimiento para determinar el cálculo del riesgo de la zona de influencia:

Figura 85

Flujograma para obtener los niveles del riesgo



Se utilizará una matriz de entrada doble para estratificar el nivel de riesgo: una matriz de grado de peligro y una matriz de grado de vulnerabilidad.

Tabla 84

Calculo de los valores de riesgo por sismos para el Asentamiento Humano Señor de Luren

VALOR DE PELIGRO	VALOR DE VULNERABILIDAD	VALOR DE RIESGO
0.501	0.455	0.228
0.265	0.252	0.067
0.134	0.128	0.017
0.062	0.068	0.004
0.037	0.035	0.001

Tabla 85

Niveles de Riesgo para el Asentamiento Humano Señor de Luren

NIVEL	RANGO		
Muy alto	0.067	$\leq R \leq$	0.228
Alto	0.017	$\leq R \leq$	0.067
Medio	0.004	$\leq R \leq$	0.017
Bajo	0.001	$\leq R \leq$	0.004

Tabla 86

Estratificación del nivel de riesgo para el Asentamiento Humano Señor de Luren

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCION	RANGOS
MUY ALTO	Sismo de magnitud (8,5 Mw o más) de intensidad VIII o más, inclinado más de 45°, unidad geomorfológica de la montaña en la roca intrusiva y unidad geológica de los suelos residuales Con una altura del edificio de un nivel, años de antigüedad de 31 a 40 años, y el refuerzo de la vivienda "La construcción se ha reforzado". Grupos de edad de 1 a 65 años, de 5 a 12 años y de 60 a 65 años, con seguros de tipo SIS o sin seguros y conocimiento de la ocurrencia "Hay una falta de comprensión de las causas y consecuencias de las catástrofes".	$0.067 \leq P \leq 0.228$

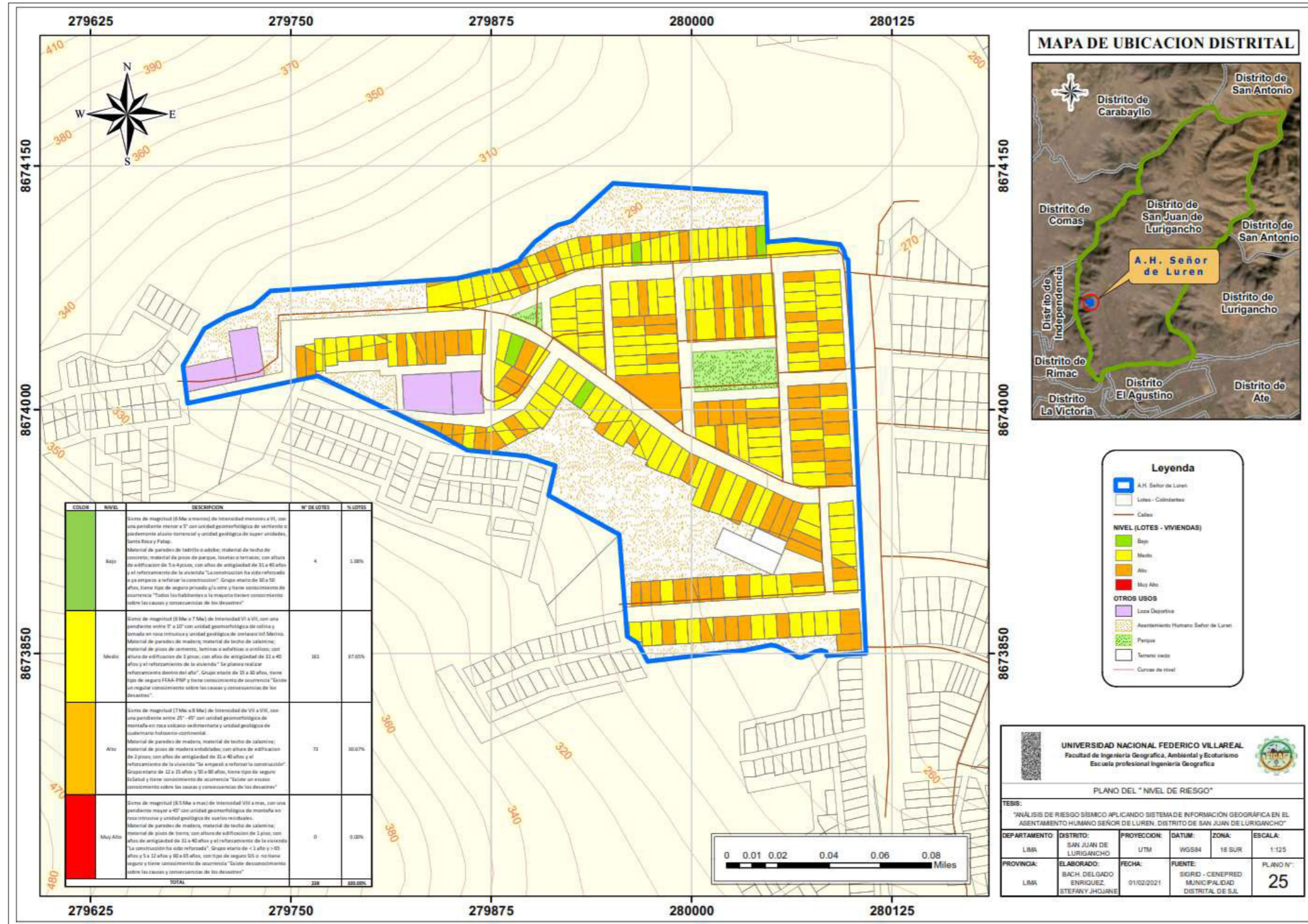
ALTO	<p>Sismo con una magnitud de 7 a 8 Mw y una intensidad de VII a VIII, con una pendiente de 25 a 45 grados y una unidad geomorfológica de montaña en roca volcánica-sedimentaria y una unidad geológica del cuaternario Holoceno-continental.</p> <p>Con una altura del edificio de dos pisos, paredes de madera, techos de ladrillo y antigüedad de 31 a 40 años, así como el refuerzo de la vivienda. "El refuerzo de la estructura". 12 a 15 años y 50 a 60 años, con seguro EsSalud y conocimiento de la ocurrencia "Las causas y consecuencias de las catástrofes no se comprenden bien".</p>	$0.017 \leq P \leq 0.067$
MEDIO	<p>Sismo de magnitud 6 a 7 Mw, intensidad VI a VII, con una pendiente de 5° a 10°, alojado en una unidad geológica de roca intrusiva y cretáceo, con una pendiente de 5° a 10°. Inf.Marino.</p> <p>Material de paredes de madera; tejado de ladrillo; cemento, láminas o amianto o suelos de vinilo; altura del edificio de tres pisos; años de antigüedad de 31 a 40 años; y refuerzo de viviendas "Se planea hacer refuerzos dentro del año". Grupo de edad 15 a 30, tipo de seguro FFAA-PNP, y conocimiento de la ocurrencia "Hay conocimientos regulares sobre las causas y consecuencias de las catástrofes".</p>	$0.004 \leq P \leq 0.017$
BAJO	<p>Sismo de magnitud (6 Mw a menos) de Intensidad menores a VI, con una pendiente menor a 5° con unidad geomorfológica de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial y unidad geológica de super unidades, Santa Rosa y Patap.</p> <p>Material de paredes de ladrillo o adobe; material de techo de concreto; material de pisos de parque, losetas o terrazos; con altura de edificación de 5 o 4 pisos; con años de antigüedad de 31 a 40 años y el reforzamiento de la vivienda "La construcción ha sido reforzado o ya empezó a reforzar la construcción". Grupo etario de 30 a 50 años, tiene tipo de seguro privado y/u otro y tiene conocimiento de ocurrencia "Todos los habitantes o la mayoría tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres"</p>	$0.001 \leq P \leq 0.004$

- **Proceso para el cálculo de riesgo:**

1. Se realiza la intercepción de los shapefiles de Peligro y Vulnerabilidad utilizando la caja de herramientas Arctoolbox > Analysis Tools > Overlay > Intersect, el cual se guardará con el nombre de "RIESGO".

Figura 87

Mapa de Nivel de Riesgo



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Un sismo de gran magnitud en el distrito de Lima sería una catástrofe porque afectaría a los medios de subsistencia de la población, así como a las infraestructuras de sus viviendas, lo que supone un riesgo importante de muerte para sus residentes.

Al igual que hay varias metodologías para determinar el peligro, la vulnerabilidad y el riesgo en todo el mundo, CENEPRED desarrolló la metodología actual y más utilizada para estimar los niveles de riesgo en nuestro país, y en su Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (2017), mediante el Proceso de Análisis Jerárquico – AHP, utilizando el análisis multicriterio para clasificar las variables en función de su importancia.

La tesis “Aplicación de tecnologías de información geográfica para la estimación del riesgo en Villa María del Triunfo - Álvarez (2018)” Dado que tanto los parámetros de vulnerabilidad como de peligro se evalúan utilizando la metodología AHP, como se muestra en el manual CENEPRED, para determinar el nivel de riesgo en su área de estudio, tiene una cierta relación con los resultados obtenidos en esta investigación.

- **Criterio de forma de inventario**

- En cuanto a su unidad de análisis, se encuentra en el nivel de las manzanas, donde los datos fueron facilitados por los organismos gubernamentales y suplementados por el campo. La unidad de análisis en esta tesis es por lotes, lo que permite una investigación más detallada.

- **Criterio metodológico**

- En el caso del estado de conservación, se utiliza como parámetro de resiliencia física, que, según el Manual CENEPRED 2017 de 2017, pertenece a la fragilidad física porque muestra la debilidad de una vivienda, sobre la que también se basa la tesis actual, como se afirma en el Manual CENEPRED.

- En su propuesta de análisis de vulnerabilidad, propone cuatro parámetros para la dimensión física y cuatro parámetros para la dimensión social, a diferencia de seis parámetros para la dimensión física y tres parámetros para la dimensión social en la investigación actual, lo que hace que la investigación sea más precisa.

- **Obtención de resultados**

- De la misma manera, el uso de modelos de geoprocésamiento para determinar e identificar los niveles de riesgo es eficaz.

La tesis “Nivel de riesgo sísmico en el distrito de Chorrillos, departamento de Lima – Gutiérrez (2018)”, Porque se basó en la matriz de zonificación de riesgos del INDECI, en la que los niveles de riesgo se basan en criterios generales, no estaba relacionado con el estudio actual.

- **Criterio de forma de inventario**

- Los resultados de la tesis actual se determinaron como una unidad de análisis por lote, lo que hace que la estimación del riesgo sea más precisa; sin embargo, el distrito de Chorrillos la determinó como una unidad de análisis por manzanas.

- **Criterio metodológico**

- En comparación con CENEPRED, la metodología utilizada en esta tesis se basó en un estudio de INDECI centrado en el estado de conservación de los edificios construidos con materiales precarios, que busca determinar la evaluación de los factores físicos y sociales porque implica no sólo las infraestructuras de vivienda, sino también las condiciones de vida de la población. En comparación con CENEPRED, la metodología utilizada en esta tesis se basó en un estudio de INDECI centrado en el estado de conservación de los edificios construidos con materiales precarios, que busca determinar la evaluación de los factores físicos y sociales porque implica no

sólo las infraestructuras de vivienda, sino también las condiciones de vida de la población.

- **Obtención de resultados**

- La metodología de la Aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) se utiliza en la tesis actual, que es una comparación de los parámetros a evaluar mediante el peso, convirtiéndose en un método matemático.

VI. CONCLUSIONES

6.1. La presente tesis es semi cuantitativo ya que se ha evaluado el peligro con información existente de las instituciones técnicas – científicas y el análisis de la vulnerabilidad se llevó a cabo a nivel de lotes realizando una encuesta de la población existente y recogiendo datos sobre las características de las viviendas. del Asentamiento Humano Señor de Luren.

6.2. La aplicación del criterio metodológico para determinar el nivel de riesgo ante un evento sísmico de mayor magnitud en el Asentamiento Humano Señor de Luren, se evaluó mediante la intersección de datos de peligro y vulnerabilidad.

- Se propone analizar el factor condicional para determinar el peligro utilizando un sistema de información geográfica, El parámetro de evaluación y el factor desencadenante.

Los siguientes son los niveles de peligro que se producen:

- Muy Alto: Representa el 0% del total de lotes evaluados del Asentamiento Humano Señor de Luren.
- Alto: Representa el 6% del total de lotes evaluados del Asentamiento Humano Señor de Luren.
- Medio: Representa el 90% del total de lotes evaluados del Asentamiento Humano Señor de Luren.
- Bajo: Representa el 4% del total de lotes evaluados del Asentamiento Humano Señor de Luren.

Se identifico el nivel de Peligro Medio en el Asentamiento Humano Señor de Luren en el distrito de San Juan de Lurigancho, se observó que se desplaza en dos formaciones geomorfológicas vertiente o pie de monte aluvio y colina en roca intrusiva.

- Para determinar la vulnerabilidad aplicando el sistema de información geográfica, propone analizar dimensión física (fragilidad física y resiliencia física) y dimensión social (fragilidad social y resiliencia social).

Los niveles resultantes del peligro son los siguientes:

- Muy Alto: Representa el 34.87% conformando 83 lotes evaluados del Asentamiento Humano Señor de Luren.
- Alto: Representa el 39.92% conformando 95 lotes evaluados del Asentamiento Humano Señor de Luren.
- Medio: Representa el 19.33% conformando 46 lotes evaluados del Asentamiento Humano Señor de Luren.
- Bajo: Representa el 5.88% conformando 14 lotes evaluados del Asentamiento Humano Señor de Luren.

Existe casi un 75% de viviendas que se encuentra en el nivel Muy Alto y Alto, el otro 25% en el nivel medio y bajo, lo cual es preocupante de acuerdo a la infraestructura de las viviendas ubicadas en el Asentamiento Humano Señor de Luren.

6.3. Se identificó para el riesgo los niveles Alto, Medio y Bajo en el Asentamiento Humano Señor de Luren en el distrito de San Juan de Lurigancho, siendo el total de 328 viviendas de las cuales 4 pertenecen al nivel Bajo representando un 1.68%, 161 pertenecen al nivel Medio representando un 67.65% y 73 pertenecen al nivel Alto representando un 30.67%.

Se puede concluir que en las partes inferiores al pie de la montaña y en las colinas inferiores que pertenecen a las quebradas, debido al nivel que predomina en el mapa de riesgos, que es el nivel medio.

6.4. La aplicación o creación de modelos de geoprocésamiento utilizando un sistema de informaci3n geogr3fica para determinar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo asociados al Asentamiento Humano Se1or de Luren, que permite la creaci3n de cinco modelos de geoprocésamiento, el primero de los cuales determina los niveles de peligro, el segundo de los cuales determina los niveles de dimensi3n f3sica, el tercero de los cuales determina los niveles de dimensi3n social, el cuarto de los cuales determina los niveles de vulnerabilidad y el quinto de los cuales determina los niveles de riesgo, tambi3n puede utilizarse y aplicarse en un campo de estudio similar que puede mejorarse o complementarse.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Los profesionales deben llevar a cabo estudios adicionales además del estudio actual para determinar los riesgos para la población del Asentamiento Humano Señor de Luren.
- 7.2. Se recomienda reforzar las inclinaciones con paredes de contención y concreto.
- 7.3. Realizar mantenimiento de las zonas comunes y seguras como las escaleras que se dirigen hacia las zonas más altas,
- 7.4. Que la Municipalidad de San Juan de Lurigancho, establezca la prohibición de las construcciones de viviendas en las laderas de los cerros, que tienen un mayor riesgo ante un sismo de mayor magnitud.
- 7.5. Que la Municipalidad de San Juan de Lurigancho, implemente orientación técnica para las edificaciones de viviendas, asimismo establezca alguna ordenanza el cual exija parámetros de construcción para la construcción de edificaciones en los asentamientos humanos.
- 7.6. Que la Municipalidad de San Juan de Lurigancho, promover la aplicación de programas o cursos especializados de GRD para varios sectores del distrito, así como educar al público sobre los peligros a los que se enfrenta.
- 7.7. La población debe ser consciente de la realidad del riesgo y tomar precauciones como reforzar sus viviendas, trasladarse a una zona menos vulnerable o permanecer en zonas seguras dentro de la zona de expansión.

VIII. REFERENCIAS

- Alcahuamán, R. (2013). *Análisis de riesgo sísmico del centro poblado “San Isidro” usando sistemas de información geográfica (SIG)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Ingeniería
- Álvarez, L. (2018). *Aplicación de tecnologías de información geográfica para la estimación del riesgo en Villa María del Triunfo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2489>
- Cardona, D. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. [Tesis de doctorado]. Universidad Politécnica de Cataluña
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) (2014). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales (2° ed.)*. https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf
- Chijcheapaza, J. (2016). *Análisis de vulnerabilidad y riesgos, ante un sismo – Tsunamigénico, en las edificaciones del Cercado del Callao*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/1507>
- Frank, A. (2020). *Herramienta integral de valoración de la eficiencia energética de edificios de vivienda particulares en altura en etapa post-ocupación. El habitante como eje fundamental. Casos de estudio en Ciudad de San Juan, Argentina*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de San Juan]. Repositorio Institucional UNSJ. <http://huru.unsj.edu.ar/handle/123456789/29>
- Flores, E. (2017). *Proponer una metodología que permita la determinación de escenarios de riesgo de sismo, mediante el uso del sistema de información geográfica en la ciudad de*

- Moyobamba*, 2015. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional UNSM. <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3451>
- Galacho, F. y Ocaña, M. (2006). Tratamiento con SIG y Técnicas de Evaluación Multicriterio de la capacidad de acogida del territorio para usos urbanísticos: residenciales y comerciales. *Actas del XII Congreso Nacional De Tecnologías de la Información Geográfica* (Granada), pp. 1.509-1.525. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8133208>
- Guillen, T. (24 de setiembre de 2013). *Estimación del riesgo en la gestión de residuos sólidos*. <http://sial.municaj.gob.pe/documentos/estimacion-riesgo-gestion-residuos-solidos>
- Gutierrez, V. (2018). *Nivel de riesgo sísmico en el distrito de Chorrillos, departamento de Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/3204>
- Hernández, A., Samtana, J. y Mohammed, A. (2015). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para la Ciudad de San Cristóbal. Universidad de Pinar del Río, Cuba. *Revista científica Avances*, pp. 155-164.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (2006). *Manual básico para la estimación de riesgo*. http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319_contenido.pdf
- Kuroiwa, J. (2002). *Reducción de desastres – Viviendo en armonía con la naturaleza*. Cecosami.
- Kuroiwa, J. (7 y 8 de julio de 2016). Gestión del riesgo de desastres en las ciudades del Perú. *Seminario Internacional Gestión del Riesgo de Desastres y Desarrollo Urbano Sostenible en el Perú*. <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/GestionRD/3.-%20Julio%20Kuroiwa.pdf>.
- Lavell, Allan. (2004). Las Perspectivas de la Gestión del Riesgo y la Evolución Conceptual. *Actas Arquisur. XXIII Encuentro VII Congreso*.

- Mena, U. (2002). *Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas*. [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Catalunya]. Repositorio Institucional de UPC. <http://hdl.handle.net/10803/6222>
- Salgado-Gálvez, M., Carreño, M., Barbat, A. y Cardona, O. (2017). Evaluación probabilista del riesgo sísmico en Lorca mediante simulaciones de escenarios, España. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, 27(1), pp. 3-27.
- Ordaz, A., Hernandez, J. y Garatachia, J. (2020). Aproximación cartográfica a la vulnerabilidad estructural ante sismos empleando una metodología cualitativa: aplicación para la Ciudad de Toluca. *Cuadernos Geográficos* (Granada), 59(2), pp. 178-198. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/9340>
- Presidencia del Consejo de Ministros (2014). *Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2014 – 2021*. Publimagen ABC. <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/CENEPRED/PLANAGERD%202014-2021.pdf>
- Romero, M. y Scognamillo, A. (24 de noviembre y 4 de diciembre de 2015). Aportes para la construcción de una metodología para la recuperación y rehabilitación de barrios [ponencia]. *VI Congreso iberoamericano de ingeniería de proyectos, Medellín, Colombia*. https://issuu.com/urbameafit/docs/medell_n_modelo_de_transformaci_n
- Ródenas, J. (2018). *Avances metodológicos en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en la trama urbana*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Cartagena]. Repositorio Digital UPCT. <https://repositorio.upct.es/handle/10317/7005>
- Silgado, E. (1978). Historia de Los Sismos más Notables ocurridos en el Perú (1513- 1974), Lima, Perú. *Instituto de Geología y Minería. Boletín N° 3, Serie C*.

https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/251/2/C-003-Boletin-Historia_sismos_mas_notables_Peru.pdf

Tavera, H. (2016). *Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú.*

Biblioteca Nacional del Perú.

[https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/777/peligrosismos-Per%*c3*%ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/777/peligrosismos-Per%c3%ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tinoco, T., Cotos, J. y Bayona, R. (2018). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la zona urbana del distrito de Chiquián, utilizando el model builder del ArcGIS. *Universidad Nacional Santiago Antúnez. Perú*, 11(2), pp. 263-274.

Toskano, G. (2005). *El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores.* [Tesis de pregrado, Unidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM.

https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/toskano_hg/toskano_hg.pdf

Villarreal, G. (julio de 2009). *Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones con zapatas aisladas.*

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/109/2009/07/Interaccion-suelo-zapata.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo A: Fichas de inventario para recopilación de información de campo

Tabla 1

Ficha y encuesta para la recopilación de información de campo: Dimensión Física





FICHA DE LOS PARAMETROS A EVALUAR DE LA DIMENSION FISICA									
 UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRAFICA 									
TESIS: "ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO APLICANDO SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO SEÑOR DE LUREN, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO"									
DIRECCION DE LOTE					FOTO O CROQUIS				
Asentamiento	Direccion (Avenida, Jiron, Calle, Pasaje)								
Manzana	Lote	N° Puerta							
Material predominante en paredes (Marca con "x")									
Estera		Triplay		Madera		Adobe		Ladrillo	
Material predominante en techos (Marca con "x")									
Estera		Triplay		Calamina		Madera		Concreto	
Material predominante en pisos (Marca con "x")									
Tierra		Madera entablados		Cemento, laminas o asfálticas o vinílicos		Losetas, terrazos o similares		Parque o madera pulida	
Altura de edificación (Marca con "x")									
5 pisos		4 pisos		3 pisos		2 pisos		1 piso	
Años de antigüedad (Marca con "x")									
41 años a mas		31 a 40 años		21 a 30 años		11 a 20 años		0 a 10 años	
Reforzamiento de vivienda (Marca con "x")									
No se pretende reforzar la construcción		Se proyecta reforzar la construcción a futuro		Se planea realizar reforzamiento dentro del año		Se empezó a reforzar la construcción		La construcción ha sido reforzada	

Tabla 2

Ficha y encuesta para la recopilación de información de campo: Dimensión Social

 UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOGRAFICA 					
TESIS: "ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO APLICANDO SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO SEÑOR DE LUREN, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO"					
FICHA DE LOS PARAMETROS A EVALUAR DE LA DIMENSION SOCIAL					
DIRECCION DE LOTE					
Asentamiento	Dirección (Avenida, Jirón, Calle, Pasaje)	Mz	Lote	Nº Puerta	Nº de habitantes
Grupo etario (Marca con "x")			Tipo de seguro (Marca con "x")		
< 1 año y > 65 años		No tiene			
5 a 12 años y 60 a 65 años		SIS			
12 a 15 años y 50 a 60 años		Es salud			
15 a 30 años		FFAA-PNP			
30 a 50 años		Seguro privado y/u otro			
Tipo de seguro (Marca con "x")					
Existe desconocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres					
Existe un escaso conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres					
Existe un regular conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres					
La mayoría de los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres					
Todos los habitantes tienen conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres					
OBSERVACIONES:					
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de jefe del hogar y/o DNI • Sugerencias 					

Anexo B: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
				Tipo
<p>General:</p> <p>¿De qué manera se realizará el análisis de riesgo sísmico aplicando sistema de Información Geográfica en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo se determina el nivel de peligro en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho? - ¿Cómo se determina el nivel de vulnerabilidad en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho? - ¿Cómo se determina el nivel de riesgo en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho? 	<p>General:</p> <p>Realizar un análisis de riesgo sísmico aplicando Sistema de Información Geográfica en el Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho de los elementos expuestos.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar recopilación de información e inventario del Asentamiento Humano Señor de Luren para realizar el análisis de riesgo sísmico. - Elaborar la identificación y caracterización de peligro, vulnerabilidad del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho. - Elaboración del análisis jerárquico (Método de Saaty) y elaboración de matrices de análisis de riesgo del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho. - Aplicación del sistema de información geográfica para la identificación de peligro, vulnerabilidad y riesgo del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho. 	<p>General:</p> <p>El análisis de riesgo sísmico se podrá determinar aplicando Sistema de Información Geográfica, con el cual se identificarán las viviendas con media, alto y muy alto riesgo en el Asentamiento Humano Señor de Luren del distrito de San Juan de Lurigancho.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se realizará la recopilación de información e inventario del Asentamiento Humano Señor de Luren para realizar el análisis de riesgo sísmico. - Se elaborará la identificación y caracterización de peligro, vulnerabilidad del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho. - Se elaborará el análisis jerárquico (Método de Saaty) y elaboración de matrices de análisis de riesgo del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho. - Se aplicará el sistema de información geográfica para la identificación de peligro, vulnerabilidad y riesgo del Asentamiento Humano Señor de Luren, distrito de San Juan de Lurigancho. 	<p>Dependiente : Grado de Riesgo Sísmico del AA. HH Señor de Luren.</p> <p>Independiente: Riesgo sísmico del AA.HH. Señor de Luren.</p> <p>a) Peligro: Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pendiente - Geomorfología - Geología - Magnitud - Intensidad de sismo <p>b) Vulnerabilidad: Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material Predominante de paredes - Material Predominante de techos - Material Predominante de pisos - Antigüedad - Altura de edificación - Reforzamiento de la vivienda - Grupo Etario - Tipo de seguro - Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres <p>c) Sistema de Información Geográfica: Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reportes - Mapas temáticos <p>d) Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel de intensidad de riesgo sísmica 	<p>a) Según su enfoque Mixta</p> <p>b) Según su finalidad Aplicada</p> <p>c) Nivel de investigación Descriptiva</p> <p>d) Diseño de investigación No Experimental</p>

I	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.
	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	3	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	4	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	5	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	6	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	7	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	8	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	9	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	10	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	11	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	12	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	13	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	14	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	15	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	16	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	17	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	18	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	19	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
	20	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
J	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	3	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	4	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	5	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	6	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	7	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	8	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	9	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	10	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	11	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	12	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	13	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	14	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	
	15	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	

Fuente: Elaboración propia

Anexo D: Base de datos recopilados de campo de los parámetros de vulnerabilidad (Dimensión social)

Tabla 4
Base de datos recopilados de campo: Vulnerabilidad

MZ	LOTE	GRUPO ETARIO					TIPO DE SEGURO				
		1	2	3	4	5	SG1	SG2	SG3	SG4	SG5
A	7	1	3	2	1	-	-	1	-	-	-
	8	3	1	2	2	2	-	1	-	-	-
	9	2	3	3	1	-	-	-	1	-	-
	10	3	2	3	2	2	-	-	1	-	-
	11	3	2	2	0	1	-	-	-	-	1
	12	2	1	2	1	-	-	-	1	-	-
	13	1	2	2	2	1	1	-	-	-	-
	14	1	3	2	3	-	-	-	1	-	-
	15	0	2	2	0	2	-	1	-	-	-
	16	0	1	2	1	-	-	1	-	-	-
	17	1	2	1	-	-	-	1	-	-	-
	18	2	1	2	2	2	-	1	-	-	-
	19	6	1	2	1	-	-	-	1	-	-
	20	3	1	3	2	1	-	-	-	-	1
	21	4	1	2	-	-	1	-	-	-	-
	22	3	1	2	2	-	1	-	-	-	-
	23	3	2	3	1	2	-	1	-	-	-
	24	2	2	2	2	1	-	-	1	-	-
	25	1	2	3	-	-	1	-	-	-	-
	26	3	2	3	2	-	-	-	1	-	-
	27	3	1	2	2	2	-	-	-	1	-
	28	2	1	2	-	-	-	1	-	-	-
	29	2	1	3	1	-	-	1	-	-	-
	30	3	2	2	-	1	-	1	-	-	-
	31	2	2	2	1	-	-	-	1	-	-
	32	4	2	2	1	2	-	1	-	-	-
	33	4	3	3	-	-	-	-	1	-	-
	34	0	2	3	-	-	1	-	-	-	-
	35	3	1	2	3	-	1	-	-	-	-
	36	1	2	2	-	2	-	-	1	-	-
	37	3	2	3	1	-	-	1	-	-	-
	38	0	2	2	2	-	-	-	1	-	-
	39	1	2	2	-	-	-	1	-	-	-
40	2	1	2	2	1	-	1	-	-	-	
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
43	3	2	2	1	2	-	-	1	-	-	
B	1	3	2	2	1	-	1	-	-	-	
	2	2	3	3	2	-	-	1	-	-	
	3	2	2	2	2	1	-	1	-	-	
	4	2	2	3	3	-	-	1	-	-	
	5	2	2	2	2	-	-	-	1	-	
	6	3	3	3	1	1	-	1	-	-	
	7	2	3	2	2	-	-	-	1	-	
	8	2	3	2	1	1	-	-	1	-	
	9	2	2	3	2	1	-	1	-	-	
	10	2	2	2	1	-	-	-	-	1	
BI	PARQUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C	1	1	3	-	2	-	-	1	-	-	
	2	2	4	2	1	1	-	1	-	-	
	3	1	3	-	1	2	-	-	1	-	
	4	1	3	2	-	2	-	1	-	-	
	5	2	5	1	2	1	-	1	-	-	
	6	1	3	-	1	3	-	-	1	-	
	7	-	4	2	1	2	-	-	1	-	

C1	1	3	2	2	2		1				
	2	3	1	2	2	1		1			
	3		2	2	1			1			
	4	2	2	2	1				1		
	5	2	1	3	2	1	1				
	6	1	2	2	1			1			
	7	3	2	2	2	1		1			
	8	2	2	1	2	1	1				
	9	2	2	3	2			1			
	10	1	1	3	3			1			
	11	2	2	2				1			
	12	2	2	2	2	1		1			
	13	2	2	2	1			1			
	14	1	1	2		1			1		
	15	3	2	2	1				1		
	16		2	2					1		
	17	2	2	3		2			1		
	18	1	2		1				1		
	19	1	1	1	1	1		1			
	20	2	2	2		1		1			
	21	3	1	2				1			
	22	2	2		2	1		1			
	23	2	2	2							1
	24	1	2		1	2		1			
	25	2	1	2				1			
	26	3	2	2		2		1			
	27	2	1	3	2	1			1		
	28	2	2	2		1			1		
	29	2	2	3	2			1			
	30	3	1	2	1		1				
	31	2	2	2	2	1	1				
	32	3	1	2				1			
	33	2	2	2	1	1					1
	34	2	2	2					1		
	35	1	2	2	1	1		1			
	36	2	1	2	2			1			
	37	2	2	1					1		
	38	1	2	2	1	1		1			
	39	3	2	2	1	1		1			
	40	2	1	2					1		
	41	2	2	3	2	1		1			
	42	1	2	1	1	1		1			
C2	1	2	2	1	2		1				
	2	3	1	2	1	1	1				
	3	2	2	1	2				1		
	4	3	3	2	1	1		1			
	5	2	2	1	2			1			
	6	3	1	2	2	1		1			
	7	3	2		1			1			
	8	2	2	2	2			1			
C3	1	1	2			1	1				
	2	2	2		2			1			
	3	2		2		2		1			
	4	1	1	2				1			
	5	2		2	1	1		1			
	6	1	1			2		1			
	7	1	1	2	2			1			
	8	3	2		1	1			1		
	9	2		2					1		
	10	2	2		1				1		
	11	1	3	3	2	2			1		
	12	2	2	1					1		
	13	3	2		1	1		1			
	14	2	1	1				1			
	15	3	1	2	2	1		1			
	16	1	2	2				1			
	17	2	3	2	2				1		
	18	1		3	1	1				1	
D	1	2	2	2			1				
	2		2	2	2		1				
	3	2		2		2		1			
	4	1	2					1			
	5			3		1		1			
	6	2	1		2			1			
	7	1		2		2		1			
	8		2	2				1			
	9	1	2		2	1		1			
	10	1		2		2		1			
	11		2	2		1		1			
	12	1	1		2			1			
13	2	1	3		2			1			
14		3						1			
15	2			2				1			
16		1	1		2			1			
17	1	1	2			1					
18	2	2		2	1	1					
19	2	2	1			1					
20	1		2	3			1				

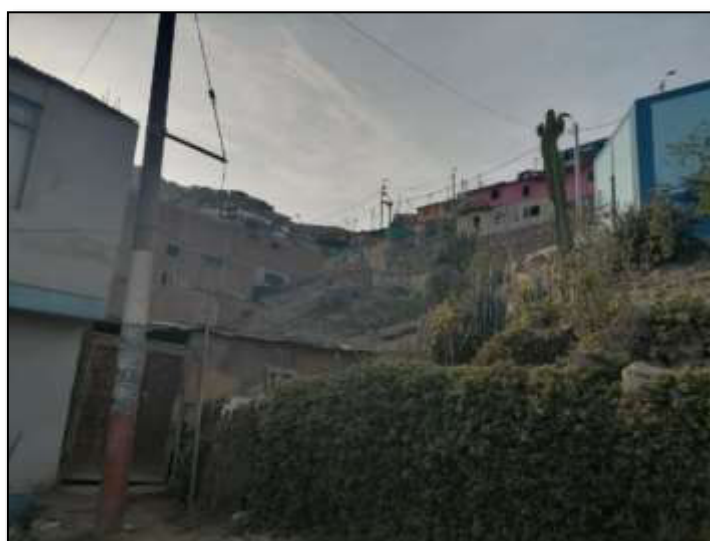
E	1	1	-	2	1	-	-	1	-	-	-
	2	-	2	-	2	-	-	1	-	-	-
	3	1	-	2	2	1	-	1	-	-	-
	4	-	2	-	2	-	-	1	-	-	-
	5	2	-	2	-	1	-	1	-	-	-
	6	-	2	-	3	-	-	1	-	-	-
	7	3	1	1	-	2	-	1	-	-	-
	8	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-
	9	2	3	2	1	1	-	1	-	-	-
	10	1	2	-	1	-	-	1	-	-	-
	11	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-
	12	2	1	3	1	-	-	1	-	-	-
	13	-	2	4	-	-	-	-	1	-	-
	14	2	-	1	1	-	-	1	-	-	-
	15	-	2	1	2	-	-	1	-	-	-
F	1	3	3	2	2	1	-	1	-	-	-
	2	2	2	3	1	-	-	1	-	-	-
	3	1	2	2	1	-	-	1	-	-	-
	4	2	2	2	2	2	-	1	-	-	-
	5	2	1	1	-	-	-	1	-	-	-
	6	3	4	3	1	1	-	1	-	-	-
	7	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-
	8	2	2	3	2	-	-	1	-	-	-
	9	3	2	1	-	-	-	1	-	-	-
	10	2	3	3	1	1	-	1	-	-	-
	11	1	1	2	-	-	-	1	-	-	-
	12	2	2	1	2	2	-	1	-	-	-
	13	4	1	2	-	1	-	1	-	-	-
	14	2	3	2	1	-	-	-	1	-	-
	15	1	2	1	-	1	-	-	1	-	-
	16	2	1	2	1	1	-	-	1	-	-
	17	3	4	1	-	-	-	1	-	-	-
F1	PARQUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	1	1	-	2	-	1	-	1	-	-	-
	2	-	2	2	1	-	-	1	-	-	-
	3	2	2	-	2	2	-	1	-	-	-
	4	2	2	2	-	1	-	1	-	-	-
	5	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-
	6	-	2	-	-	1	-	1	-	-	-
	7	2	1	2	-	2	-	1	-	-	-
	8	2	-	2	-	1	-	1	-	-	-
	9	-	2	2	-	-	-	1	-	-	-
	10	-	2	-	2	1	-	1	-	-	-
	11	2	1	2	-	1	-	1	-	-	-
	12	-	2	-	2	-	-	1	-	-	-
	13	1	-	2	-	1	-	1	-	-	-
	14	-	2	-	1	-	-	1	-	-	-
	15	2	-	2	-	1	-	1	-	-	-
	16	1	1	-	2	-	1	-	-	-	-
	17	3	1	2	1	1	1	-	-	-	-
	18	3	1	1	2	-	1	-	-	-	-
H	1	-	2	1	2	1	-	1	-	-	-
	2	2	2	2	1	-	-	1	-	-	-
	3	1	2	1	1	-	-	1	-	-	-
	4	1	-	2	-	1	1	-	-	-	-
	5	-	1	2	1	-	-	1	-	-	-
	6	1	2	2	-	1	-	1	-	-	-
	7	2	1	-	2	-	1	-	-	-	-
	8	1	2	-	-	1	-	1	-	-	-
	9	1	-	2	2	-	-	-	1	-	-
	10	-	1	2	-	1	-	1	-	-	-
	11	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-
	12	1	2	-	1	-	-	1	-	-	-
	13	2	1	2	-	1	-	-	1	-	-
	14	2	-	2	1	-	-	1	-	-	-
	15	2	2	-	1	-	-	1	-	-	-
	16	1	-	2	1	2	-	1	-	-	-
	17	1	3	2	1	-	-	1	-	-	-
I	1	3	2	-	2	-	-	1	-	-	-
	2	2	2	2	-	2	-	1	-	-	-
	3	1	4	1	-	-	-	1	-	-	-
	4	2	2	2	-	2	-	1	-	-	-
	5	1	2	-	2	-	-	1	-	-	-
	6	-	3	2	-	-	-	1	-	-	-
	7	-	3	1	-	2	-	1	-	-	-
	8	-	2	2	2	-	-	-	1	-	-
	9	2	2	2	-	1	-	1	-	-	-
	10	-	1	1	1	-	-	1	-	-	-
	11	1	2	-	2	1	-	-	1	-	-
	12	2	3	1	1	-	-	1	-	-	-
	13	1	2	2	2	2	-	-	1	-	-
14	-	2	2	-	1	-	-	1	-	-	
15	1	2	-	3	-	-	-	1	-	-	
16	2	4	2	2	2	-	-	1	-	-	
17	1	3	1	1	1	-	-	-	-	1	
18	1	1	2	-	2	-	-	1	-	-	
19	2	2	3	2	1	-	-	1	-	-	
20	2	3	-	1	-	-	-	1	-	-	

J	1	2	-	2	1	-	-	-	-	-	1
	2	2	2	-	-	1	-	1	-	-	-
	3	1	2	1	1	-	-	1	-	-	-
	4	1	2	2	-	1	-	1	-	-	-
	5	1	1	2	-	-	-	-	1	-	-
	6	2	-	2	1	1	1	-	-	-	-
	7	2	2	2	-	-	-	1	-	-	-
	8	1	2	2	1	1	-	-	1	-	-
	9	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-
	10	1	1	1	1	2	-	-	1	-	-
	11	1	-	2	1	-	-	1	-	-	-
	12	1	2	2	-	1	-	-	1	-	-
	13	2	1	-	1	2	-	-	1	-	-
	14	1	2	-	1	-	-	-	1	-	-
	15	1	-	2	1	-	-	1	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Anexo E: Panel Fotográfico

Fotografía 1 Loza deportiva AA. HH. Señor de Luren



Fotografía 2 Viviendas de alto riesgo



Fotografía 3 Viviendas en la zona alta del AA. HH. Señor de Luren



Fotografía 4 Vivienda de material predominante de cemento



Fotografía 5 Viviendas ubicadas en la parte baja



Fotografía 6 Calle de la parte baja del AA. HH. Señor de Luren



Fotografía 7 Colegio Inicial Angelitos de Jesús



Fotografía 8 Centro Infantil del Niño



Fotografía 9 Parque del AA. HH. Señor de Luren