



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA DE POSGRADO

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE
EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

Efecto del Riesgo Sísmico en el Diseño de Edificaciones
Informales del A.H. Los Pinos, Callao - 2021

AUTOR:

Lagos Garcia, Stiben Scott (orcid.org/0000-0002-3637-9302)

ASESOR:

Mg. Cardeña Peña, Jorge Manuel (orcid.org/0000-0003-3176-8613)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Dirección de Empresas de la Construcción

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi familia por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad. Este logro es gracias a ustedes, ya que me apoyaron incondicionalmente para mejorar mi desarrollo personal y profesional.

Agradecimiento

Agradezco la ayuda de mis docentes, mis amigos, mi familia y a la Universidad por los conocimientos que me ha otorgado en todo el transcurso de la especialidad.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de la investigación	12
3.2. Variable y Operalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS	73

Índice de tablas

Tabla 1.	Expertos para la validación del instrumento	15
Tabla 2.	Estadísticos de fiabilidad.....	16
Tabla 3.	Indicadores de la variable independiente	17
Tabla 4.	Indicadores de la variable dependiente	17
Tabla 5.	Caracterización del peligro.....	18
Tabla 6.	Parámetros de la dimensión económica.....	18
Tabla 7.	Parámetros de la dimensión social.....	18
Tabla 8.	Descriptores del parámetro - INT	25
Tabla 9.	Matriz de comparación de pares - INT.....	26
Tabla 10.	Matriz de normalización - INT	26
Tabla 11.	Índice y relación de consistencia - INT.....	26
Tabla 12.	Descriptores del parámetro - MZ	27
Tabla 13.	Matriz de comparación de pares - MZ.....	27
Tabla 14.	Matriz de normalización - MZ.....	27
Tabla 15.	Índice y relación de consistencia - MZ	28
Tabla 16.	Descriptores del parámetro - PD.....	28
Tabla 17.	Matriz de comparación de pares - PD.....	28
Tabla 18.	Matriz de normalización - PD.....	29
Tabla 19.	Índice y relación de consistencia - PD	29
Tabla 20.	Descriptores del parámetro - GEOM.....	29
Tabla 21.	Matriz de comparación de pares - GEOM.....	30
Tabla 22.	Matriz de normalización - GEOM.....	30
Tabla 23.	Índice y relación de consistencia - GEOM	30
Tabla 24.	Descriptores del parámetro - M.....	31
Tabla 25.	Matriz de comparación de pares - M.....	31
Tabla 26.	Matriz de normalización - M.....	31
Tabla 27.	Índice y relación de consistencia - M	32
Tabla 28.	Descriptores del parámetro - TV	32
Tabla 29.	Matriz de comparación de pares - TV	32
Tabla 30.	Matriz de normalización - TV	33
Tabla 31.	Índice y relación de consistencia - TV.....	33
Tabla 32.	Descriptores del parámetro - TE	33
Tabla 33.	Matriz de comparación de pares - TE	34
Tabla 34.	Matriz de normalización - TE	34
Tabla 35.	Índice y relación de consistencia - TE.....	34

Tabla 36.	Descriptores del parámetro - MM.....	35
Tabla 37.	Matriz de comparación de pares - MM.....	35
Tabla 38.	Matriz de normalización - MM.....	35
Tabla 39.	Índice y relación de consistencia - MM	36
Tabla 40.	Descriptores del parámetro - MT	36
Tabla 41.	Matriz de comparación de pares - MT.....	36
Tabla 42.	Matriz de normalización - MT.....	37
Tabla 43.	Índice y relación de consistencia - MT	37
Tabla 44.	Descriptores del parámetro - MP	37
Tabla 45.	Matriz de comparación de pares - MP	38
Tabla 46.	Matriz de normalización - MP.....	38
Tabla 47.	Índice y relación de consistencia - MP	38
Tabla 48.	Descriptores del parámetro - ANT	39
Tabla 49.	Matriz de comparación de pares - ANT.....	39
Tabla 50.	Matriz de normalización - ANT.....	39
Tabla 51.	Índice y relación de consistencia - ANT	40
Tabla 52.	Descriptores del parámetro - EC.....	40
Tabla 53.	Matriz de comparación de pares - EC.....	40
Tabla 54.	Matriz de normalización - EC.....	41
Tabla 55.	Índice y relación de consistencia - EC	41
Tabla 56.	Descriptores del parámetro - GRD.....	41
Tabla 57.	Matriz de comparación de pares - GRD.....	42
Tabla 58.	Matriz de normalización - GRD.....	42
Tabla 59.	Índice y relación de consistencia - GRD	42
Tabla 60.	Descriptores del parámetro - AFR	43
Tabla 61.	Matriz de comparación de pares - AFR.....	43
Tabla 62.	Matriz de normalización - AFR.....	43
Tabla 63.	Índice y relación de consistencia - AFR	44
Tabla 64.	Descriptores del parámetro - D.....	44
Tabla 65.	Matriz de comparación de pares - D.....	44
Tabla 66.	Matriz de normalización - D	45
Tabla 67.	Índice y relación de consistencia - D.....	45
Tabla 68.	Descriptores del parámetro PC.....	45
Tabla 69.	Matriz de comparación de pares - PC.....	46
Tabla 70.	Matriz de normalización - PC.....	46
Tabla 71.	Índice y relación de consistencia - PC	46
Tabla 72.	Valores del peligro sísmico	47

Tabla 73.	Valores de la vulnerabilidad sísmica.....	49
Tabla 74.	Valores del riesgo sísmico	51

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1.	Descriptor - Tipo de vivienda (TV)	20
Gráfico 2.	Descriptor - Tenencia de la vivienda (TE)	20
Gráfico 3.	Descriptor – Material del muro (MM).....	21
Gráfico 4.	Descriptor – Material del techo (MT)	21
Gráfico 5.	Descriptor – Material del piso (MP)	22
Gráfico 6.	Descriptor – Antigüedad de la edificación (ANT).....	22
Gráfico 7.	Descriptor – Estado de conservación (EC)	23
Gráfico 8.	Descriptor – Discapacidad (D)	23
Gráfico 9.	Descriptor – Proceso constructivo (PC)	24
Gráfico 10.	Descriptor – Capacitación en GRD (GRD)	24
Gráfico 11.	Descriptor – Actitud frente al riesgo (AFR)	25
Gráfico 12.	Peso - Intensidad	53
Gráfico 13.	Peso - Microzonificación sísmica	54
Gráfico 14.	Peso - Pendiente.....	54
Gráfico 15.	Peso - Geomorfología	55
Gráfico 16.	Peso - Magnitud.....	55
Gráfico 17.	Peso - Tipo de vivienda.....	56
Gráfico 18.	Peso - Tenencia de la vivienda	56
Gráfico 19.	Peso - Material del muro	57
Gráfico 20.	Peso - Material del techo.....	57
Gráfico 21.	Peso - Material del piso.....	58
Gráfico 22.	Peso - Antigüedad.....	58
Gráfico 23.	Peso - Estado de conservación.....	59
Gráfico 24.	Peso - Capacitación en GRD	59
Gráfico 25.	Peso - Actitud frente al riesgo	60
Gráfico 26.	Peso - Discapacidad	60
Gráfico 27.	Peso - Proceso Constructivo.....	61
Figura 1.	Mapa del peligro sísmico del A.H. Los Pinos	48
Figura 2.	Mapa de la vulnerabilidad sísmica del A.H. Los Pinos	50
Figura 3.	Mapa del riesgo sísmico del A.H. Los Pinos	52

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar el efecto del riesgo sísmico en el diseño de edificaciones informales del A.H. Los Pinos, perteneciente a la Provincia Constitucional del Callao, utilizando el método multicriterio para obtener los niveles del peligro sísmico y vulnerabilidad sísmica. La investigación fue de tipo aplicada con un nivel descriptivo y enfoque cuantitativo. El estudio fue no experimental con un diseño transversal. Se utilizó un instrumento de recolección de datos en toda la población, conformado por 37 viviendas. Se determinó que el nivel de riesgo sísmico varía entre 0.001 y 0.235. De acuerdo a los resultados conseguidos, se concluyó que el efecto del riesgo sísmico influyó negativamente en el diseño de las viviendas informales del A.H. Los Pinos, con el método multicriterio, donde el 100% de las edificaciones evaluadas presentaron un nivel de riesgo sísmico ALTO.

Palabras clave: Riesgo sísmico, Edificaciones informales, Método multicriterio.

Abstract

The present research work had as a general objective to determine the effect of seismic risk in the design of informal buildings of the A.H. Los Pinos, belonging to the Constitutional Province of Callao, using the multicriteria method to obtain levels of seismic hazard and seismic vulnerability. The research was of an applied type with a descriptive level and a quantitative approach. The study was non-experimental with a cross-sectional design. A data collection instrument was used in the entire population, made up of 37 dwellings. It was determined that the level of seismic risk varies between 0.001 and 0.235. According to the results obtained, it was concluded that the effect of seismic risk had a negative influence on the design of the informal houses of the A.H. Los Pinos, with the multicriteria method, where 100% of the buildings evaluated presented a HIGH level of seismic risk.

Keywords: Seismic risk, Informal buildings, Multicriteria method.

I. INTRODUCCIÓN

La informalidad se presenta en todas partes del mundo con particular énfasis en los países en vías de desarrollo, así como América Latina y el Caribe, existiendo más de 11 millones de habitantes que viven en edificaciones aglomeradas en zonas de riesgo, con una estimación del 70%, según la condición de la vivienda, donde el crecimiento total (por 1000) de la población del año 2021 es de 5.9, tal como se muestra en Anexo 02. (Naciones Unidas, 2021). Sumado a esta precariedad, las viviendas también se encuentran expuestas al riesgo sísmico, ya que se han registros varios terremotos a lo largo de la historia, ocasionando daños considerables a una población. Estos movimientos sísmicos son causados por (i) El hundimiento de cavidades cársticas o subterráneas que no liberan mucha energía; (ii) La actividad volcánica; (iii) El movimiento de las placas tectónicas. (Pin, 2017)

De acuerdo a los sismos reportados a nivel nacional por el Centro Sismológico Nacional – SENSIS del Instituto Geofísico del Perú – IGP, desde el año 1970 hasta el 2021, se registraron alrededor de 21710 sismos, donde el mayor desastre natural se originó el 28 de octubre de 1746, con una magnitud estimada de 8.8° (Ver Anexo 3) y probable epicentro en el mar, al nor-oeste del Callao, el cual afecto severamente las viviendas de adobe y quincha de la ciudad de Lima. (CISMID, 2021)

El Perú es un país altamente sísmico, ya que se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, donde el planeta libera más del 85% de energía acumulada en su interior. Asimismo, el crecimiento desordenado de las localidades es un problema crítico en nuestro territorio, porque están ubicados sobre zonas consideradas como de alto riesgo (Laderas de cerros, suelos no compactos, entre otros). Sumado a esto, el diseño de las viviendas informales no es adecuado para resistir altos niveles de sacudimiento del suelo, por la falta de asesoría técnica y mala calidad de los materiales de construcción. (Tavera, 2019). Por tal motivo, el 80% (8 millones 82 mil 279) de las edificaciones en el Perú son informales, donde el 40% se encuentran altamente vulnerables ante un movimiento sísmico de gran intensidad, ubicadas especialmente en zonas con suelo flexible como Ventanilla. (RPP, 2021)

Es así que, desde hace varios años, el A.H. Los Pinos del Distrito de Ventanilla, perteneciente a la Provincia Constitucional del Callao, está tugurizado de proyectos de construcción de viviendas informales, conformado por edificaciones de albañilería y madera en mal estado de conservación (Fisuras, humedad, entre otros), construidas empíricamente por la misma población a causa del incremento desordenado de inmuebles en la zona, aumentando el nivel de riesgo ante un movimiento sísmico severo. Por ende, se debe tomar las acciones correspondientes para prevenir y disminuir futuros riesgos. Asimismo, un factor que origina estas deficientes edificaciones es la economía, ya que, al no poder contratar un personal calificado, los pobladores optan por un diseño de construcción informal, el cual es más económica. Debido a esto, varias viviendas presentan daños en los elementos estructurales. Además, el emplazamiento de la edificación en un área geográfica de riesgo, es otro factor que aumenta el riesgo considerablemente, porque está asentado sobre un suelo inestable, el cual tendrá como consecuencia futuras pérdidas económicas y humanas en la población. De modo que, para poder determinar el grado de riesgo sísmico del diseño de edificaciones informales en el A.H. Los Pinos, se va aplicar el Método Multicriterio, a fin de conocer su estado situacional y tomar buenas decisiones para reducir el riesgo de las viviendas.

Si no se logra tomar las soluciones que reduzcan el riesgo existente en el área de investigación, los resultados serán críticos para la localidad de la zona. Por ende, se debe tener soluciones prácticas para mejorar las condiciones de seguridad. Sabemos que tomar decisiones representa una tarea difícil sobre todo si los criterios de selección de alternativas se encuentran en conflicto entre sí (...) La solución a esta problemática está en el uso del método multicriterio para la toma de decisiones. (Fosado, y otros, 2017)

Por lo anteriormente planteado, se determinó el problema general: ¿Cuál es el efecto del riesgo sísmico en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao?. De igual manera, los problemas específicos son: ¿Cuál es el efecto del peligro sísmico en el diseño de edificaciones informales?; ¿Cuál es el efecto de la vulnerabilidad sísmica en el diseño de edificaciones informales?

La justificación práctica se enfoca a solucionar un problema o proponer estrategias que al aplicarse contribuirán a resolverlo, tal como menciona (Bernal, 2010). De esta manera, se establecerá medidas estructurales para el desarrollo de futuros proyectos de inversión a cargo de entidades públicas y/o privadas, permitiendo el planteamiento de soluciones para la adecuada toma de decisiones, a fin de reducir el riesgo. Igualmente, tiene una justificación metodológica, ya que utilizará una ficha de información del diseño de las viviendas informales para obtener los parámetros y descriptores respectivamente. El procesamiento de la base de datos será mediante programas digitales para obtener la información y resultados requeridos, siendo esto de ayuda para futuros estudios relacionados al tema de investigación. (Espinoza, 2021). Asimismo, tiene una justificación social, porque ayudará a sensibilizar y concientizar a la población, a fin de que puedan reforzar las estructuras de sus propias viviendas, mejorando así las condiciones de seguridad. (Granados, 2021)

El objetivo general de la investigación es: Determinar el efecto del riesgo sísmico en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao. Igualmente, se plantearon los objetivos específicos: Determinar el efecto del peligro sísmico en el diseño de edificaciones informales; Determinar el efecto de la vulnerabilidad sísmica en el diseño de edificaciones informales.

De todo lo expuesto, se desprende la hipótesis general del presente trabajo de investigación: El efecto del riesgo sísmico influye negativamente en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao. Asimismo, se plantearon las hipótesis específicas: El efecto del peligro sísmico influye negativamente en el diseño de edificaciones informales; El efecto de la vulnerabilidad sísmica influye negativamente en el diseño de edificaciones informales.

II. MARCO TEÓRICO

Se tiene como antecedente nacional a (Flores, 2016), en su artículo de investigación sobre la vulnerabilidad, amenaza y riesgo sísmico de inmuebles autoconstruidas en Moquegua. Tuvo como objetivo determinar el riesgo sísmico. La investigación fue de tipo descriptivo. Utilizó como instrumento una ficha técnica en 25 viviendas. Se concluyó que, el 56% de edificaciones tuvieron un nivel de vulnerabilidad alto y el 44% un nivel medio. El peligro sísmico tuvo un nivel medio con un valor del 100%. Finalmente, el riesgo sísmico encontrado en las viviendas fue alto y medio con un valor de 56% y 44% respectivamente.

En la opinión de (López, 2020), en su estudio sobre la vulnerabilidad sísmica de autoconstrucciones en el A.H. San Carlos. Tuvo como objetivo determinar el grado de la vulnerabilidad sísmica. La investigación fue de tipo descriptivo. Utilizo como instrumento una ficha técnica en 30 viviendas. Se concluyó que el 3.33%, 36.67% y 60% de viviendas presentaron un nivel de vulnerabilidad sísmica bajo, medio y alto correspondientemente.

Como afirman (Tinoco, Cotos, & Bayona, 2018), en su artículo de investigación sobre la vulnerabilidad sísmica de inmuebles autoconstruidos en la localidad de Chiquián. Tuvo como objetivo evaluar la vulnerabilidad sísmica. La investigación fue de tipo descriptivo. Utilizo como instrumento una ficha técnica en 1417 viviendas. El autor concluyó que el 14.7%, 21.2%, 48.8% y 15.2% tuvieron una vulnerabilidad sísmica baja, media, alta y muy alta respectivamente.

Con base en (Fernandez & Linares, 2015), en su estudio sobre evaluación de riesgos frente a fenómenos naturales en la zona geográfica de Urubamba. Tuvo como objetivo determinar el grado del riesgo originado por fenómenos naturales en Urubamba, Cajamarca. La investigación fue de tipo aplicada. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que, el nivel del peligro ante erosiones y sismos es medio, mientras que el estudio de vulnerabilidad socioeconómica y ambiental presentan una vulnerabilidad alta. Asimismo, mencionó que el índice del riesgo sísmico tuvo un valor de 0.020, el cual representa un riesgo alto.

Citando a (Quispe, 2019), en su estudio sobre el riesgo sísmico de autoconstrucciones en Villa el Paraíso en Lima. Tuvo como objetivo determinar el riesgo sísmico de los inmuebles autoconstruidos. La investigación fue de tipo aplicado. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que, el 75 % de las viviendas autoconstruidas de la zona de Villa el Paraíso, tuvieron un índice de riesgo alto ante un sismo, mientras que el 25% tuvo un nivel medio.

Desde el punto de vista de (Castro, 2020), en su estudio sobre el riesgo sísmico de autoconstrucciones en Sunampe, Ica. Tuvo como objetivo analizar el nivel de riesgo sísmico que presentan las edificaciones informales. La investigación fue de tipo aplicada. Utilizo como instrumento una ficha técnica. El autor concluyó que las viviendas autoconstruidas en el área geográfica de Sunampe presenta un índice de riesgo sísmico muy alto, equivalente a un 85%.

Como expresa (Quinto, 2019), en su estudio sobre el riesgo sísmico de autoconstrucciones en Independencia. Tuvo como objetivo determinar el grado del riesgo sísmico de edificaciones informales del Jr. La Reforma. La investigación fue de tipo aplicada. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que, las viviendas del Jr. La Reforma tuvieron un índice de riesgo alto por sismo con un valor del 56%.

En la opinión de (Ramirez, 2021), en su investigación sobre la vulnerabilidad sísmica de los inmuebles en el C.P. Virgen Asunta en Amazonas. Tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica de los inmuebles aplicando la metodología del INDECI. La investigación fue de tipo aplicativo. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que el 11%, 19% y 69% de las viviendas presentaron una vulnerabilidad sísmica baja, alto y muy alto respectivamente.

Desde la posición de (Paucar, 2018), en su estudio sobre el riesgo sísmico de autoconstrucciones en la zona de La Libertad. Tuvo como objetivo determinar el riesgo sísmico que presentan los inmuebles. La investigación fue de tipo aplicada con un enfoque descriptivo no experimental. Utilizo como instrumento una ficha técnica. El autor concluyó que, el 25% de las viviendas autoconstruidas se encontraron en riesgo medio y el 75% tuvieron un índice de riesgo alto.

A juicio de (Chavez, 2021), en su estudio de investigación sobre el riesgo sísmico de autoconstrucciones en el distrito de Polobaya. Tuvo como objetivo determinar el nivel de riesgo sísmico de edificaciones informales. La investigación fue de tipo aplicada con un enfoque descriptivo no experimental. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que, un 56% de inmuebles presentaron un nivel de riesgo sísmico medio, mientras que el 44% de las mismas presentaron un riesgo sísmico de nivel alto.

Como lo hace notar (Luna, 2021), en su estudio de investigación sobre la vulnerabilidad sísmica de inmuebles autoconstruidas en la Urb. Huarupampa. Tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica de los inmuebles autoconstruidos. La investigación fue de tipo aplicado. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que, de las 25 viviendas evaluadas, el 32% tuvo una vulnerabilidad baja y el 38% un nivel vulnerabilidad media.

De acuerdo con (Granados, 2021), en su estudio sobre la vulnerabilidad de autoconstrucciones en la Urbanización Vista Alegre en Ancash. Tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones. La investigación fue de tipo aplicada con un enfoque descriptivo no experimental. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que, de las 27 edificaciones analizadas se obtuvo que un 7.41%, 37.04% y 55.55% tuvieron un grado de vulnerabilidad bajo, medio y alto respectivamente.

En la opinión de (Delgado & Nauca, 2021), en su estudio sobre la vulnerabilidad sísmica en el área geográfica de la Colmena. Tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica del área geográfica La Colmena. La investigación fue de tipo aplicada. Utilizo como instrumento una ficha técnica. El autor concluyo que, el 10%, 30% y 60% de las viviendas estudiadas, presentaron una vulnerabilidad sísmica baja, alta y multa; debido a las patologías encontradas en campo, tales como el material, sistema constructivo, tipo de albañilería, altura de entrepiso, área construida.

Con base en (Lagos, 2020), en su estudio de análisis sobre la vulnerabilidad sísmica de edificaciones autoconstruidas en el C.P. San Lorenzo en Lima. Tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad de los inmuebles. La investigación fue

de tipo aplicada. Utilizo como instrumento una ficha técnica. El autor concluyó que, de las 50 viviendas estudiadas se obtuvo que el 100 % tuvo una vulnerabilidad muy alta con el método multicriterio, debido a las construcciones sin asesoría técnica.

Desde otra perspectiva, en las investigaciones a nivel internacional se tiene a (Leal, 2017), en su estudio sobre la evaluación de la vulnerabilidad de inmuebles informales en el área geográfica de Jocotepec. Tuvo como objetivo identificar el riesgo de colapso de viviendas por fallas geológicas. Por ello, su investigación tuvo un enfoque mixto. Utilizo como instrumento una ficha técnica. El autor concluyo que, las edificaciones presentaron una vulnerabilidad media, alta y muy alta, con valores de 28.42%, 65.26% y 6.32% respectivamente.

Empleando las palabras de (Criado, Pacheco, & Afanador, 2020), en su artículo relacionado a la vulnerabilidad sísmica de centros poblados. Tuvo como objetivo determinar el grado de vulnerabilidad de los inmuebles del barrio Cristo Rey en Colombia. El tipo de investigación fue descriptivo. Utilizó como instrumento una ficha técnica con 17 diferentes tipos de construcción. Se concluyó que, el barrio Cristo Rey tuvo un índice de vulnerabilidad sísmica alto, con un valor de 94.62%.

Como afirma (Rodriguez-Lizcano, 2010), en su estudio sobre la vulnerabilidad sísmica de inmuebles en Cúcuta, Colombia. Tuvo como objetivo determinar los grados de vulnerabilidad sísmica, mediante la elaboración de un mapa. La investigación fue de tipo descriptivo. Utilizó como instrumento una ficha técnica en 336 viviendas. Se concluyó que, el 70% de edificaciones tuvieron una vulnerabilidad alta, el 22% una vulnerabilidad media y solo el 8% un nivel bajo.

Con base en (Gulfo & Serna, 2015), en su estudio sobre la vulnerabilidad sísmica de edificaciones en Girardot-Cundinamarca en Colombia. Tuvo como objetivo analizar las estructuras de las edificaciones. La investigación fue de tipo descriptivo. Utilizo como instrumento una ficha técnica con una modelación numérica en 36 edificaciones. El autor concluyó que, la vulnerabilidad sísmica tuvo un nivel bajo, de acuerdo a la tipología de las estructuras, con un valor de 67.45%.

A juicio de (Loor-Loor, Palma-Zambrano, & Garcia-Vinces, 2021) en su estudio sobre la vulnerabilidad sísmica en edificaciones en el área geográfica rural en Ecuador. Tuvo como objetivo determinar el grado de vulnerabilidad. La

investigación fue de tipo descriptivo. Utilizo como instrumento una ficha técnica en 25 edificaciones. El autor concluyó que, la vulnerabilidad sísmica en el área geográfica rural de Santa Marianita tuvo un nivel de vulnerabilidad alto, con un valor del 69%.

Como expresa (Carranza, 2015), en su estudio sobre la vulnerabilidad socioeconómica ante la ocurrencia de un sismo en Acambay. Tuvo como objetivo evaluar el riesgo sísmico en la región de Acambay en México. La investigación fue de tipo exploratoria y descriptiva. Utilizo como instrumento una ficha técnica. El autor concluyó que, las edificaciones presentaron una vulnerabilidad alta, alrededor del 100%, debido a que está ubicado en una zona afectado por una falla geológica.

Citando a (Barreto & Quiroga, 2021), en su estudio sobre la identificación de daños por sismo de inmuebles en Colombia. Tuvo como objetivo determinar los daños que presentan las viviendas frente a un evento sísmico. La investigación fue de tipo mixto. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que, alrededor del 100% de las edificaciones de mampostería presentaron un nivel de riesgo alto, por sus características constructivas, en las zonas de amenaza sísmica.

Dicho con palabras de (Martinez, 2014), en su investigación sobre la vulnerabilidad sísmica urbana fundado en diferentes clases constructivas. Tuvo como objetivo determinar los parámetros urbanísticos que tienen las edificaciones. La investigación es descriptivo no experimental. Utilizo como instrumento una ficha técnica. El autor concluyó que, de las tablas realizadas de tipologías y cartografía de habitabilidad, identifiqué que un 65% de edificios quedarían inhabitables, en caso ocurriera un movimiento sísmico.

De acuerdo con (Barrera & Nieves, 2015), en su análisis sobre la vulnerabilidad sísmica en edificaciones del barrio de San Diego en Cartagena. Tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad estructural. La investigación es descriptivo no experimental. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que, dicho barrio presentó un índice de 40.33%, clasificado como vulnerabilidad alta.

En las opiniones de (Serrano-Lanzarote & Temes-Cordovez, 2015), en su estudio sobre el riesgo sísmico de edificaciones en Valencia. Tuvo como objetivo

evaluar la vulnerabilidad de los edificios por la ocurrencia de un sismo. La investigación fue de tipo descriptivo. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que, la vulnerabilidad sísmica de los edificios ubicados en el área geográfica valenciana varía entre un 70 y 76%.

Citando a (Miranda & Madera, 2021), en su investigación sobre el análisis de vulnerabilidad sísmico en el Barrio Terreros. Tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad de 20 edificaciones provisionales. La investigación fue de tipo mixto. Utilizo como instrumento una ficha técnica. Se concluyó que, la vulnerabilidad sísmica es alto, ya que alrededor del 100% de inmuebles tuvieron problemas por el tipo de material, año de la construcción, características propias de la edificación, sistema constructivo, tipo de cimentación y características del suelo.

En el presente estudio se tuvo en cuenta teorías generales relacionados al tema de investigación, una de estas teorías de la ingeniería es la Teoría de la Información, donde trata acerca de la transmisión de información de datos, procesamiento y medición del mensaje hacia el receptor. (Lopez, Parada, & Simonetti, 1995). También, tenemos la Teoría de Sistemas que se basa en el análisis de las partes como una interrelación de elementos y representación de la realidad. (Arnold & Osorio, 1998). Además, tenemos a la Teoría de la decisión que consiste en un análisis aplicable en diversos rubros, el cual tiene como finalidad analizar una situación, donde su resultado sea la acción más racional. (Cespedes, 2009). Estas teorías guardan relación con la Teoría de la decisión multicriterio, ya que permite buscar la solución de un conjunto de metas asociadas a los objetivos para la toma de decisiones. (Cotilla, 2000)

Por otra parte, (Chávez, 2018) menciona que, la teoría del riesgo es la proximidad de un daño, el cual hace referencia a la posibilidad de que algo suceda. Asimismo, cita a White (1974), Varnes (1984), Maskrey (1989) y Cardona (1993), quien expresa al riesgo como $R_{ie} = f(P_i, V_e)$, donde se puede entender como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre un elemento expuesto, a consecuencia de una amenaza con una intensidad determinada.

En relación a la teoría que se propone como base de la variable dependiente (Riesgo sísmico) del presente trabajo de investigación, se tiene a (Muñoz, 1989), el

cual señala que dentro del aspecto científico existen dos aspectos a considerar, el primer aspecto es la probabilidad de la ocurrencia de un peligro, mientras que el otro aspecto es la vulnerabilidad, donde hace referencia al comportamiento de la estructura bajo la acción de un movimiento sísmico. De igual manera, (Mena, 2002) indica que, el riesgo sísmico es la consecuencia social y económica potencialmente provocado por un movimiento sísmico, por lo que los elementos de una zona con peligro sísmico puede ser afectado en menor o mayor medida, dependiendo del nivel de vulnerabilidad sísmica que pueda tener en la localidad, generando un riesgo sísmico en dicho lugar. Es así que, el riesgo sísmico depende directamente de la vulnerabilidad y peligrosidad sísmica.

Del mismo modo, (Cardona, 2001) señala que, una vez conocida la amenaza y la vulnerabilidad, el riesgo se expresa como la probabilidad de presentar una pérdida sobre el elemento ante la ocurrencia de un suceso, el cual se puede vincular con un fenómeno natural.

De la misma forma, (Avila-Toscano & Marengo, 2014) menciona que, la clasificación del riesgo trata de un modelo universal, donde el riesgo está medido en el cálculo de la peligrosidad de una amenaza por la vulnerabilidad del entorno, mediante la utilidad de sistemas de medición estadísticos. Asimismo, el riesgo es la probabilidad de que una localidad sufra pérdidas y daños en sus medios de vida a consecuencia del estado de la vulnerabilidad y del efecto de una amenaza. (CENEPRED, 2014)

La variable dependiente (Riesgo sísmico) posee dos dimensiones, la primera dimensión es el peligro sísmico, en el cual (Mena, 2002) sostiene que, es la probabilidad de que ocurra una amenaza a consecuencia de un sismo. Del mismo modo, para la segunda dimensión, vulnerabilidad sísmica, señala que es un valor único que permite clasificar a las estructuras de acuerdo a la calidad estructural.

El peligro es la probabilidad de que una amenaza ocurra en un determinado espacio, con una determinada intensidad y período de duración, mientras que la vulnerabilidad es la sensibilidad de la localidad a sufrir daños por acción de una amenaza. (CENEPRED, 2014)

Desde otro ángulo, (Chávez, 2018) menciona que la vulnerabilidad es la exposición del equipamiento y de la infraestructura, bajo las amenazas y tendencias a la interrupción de las condiciones socioeconómicas; mientras que el peligro es un fenómeno natural extremo de impacto inmediato y concentrado a escala definida.

Para la variable independiente, edificaciones informales, se tiene a (Hernández, 2011), donde menciona que en la autoconstrucción, el usuario de la vivienda participa con su mano de obra, utilizando sus propios recursos económicos. Se conoce por construcción informal al procedimiento por el cual las familias de limitados recursos económicos diseñan y ejecutan sus propias viviendas bajo su dirección. (Lozano, 2011). También, es definido como la respuesta creativa y natural a la necesidad, ante la imposibilidad de conseguirlo de manera formal, por lo que estas viviendas son construidas al ritmo de posibilidades y necesidades de las personas. (Alfaro, 2006)

Lo anterior, guarda relación con (Ramos & Agudelo, 2016), en el cual menciona que, es más viable para una familia de escasos recursos, la opción de autoconstruir de manera informal e ilegal sin apoyo profesional. Asimismo, En el diseño de viviendas autoconstruidas no se consideran todos los criterios que intervienen en una edificación, por lo que se origina errores en el proceso constructivo, actuando de manera empírica, debido al desconocimiento que tienen sobre el rubro. (Leon & Urrelo, 2020)

De acuerdo a (Hernández, 2011), referente a la variable independiente (Edificaciones informales), se tiene dos variables, el primero es la condición del estado físico de edificación (Diseño estructural) y la otra variable es en términos del déficit de la vivienda, a causa de un mal proceso constructivo (Calidad estructural). De igual manera, (Alfaro, 2006) indica que las viviendas informales hacen referencia al auto-diseño y a la construcción progresiva de los inmuebles, el cual refiere a un proceso de auto-provisión de viviendas no planificadas que se encuentra al fenómeno de ocupación ilegal.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, ya que se utilizó un conocimiento estudiado y desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty, el cual permitió resolver problemas complejos, mediante el método multicriterio, a fin de prevenir y reducir el riesgo existente en el área de trabajo. Conforme a (Lozada, 2014) y (Díaz & Mamani, 2020), se busca la generación de soluciones a los problemas de la sociedad, utilizando métodos, procedimientos, entre otros.

Por otra parte, la investigación tuvo un nivel de investigación descriptivo, ya que se recogió información de manera conjunta sobre las variables de la tesis. Además, busca especificar características y propiedades primordiales de cualquier fenómeno que se analizó. Del mismo modo, el estudio tuvo un enfoque cuantitativo, ya que se aplicó el PAJ por intermedio de los instrumentos para obtener el nivel de riesgo del muestreo, con base en datos numéricos producto de las mediciones. (Hernández & Mendoza, 2018)

3.1.2. Diseño de investigación

El estudio fue una investigación no experimental con un diseño transversal, ya que se realizó sin la manipulación de las variables y sólo se observarán los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos en un determinado periodo. (Hernández & Mendoza, 2018)

Posteriormente, se propone el siguiente esquema de la investigación:

$$M \rightarrow R \rightarrow A \rightarrow R$$

Dónde:

M = Muestra

N = Recolección

A = Análisis

R = Resultado

3.2. Variables y Operacionalización

Variable dependiente (Vd) = Riesgo Sísmico

Definición conceptual

El riesgo sísmico es la probabilidad de que las consecuencias socioeconómicas generadas por un movimiento telúrico, sobrepasen valores predeterminados, para un área geográfica dada. (UA, 2015)

Definición operacional

El riesgo sísmico es la probabilidad de que la población sufra pérdidas y daños en sus medios de vida a causa de su estado de vulnerabilidad y del efecto del peligro.

Indicadores

Peligro → Intensidad

Vulnerabilidad → Fragilidad y resiliencia socioeconómica

Escala de medición

Ordinal.

Variable independiente (Vi) = Edificaciones informales

Definición conceptual

La vivienda informal o autoconstruida es el conjunto de procedimientos empíricos, orientados a la transformación e intervención directa del hábitat residencial por parte de sus ocupantes o residentes, conforme a sus propios intereses, necesidades y recursos. (UCHILE, 2005)

Definición Operacional

Vivienda construida de manera empírica, sin considerar la aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Indicadores

Diseño estructural → Emplazamiento y sistema constructivo

Calidad estructural → Normatividad

Escala de medición

Nominal.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Según (Tamayo, 1997), indica que la población es la totalidad del fenómeno a investigar, dando origen a los datos respectivos. Es así que, se tomó como población todas las manzanas y lotes del A.H. Los Pinos del Distrito de Ventanilla, donde la población está conformado por 39 predios.

3.3.2. Muestra

De acuerdo a (López, 2004), señala que una muestra es un fragmento de la población a investigar. En el estudio se trabajó con toda la población, ya que el área geográfica que ocupa el A.H. Los Pinos tiene 6 manzanas, constituida por 39 predios en todo su perímetro. Asimismo, dos lotes no serán evaluados por ser terrenos baldíos (Mz. B Lt. 5 y Mz. E Lt. 2), teniendo así una muestra total de 37 edificaciones.

3.3.3. Muestreo

Se usó el muestreo no probabilístico, ya que la población fue pequeña, donde los individuos del muestreo y de la muestra fueron iguales. De modo que, se trabajó con toda la población, conformado por las 37 viviendas del A.H. Los Pinos, siendo los participantes para el estudio. (Hernández & Mendoza, 2018)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica aplicada fue la recopilación documental, ya que se apoyó en fuentes con carácter documental proporcionado por el Gobierno Local, al respecto (Torrealba & Rodríguez, 2009), indica que esta técnica tiene como finalidad obtener datos e información a partir de fuentes documentales con el fin de ser utilizados dentro de los límites de una investigación. Asimismo, se utilizó la

observación en la visita técnica a campo y cuestionarios, los cuales son un conjunto de preguntas respecto a las variables que se van a medir.

Instrumento de recolección de datos

En función a la técnica de recolección, tales como el análisis documental y la observación, se obtuvo fichas técnicas para la recolección de datos, tomando en cuenta las variables de la investigación. (Hernández & Mendoza, 2018)

En la variable independiente se utilizó como instrumento una ficha de observación, mientras que en la variable dependiente se empleó el uso de una ficha técnica (Cuestionario), tomando en cuenta la Norma Técnica Peruana, estudios técnicos de Instituciones Científicas y la ficha de observación inicial, el cual permitió obtener los parámetros y descriptores para la evaluación de la zona de estudio. (Ver Anexo 4)

Validez

En el estudio se trabajó con una ficha técnica y de observación para la recopilación de datos, los cuales han sido validados a través de un juicio de expertos con amplio conocimiento en el tema de investigación, quienes dieron la conformidad del instrumento, de acuerdo a la Tabla 1. (Ver Anexo 5)

Tabla 1.

Expertos para la validación del instrumento

Nombres y Apellidos	Numero CIP	Especialidad	Institución
Paul Peter Chinchón Morillo	82729	Evaluador de Riesgo	Municipalidad del Callao - INDECI
Raúl Luis Ponce Limaymanta	62674	Evaluador de Riesgo	Municipalidad del Callao - INDECI
Miguel Ángel Jáuregui Uribe	42983	Evaluador de Riesgo	Municipalidad del Callao - INDECI
Juan Manuel Medina del Águila	79060	Evaluador de Riesgo	Municipalidad del Callao - INDECI

Confiabilidad

El criterio de fiabilidad del instrumento utilizado en el presente estudio, se determinó mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach (Ver Tabla 2), el cual

está conformado por 11 elementos (Preguntas), los cuales fueron procesadas en el programa SPSS.

Tabla 2.
Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.825	11

Según (Ruiz, 2002) indica que, un coeficiente de confiabilidad tiene que ser igual o mayor a 0.81 para que se considere aceptable. De modo que, el valor del coeficiente de Alfa de Cronbach obtenido es de 0.825, lo cual indica que el instrumento tiene una Muy Alta confiabilidad, por lo que existe razones para indicar que la ficha técnica es aplicable, según la Tabla 2.

3.5. Procedimientos

La secuencia para obtener el nivel de riesgo sísmico del A.H. Los Pinos fue la siguiente: (i) Recopilación de información (Instrumento de recolección de datos, estudios técnicos e información geográfica); (ii) Homogenización de la información (Ordenar el sistema de coordenadas geográficas, definir el muestreo para elaborar la base de datos en excell); (iii) Selección de parámetros (Identificación de incidentes anteriores y ponderación de los parámetros y descriptores para su análisis) y (iv) Procesamiento en el Sistema de Información Geográfica (Unimos la base datos con la información cartográfica).

3.6. Método de análisis de datos

Se utilizó la estadística descriptiva a través del Método Multicriterio o PAJ para la ponderación de los parámetros y descriptores de evaluación, el cual se expresó en valores numéricos para poder obtener los niveles del riesgo sísmico, por lo que se usó las hojas de cálculo (Microsoft Excel). Asimismo, se empleó los softwares computacionales ArcGIS y AutoCAD para el desarrollo de mapas (Peligro sísmico, vulnerabilidad sísmica y riesgo sísmico) y planos respectivos del Asentamiento Humano Los Pinos. Además, se usó el programa SPSS para la fiabilidad de los instrumentos utilizados.

Referente a la obtención de los parámetros y descriptores, se utilizó el proceso de análisis jerárquico, el cual fue diseñado para dar solución a problemas complejos de criterios múltiples, permitiendo la buena toma de decisiones. Asimismo, para la ponderación de los indicadores se tomó en cuenta la escala de Saaty, el cual está clasificado en una escala numérica que comprende los valores entre 9 y 1/9, a fin de construir las matrices y obtener los niveles de riesgo en el área de estudio. (CENEPRED, 2014)

Para el análisis de las dimensiones de la variable independiente, se evaluó la información del Reglamento Nacional de Edificaciones, obteniendo los indicadores de la Tabla 3:

Tabla 3.

Indicadores de la variable independiente

EDIFICACIONES INFORMALES			
Diseño estructural		Calidad estructural	
Emplazamiento	Eflorescencia	Normatividad	Materiales de construcción
	Entorno de la vivienda		Participación de especialistas
	Accesibilidad		
	Ubicación en pendiente		
	Geometría en planta		
Sistema constructivo	Geometría en elevación		
	Junta sísmica		
	Tipo de Cimentación		
	Daños en las estructura		

Para el análisis de las dimensiones de la variable dependiente, se evaluó diversos estudios científicos, obteniendo los indicadores de la Tabla 4:

Tabla 4.

Indicadores de la variable dependiente

RIESGO SISMICO	
Peligro	Vulnerabilidad
Intensidad	Fragilidad social y económica
	Resiliencia social y económica

Evaluación del peligro

Para el análisis del peligro, se evaluó la información generada por Instituciones Científicas, obteniendo los parámetros de la Tabla 5:

Tabla 5.

Caracterización del peligro

PELIGRO					
Fenómeno		Susceptibilidad			
		Factor Desencadenante		Factor Condicionante	
Intensidad	INT	Magnitud	M	Microzonificación	MZ
				Pendiente	PD
				Geomorfología	GEOM

Evaluación de la vulnerabilidad

Vulnerabilidad económica

Para el análisis de la vulnerabilidad, en su dimensión económica, se evaluaron los parámetros de la Tabla 6:

Tabla 6.

Parámetros de la dimensión económica

Resiliencia económica		Fragilidad económica	
Tipo de vivienda	TV	Material del muro	MM
Tenencia de la vivienda	TE	Material del techo	MT
		Material del piso	MP
		Antigüedad	ANT
		Estado de conservación	EC

Vulnerabilidad social

Para el análisis de la vulnerabilidad, en su dimensión social, se evaluaron los parámetros de la Tabla 7:

Tabla 7.

Parámetros de la dimensión social

Resiliencia social		Fragilidad social	
Capacitación en GRD	GRD	Discapacidad	D
Actitud frente al riesgo	AFR	Proceso constructivo	PC

3.7. Aspectos éticos

En la presente investigación se consideró la veracidad de los resultados, consentimiento informado del área de estudio, fidelidad en la identidad de los involucrados, respeto de autoría en las bibliografías, aplicación de las normas APA y del programa Turnitin, teniendo en cuenta los lineamientos éticos que corresponde.

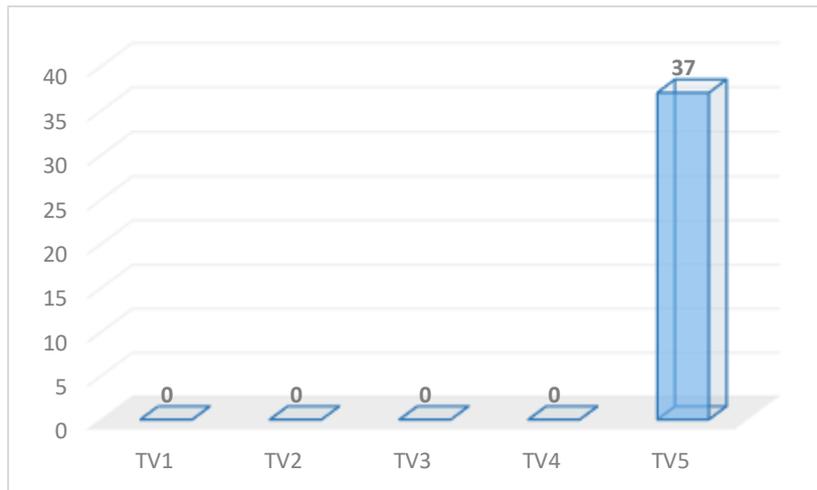
IV. RESULTADOS

Estadística Descriptiva

Luego de procesar la información recopilada en campo, obtuvimos los siguientes gráficos descriptivos:

Gráfico 1.

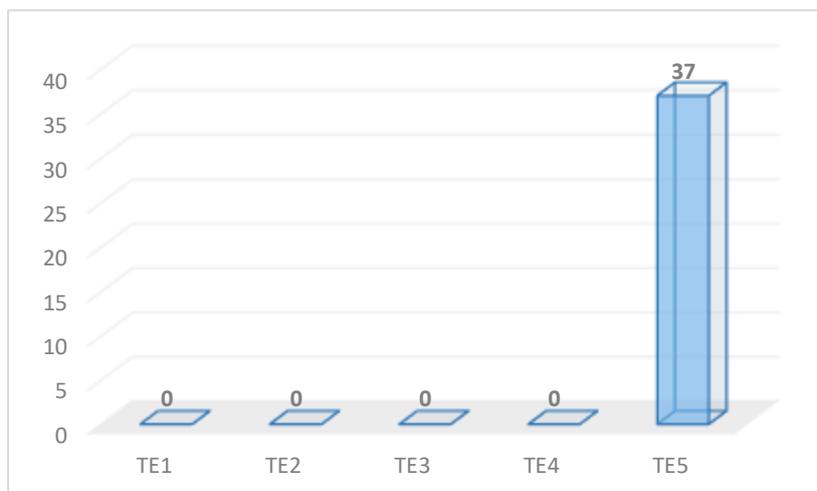
Descriptor - Tipo de vivienda (TV)



En el Gráfico 1, se observó que el 100% (37) del tipo de las viviendas del A.H. Los Pinos fueron independientes; siendo el descriptor que influye en el área de investigación.

Gráfico 2.

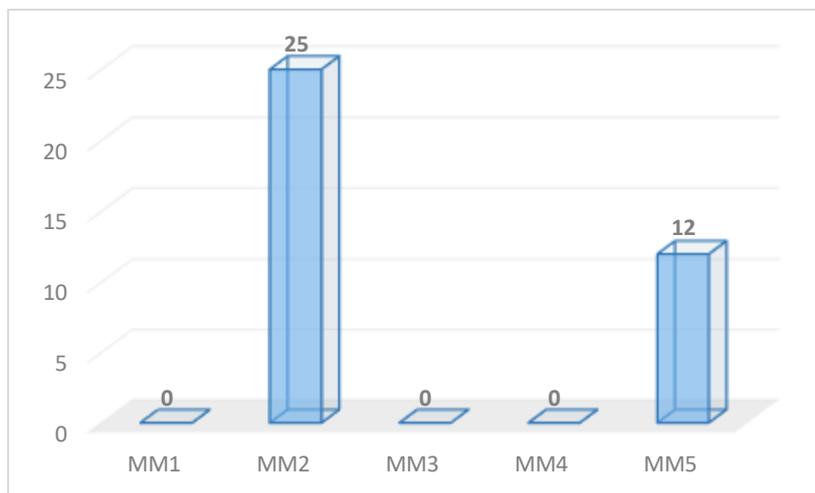
Descriptor - Tenencia de la vivienda (TE)



En el Grafico 2, se observó que el 100% (37) de la tenencia de las viviendas del A.H. Los Pinos fueron propias; siendo el descriptor que influye en el área de investigación.

Gráfico 3.

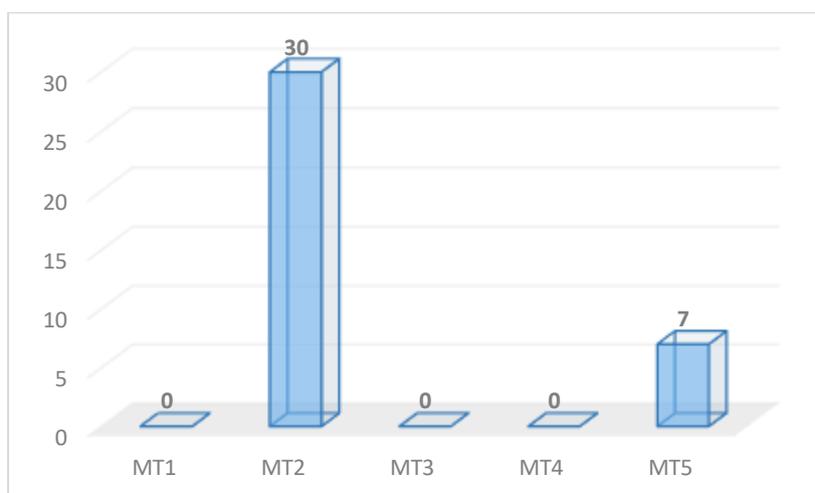
Descriptor – Material del muro (MM)



En el Grafico 3, se observó que el 67.57% (25) y 32.43% (12) del material predominante en los muros de las viviendas del A.H. Los Pinos fueron de madera y ladrillo respectivamente; siendo los descriptors que influyen en el área de investigación.

Gráfico 4.

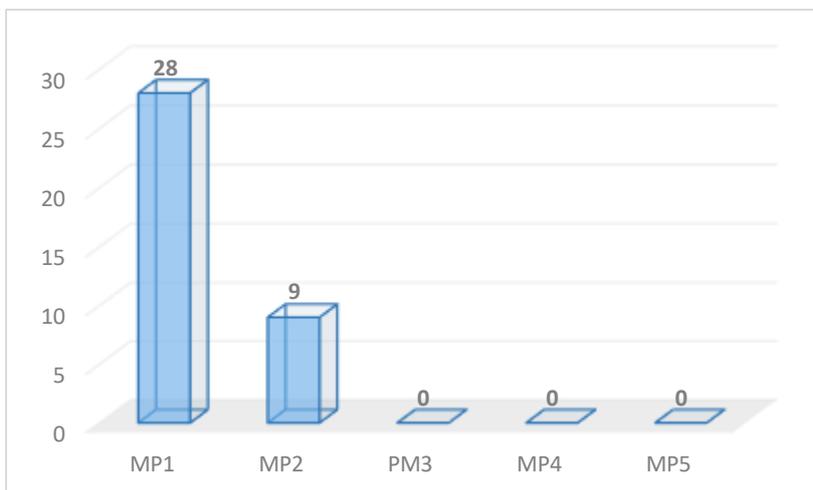
Descriptor – Material del techo (MT)



En el Grafico 4, se observó que el 81.08% (30) y 18.92% (7) del material de techo de las viviendas del A.H. Los Pinos fueron de madera y ladrillo respectivamente; siendo los descriptores que influyen en el área de investigación.

Gráfico 5.

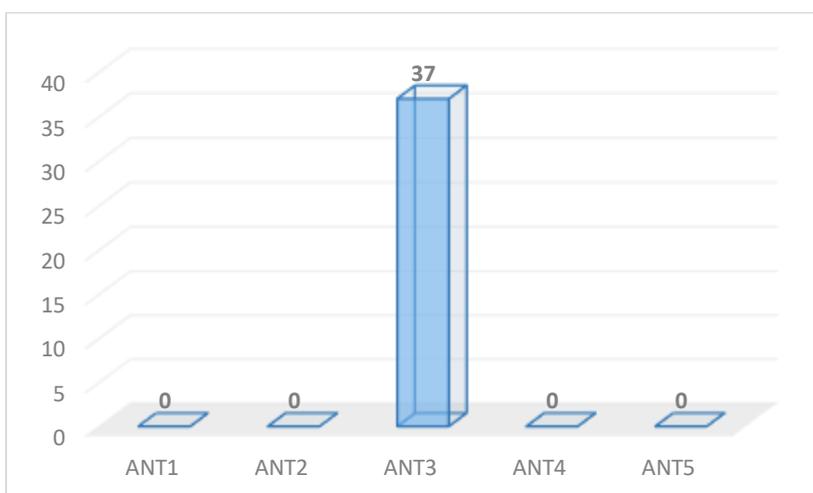
Descriptor – Material del piso (MP)



En el Grafico 5, se observó que el 75.68% (28) y 24.32% (9) del material de piso de las viviendas del A.H. Los Pinos fueron de otro material (Suelo natural) y cemento pulido respectivamente; siendo los descriptores que influyen en el área de investigación.

Gráfico 6.

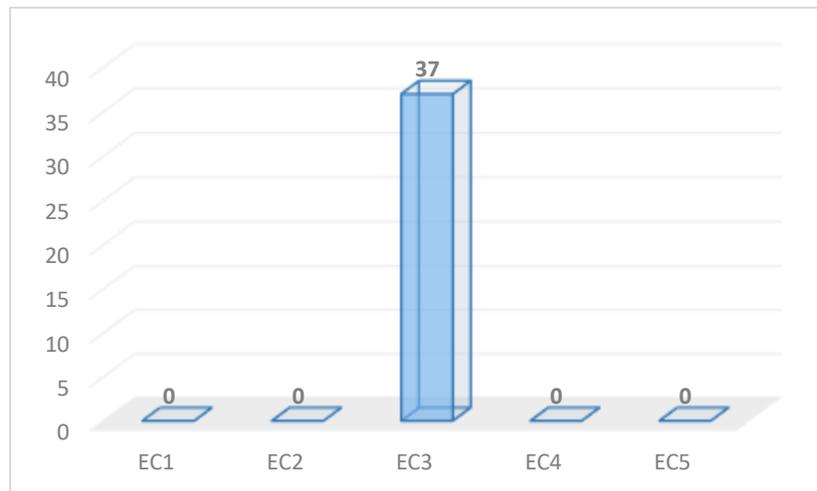
Descriptor – Antigüedad de la edificación (ANT)



En el Grafico 6, se observó que el 100% (37) de las edificaciones del A.H. Los Pinos tuvieron una antigüedad que vario entre 21 a 30 años; siendo el descriptor que influye en el área de investigación.

Gráfico 7.

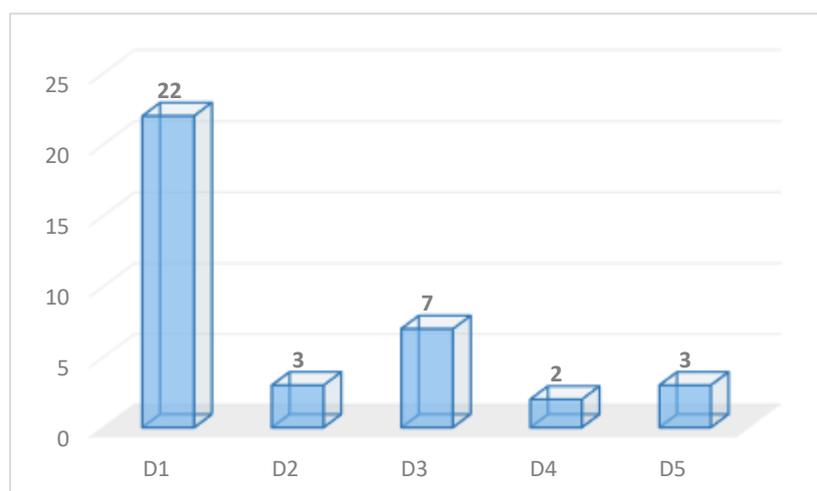
Descriptor – Estado de conservación (EC)



En el Grafico 7, se observó que el 100% (37) de las edificaciones del A.H. Los Pinos tuvieron un estado de conservación regular; siendo el descriptor que influye en el área de investigación.

Gráfico 8.

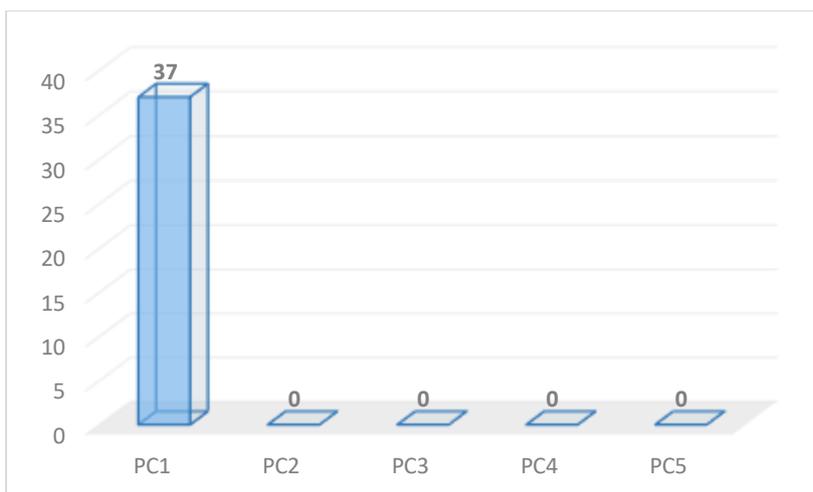
Descriptor – Discapacidad (D)



En el Grafico 8, se observó que el 59.46% (22), 8.11% (3), 18.92% (7), 5.40% (2) y 8.11% (3) de las familias que habitan en el A.H. Los Pinos tuvieron a un integrante con discapacidad motora, visual, auditiva, mental y del habla respectivamente; siendo los descriptores que influyen en el área de investigación.

Gráfico 9.

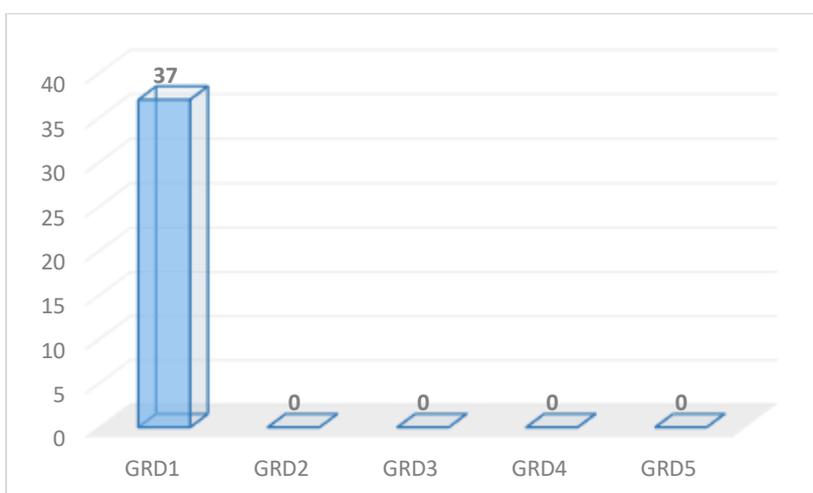
Descriptor – Proceso constructivo (PC)



En el Grafico 9, se observó que el 100% (37) de las edificaciones del A.H. Los Pinos tuvieron un proceso constructivo deficiente, ya que no aplicaron las normas técnicas peruanas en su diseño y ejecución; siendo el descriptor que influye en el área de investigación.

Gráfico 10.

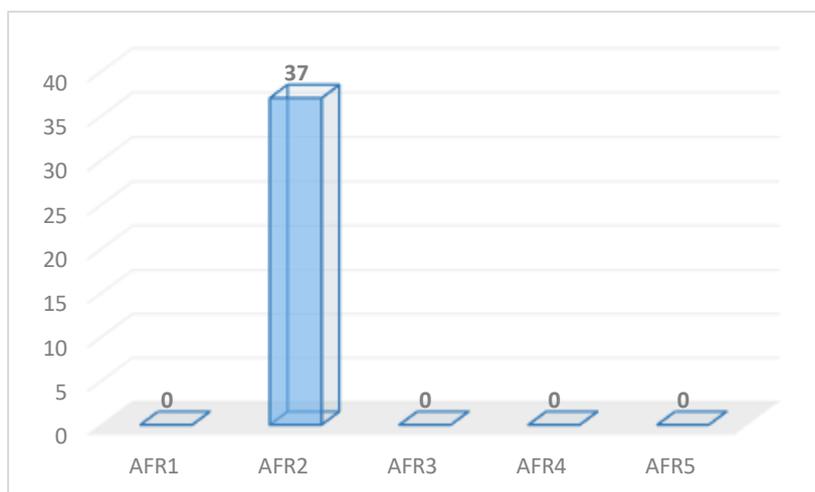
Descriptor – Capacitación en GRD (GRD)



En el Grafico 10, se observó que el 100% (37) de las personas que viven en el A.H. Los Pinos no se encontraron capacitados en temas de GRD; siendo el descriptor que influye en el área de investigación.

Gráfico 11.

Descriptor – Actitud frente al riesgo (AFR)



En el Grafico 11, se observó que el 100% (37) de las personas que viven en el A.H. Los Pinos tuvieron una actitud escasamente previsoras frente a un evento adverso; siendo el descriptor que influye en el área de investigación.

Peligro sísmico

Parámetro de evaluación del fenómeno

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de evaluación del fenómeno, se utilizó el método multicriterio, obteniendo los siguientes resultados:

- **Parámetro 1: Intensidad (INT)**

Tabla 8.

Descriptores del parámetro - INT

PARAMETRO - INT		
PARAMETRO		INTENSIDAD
DESCRIPTORES	INT1	> IX
	INT2	VII - IX
	INT3	V - VII
	INT4	III - V
	INT5	< III

Tabla 9.

Matriz de comparación de pares - INT

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
INTENSIDAD	INT1	INT2	INT3	INT4	INT5
INT1	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
INT2	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
INT3	0.200	0.333	1.000	4.000	6.000
INT4	0.143	0.200	0.250	1.000	4.000
INT5	0.111	0.143	0.167	0.250	1.000
Suma	1.79	4.68	9.42	17.25	27.00
1/Suma	0.560	0.214	0.106	0.058	0.037

Tabla 10.

Matriz de normalización - INT

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
INTENSIDAD	INT1	INT2	INT3	INT4	INT5	
INT1	0.560	0.642	0.531	0.406	0.333	0.494
INT2	0.187	0.214	0.319	0.290	0.259	0.254
INT3	0.112	0.071	0.106	0.232	0.222	0.149
INT4	0.080	0.043	0.027	0.058	0.148	0.071
INT5	0.062	0.031	0.018	0.014	0.037	0.032
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 10, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Intensidad (INT) fue el indicador ">IX", teniendo un valor de 0.494 entre los demás descriptores.

Tabla 11.

Índice y relación de consistencia - INT

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.099
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.089

Parámetros de la susceptibilidad del territorio

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la susceptibilidad del territorio, se utilizó el método multicriterio, obteniendo los siguientes resultados:

- Factor condicionante 1: Microzonificación sísmica (MZ)

Tabla 12.

Descriptores del parámetro - MZ

PARÁMETRO - MZ		
PARÁMETRO	MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA	
DESCRPTORES	MZ1	Zona V
	MZ2	Zona IV
	MZ3	Zona III
	MZ4	Zona II
	MZ5	Zona I

Tabla 13.

Matriz de comparación de pares - MZ

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES						
MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA	MZ1	MZ2	MZ3	MZ4	MZ5	
MZ1	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	
MZ2	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000	
MZ3	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000	
MZ4	0.143	0.200	0.333	1.000	3.000	
MZ5	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000	
Suma	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00	
1/Suma	0.560	0.214	0.105	0.061	0.040	

Tabla 14.

Matriz de normalización - MZ

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA	MZ1	MZ2	MZ3	MZ4	MZ5	
MZ1	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
MZ2	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
MZ3	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
MZ4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
MZ5	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 14, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Microzonificación sísmica (MZ) fue el indicador “Zona V”, teniendo un valor de 0.503 entre los demás descriptores.

Tabla 15.

Índice y relación de consistencia - MZ

INDICE DE CONSISTENCIA	0.061
RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1	0.054

- **Factor condicionante 2: Pendiente (PD)**

Tabla 16.

Descriptores del parámetro - PD

PARÁMETRO - PD		
PARÁMETRO		PENDIENTE
DESCRPTORES	PD1	> 35.00°
	PD2	25.00° - 35.00°
	PD3	15.00° - 25.00°
	PD4	5.00° - 15.00°
	PD5	< 5.00°

Tabla 17.

Matriz de comparación de pares - PD

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
PENDIENTE	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
PD1	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
PD2	0.333	1.000	2.000	3.000	5.000
PD3	0.200	0.500	1.000	2.000	4.000
PD4	0.143	0.333	0.500	1.000	3.000
PD5	0.111	0.200	0.250	0.333	1.000
Suma	1.79	5.03	8.75	13.33	22.00
1/Suma	0.560	0.199	0.114	0.075	0.045

Tabla 18.

Matriz de normalización - PD

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
PENDIENTE	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	
PD1	0.560	0.596	0.571	0.525	0.409	0.532
PD2	0.187	0.199	0.229	0.225	0.227	0.213
PD3	0.112	0.099	0.114	0.150	0.182	0.131
PD4	0.080	0.066	0.057	0.075	0.136	0.083
PD5	0.062	0.040	0.029	0.025	0.045	0.040
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 18, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Pendiente (PD) fue el indicador ">35.00°", teniendo un valor de 0.532 entre los demás descriptores.

Tabla 19.

Índice y relación de consistencia - PD

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.027
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.024

- **Factor condicionante 3: Geomorfología**

Tabla 20.

Descriptores del parámetro - GEOM

PARÁMETRO - GEOM	
PARÁMETRO	GEOMORFOLOGÍA
GEOM1	Mantos de Arena (MA)
GEOM2	Sistema de Pantanos y Aguajales (SP)
DESCRIPTORES GEOM3	Llanura o Planicie Aluvial (PI-al)
GEOM4	Colina y Lomada en Roca Volcánica (RCL-rv)
GEOM5	Colina y Lomada en Roca Volcano - sedimentaria (RCL - rvs)

Tabla 21.

Matriz de comparación de pares - GEOM

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
GEOMORFOLOGÍA	GEOM1	GEOM2	GEOM3	GEOM4	GEOM5
GEOM1	1.000	2.000	3.000	5.000	7.000
GEOM2	0.500	1.000	2.000	3.000	6.000
GEOM3	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
GEOM4	0.200	0.333	0.500	1.000	2.000
GEOM5	0.143	0.167	0.333	0.500	1.000
Suma	2.18	4.00	6.83	11.50	19.00
1/Suma	0.460	0.250	0.146	0.087	0.053

Tabla 22.

Matriz de normalización - GEOM

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
GEOMORFOLOGÍA	GEOM1	GEOM2	GEOM3	GEOM4	GEOM5	
GEOM1	0.460	0.500	0.439	0.435	0.368	0.440
GEOM2	0.230	0.250	0.293	0.261	0.316	0.270
GEOM3	0.153	0.125	0.146	0.174	0.158	0.151
GEOM4	0.092	0.083	0.073	0.087	0.105	0.088
GEOM5	0.066	0.042	0.049	0.043	0.053	0.050
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 22, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Geomorfología (GEOM) fue el indicador "Mantos de arena (MA)", teniendo un valor de 0.440 entre los demás descriptores.

Tabla 23.

Índice y relación de consistencia - GEOM

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.008
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.007

- Factor desencadenante 1: Magnitud (M)

Tabla 24.

Descriptores del parámetro - M

PARÁMETRO - M		
PARÁMETRO		MAGNITUD
DESCRPTORES	M1	> 9.0
	M2	7.1 - 9.0
	M3	6.1 - 7.0
	M4	5.1 - 6.0
	M5	< 5.0

Tabla 25.

Matriz de comparación de pares - M

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
MAGNITUD	M1	M2	M3	M4	M5
M1	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000
M2	0.333	1.000	3.000	5.000	7.000
M3	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
M4	0.143	0.200	0.333	1.000	2.000
M5	0.111	0.143	0.200	0.500	1.000
Suma	1.79	4.68	9.53	16.50	24.00
1/Suma	0.560	0.214	0.105	0.061	0.042

Tabla 26.

Matriz de normalización - M

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
MAGNITUD	M1	M2	M3	M4	M5	
M1	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
M2	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
M3	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
M4	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
M5	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 26, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Magnitud (M) fue el indicador ">9.0", teniendo un valor de 0.505 entre los demás descriptores.

Tabla 27.

Índice y relación de consistencia - M

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.042

Vulnerabilidad sísmica**Dimensión económica**

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la dimensión económica, se utilizó el método multicriterio, obteniendo los siguientes resultados:

- **Resiliencia económica 1: Tipo de vivienda (TV)**

Tabla 28.

Descriptores del parámetro - TV

PARÁMETRO - TV	
PARÁMETRO	TIPO DE VIVIENDA
TV1	Local no destinado para habitación humana
TV2	Vivienda improvisada
TV3	Vivienda en quinta
TV4	Departamento en edificio
TV5	Casa independiente

Tabla 29.

Matriz de comparación de pares - TV

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
TIPO DE VIVIENDA	TV1	TV2	TV3	TV4	TV5
TV1	1.000	2.000	4.000	7.000	8.000
TV2	0.500	1.000	2.000	3.000	7.000
TV3	0.250	0.500	1.000	2.000	3.000
TV4	0.143	0.333	0.500	1.000	2.000
TV5	0.125	0.143	0.333	0.500	1.000
Suma	2.02	3.98	7.83	13.50	21.00
1/Suma	0.496	0.251	0.128	0.074	0.048

Tabla 30.

Matriz de normalización - TV

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
TIPO DE VIVIENDA	TV1	TV2	TV3	TV4	TV5	
TV1	0.496	0.503	0.511	0.519	0.381	0.482
TV2	0.248	0.251	0.255	0.222	0.333	0.262
TV3	0.124	0.126	0.128	0.148	0.143	0.134
TV4	0.071	0.084	0.064	0.074	0.095	0.078
TV5	0.062	0.036	0.043	0.037	0.048	0.045
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 30, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Tipo de vivienda (TV) fue el indicador “Local no destinado para habitación humana”, teniendo un valor de 0.482 entre los demás descriptores.

Tabla 31.

Índice y relación de consistencia - TV

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.011
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.009

- **Resiliencia económica 2: Tenencia de la vivienda (TE)**

Tabla 32.

Descriptores del parámetro - TE

PARÁMETRO - TE		
PARÁMETRO	TENENCIA DE LA VIVIENDA	
DESCRIPTORES	TE1	Otro tipo de régimen de tenencia
	TE2	Cedida por otra institución
	TE3	Cedida por el centro de trabajo
	TE4	Alquilada
	TE5	Propia

Tabla 33.

Matriz de comparación de pares - TE

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
TENENCIA	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5
TE1	1.000	2.000	3.000	6.000	8.000
TE2	0.500	1.000	2.000	3.000	6.000
TE3	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000
TE4	0.167	0.333	0.500	1.000	2.000
TE5	0.125	0.167	0.333	0.500	1.000
Suma	2.13	4.00	6.83	12.50	20.00
1/Suma	0.471	0.250	0.146	0.080	0.050

Tabla 34.

Matriz de normalización - TE

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
TENENCIA	TE1	TE2	TE3	TE4	TE5	
TE1	0.471	0.500	0.439	0.480	0.400	0.458
TE2	0.235	0.250	0.293	0.240	0.300	0.264
TE3	0.157	0.125	0.146	0.160	0.150	0.148
TE4	0.078	0.083	0.073	0.080	0.100	0.083
TE5	0.059	0.042	0.049	0.040	0.050	0.048
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 34, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Tenencia de la Edificación (TE) fue el indicador "Otro tipo de régimen de tenencia", teniendo un valor de 0.458 entre los demás descriptores.

Tabla 35.

Índice y relación de consistencia - TE

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.006
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.005

- Fragilidad económica 1: Material del muro (MM)

Tabla 36.

Descriptores del parámetro - MM

PARÁMETRO - MM		
PARÁMETRO		MATERIAL DEL MURO
DESCRPTORES	MM1	Estera u otro material
	MM2	Madera
	MM3	Quincha (Caña con barro)
	MM4	Adobe
	MM5	Ladrillo

Tabla 37.

Matriz de comparación de pares - MM

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES						
MATERIAL DEL MURO	MM1	MM2	MM3	MM4	MM5	
MM1	1.000	3.000	4.000	7.000	9.000	
MM2	0.333	1.000	3.000	6.000	8.000	
MM3	0.250	0.333	1.000	3.000	6.000	
MM4	0.143	0.167	0.333	1.000	3.000	
MM5	0.111	0.125	0.167	0.333	1.000	
Suma	1.84	4.63	8.50	17.33	27.00	
1/Suma	0.544	0.216	0.118	0.058	0.037	

Tabla 38.

Matriz de normalización - MM

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
MATERIAL DEL MURO	MM1	MM2	MM3	MM4	MM5	
MM1	0.544	0.649	0.471	0.404	0.333	0.480
MM2	0.181	0.216	0.353	0.346	0.296	0.279
MM3	0.136	0.072	0.118	0.173	0.222	0.144
MM4	0.078	0.036	0.039	0.058	0.111	0.064
MM5	0.060	0.027	0.020	0.019	0.037	0.033
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 38, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Material del muro (MM) fue el indicador “Esteras u otro material”, teniendo un valor de 0.480 entre los demás descriptores.

Tabla 39.

Índice y relación de consistencia - MM

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.063
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.057

- **Fragilidad económica 2: Material del techo (MT)**

Tabla 40.

Descriptores del parámetro - MT

PARÁMETRO - MT		
PARÁMETRO	MATERIAL DEL TECHO	
	MT1	Otro material (Cartón, plástico, etc.)
	MT2	Madera
DESCRIPTORES	MT3	Plancha de calamina
	MT4	Madera
	MT5	Ladrillo o bloque de cemento

Tabla 41.

Matriz de comparación de pares - MT

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
MATERIAL DEL TECHO	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5
MT1	1.000	3.000	4.000	7.000	9.000
MT2	0.333	1.000	3.000	6.000	8.000
MT3	0.250	0.333	1.000	3.000	6.000
MT4	0.143	0.167	0.333	1.000	3.000
MT5	0.111	0.125	0.167	0.333	1.000
Suma	1.84	4.63	8.50	17.33	27.00
1/Suma	0.544	0.216	0.118	0.058	0.037

Tabla 42.

Matriz de normalización - MT

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
MATERIAL DEL TECHO	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	
MT1	0.544	0.649	0.471	0.404	0.333	0.480
MT2	0.181	0.216	0.353	0.346	0.296	0.279
MT3	0.136	0.072	0.118	0.173	0.222	0.144
MT4	0.078	0.036	0.039	0.058	0.111	0.064
MT5	0.060	0.027	0.020	0.019	0.037	0.033
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 42, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Material del techo (MT) fue el indicador "Otro material", teniendo un valor de 0.480 entre los demás descriptores.

Tabla 43.

Índice y relación de consistencia - MT

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.063
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.057

- **Fragilidad económica 3: Material del piso (MP)**

Tabla 44.

Descriptores del parámetro - MP

PARÁMETRO - MP		
PARÁMETRO	MATERIAL DEL PISO	
DESCRPTORES	MP1	Otro material
	MP2	Cemento
	MP3	Madera
	MP4	Loseta, terrazos o similares
	MP5	Parquet

Tabla 45.

Matriz de comparación de pares - MP

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
MATERIAL DEL PISO	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5
MP1	1.000	3.000	4.000	7.000	9.000
MP2	0.333	1.000	3.000	6.000	8.000
MP3	0.250	0.333	1.000	3.000	6.000
MP4	0.143	0.167	0.333	1.000	3.000
MP5	0.111	0.125	0.167	0.333	1.000
Suma	1.84	4.63	8.50	17.33	27.00
1/Suma	0.544	0.216	0.118	0.058	0.037

Tabla 46.

Matriz de normalización - MP

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
MATERIAL DEL PISO	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	
MP1	0.544	0.649	0.471	0.404	0.333	0.480
MP2	0.181	0.216	0.353	0.346	0.296	0.279
MP3	0.136	0.072	0.118	0.173	0.222	0.144
MP4	0.078	0.036	0.039	0.058	0.111	0.064
MP5	0.060	0.027	0.020	0.019	0.037	0.033
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 46, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Material del piso (MP) fue el indicador "Otro material", teniendo un valor de 0.480 entre los demás descriptores.

Tabla 47.

Índice y relación de consistencia - MP

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.063
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.057

- Fragilidad económica 4: Antigüedad (ANT)

Tabla 48.

Descriptores del parámetro - ANT

PARÁMETRO - ANT		
PARÁMETRO		ANTIGÜEDAD
DESCRIPTORES	ANT1	De 41 años a mas
	ANT2	De 31 a 40 años
	ANT3	De 21 a 30 años
	ANT4	De 11 a 20 años
	ANT5	De 1 a 10 años

Tabla 49.

Matriz de comparación de pares - ANT

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
ANTIGÜEDAD	ANT1	ANT2	ANT3	ANT4	ANT5
ANT1	1.000	3.000	4.000	5.000	8.000
ANT2	0.333	1.000	3.000	4.000	6.000
ANT3	0.250	0.333	1.000	3.000	4.000
ANT4	0.200	0.250	0.333	1.000	3.000
ANT5	0.125	0.167	0.250	0.333	1.000
Suma	1.91	4.75	8.58	13.33	22.00
1/Suma	0.524	0.211	0.117	0.075	0.045

Tabla 50.

Matriz de normalización - ANT

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
ANTIGÜEDAD	ANT1	ANT2	ANT3	ANT4	ANT5	
ANT1	0.524	0.632	0.466	0.375	0.364	0.472
ANT2	0.175	0.211	0.350	0.300	0.273	0.261
ANT3	0.131	0.070	0.117	0.225	0.182	0.145
ANT4	0.105	0.053	0.039	0.075	0.136	0.082
ANT5	0.066	0.035	0.029	0.025	0.045	0.040
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 50, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Antigüedad (ANT) fue el indicador “De 41 años a más”, teniendo un valor de 0.472 entre los demás descriptores.

Tabla 51.

Índice y relación de consistencia - ANT

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.062
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.056

- **Fragilidad económica 5: Estado de conservación (EC)**

Tabla 52.

Descriptores del parámetro - EC

PARÁMETRO - EC		
PARÁMETRO	ESTADO DE CONSERVACIÓN	
DESCRIPTORES	EC1	MUY MALO
	EC2	MALO
	EC3	REGULAR
	EC4	BUENO
	EC5	MUY BUENO

Tabla 53.

Matriz de comparación de pares - EC

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
ESTADO DE CONSERVACIÓN	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
EC1	1.000	3.000	5.000	8.000	9.000
EC2	0.333	1.000	3.000	5.000	8.000
EC3	0.200	0.333	1.000	3.000	5.000
EC4	0.125	0.200	0.333	1.000	2.000
EC5	0.111	0.125	0.200	0.500	1.000
Suma	1.77	4.66	9.53	17.50	25.00
1/Suma	0.565	0.215	0.105	0.057	0.040

Tabla 54.

Matriz de normalización - EC

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
ESTADO DE CONSERVACIÓN	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	
EC1	0.565	0.644	0.524	0.457	0.360	0.510
EC2	0.188	0.215	0.315	0.286	0.320	0.265
EC3	0.113	0.072	0.105	0.171	0.200	0.132
EC4	0.071	0.043	0.035	0.057	0.080	0.057
EC5	0.063	0.027	0.021	0.029	0.040	0.036
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 54, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Estado de conservación (EC) fue el indicador “Muy Malo”, teniendo un valor de 0.510 entre los demás descriptores.

Tabla 55.

Índice y relación de consistencia - EC

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.044
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.040

Dimensión social

Para la obtención de los pesos ponderados de los parámetros de la dimensión social, se utilizó el método multicriterio, obteniendo los siguientes resultados:

- **Resiliencia social 1: Capacitación en GRD (GRD)**

Tabla 56.

Descriptores del parámetro - GRD

PARÁMETRO - GRD	
PARÁMETRO	CAPACITACIÓN EN GRD
GRD1	No ha sido capacitado y no tiene conocimiento de eventos anteriores
GRD2	No ha sido capacitado pero tiene conocimiento de eventos anteriores
DESCRIPTORES GRD3	Ha sido capacitado y tiene conocimiento de eventos anteriores
GRD4	Se capacita con regular frecuencia
GRD5	Se capacita constantemente

Tabla 57.

Matriz de comparación de pares - GRD

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
CAPACITACIÓN EN GRD	GRD1	GRD2	GRD3	GRD4	GRD5
GRD1	1.000	2.000	4.000	5.000	7.000
GRD2	0.500	1.000	2.000	4.000	5.000
GRD3	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000
GRD4	0.200	0.250	0.500	1.000	2.000
GRD5	0.143	0.200	0.250	0.500	1.000
Suma	2.09	3.95	7.75	12.50	19.00
1/Suma	0.478	0.253	0.129	0.080	0.053

Tabla 58.

Matriz de normalización - GRD

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
CAPACITACIÓN EN GRD	GRD1	GRD2	GRD3	GRD4	GRD5	
GRD1	0.478	0.506	0.516	0.400	0.368	0.454
GRD2	0.239	0.253	0.258	0.320	0.263	0.267
GRD3	0.119	0.127	0.129	0.160	0.211	0.149
GRD4	0.096	0.063	0.065	0.080	0.105	0.082
GRD5	0.068	0.051	0.032	0.040	0.053	0.049
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 58, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Capacitación en GRD (GRD) fue el indicador "No ha sido capacitado y no tiene conocimiento de eventos anteriores", teniendo un valor de 0.454 entre los demás descriptores.

Tabla 59.

Índice y relación de consistencia - GRD

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.018
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.017

- **Resiliencia social 2: Actitud frente al riesgo (AFR)**

Tabla 60.

Descriptores del parámetro - AFR

PARÁMETRO - AFR		
PARÁMETRO	ACTITUD FRENTE AL RIESGO	
DESCRPTORES	AFR1	Fatalista
	AFR2	Escasamente previsora
	AFR3	Parcialmente previsora
	AFR4	Regularmente previsora
	AFR5	Positiva

Tabla 61.

Matriz de comparación de pares - AFR

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES						
ACTITUD FRENTE AL RIESGO	AFR1	AFR2	AFR3	AFR4	AFR5	
AFR1	1.000	2.000	3.000	4.000	6.000	
AFR2	0.500	1.000	2.000	3.000	4.000	
AFR3	0.333	0.500	1.000	2.000	3.000	
AFR4	0.250	0.333	0.500	1.000	2.000	
AFR5	0.167	0.250	0.333	0.500	1.000	
Suma	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00	
1/Suma	0.444	0.245	0.146	0.095	0.063	

Tabla 62.

Matriz de normalización - AFR

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
ACTITUD FRENTE AL RIESGO	AFR1	AFR2	AFR3	AFR4	AFR5	
AFR1	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
AFR2	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
AFR3	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
AFR4	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
AFR5	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 62, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Actitud frente al riesgo (AFR) fue el indicador “Fatalista”, teniendo un valor de 0.426 entre los demás descriptores.

Tabla 63.

Índice y relación de consistencia - AFR

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.011

- **Fragilidad social 1: Discapacidad (D)**

Tabla 64.

Descriptores del parámetro - D

PARÁMETRO - D		
PARÁMETRO		DISCAPACIDAD
DESCRPTORES	D1	Motora
	D2	Visual
	D3	Auditiva
	D4	Mental
	D5	Del habla

Tabla 65.

Matriz de comparación de pares - D

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
DISCAPACIDAD	D1	D2	D3	D4	D5
D1	1.000	2.000	4.000	6.000	9.000
D2	0.500	1.000	3.000	5.000	6.000
D3	0.250	0.333	1.000	3.000	5.000
D4	0.167	0.200	0.333	1.000	3.000
D5	0.111	0.167	0.200	0.333	1.000
Suma	2.03	3.70	8.53	15.33	24.00
1/Suma	0.493	0.270	0.117	0.065	0.042

Tabla 66.

Matriz de normalización - D

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
DISCAPACIDAD	D1	D2	D3	D4	D5	
D1	0.493	0.541	0.469	0.391	0.375	0.454
D2	0.247	0.270	0.352	0.326	0.250	0.289
D3	0.123	0.090	0.117	0.196	0.208	0.147
D4	0.082	0.054	0.039	0.065	0.125	0.073
D5	0.055	0.045	0.023	0.022	0.042	0.037
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 66, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Discapacidad (D) fue el indicador "Motora", teniendo un valor de 0.454 entre los demás descriptores.

Tabla 67.

Índice y relación de consistencia - D

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.046
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.041

- **Fragilidad social 2: Proceso constructivo (PC)**

Tabla 68.

Descriptores del parámetro PC

PARÁMETRO - PC		
PARÁMETRO	PROCESO CONSTRUCTIVO	
DESCRIPTORES	PC1	≤ 20 %
	PC2	≤ 20 % y > 40 %
	PC3	≤ 40 % y > 60 %
	PC4	≤ 60 % y > 80 %
	PC5	> 80 %

Tabla 69.

Matriz de comparación de pares - PC

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES						
PROCESO CONSTRUCTIVO	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	
PC1	1.000	2.000	4.000	5.000	9.000	
PC2	0.500	1.000	2.000	4.000	5.000	
PC3	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000	
PC4	0.200	0.250	0.500	1.000	2.000	
PC5	0.111	0.200	0.250	0.500	1.000	
Suma	2.06	3.95	7.75	12.50	21.00	
1/Suma	0.485	0.253	0.129	0.080	0.048	

Tabla 70.

Matriz de normalización - PC

MATRIZ DE NORMALIZACIÓN						VECTOR PRIORIZACIÓN (PONDERACIÓN)
PROCESO CONSTRUCTIVO	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	
PC1	0.485	0.506	0.516	0.400	0.429	0.467
PC2	0.243	0.253	0.258	0.320	0.238	0.262
PC3	0.121	0.127	0.129	0.160	0.190	0.145
PC4	0.097	0.063	0.065	0.080	0.095	0.080
PC5	0.054	0.051	0.032	0.040	0.048	0.045
	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

De la Tabla 70, obtuvimos que el descriptor con mayor importancia del parámetro Proceso constructivo (PC) fue el indicador " $\leq 20\%$ ", teniendo un valor de 0.467 entre los demás descriptores.

Tabla 71.

Índice y relación de consistencia - PC

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	0.011

Resultado Descriptivo

Efecto del peligro sísmico en las edificaciones

Niveles del peligro sísmico

En la Tabla 72, se muestran los niveles del peligro sísmico y sus respectivos rangos, obtenidos a través del método multicriterio.

Tabla 72.

Valores del peligro sísmico

NIVEL		RANGO			
MUY ALTO	0.254	≤	P	≤	0.499
ALTO	0.142	≤	P	<	0.254
MEDIO	0.070	≤	P	<	0.142
BAJO	0.035	≤	P	<	0.070

Los niveles del peligro sísmico se encuentran clasificados en cuatro niveles: (i) Nivel Bajo con un rango entre 0.035 – 0.070, (ii) Nivel Medio con un rango entre 0.070 – 0.142, (iii) Nivel Alto con un rango entre 0.142 – 0.254, y (iv) Nivel Muy Alto con un rango entre 0.254 – 0.499.

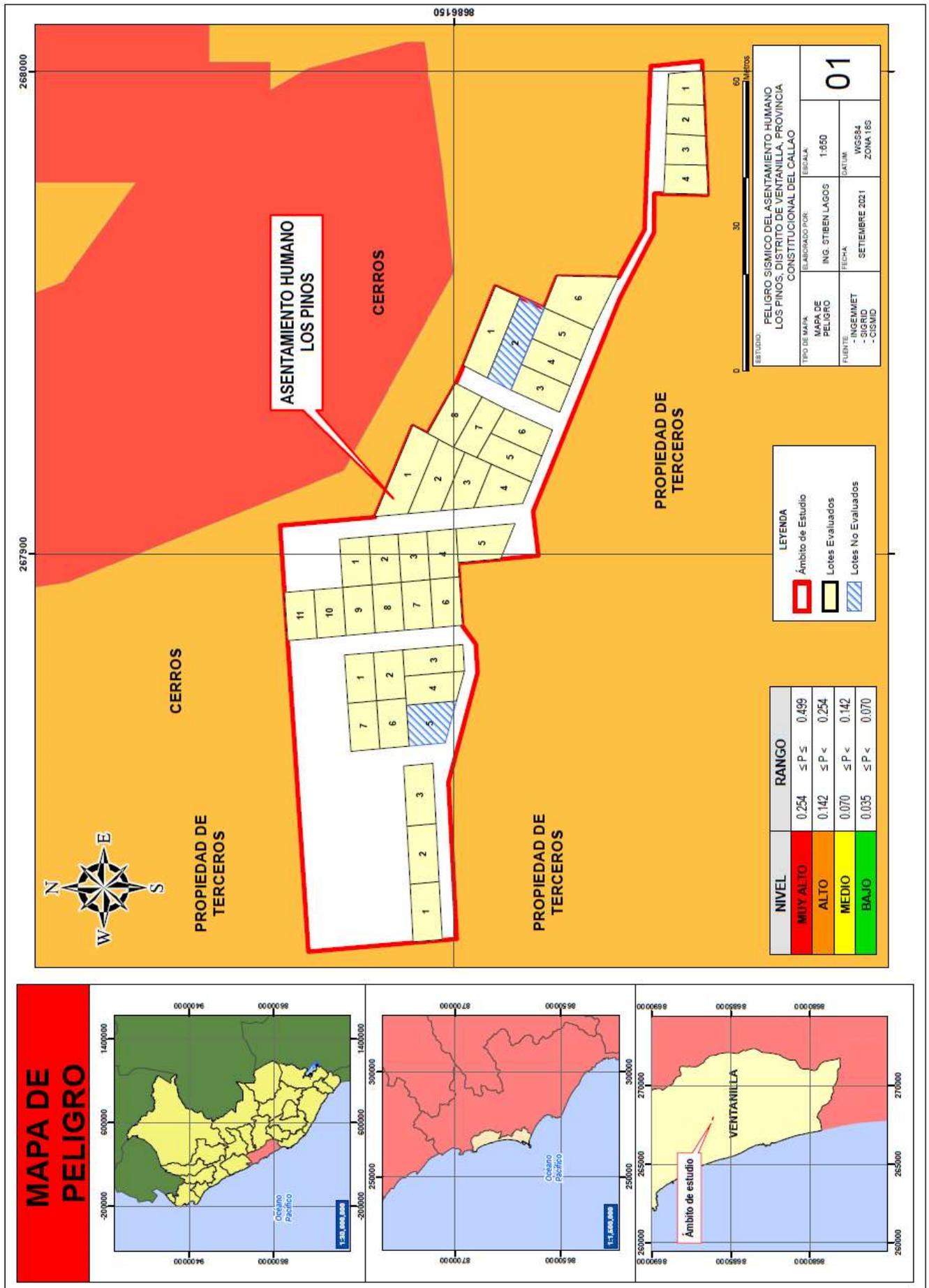


Figura 1. Mapa del peligro sísmico del A.H. Los Pinos

Efecto de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones

Niveles de la vulnerabilidad sísmica

En la Tabla 73, se muestran los niveles de la vulnerabilidad sísmica y sus respectivos rangos, obtenidos a través del método multicriterio.

Tabla 73.

Valores de la vulnerabilidad sísmica

NIVEL		RANGO		
MUY ALTO	0.273	\leq	V	\leq 0.472
ALTO	0.144	\leq	V	$<$ 0.273
MEDIO	0.072	\leq	V	$<$ 0.144
BAJO	0.039	\leq	V	$<$ 0.072

Los niveles de la vulnerabilidad sísmica se encuentran clasificados en cuatro niveles: (i) Nivel Bajo con un rango entre 0.039 – 0.072, (ii) Nivel Medio con un rango entre 0.072 – 0.144, (iii) Nivel Alto con un rango entre 0.144 – 0.273, y (iv) Nivel Muy Alto con un rango entre 0.273 – 0.472.

Efecto del riesgo sísmico en las edificaciones

Niveles del riesgo sísmico

Luego de identificar y ponderar los parámetros de evaluación del peligro y de la susceptibilidad del área geográfica, como también los parámetros de la vulnerabilidad, conformado por la dimensión económica y social, utilizando el método multicriterio, obtuvimos los niveles del riesgo sísmico del Asentamiento Humano Los Pinos de la Provincia Constitucional del Callao, tal como se muestra en la Tabla 74.

Tabla 74.

Valores del riesgo sísmico

NIVEL		RANGO			
MUY ALTO	0.069	≤	R	≤	0.235
ALTO	0.021	≤	R	<	0.069
MEDIO	0.005	≤	R	<	0.021
BAJO	0.001	≤	R	<	0.005

Los niveles del riesgo sísmico se encuentran clasificados en cuatro niveles: (i) Nivel Bajo con un rango entre 0.001 – 0.005, (ii) Nivel Medio con un rango entre 0.005 – 0.021, (iii) Nivel Alto con un rango entre 0.021 – 0.069, y (iv) Nivel Muy Alto con un rango entre 0.069 – 0.235.

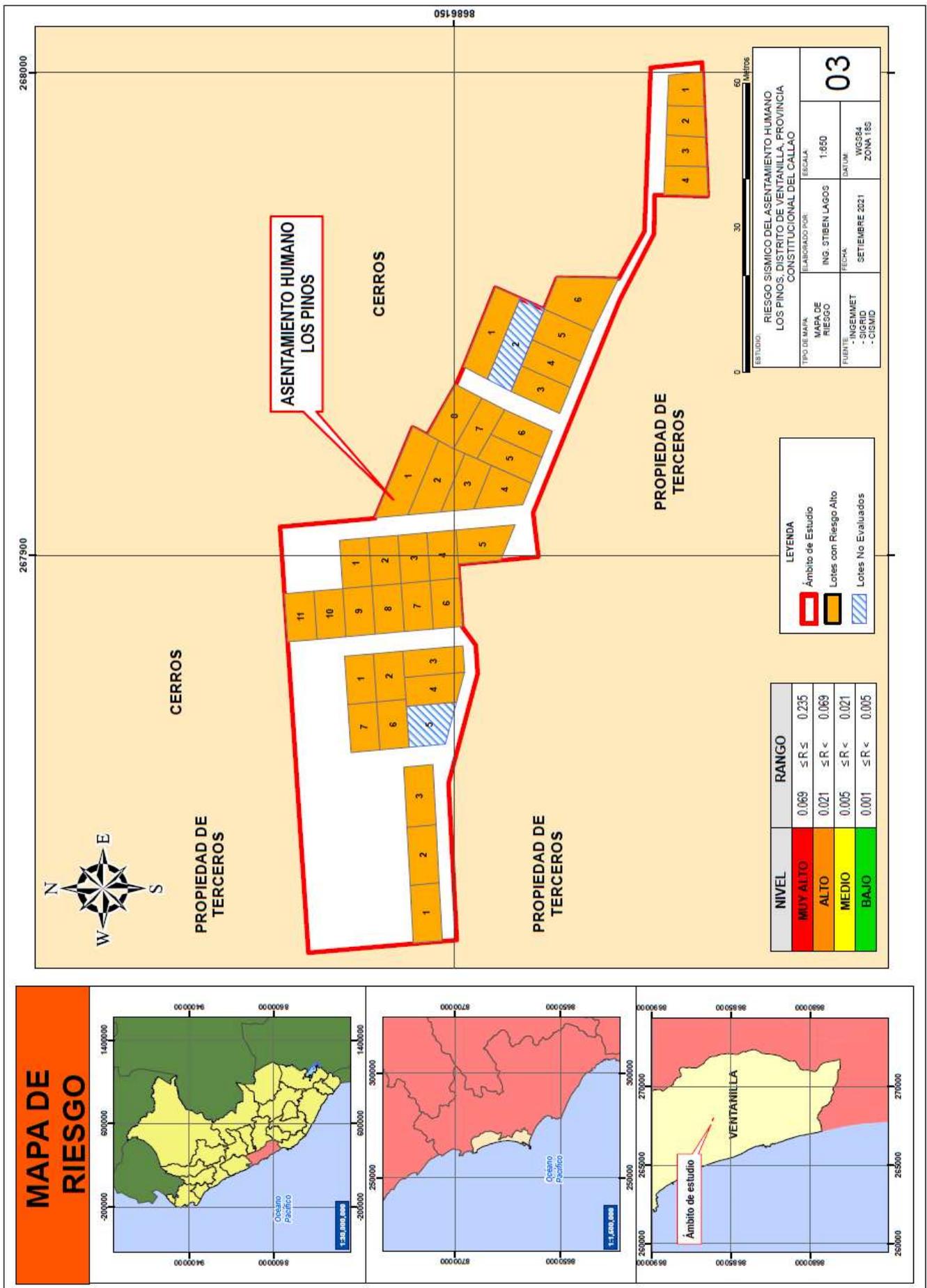


Figura 3. Mapa del riesgo sísmico del A.H. Los Pinos

V. DISCUSIÓN

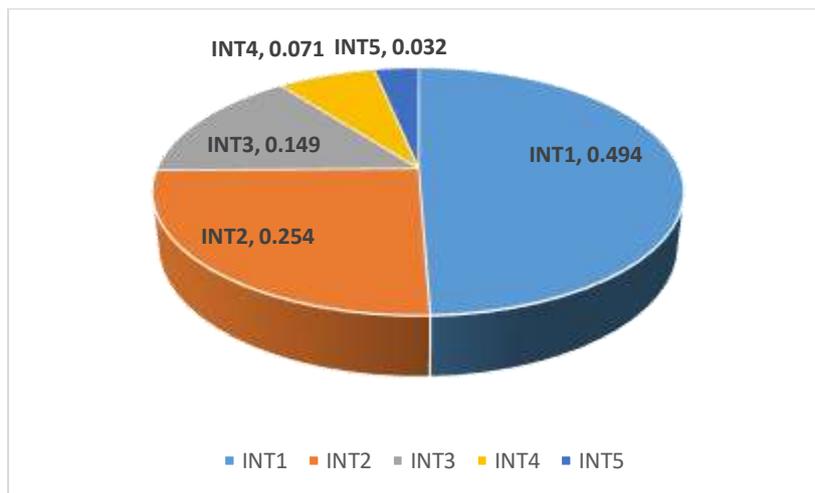
La tesis se alinea a un escenario del riesgo sísmico de las edificaciones informales del A.H. Los pinos, aplicando el método multicriterio. De modo que, la finalidad de la investigación es que el Gobierno Local y/o Regional implemente medidas de prevención y reducción del riesgo sísmico, desarrollando proyectos de inversión pública y/o privada, en beneficio de la población.

Respecto a los principales hallazgos

De acuerdo a los hallazgos obtenidos en el peligro sísmico, se encontraron los pesos ponderados que influyen en el área de investigación, mediante la aplicación del PAJ.

Gráfico 12.

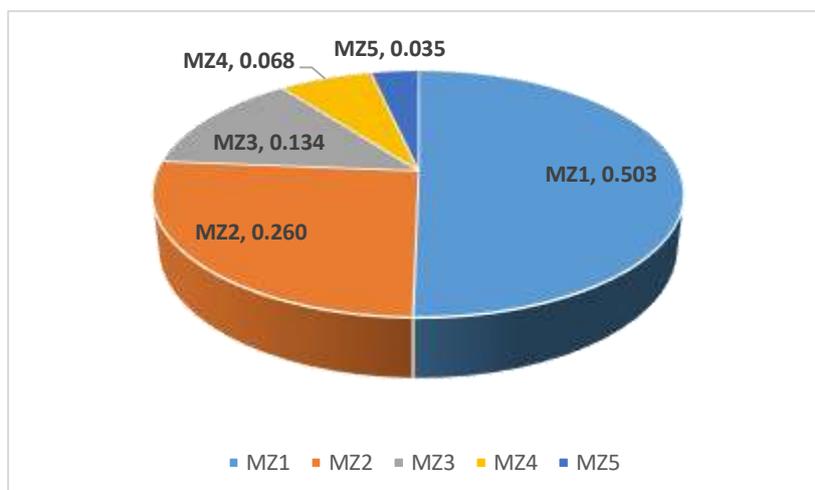
Peso - Intensidad



En el Grafico 12, se encontró que el descriptor con mayor aporte del parámetro “Intensidad” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador INT2: VII-IX, teniendo un valor de 0.254.

Gráfico 13.

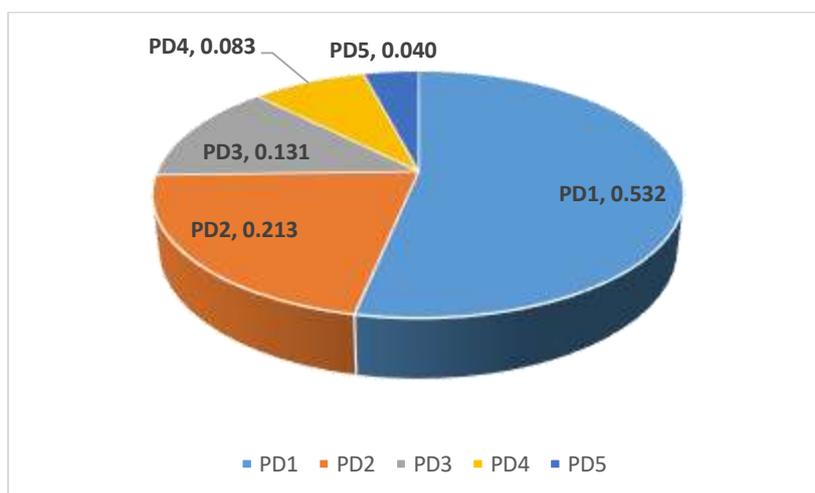
Peso - Microzonificación sísmica



En el Gráfico 13, se encontró que los descriptores con mayor aporte del factor condicionante “Microzonificación sísmica” en el área geográfica del Asentamiento Humano Los Pinos fueron los indicadores MZ3: Zona III y MZ4: Zona II, teniendo valores de 0.134 y 0.068 respectivamente.

Gráfico 14.

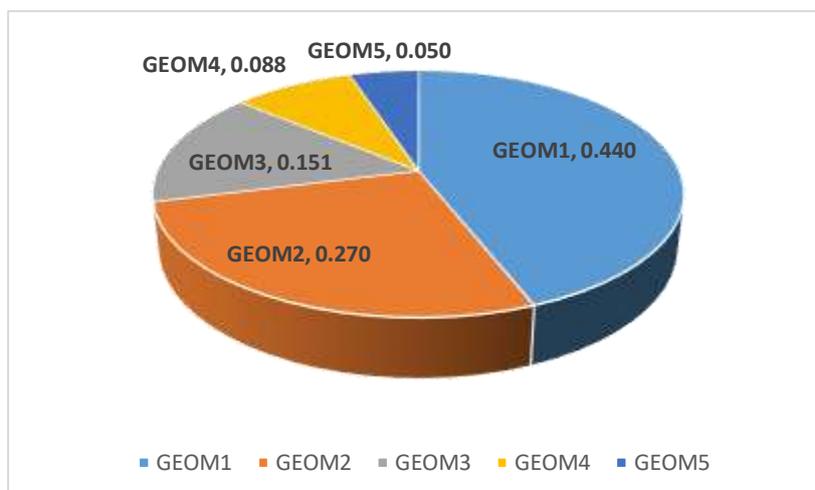
Peso - Pendiente



En el Gráfico 14, se encontró que el descriptor con mayor aporte del factor condicionante “Pendiente” en el área geográfica del Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador PD4: 5.00° - 15.00°, teniendo un valor de 0.083.

Gráfico 15.

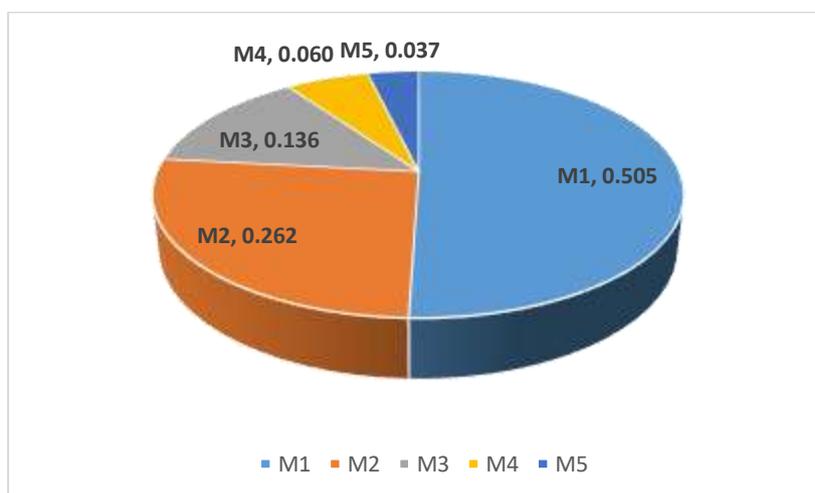
Peso - Geomorfología



En el Grafico 15, se encontró que el descriptor con mayor aporte del factor condicionante “Geomorfología” en el área geográfica del Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador GEOM3: Llanura o Planicie Aluvial (PI – al), teniendo un valor de 0.151.

Gráfico 16.

Peso - Magnitud

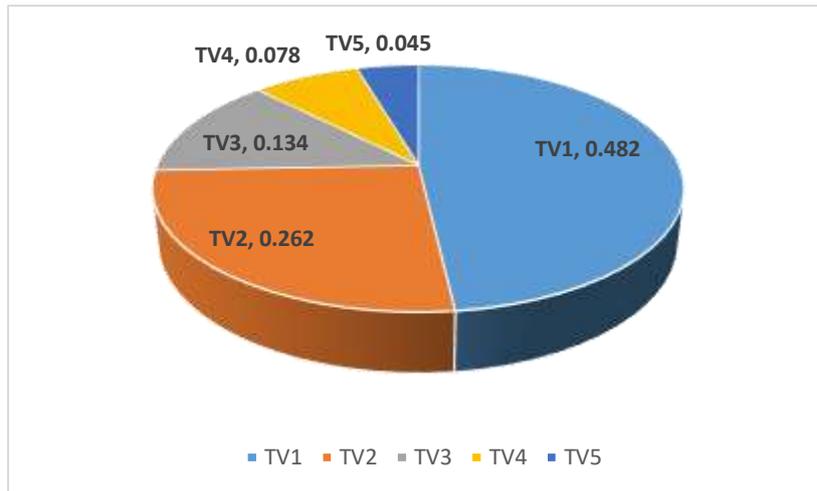


En el Grafico 16, se encontró que el descriptor con mayor aporte del factor desencadenante “Magnitud” en el área geográfica del Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador M2: 7.1 – 9.0, teniendo un valor de 0.262.

De acuerdo a los hallazgos obtenidos en la vulnerabilidad sísmica, se encontraron los pesos ponderados que influyen en el área de investigación, mediante la aplicación del PAJ.

Gráfico 17.

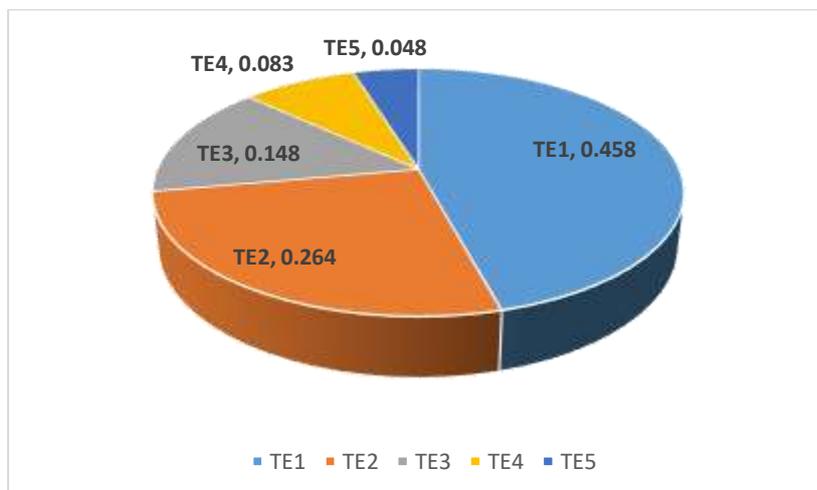
Peso - Tipo de vivienda



En el Grafico 17, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la resiliencia económica “Tipo de vivienda” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador TV5: Casa independiente, teniendo un valor de 0.045.

Gráfico 18.

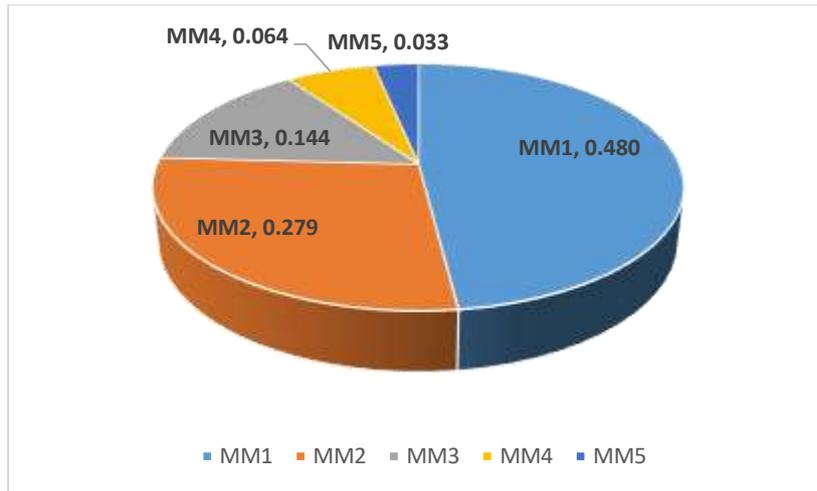
Peso - Tenencia de la vivienda



En el Grafico 18, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la resiliencia económica “Tenencia de la vivienda” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador TE5: Propia, teniendo un valor de 0.048.

Gráfico 19.

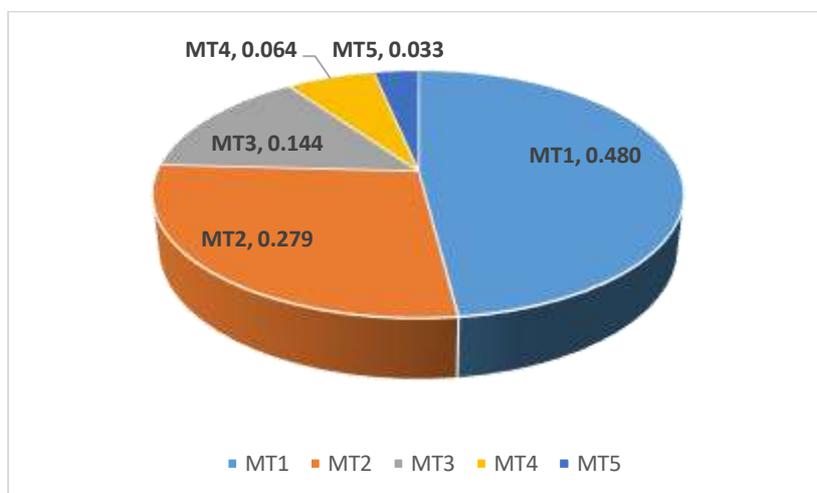
Peso - Material del muro



En el Grafico 19, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la fragilidad económica “Material del muro” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador MM2: Madera, teniendo un valor de 0.279.

Gráfico 20.

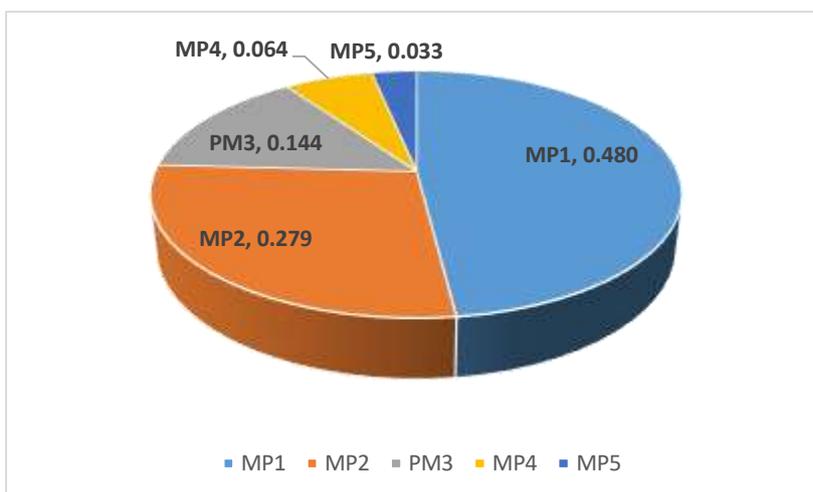
Peso - Material del techo



En el Grafico 20, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la fragilidad económica “Material del techo” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador MT2: Madera, teniendo un valor de 0.279.

Gráfico 21.

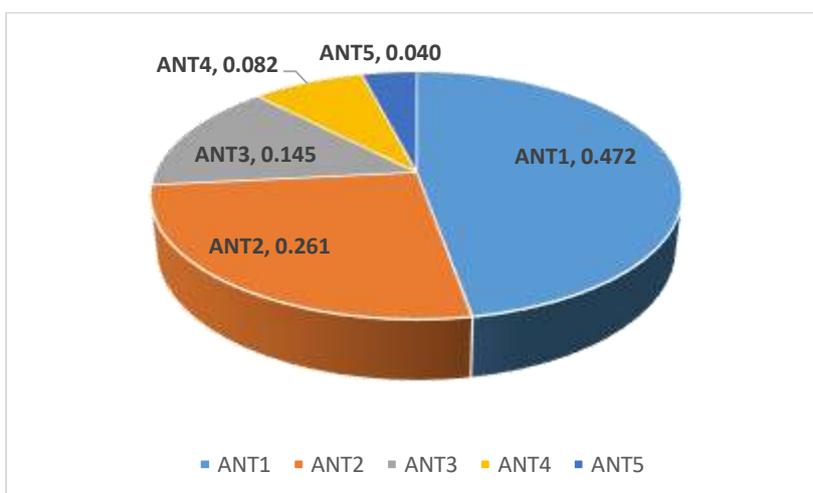
Peso - Material del piso



En el Grafico 21, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la fragilidad económica “Material del piso” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador MP1: Otro material, teniendo un valor de 0.480.

Gráfico 22.

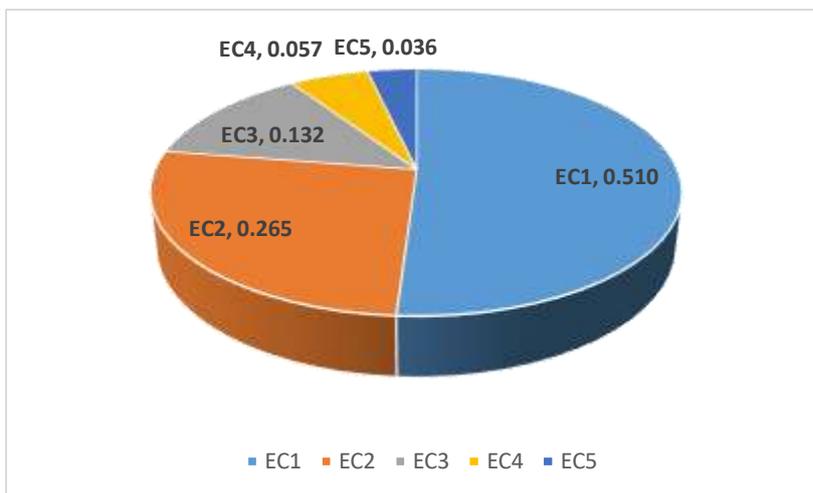
Peso - Antigüedad



En el Grafico 22, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la fragilidad económica “Antigüedad” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador ANT3: De 21 a 30 años, teniendo un valor de 0.145.

Gráfico 23.

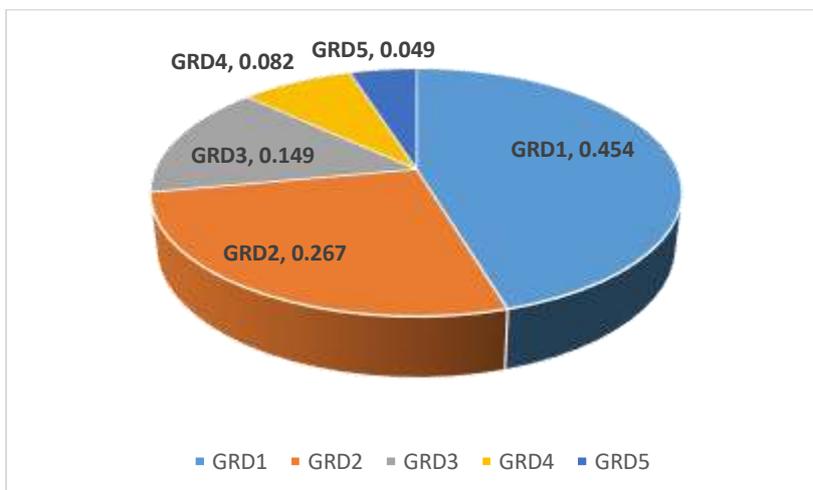
Peso - Estado de conservación



En el Grafico 23, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la fragilidad económica “Estado de conservación” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador EC3: Regular, teniendo un valor de 0.132.

Gráfico 24.

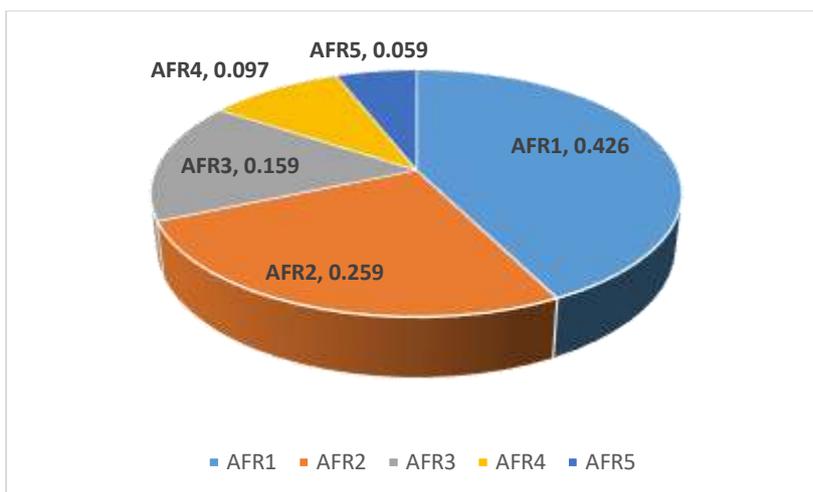
Peso - Capacitación en GRD



En el Grafico 24, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la resiliencia social “Capacitación en GRD” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador GRD1: No ha sido capacitado y no tiene conocimiento de eventos anteriores, teniendo un valor de 0.454.

Gráfico 25.

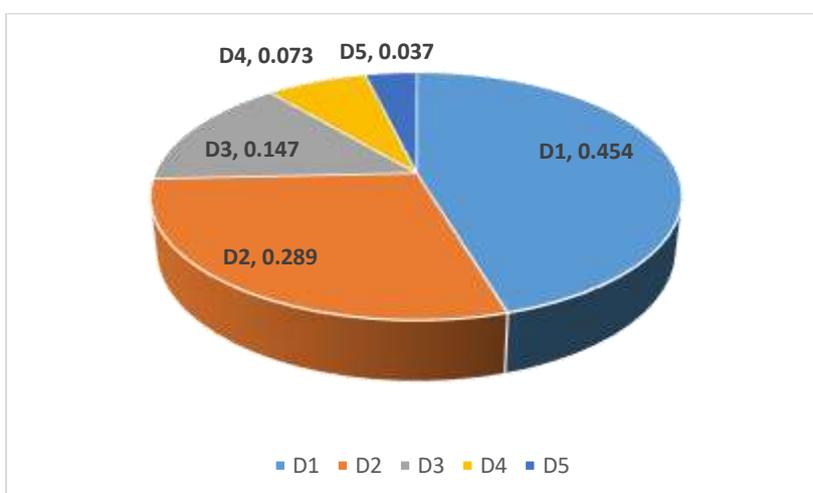
Peso - Actitud frente al riesgo



En el Grafico 25, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la resiliencia social “Actitud frente al riesgo” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador AFR2: Escasamente previsor, teniendo un valor de 0.259.

Gráfico 26.

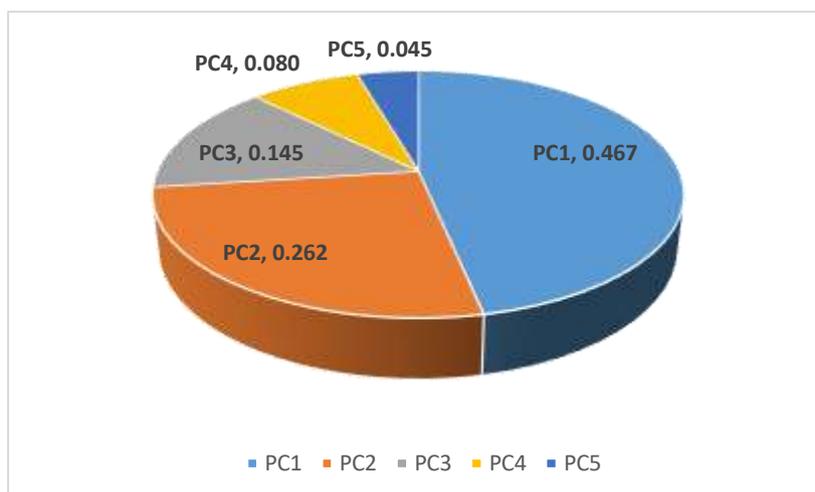
Peso - Discapacidad



En el Grafico 26, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la fragilidad social “Discapacidad” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador D1: Motora, teniendo un valor de 0.454.

Gráfico 27.

Peso - Proceso Constructivo



En el Grafico 27, se encontró que el descriptor con mayor aporte de la fragilidad social “Proceso Constructivo” en el área geográfica que ocupa el Asentamiento Humano Los Pinos fue el indicador PC1: $\leq 20\%$, teniendo un valor de 0.467.

Respecto al peligro sísmico

Por otra parte, los resultados obtenidos y encontrados en la teorías de la presente investigación, concerniente al peligro, mencionamos a (Castro, 2020) y (Flores, 2016), quienes mencionan que, las viviendas analizadas en sus áreas de estudios respectivos, se encontraron en un nivel alto de exposición; mientras que en la presente investigación se obtuvo lo mismo, teniendo un nivel alto (100%) de peligro sísmico en el A.H. Los Pinos, comparando los resultados se puede afirmar que ambos estudios guardan relación con el nuestro, debido a que los sismos son recurrentes a nivel nacional como internacional, ya que son generados por fenómenos de geodinámica interna.

Respecto a la vulnerabilidad sísmica

Referente a la vulnerabilidad, mencionamos a (López, 2020), donde indica que, el 60% y 36.67% de viviendas presentaron un nivel de vulnerabilidad sísmica alto y medio respectivamente; mientras que en la presente tesis se obtuvo que el 81.08% y 18.92% de las edificaciones evaluadas se encuentran en un nivel de vulnerabilidad sísmica alto y medio. Estos valores son diferentes, debido a que en esta investigación se consideró la fragilidad y resiliencia económica, a diferencia del autor ya mencionado, quien solo utilizó la fragilidad económica.

De los resultados específicos de la vulnerabilidad, se tiene la investigación de (Flores, 2016), en el cual encontró problemas de eflorescencia en los muros, debido al mal proceso constructivo que tuvo la edificación, teniendo un índice de 48%, siendo un valor semejante que guarda relación con esta tesis, ya que obtuvimos que el 46.7% de las viviendas autoconstruidas en el A.H. Los Pinos, no contemplaron la aplicación de las normas técnicas peruanas en su diseño y ejecución.

Respecto al riesgo sísmico

De acuerdo a la investigación de (Fernandez & Linares, 2015), referente al riesgo sísmico, indica que la zona de Urubamba tuvo un riesgo alto, con un valor igual o mayor a 0.020. Este valor guarda relación con lo obtenido en la presente tesis, ya que el A.H. Los Pinos tuvo un nivel de riesgo alto, con valores que varían entre 0.021 – 0.069, conforme a la aplicación del método multicriterio.

Respecto a la metodología multicriterio

Desde otro enfoque, tenemos las ventajas principales del PAJ, en el cual (CENEPRED, 2014) cita a Toskano (2005), quien menciona lo siguiente: (i) Incluye la participación de equipos multidisciplinario, (ii) Permite verificar el IC y hacer las modificaciones respectivas, (iii) Divide y analiza un problema en partes, (iv) Tiene un sustento matemático, (v) Se puede medir criterios cuantitativos por medio de una escala (...). Sin embargo, (Maldonado, 2010) cita a Macharis (2004), quien señala que, una desventaja más notable se relaciona con la escala de 9 puntos de Satty, ya que no se puede diferir mucho en el tamaño de una alternativa.

VI. CONCLUSIONES

Primero

El objetivo general propuesto en la presente tesis se logró alcanzar, por tal motivo se concluye que el efecto del riesgo sísmico influye negativamente en el diseño de las edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos. Asimismo, el 100% (37) de las edificaciones evaluadas presentaron un nivel de riesgo sísmico ALTO, con rangos que varían entre 0.021 - 0.069.

Segundo

El primer objetivo específico propuesto en la presente tesis se logró alcanzar, por tal motivo se concluye que el efecto del peligro sísmico influye negativamente en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos. Asimismo, el 100% (37) de las edificaciones evaluadas presentaron un nivel de peligro sísmico ALTO, con rangos que varían entre 0.142 - 0.254.

Tercero

El segundo objetivo específico propuesto en la presente tesis se logró alcanzar, por tal motivo se concluye que el efecto de la vulnerabilidad sísmica influye negativamente en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos. Asimismo, el 18.92% (7) y 81.08% (30) de las edificaciones evaluadas presentaron un nivel de vulnerabilidad sísmica MEDIO y ALTO, con rangos que varían entre 0.072 - 0.144 y 0.144 - 0.273 respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Primero

Referente al riesgo sísmico, las edificaciones que presentan un nivel de riesgo ALTO deberán realizar las acciones correctivas, mediante la aplicación de las normas técnicas peruanas, a fin de mejorar las condiciones de seguridad de las viviendas y posteriormente la calidad de vida de los habitantes.

Segundo

Referente al peligro sísmico, se sugiere que el Gobierno Local y/o Regional implemente medidas de prevención y reducción del riesgo en el A.H. Los Pinos, por intermedio de proyectos de inversión pública y/o privada, capacitaciones relacionadas a la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), elaboración de instrumentos de gestión (Planes relacionados a la gestión prospectiva, correctiva y reactiva), instalación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT), entre otros.

Tercero

Referente a la vulnerabilidad sísmica, el Gobierno Local y/o Regional deberá realizar programas de sensibilización y concientización a la población, para que puedan adoptar acciones de prevención y preparación ante la ocurrencia de un movimiento sísmico. Asimismo, promuevan la cultura de prevención en todo el territorio. Del mismo modo, se recomienda replicar la presente investigación a nivel nacional, a fin de reducir el riesgo sísmico de las viviendas construidas empíricamente, el cual ayudará a salvaguardar la vida de muchas personas.

REFERENCIAS

- Alfaro, S. (2006). *Análisis del proceso de autoconstrucción de la vivienda en Chile*. Universitat Politècnica de Catalunya, Chile. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6843/01SAam01de18.pdf>
- Arnold, M., & Osorio, F. (1998). Introducción a los conceptos básicos de la teoría general de sistemas. 12. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/101/10100306.pdf>
- Avila-Toscano, J., & Marenco, A. (2014). Riesgo de Desastres y Gestión del Riesgo desde un marco social de análisis. *Dialnet*, 19. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6711950>
- Barba-Romero, S., & Perez, J. (1997). La metodología multicriterio en el análisis y la planificación territorial. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales (CyTET)*, 11. Obtenido de <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/84403>
- Barrera, O., & Nieves, O. (2015). *Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la Ciudad de Cartagena*. Cartagena. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/2069/TESIS%20DE%20GRADO.pdf;jsessionid=29D134BA134EA108EA2252EDE5A51C77?sequence=1>
- Barreto, D., & Quiroga, C. (2021). *Escenario de daño por sismo en las edificaciones de los barrios Veredita, Primavera, San Isidro, Rosal y El Mirador municipio de Soacha*. Bogotá. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1899&context=ing_civil
- BBC News. (21 de Setiembre de 2017). Obtenido de BBC News: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-41343606>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson. Obtenido de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- CAF. (3 de Diciembre de 2020). *Banco de Desarrollo de América Latina*. Obtenido de https://www.caf.com/media/2826024/hdr2_asentamientos-informales.pdf
- Cardona, O. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. Barcelona. doi:<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6219/04Capitulo2.PDF>
- Carhuáncho, I., Nolazco, F., Sicheri, L., & Wiener, U. N. (2019). *Metodología para la investigación holística*. UIDE. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3893/3/Metodolog%C3%ADa%20para%20la%20investigaci%C3%B3n%20hol%C3%ADstica.pdf>

- Carranza, I. (2015). *Vulnerabilidad socioeconomica ante un sismo en el municipio de acambay*. Mexico. Obtenido de <https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65765/Tesis%20%20lv%C3%A1n%20Eduardo%20Carranza%20Bonifacio.pdf?sequence=1>
- Castro, P. (2020). *Analisis de riesgo sismico para la prevencion de desastres en viviendas autoconstruidas en Sunampe - Chincha alta - Ica - 2020*. Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55848/Castro_SPDP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CENEPRED. (2014). *Manual para la evaluacion de riesgos originados por fenomenos naturales*. Perú. Obtenido de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/257>
- Centro Nacional de Estimacion, P. y. (2014). *Manual para la evaluacion de riesgos originados por fenomenos naturales - 2da Version*. Lima: NEVA STUDIO SAC. Obtenido de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/257>
- Cespedes, E. (2009). Teoria de la decision de David Lewis y la paradoja de Newcomb. *Limite*, 17.
- Chávez. (2018). El concepto del riesgo. *CIB*, 21. Obtenido de <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/2974>
- Chavez, M. (2021). *Riesgo sismico de las viviendas edificadas sin direccion tecnica en las periferias del distrito de Polobaya, Arequipa, 2021*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/78868>
- CISMID. (12 de Noviembre de 2021). *Universidad Nacional de Ingenieria*. Obtenido de FIC UNI: <http://www.cismid.uni.edu.pe/efemeridessismica-el-mayor-sismo-de-lima-28-10-1746/>
- Corral, S., & Quinteros, M. (2007). La metodologia multicriterial y los metodos de valoracion de impactos ambientales. *Actualidad Contable FACES*, 14. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/17402/articulo4.pdf;jsessionid=DE24D7798C624B79A4E8BE614C3E2D48?sequence=1>
- Cotilla, Z. R. (2000). Teoria de la desicion multicriterio: un enfoque para la toma de decisiones. *Economia y Desarrollo*, 17. Obtenido de <http://www.econdesarrollo.uh.cu/index.php/RED/article/view/697>
- Criado, D., Pacheco, W., & Afanador, N. (2020). Vulnerabilidad sísmica de centros poblados: estudio de caso. 6. Obtenido de <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2441>
- Delgado, S., & Nauca, J. (2021). *Diagnostico de la vulnerabilidad sismica mediante los indices Benedetti-Petrini en el barrio La Colmena. provincia Cajamarca, departamento Cajamarca, 2021*. Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85865>

- Diaz, Y., & Mamani, H. (2020). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica en viviendas de Albañilería Confinada del Comité 26C - Villa María del triunfo, Lima 2020*. Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56554/Diaz_LY-Mamani_QH-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Escudero, C., & Cortez, L. (2017). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Ecuador: UTMACH.
- Espinoza, C. (2021). *Gestión de riesgo de desastres sísmico y capacidad de respuesta del Personal de un Hospital Público de Ate- Vitarte, 2021*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81511>
- Fernandez, R. (10 de Mayo de 2020). *Statista*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/635155/numero-de-terremotos-registrados-a-nivel-mundial/>
- Fernandez, R., & Linares, C. (2015). *Nivel de riesgo frente a fenómenos naturales en la zona de Urubamba II - Sector 20 - Cajamarca*. Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6821/Fernandez%20D%20adaz%20Ronald%20Omar%20Linares%20Zelada%20Cristian%20Jes%20bas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores. (2016). Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua. 7. Obtenido de <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/38>
- Flores, J., & Mena, F. (2021). *Análisis sísmico de una estructura aporricada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura, Lima, 2021*. Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/86341/Flores_HJD-Mena_NF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fosado, O., Cue, J., Torres, A., Fosado, E., Leon, R., & Mero, J. (2017). Selección de alternativas en el tratamiento de suelos degradados utilizando métodos multicriterio. *La Técnica*, 12. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-SeleccionDeAlternativasEnElTratamientoDeSuelosDegr-6087572.pdf>
- Grajales-Quintero, A., Serrano-Moya, E., & Von-H, C. H. (2013). Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación. 22. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n36/n36a14.pdf>
- Granados, J. (2021). *Análisis de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural de viviendas de adobe en la urbanización Vista Alegre distrito de Huaraz, Ancash*. Huaraz. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85980>
- Gulfo, A., & Serna, L. (2015). Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura escolar urbana en Girardot-Cundinamarca. 9. Obtenido de

<https://docplayer.es/75329488-Vulnerabilidad-sismica-de-la-infraestructura-escolar-urbana-en-girardot-cundinamarca.html>

- Hernández. (2011). *Vivienda popular autoconstruida*. Mexico. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/jspui/handle/123456789/28870>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: Mc Graw Hill. Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- INDECI, I. N. (2017). *Escenario sísmico para Lima Metropolitana y Callao: Sismo 8.8MW*. Lima. Obtenido de <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/201711231521471-1.pdf>
- Lagos, S. (2020). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas informales, bajo el enfoque del método multicriterio, en el C.P. San Lorenzo, distrito de Carabayllo, Lima - 2019*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24349/Lagos%20Garcia%2c%20Stiben%20Scott.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Leal, O. (2017). *Evaluación de vulnerabilidad de viviendas afectadas por hundimientos en función de los tipos de materiales empleados en el pueblo de Jocotepec, Jalisco*. Jalisco. Obtenido de <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/4777/Evaluaci%3b3n%20de%20vulnerabilidad%20de%20viviendas%20afectadas%20por%20hundimientos%20en%20funci%3b3n%20de%20los%20tipos%20de%20materiales%20empleados%20en%20el%20pueblo%20de%20Jocotepec%2c%20Jalisco>
- Leon, F., & Urrelo, J. (2020). *Influencia del proceso constructivo en la respuesta del análisis estructural en edificaciones de concreto armado*. Lima. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648680/Le%3b3n_LF.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Loor-Loor, E., Palma-Zambrano, W., & Garcia-Vinces, L. (2021). Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural: el caso Santa Marianita – Manta – Ecuador. 15. Obtenido de <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/22>
- López. (2004). Poblacion, muestra y muestreo. *Scielo*, 6. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- López. (2020). Estudio de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en el Asentamiento Humano San Carlos de Murcia, Chachapoyas, 2017. 8. Obtenido de <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/588/723>

- Lopez, A., Parada, A., & Simonetti, F. (1995). Teoria de la informacion. 8. Obtenido de https://cs.uns.edu.ar/~ldm/mypage/data/ss/info/teoria_de_la_informacion2.pdf
- López, W. (2016). La informalidad urbana y los procesos de mejoramiento barrial. *Arquitectura y Urbanismo*, 18. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376849417002.pdf>
- Lozada, J. (2014). Investigacion aplicada: Definicion, propiedad intelectual e industria. 6. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Lozano, M. (2011). *Gestion de viviendas autoconstruidas en asentamientos humanos de Lima*. Lima. Obtenido de https://oa.upm.es/9319/2/TESIS_MASTER_MARGARITA_LOZANO_R.pdf
- Luna, E. (2021). *Analisis de vulnerabilidad sismica de las edificaciones autoconstruidas en la urbanizacion Huarupampa, Distrito de Huaraz, Ancash 2021*. Huaraz. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85983>
- Maldonado, E. V. (2010). *Pautas para la selección de las técnicas AHP, PROMETHEE Y Ábaco de Régnier modificado*. México. Obtenido de http://132.248.9.195/ptb2010/octubre/0663626/0663626_A1.pdf
- Martinez, S. (2014). *Evaluacion de la vulnerabilidad sismica urbana basada en tipologias constructivas y disposicion urbana de la edificacion. Aplicacion en la ciudad de Lorca, Region de Murcia*. Murcia. Obtenido de http://redgeomatrica.rediris.es/redlatingeo/2014/SANDRA_MARTINEZ_CUEVAS.pdf
- Mena, U. (2002). *Evaluacion del riesgo sismico en zona urbanas*. Barcelona. Obtenido de <https://www.tdx.cat/handle/10803/6222#page=1>
- Miranda, G., & Madera, M. (2021). *Análisis de la vulnerabilidad de los escenarios producidos por eventos sísmicos para viviendas provisionales ubicadas en el barrio Terreros, Soacha*. Bogota. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1509&context=ing_civil
- Muñoz, D. (1989). Riesgo sismico. *Dialnet*, 199-216. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=905617>
- Naciones Unidas. (11 de Julio de 2018). *Noticias ONU*. Obtenido de Mirada global Historias humanas: <https://news.un.org/es/story/2018/07/1437721>
- Naciones Unidas. (Jueves de Enero de 2021). *ONU Habitat*. Obtenido de Folleto de Datos Poblacionales 2020: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/folleto-de-datos-poblacionales-2020>

- Ñaupas, H., Mejía, E., Novia, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Ediciones de la U. Obtenido de <https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigaciocc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redacciocc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf>
- Paucar, I. (2018). *Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas en la urbanización la libertad en el distrito de Lurigancho Chosica - 2018*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24361>
- Pimentel, J. A. (2016). *Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la Urbanización Tahuantinsuyo del distrito de Independencia, Lima*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10571/Alva%20Pimentel%2c%20Julio%20Alexander.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Pin, J. (27 de Setiembre de 2017). *Seismicknowledge*. Obtenido de Seismicknowledge: <https://sites.ipleiria.pt/seismicknowledge/introduccion-a-los-sismos-terremotos/>
- Quinto, K. (2019). *Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada del Jirón la Reforma - Independencia, Lima 2018*. Lima. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36403/B_Quinto_QKN.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quispe, K. Q. (2019). *Nivel de riesgo sísmico de las viviendas no ingenieriles de albañilería confinada, Asentamiento Humano Villa el Paraíso, Villa María del Triunfo Lima 2019*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49191>
- Ramirez, M. (2021). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones aplicando la metodología del INDECI en el Centro Poblado Virgen Asunta, Chachapoyas, Amazonas. Chiclayo*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74241/Ramirez_SME-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramos, H., & Agudelo, C. (2016). *Calidad de la vivienda informal: aportes desde la proyección social universitaria*. Bogotá. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1195&context=eq>
- Rodríguez-Lizcano, A. (2010). Elaboración de un mapa que muestre los grados de vulnerabilidad sísmica, para viviendas de uso residencial en la comuna 7 de la ciudad de Cúcuta. Obtenido de <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ecomatematico/article/view/218/226>
- Romero, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Dialnet*, 10. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5633043>
- RPP. (23 de Junio de 2021). *El 80% de las viviendas en el Perú son informales y serían vulnerables ante un terremoto*. Obtenido de

- <https://rpp.pe/economia/economia/el-80-de-las-viviendas-en-el-peru-son-informales-y-serian-vulnerables-ante-un-terremoto-noticia-1343757?ref=rpp>
- Ruiz. (2002). Confiabilidad. 14. Obtenido de <https://docplayer.es/57955528-Programa-interinstitucional-doctorado-en-educacion-confiabilidad.html>
- Ruiz, D. B., & Cortes, C. Q. (2021). *Escenario de daño por sismo en las edificaciones de los barrios Veredita, Primavera, San Isidro, Rosal y el Mirador municipio de Soacha*. Bogota. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1899&context=ing_civil
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. B. (2017). *Metodología de la investigación*. Mexico. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Serrano-Lanzarote, B., & Temes-Cordovez, R. (2015). *Vulnerabilidad y riesgo sísmico de los edificios residenciales estudiados dentro del Plan Especial de evaluación del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana*. Valencia. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/282840361_Vulnerabilidad_y_riesgo_sismico_de_los_edificios_residenciales_estudiados_dentro_del_Plan_Especial_de_evaluacion_del_riesgo_sismico_en_la_Comunidad_Valenciana
- Tamayo, M. (1997). *El proceso de la investigación científica*. Mexico: Limusa. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso_de_la_investigacion_cientifica_Mario_Tamayo.pdf
- Tavera, H. (2019). *Peligro sísmico*. Obtenido de Sociedad Geológica del Perú: <https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/>
- Tavera, H., & Bernal, I. (2005). Distribucion espacial de areas de ruptura y lagunas sismicas en el borde oeste del Peru. 14. Obtenido de <https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/862/S0010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tavera, H., Bernal, I., & Salas, H. (2007). *El sismo de Pisco del 15 de Agosto, 2007 (7.9 Mw)*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/1115/El%20Sismo%20de%20Pisco%20del%2015%20de%20Agosto%2c%202007%20%287.9Mw%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tinoco, N. (2013). *Evaluacion de los problemas de ubicacion y configuracion estructural en viviendas autoconstruidas en el distrito de ATE*. Lima. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_925e65ea6b1e7af53ccd04056f23a759/Description#tabnav

- Tinoco, T., Cotos, J., & 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. 12. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7178707>
- Torrealba, C., & Rodriguez, Y. (11 de Marzo de 2009). *Tecnicas de investigacion documental*. Obtenido de <http://dani14238551.blogspot.com/2009/03/la-recopilacion-documental-como-tecnica.html#:~:text=La%20recopilaci%C3%B3n%20documental%20es%20un,de%20una%20investigaci%C3%B3n%20en%20concreto>.
- Toskano, G. (2005). *El proceso de analisis jerarquico (AHP) como herramienta para la toma de desciciones en la seleccion de proveedores*. Lima. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano_hg/toskano_hg.pdf
- UA. (4 de Mayo de 2015). *Univerisdad de Alicante*. Obtenido de <https://web.ua.es/es/urs/peligrosidad/peligrosidad-sismica.html>
- UCHILE. (2005). *Centro de Documentacion del Instituto de la Vivienda*. Obtenido de <https://infoinvi.uchilefau.cl/glosario/autoconstruccion/>
- UCV. (9 de Marzo de 2021). Obtenido de UCV: <https://www.ucv.edu.pe/noticias/silencio-sismico-en-el-peru-que-informacion-debemos-tener-en-cuenta-para-estar-preparados-ante-un-sismo/>
- Ulises, M. (2002). *Evaluacion del riesgo sismico en zonas urbanas*. Barcelona. Obtenido de <https://www.tdx.cat/handle/10803/6222#page=1>
- Uribe, D. (2001). *La evaluacion multicriterio y su aporte en la construccion de una funcion de valor economico total para los bosques en piedras blancas*. Medellin. Obtenido de https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/FLORA/AIRNR_FLORA_1023Reg_2002.pdf
- Velarde, G. (2014). *Analisis de vulnerabilidad sismica de viviendas de dos pisos de adobe existente en Lima*. Lima. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5541/VELARDE_GUILLERMO_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIVIENDAS_PISO_S_ADOBE_LIMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Zafra, J. (2015). *Nivel de riesgo por inundacion en la zona de Calispuquio - Sector V - Cajamarca, 2015*. Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/9604/Zafra%20Cerna%2c%20Jason.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

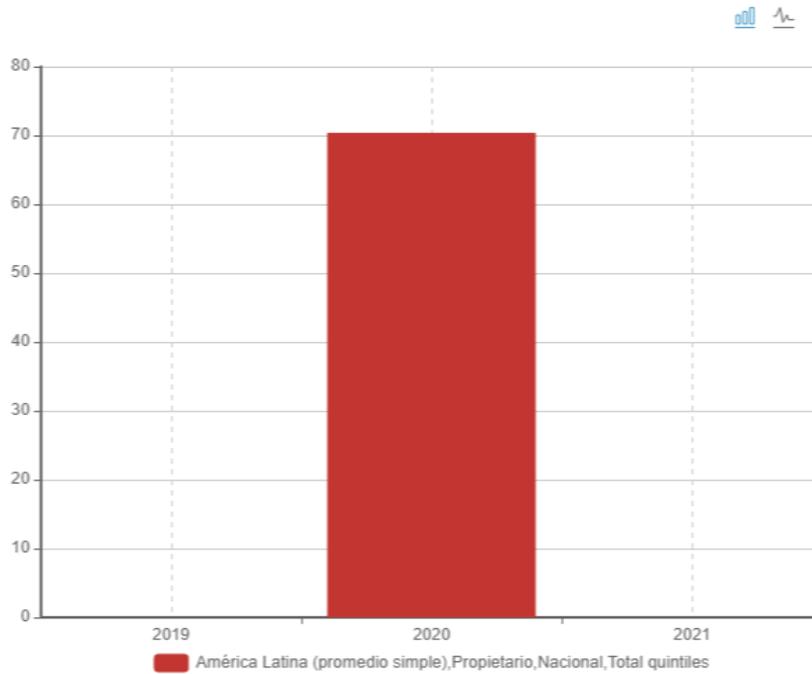
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	NIVELES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	VARIABLE INDEPENDIENTE: EDIFICACIONES INFORMALES	Diseño estructural	Emplazamiento Sistema constructivo	Muy Alto Alto Medio Bajo	DISEÑO Investigación aplicada con un diseño no experimental. POPLACIÓN A.H. Los Pinos del Distrito de Ventanilla MUESTRA 37 Viviendas (Total) TECNICAS Observación y Análisis Documental INSTRUMENTOS Encuesta / Ficha Técnica MÉTODO DE ANÁLISIS Investigación con enfoque cuantitativo ESQUEMA M → N → A → R M: Muestra N: Recolección A: Análisis R: Resultado
¿Cuál es el efecto del riesgo sísmico en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao?	Determinar el efecto del riesgo sísmico en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao.	El efecto del riesgo sísmico influye negativamente en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao.		Calidad estructural	Normatividad		
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis específicas		VARIABLE DEPENDIENTE: RIESGO SISMICO	Peligro sísmico		
¿Cuál es el efecto del peligro sísmico en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao?	Determinar el efecto del peligro sísmico en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao.	El efecto del peligro sísmico influye negativamente en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao.	Vulnerabilidad sísmica		Fragilidad social	Resiliencia económica	
¿Cuál es el efecto de la vulnerabilidad sísmica en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao?	Determinar el efecto de la vulnerabilidad sísmica en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao.	El efecto de la vulnerabilidad sísmica influye negativamente en el diseño de edificaciones informales con el método multicriterio en el A.H. Los Pinos, Distrito de Ventanilla, Callao.			Resiliencia social		

ANEXO 02: CENSO POBLACIONAL – AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

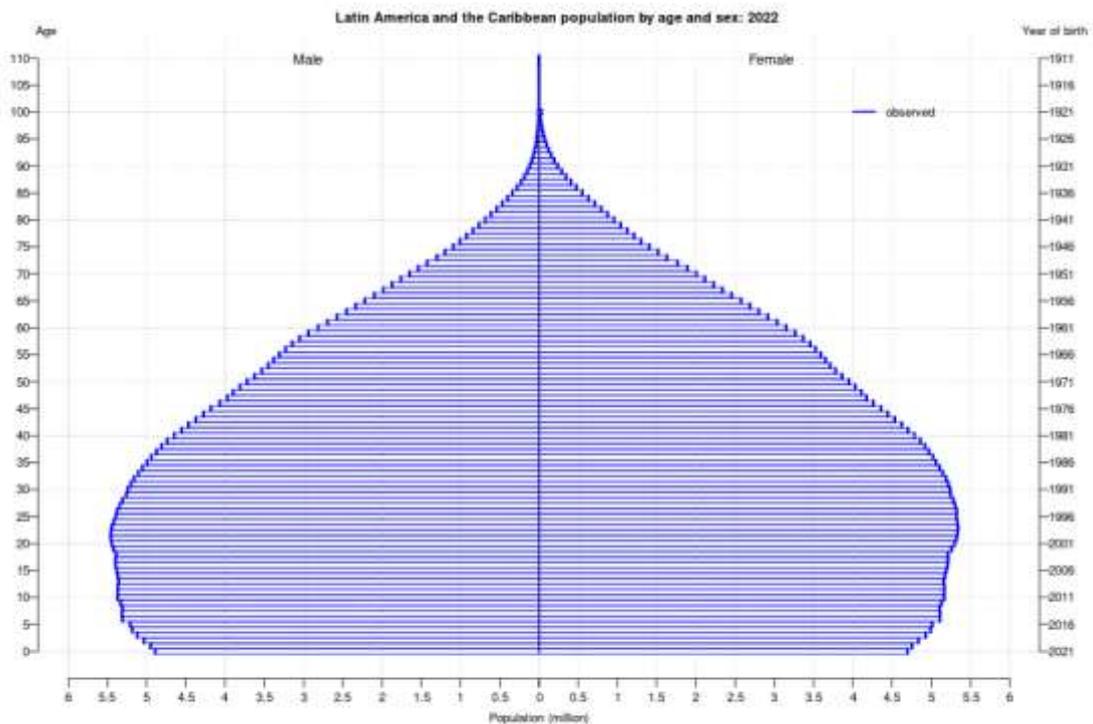
Demográficos y sociales / Sociales / Vivienda y servicios básicos

Población según condición de tenencia de la vivienda, por quintil de ingresos per cápita y área geográfica.

(Porcentaje)



Fuente: CEPALSTAT - CEPAL - NACIONES UNIDAS



© 2022 United Nations, DESA, Population Division. Licensed under Creative Commons license CC BY 3.0 IGO.
United Nations, DESA, Population Division. World Population Prospects 2022. <http://population.un.org/wpp/>

PAIS: AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

COUNTRY: LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN

ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE INDICADORES

PERIODO / PERIOD 1950-2100 (MITAD DEL AÑO / AT MIDYEAR)

Indicadores demográficos / Demographic indicators	Año / Year		
	2019	2020	2021
Mortalidad / Mortality			
Muertes anuales (en miles) / Annual deaths (in thousands)	4257	5066	5535
Tasa bruta de mortalidad (por 1000) / Crude death rate (per 1000)	6.6	7.8	8.4
Esperanza de vida al nacer / Life expectancy at birth			
Ambos sexos / Both sexes	75.1	73.1	72.2
Hombres / Males	71.9	69.7	68.8
Mujeres / Women	78.3	76.7	75.8
Tasa de mortalidad infantil (por 1000) / Infant mortality rate (per 1000)	14.2	13.9	13.6
Probabilidad de muerte de menores de 5 años (en miles) / Under-five mortality rate (per 1000)	16.9	16.5	16.2
Migración / Migration			
Migración anual (en miles) / Annual migration (in thousands)	-427	-164	-274
Tasa de migración (por 1000) / Migration rate (per 1000)	-0.7	-0.3	-0.4
Crecimiento natural / Natural increase			
Crecimiento natural anual (en miles) / Annual natural increase (in thousands)	5782	4788	4174
Tasa de crecimiento natural (por 1000) / Rate of natural increase (per 1000)	8.9	7.3	6.4
Crecimiento total / Total increase			
Crecimiento total anual (en miles) / Annual total increase (in thousands)	5354	4624	3900
Tasa de crecimiento total (por 1000) / Total growth rate (per 1000)	8.3	7.1	5.9

Fuente: CELADE - División de Población de la CEPAL. Revisión 2022 y Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.
Source: CELADE - Population Division of ECLAC. 2022 Revision and United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population

América Latina: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

El Caribe: Antigua y Barbuda, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Curacao, Granada, Guadalupe, Guyana, Guyana Francesa, Islas Vírgenes de los estados Unidos, Jamaica, Martinica, Puerto Rico, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Suriname y Trinidad y Tobago.

ANEXO 03: REGISTRO SÍSMICO (MAGNITUD ENTRE 7° Y 9°) - IGP

DATOS SÍSMICOS					
Fecha UTC	Hora UTC	Latitud (°)	Longitud (°)	Profundidad (km)	Magnitud (M)
29/10/1746	03:30:00.00	-11.996	-77.198	30	8.8
31/05/1970	20:23:32.00	-9.272	-78.838	43	7.8
10/12/1970	04:34:39.00	-4.063	-80.664	21	7.1
11/07/1971	01:33:00.00	-4.4	-79.95	100	7.1
03/10/1974	14:21:34.00	-12.279	-77.536	21	7.7
09/11/1974	12:59:55.00	-12.52	-77.592	13	7.2
12/04/1988	23:19:38.00	-17.73	-72.29	36	7
17/10/1990	14:30:05.00	-8.97	-71.92	592	7
06/07/1991	12:19:46.00	-13.42	-72.47	110	7
03/10/1995	01:52:21.00	-2.81	-77.62	56	7
21/02/1996	12:50:56.00	-9.6809	-80.0753	8	7.5
12/11/1996	16:59:40.00	-15.2137	-75.9367	20	7.7
28/10/1997	06:15:22.00	-4.4732	-76.9978	119	7.2
23/06/2001	20:33:14.00	-16.2021	-73.7555	32	8.4
07/07/2001	09:38:39.00	-18.0315	-72.4459	11	7.6
20/06/2003	06:19:18.00	-7.8031	-71.2036	624	7.1
26/09/2005	01:55:37.00	-5.5637	-76.4705	118	7.5
15/08/2007	23:40:53.00	-13.5485	-76.8598	40	8
24/08/2011	17:46:12.00	-7.5674	-74.7593	148	7
25/09/2013	16:42:40.00	-16.1531	-74.8669	31	7.1
24/11/2015	22:45:21.00	-10.5937	-71.1665	643	7.6
24/11/2015	22:50:38.00	-10.1773	-71.2759	639	7.6
14/01/2018	09:18:41.00	-16.0529	-74.9038	27	7.1
24/08/2018	09:03:50.00	-10.7699	-70.8201	657	7.1
05/01/2019	19:25:28.58	-7.7927	-71.2455	518	7
01/03/2019	08:50:41.99	-14.9521	-70.0337	265	7
26/05/2019	07:41:16.28	-5.7373	-75.5542	135	8
28/11/2021	52:12.0	-4.4251	-76.9396	126	7.5

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

ANEXO 04: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA

I. UBICACIÓN

FECHA:

1. DEPARTAMENTO

2. PROVINCIA

3. DISTRITO

4. MANZANA

5. LOTE

6. LOCALIDAD

II. CARACTERÍSTICA DE LA VIVIENDA

1. TIPO DE VIVIENDA:

<input type="checkbox"/>	Casa independiente
<input type="checkbox"/>	Departamento en edificio
<input type="checkbox"/>	Vivienda en quinta
<input type="checkbox"/>	Vivienda improvisada
<input type="checkbox"/>	Local no destinado para habitación humana
<input type="text"/>	

2. TENENCIA DE LA VIVIENDA:

<input type="checkbox"/>	Propia
<input type="checkbox"/>	Alquilada
<input type="checkbox"/>	Cedida por el centro de trabajo
<input type="checkbox"/>	Cedida por otra institución
<input type="checkbox"/>	Otro tipo de régimen de tenencia (Especificar)
<input type="text"/>	

3. MATERIAL DEL MURO (PREDOMINANTE):

<input type="checkbox"/>	Ladrillo
<input type="checkbox"/>	Adobe
<input type="checkbox"/>	Quincha (Caña con barro)
<input type="checkbox"/>	Madera
<input type="checkbox"/>	Estera u otro material (Especificar)
<input type="text"/>	



FICHA TÉCNICA

4. MATERIAL DEL TECHO (PREDOMINANTE):

<input type="checkbox"/>	Ladrillo o bloque de cemento
<input type="checkbox"/>	Madera
<input type="checkbox"/>	Plancha de calamina
<input type="checkbox"/>	Estera
<input type="checkbox"/>	Otro material (Cartón, plástico, etc.)
<input type="text"/>	

5. MATERIAL DEL PISO (PREDOMINANTE):

<input type="checkbox"/>	Parquet
<input type="checkbox"/>	Loseta, terrazos o similares
<input type="checkbox"/>	Madera
<input type="checkbox"/>	Cemento
<input type="checkbox"/>	Suelo natural
<input type="text"/>	

6. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN

<input type="checkbox"/>	De 1 a 10 años
<input type="checkbox"/>	De 11 a 20 años
<input type="checkbox"/>	De 21 a 30 años
<input type="checkbox"/>	De 31 a 40 años
<input type="checkbox"/>	De 41 años a mas
<input type="text"/>	

7. ESTADO DE CONSERVACION

<input type="checkbox"/>	Muy bueno
<input type="checkbox"/>	Bueno
<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Malo
<input type="checkbox"/>	Muy malo
<input type="text"/>	



FICHA TÉCNICA

I. LOCALIZACION DE LA VIVIENDA

FECHA:

1. DEPARTAMENTO

2. PROVINCIA

3. DISTRITO

4. MANZANA

5. LOTE

6. LOCALIDAD

II. CARACTERISTICA DE LA VIVIENDA

8. DISCAPACIDAD

Integrantes de la familia

¿ALGUIEN ES DISCAPACITADO?

Persona(s)

DISCAPACIDAD

- Motora
- Visual
- Auditiva
- Mental
- Del habla

9. PROCESO CONSTRUCTIVO

- ≤ 20 %
- ≤ 20 % y > 40 %
- ≤ 40 % y > 60 %
- ≤ 60 % y > 80 %
- > 80 %

10. CAPACITACION EN TEMAS DE GESTION DE RIESGO DE DESASTRES (GRD)

- No ha sido capacitado y no tiene conocimiento de eventos anteriores
- No ha sido capacitado pero tiene conocimiento de eventos anteriores
- Ha sido capacitado y tiene conocimiento de eventos anteriores
- Se capacita con regular frecuencia
- Se capacita constantemente

11. ACTITUD FRENTE AL RIESGO

- Fatalista
- Escasamente previsor
- Parcialmente previsor
- Regularmente previsor
- Positiva



FICHA DE OBSERVACIÓN

I. UBICACIÓN

FECHA:

1. DEPARTAMENTO

2. PROVINCIA

3. DISTRITO

4. MANZANA

5. LOTE

6. LOCALIDAD

II. CARACTERISTICAS GENERALES

1. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA:

<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Irregular

2. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION:

<input type="checkbox"/>	Regular
<input type="checkbox"/>	Irregular

3. JUNTA SISMICA:

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

4. LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRESENTAN PROBLEMAS DE EFLORESCENCIA:

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

5. SE UTILIZO BUENOS MATERIALES EN LA EDIFICACIÓN

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No



FICHA DE OBSERVACIÓN

6. TIPO DE CIMENTACION O BASE:

<input type="checkbox"/>	Escalonado
<input type="checkbox"/>	Uniforme

7. LA CONSTRUCCIÓN CONTO CON LA PARTICIPACION DE UN ESPECIALISTA:

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

8. EL ENTORNO DE LA VIVIENDA ES SEGURO:

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

9. EL INGRESO DE LA VIVIENDA ES ADECUADO (ACCESIBILIDAD):

<input type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO

10. LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRESENTAN FISURAS Y/O GRIETAS:

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

11. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA UBICADO EN UNA PENDIENTE:

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

ANEXO 05: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS

VALIDACIÓN DEL EXPERTO 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

Título del Proyecto de tesis	Efecto del Riesgo Sísmico en el Diseño de Edificaciones Informales del A.H. Los Pinos, Callao - 2021
Nombres y Apellidos	Silben Scott Lagos Garcia
Denominación del Instrumento	Cuestionario / Ficha Técnica
Fecha	15.08.21

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSION 1: Edificaciones informales								
1	Configuración geométrica en planta	X		X		X		
2	Configuración geométrica en elevación	X		X		X		
3	Junta sísmica	X		X		X		
4	Los elementos estructurales presentan problemas de eflorescencia	X		X		X		
5	Tipo de orientación	X		X		X		
6	Entorno de la vivienda	X		X		X		
7	El ingreso de la vivienda es adecuado (Accesibilidad)	X		X		X		
8	La vivienda se encuentra ubicada en una pendiente	X		X		X		
9	Los elementos estructurales presentan fisuras y/o grietas (Daños en la estructura)	X		X		X		
10	Se utilizaron buenos materiales para la construcción de la vivienda	X		X		X		
11	La edificación contó con la participación de un especialista	X		X		X		

N°	DIMENSION 2: Riesgo sísmico	Si	No	Si	No	Si	No
		1	Intensidad, magnitud y microzonificación - pendiente - geomorfología	X		X	
2	Tipo y Tenencia de la vivienda	X		X		X	
3	Material predominante en pared	X		X		X	
4	Material predominante en techo	X		X		X	
5	Material predominante en piso	X		X		X	
6	Antigüedad	X		X		X	
7	Estado de conservación	X		X		X	
8	Capacitación en GRD	X		X		X	
9	Actitud frente al riesgo	X		X		X	
10	Discapacidad	X		X		X	
11	Proceso constructivo	X		X		X	

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Coherencia, ¿Las preguntas elaboradas tienen relación con el título y con las variables de investigación?	X		X		X		
2	Claridad, ¿La redacción de las preguntas y la instrucción del instrumento son adecuadas y se entienden?	X		X		X		
3	Metodología, ¿El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación?	X		X		X		
4	Suficiencia, ¿La calidad y la cantidad de ítems / preguntas es adecuada?	X		X		X		
5	Experiencia, ¿Existe una relación del conocimiento de los expertos con el contenido del instrumento?	X		X		X		
6	Intencionalidad, ¿Es adecuado para conocer el nivel de riesgo y contribuir a prevenir y reducir los riesgos de desastres?	X		X		X		
7	Organización, ¿Existe una secuencia lógica y ordenada en las preguntas?	X		X		X		
8	Pertinencia, ¿Considera usted que los descriptores de cada parámetro son correctos para la medición?	X		X		X		
9	Coherencia, ¿Hay coherencia entre las preguntas, en cuanto a la forma y estructura?	X		X		X		
10	Actualidad, ¿Es adecuado el avance de la ciencia y/o tecnología?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna

✓ Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Paul Peter Chinchón Morillo DNI: 09923009

Especialidad: Evaluador de riesgo

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Si entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es correcto, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

PAUL PETER CHINCHÓN MORILLO
 (P 42729)
 EVALUADOR DE RIESGOS ORONALES
 PODERADO JURÍDICO NATURAL
 REG. 457103631 (17/07/2018)

Firma del Experto Informante

VALIDACIÓN DEL EXPERTO 2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

Título del Proyecto de tesis	Efecto del Riesgo Sísmico en el Diseño de Edificaciones Informales del A.H. Los Pinos, Callao - 2021
Nombres y Apellidos	Silben Scott Lagos Garcia
Denominación del Instrumento	Cuestionario / Ficha Técnica
Fecha	15.08.21

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSION 1: Edificaciones Informales								
1	Configuración geométrica en planta	X		X		X		
2	Configuración geométrica en elevación	X		X		X		
3	Junta sísmica	X		X		X		
4	Los elementos estructurales presentan problemas de eflorescencia	X		X		X		
5	Tipo de cimentación	X		X		X		
6	Entorno de la vivienda	X		X		X		
7	El ingreso de la vivienda es adecuado (Accesibilidad)	X		X		X		
8	La vivienda se encuentra ubicado en una pendiente	X		X		X		
9	Los elementos estructurales presentan fisuras y/o grietas (Dejar en la estructura)	X		X		X		
10	Se utilizó buenos materiales para la construcción de la vivienda	X		X		X		
11	La edificación contó con la participación de un especialista	X		X		X		

N°	DIMENSION 2: Riesgo sísmico	Si		No		Si		No	
1	Intensidad, magnitud y microzonificación - pendiente - geomorfología	X		X		X		X	
2	Tipo y Tenencia de la vivienda	X		X		X		X	
3	Material predominante en pared	X		X		X		X	
4	Material predominante en techo	X		X		X		X	
5	Material predominante en piso	X		X		X		X	
6	Antigüedad	X		X		X		X	
7	Estado de conservación	X		X		X		X	
8	Capacitación en GRD	X		X		X		X	
9	Actitud frente al riesgo	X		X		X		X	
10	Discapacidad	X		X		X		X	
11	Proceso constructivo	X		X		X		X	

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Coherencia, ¿Las preguntas elaboradas tienen relación con el título y con las variables de investigación?	X		X		X		
2	Claridad, ¿La redacción de las preguntas y la instrucción del instrumento son adecuados y se entienden?	X		X		X		
3	Metodología, ¿El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación?	X		X		X		
4	Suficiencia, ¿La calidad y la cantidad de ítems / preguntas es adecuado?	X		X		X		
5	Experticia, ¿Existe una relación del conocimiento de los expertos con el contenido del instrumento?	X		X		X		
6	Intencionalidad, ¿Es adecuado para conocer el nivel de riesgo y contribuir a prevenir y reducir los riesgos de desastres?	X		X		X		
7	Organización, ¿Existe una secuencia lógica y ordenada en las preguntas?	X		X		X		
8	Pertinencia, ¿Considera usted que los descriptores de cada parámetro son correctas para la medición?	X		X		X		
9	Coherencia, ¿Hay coherencia entre las preguntas, en cuanto a la forma y estructura?	X		X		X		
10	Actualidad, ¿Es adecuado al avance de la ciencia y/o tecnología?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguno

✓ Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador: Raúl Luis Ponce Limaymanta DNI: 07128652

Especialidad: Evaluador de riesgo

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Raúl Luis Ponce Limaymanta
 Registre Nacional de Evaluadores de Riesgo
 R.D. N° 097-2017 - CENEPRED

Firma del Experto Informante

VALIDACIÓN DEL EXPERTO 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

Título del Proyecto de tesis	Efecto del Riesgo Sísmico en el Daño de Edificaciones Informales del A.H. Los Pinos, Callao - 2021
Nombres y Apellidos	Silben Scott Lagos Garcia
Denominación del instrumento	Cuestionario / Ficha Técnica
Fecha	15.08.21

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Edificaciones informales								
1	Configuración geométrica en planta	X		X		X		
2	Configuración geométrica en elevación	X		X		X		
3	Junta sísmica	X		X		X		
4	Los elementos estructurales presentan problemas de eflorescencia	X		X		X		
5	Tipo de orientación	X		X		X		
6	Entorno de la vivienda	X		X		X		
7	El ingreso de la vivienda es adecuado (Accesibilidad)	X		X		X		
8	La vivienda se encuentra ubicado en una pendiente	X		X		X		
9	Los elementos estructurales presentan fisuras y/o grietas (Daños en la estructura)	X		X		X		
10	Se utilizó buenos materiales para la construcción de la vivienda	X		X		X		
11	La edificación contó con la participación de un especialista	X		X		X		

N°	DIMENSION 2: Riesgo sísmico	Si		No		Si		No	
1	Intensidad, magnitud y microzonificación - pendiente - geomorfología	X		X		X		X	
2	Tipo y Tenencia de la vivienda	X		X		X		X	
3	Material predominante en pared	X		X		X		X	
4	Material predominante en techo	X		X		X		X	
5	Material predominante en piso	X		X		X		X	
6	Antigüedad	X		X		X		X	
7	Estado de conservación	X		X		X		X	
8	Capacitación en GRD	X		X		X		X	
9	Actitud frente al riesgo	X		X		X		X	
10	Discapacidad?	X		X		X		X	
11	Proceso constructivo	X		X		X		X	

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Coherencia. ¿Las preguntas elaboradas tienen relación con el título y con las variables de investigación?	X		X		X		
2	Claridad. ¿La redacción de las preguntas y la instrucción del instrumento son adecuadas y se entienden?	X		X		X		
3	Metodología. ¿El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación?	X		X		X		
4	Suficiencia. ¿La calidad y la cantidad de ítems / preguntas es adecuado?	X		X		X		
5	Experiencia. ¿Existe una relación del conocimiento de los expertos con el contenido del instrumento?	X		X		X		
6	Intencionalidad. ¿Es adecuado para conocer el nivel de riesgo y contribuir a prevenir y reducir los riesgos de desastres?	X		X		X		
7	Organización. ¿Existe una secuencia lógica y ordenada en las preguntas?	X		X		X		
8	Pertinencia. ¿Considera usted que los descriptores de cada parámetro son correctos para la medición?	X		X		X		
9	Coherencia. ¿Hay coherencia entre las preguntas, en cuanto a la forma y estructura?	X		X		X		
10	Actualidad. ¿Es adecuado al avance de la ciencia y/o tecnología?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguno

✓ Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [x] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador: Miguel Ángel Jáuregui Urbe DNI: 25660628

Especialidad: Evaluador de riesgo

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

MIGUEL ÁNGEL JÁUREGUI URBE
 DNI: 25660628 CIP: 45983
 EVALUADOR DE RIESGOS
 R.L. 017-2019 - CENEPRED-J

Firma del Experto Informante

VALIDACIÓN DEL EXPERTO 4



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

Título del Proyecto de tesis	Efecto del Riesgo Sísmico en el Diseño de Edificaciones Informales del A.H. Los Pinos, Caliao - 2021
Nombres y Apellidos	Silben Scott Lagos Garcia
Denominación del instrumento	Cuestionario / Ficha Técnica
Fecha	15.08.21

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSION 1: Edificaciones informales								
1	Configuración geométrica en planta	X		X		X		
2	Configuración geométrica en elevación	X		X		X		
3	Junta sísmica	X		X		X		
4	Los elementos estructurales presentan problemas de eflorescencia	X		X		X		
5	Tipo de orientación	X		X		X		
6	Entorno de la vivienda	X		X		X		
7	El ingreso de la vivienda es adecuado (Accesibilidad)	X		X		X		
8	La vivienda se encuentra ubicado en una pendiente	X		X		X		
9	Los elementos estructurales presentan fisuras y/o grietas (Defos en la estructura)	X		X		X		
10	Se utilizó buenos materiales para la construcción de la vivienda	X		X		X		
11	La edificación contó con la participación de un especialista	X		X		X		

N°	DIMENSION 2: Riesgo sísmico	Si		No		Si		No	
1	Intensidad, magnitud y microzonificación - pendiente - geomorfología	X		X		X		X	
2	Tipo y Tenencia de la vivienda	X		X		X		X	
3	Material predominante en pared	X		X		X		X	
4	Material predominante en techo	X		X		X		X	
5	Material predominante en piso	X		X		X		X	
6	Antigüedad	X		X		X		X	
7	Estado de conservación	X		X		X		X	
8	Capacitación en GRD	X		X		X		X	
9	Actitud frente al riesgo	X		X		X		X	
10	Discapacidad	X		X		X		X	
11	Proceso constructivo	X		X		X		X	

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Coherencia, ¿Las preguntas elaboradas tienen relación con el título y con las variables de investigación?	X		X		X		
2	Claridad, ¿La redacción de las preguntas y la instrucción del instrumento son adecuados y se entienden?	X		X		X		
3	Metodología, ¿El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación?	X		X		X		
4	Suficiencia, ¿La calidad y la cantidad de ítems / preguntas es adecuado?	X		X		X		
5	Experticia, ¿Existe una relación del conocimiento de los expertos con el contenido del instrumento?	X		X		X		
6	Intencionalidad, ¿Es adecuado para conocer el nivel de riesgo y contribuir a prevenir y reducir los riesgos de desastres?	X		X		X		
7	Organización, ¿Existe una secuencia lógica y ordenada en las preguntas?	X		X		X		
8	Pertinencia, ¿Considera usted que los descriptores de cada parámetro son correctos para la medición?	X		X		X		
9	Coherencia, ¿Hay coherencia entre las preguntas, en cuanto a la forma y estructura?	X		X		X		
10	Actualidad, ¿Es adecuado al avance de la ciencia y/o tecnología?	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Ninguna

✓ Opinión de aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del Juez validador: Juan Manuel Medina del Águila DNI: 09537740

Especialidad: Evaluador de riesgo

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

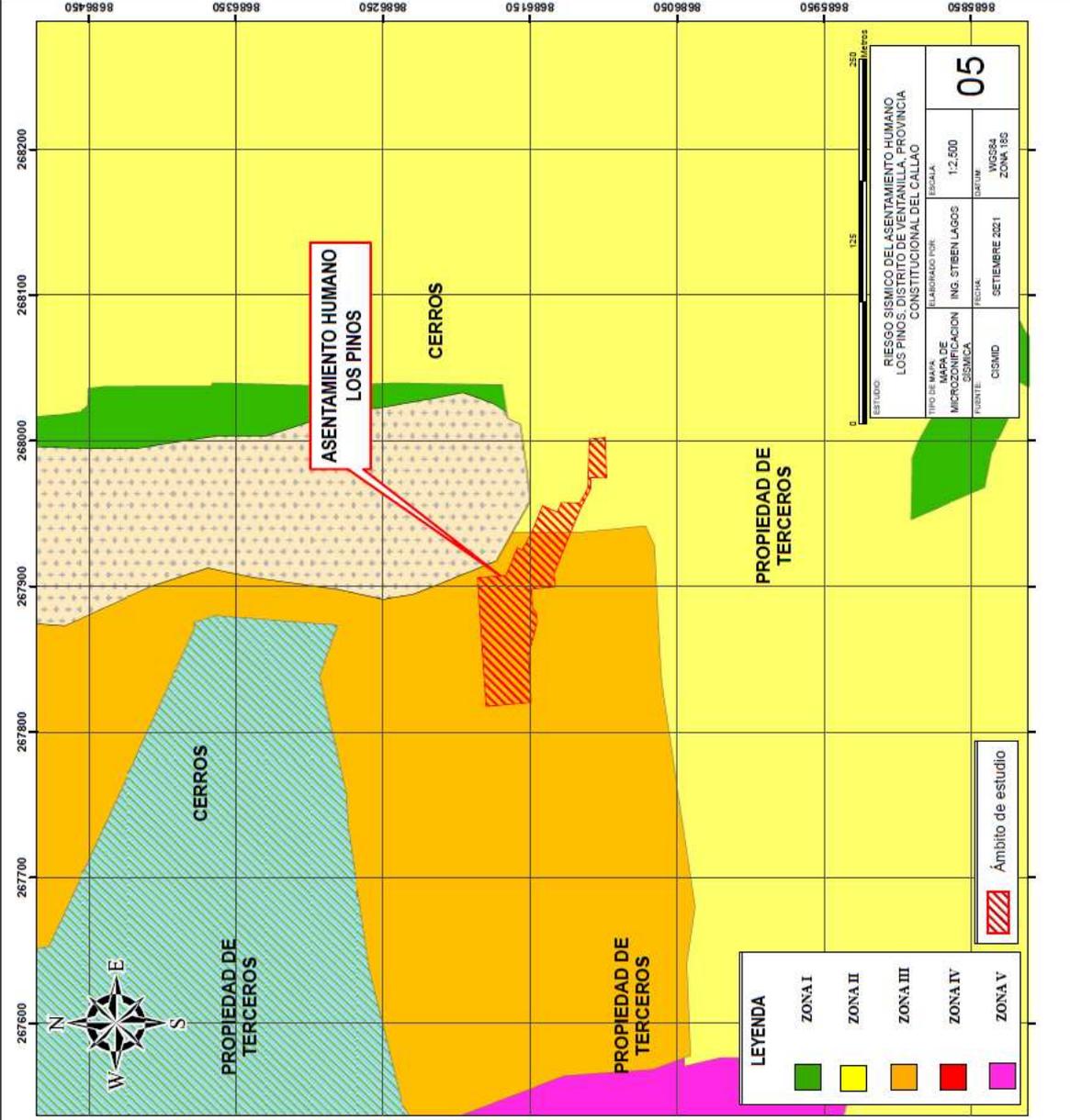
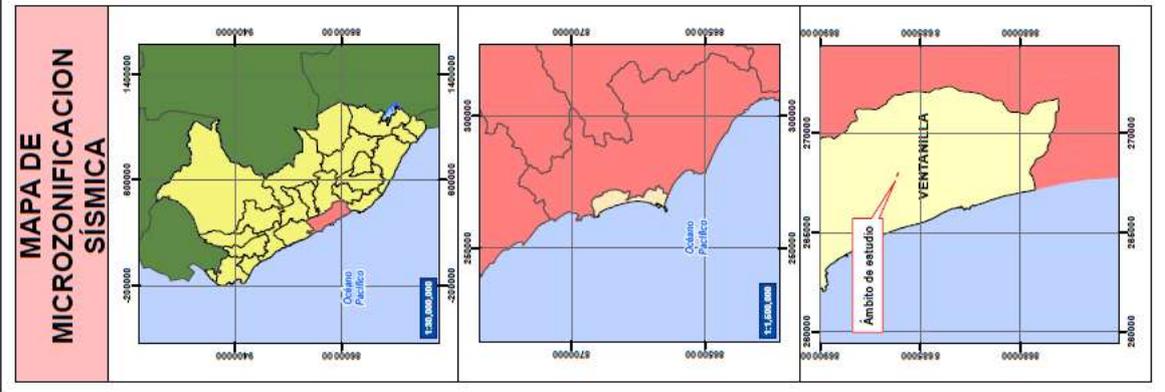
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

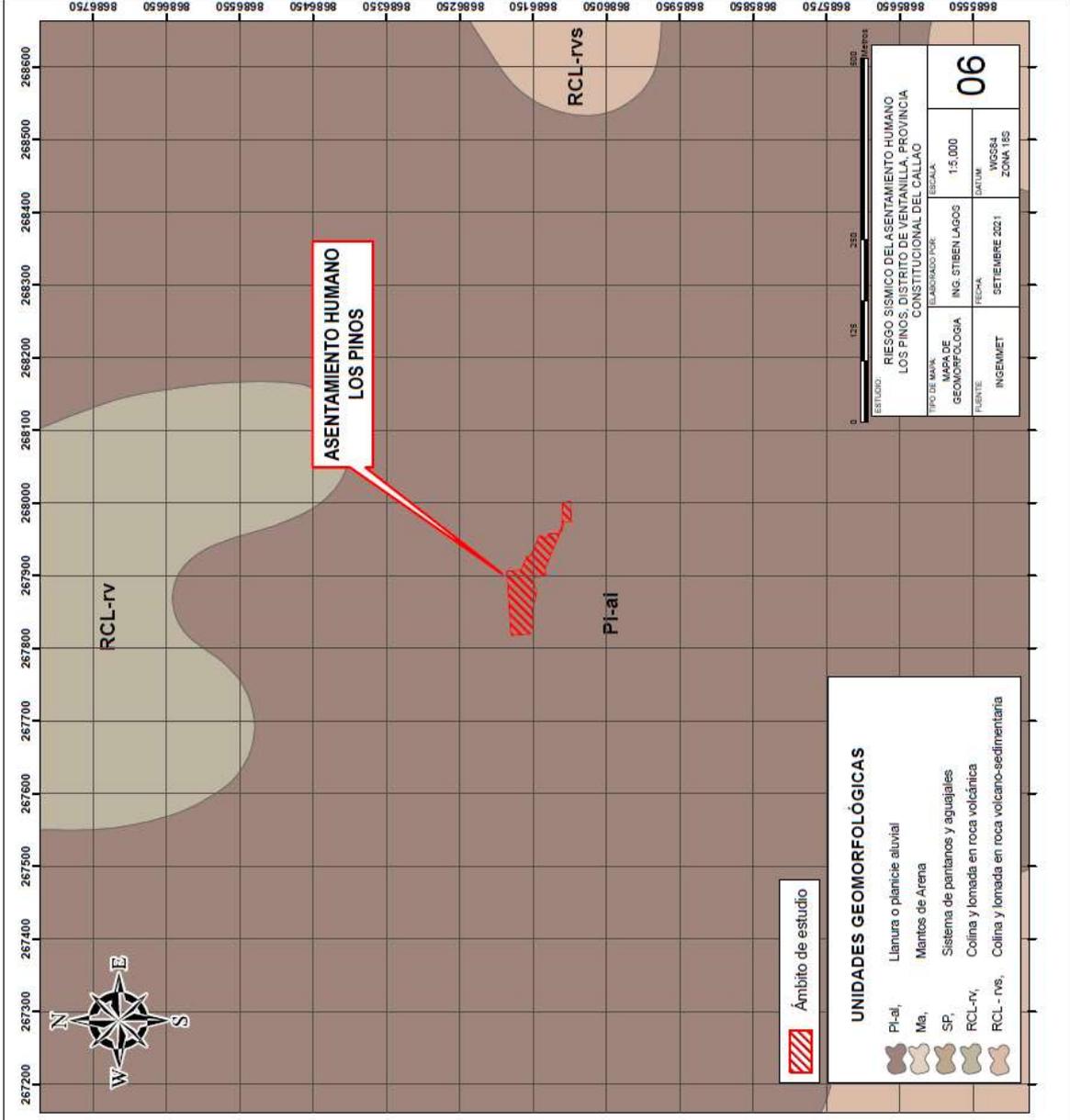
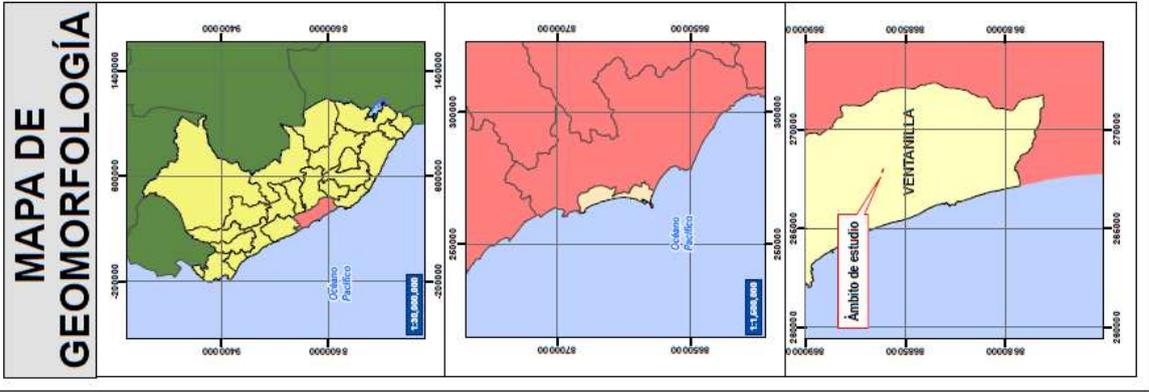
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es claro, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


JUAN MANUEL MEDINA DEL ÁGUILA
 CNI: 09537740 CIP: 13060
 Evaluador de Riesgos
 +56 9 9219 0244-PR20-J

Firma del Experto Informante





ESTUDIO: RIESGO SÍSMICO DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS PINOS, DISTRITO DE VENTANILLA, PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO			
TÍTULO DEL MAPA: MAPA DE GEOMORFOLOGÍA	ELABORADO POR: ING. STIBEN LAGOS	ESCALA: 1:5.000	06
FUENTE: INGENMET	FECHA: SEPTIEMBRE 2021	DATUM: INGS84	ZONA 18S

ANEXO 07: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N°1:
Vista de la
Mz. A y B.



Foto N°2:
Vista de la
Mz. D.





Foto N°3:
Vista de la
Mz. E.



Foto N°4:
Vista de los
dos terrenos
baldíos no
evaluados:
Mz. E Lt. 2 y
Mz. B Lt.5





Foto N°5: Visita técnica al Asentamiento Humano Los Pinos.

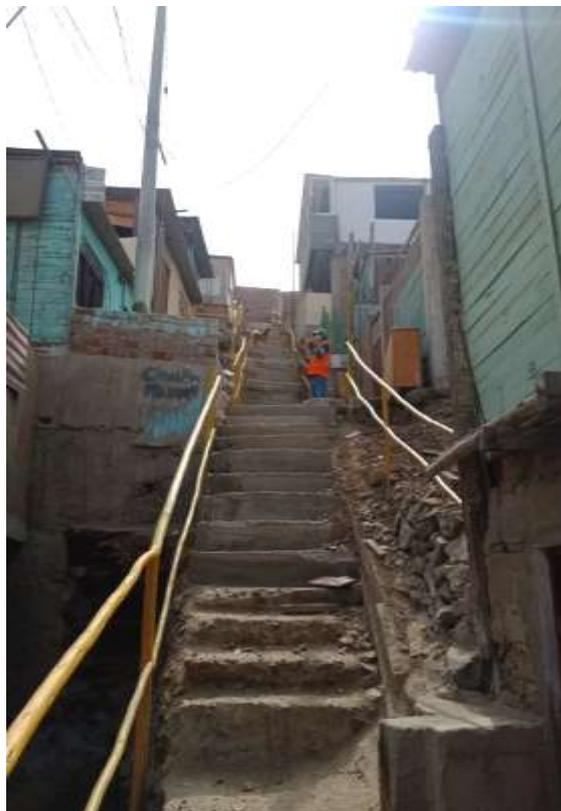


Foto N°6: Recolección de datos.

ANEXO 08: RECOLECCIÓN DE DATOS - VULNERABILIDAD

MANZANA		BASE DE DATOS																																																			
		A				B				C											D								E						F																		
LOTE		1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4							
TIPO DE VIVIENDA		NE																																																			
TV1	Local no destinado para habitación humana																																																				
TV2	Vivienda improvisada																																																				
TV3	Vivienda en quinta																																																				
TV4	Departamento en edificio																																																				
TV5	Casa independiente	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
TENENCIA DE LA VIVIENDA		NE																																																			
TE1	Otro tipo de regimen de tenencia																																																				
TE2	Cedida por otra institucion																																																				
TE3	Cedida por el centro de trabajo																																																				
TE4	Alquilada																																																				
TE5	Propia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
MATERIAL DEL MURO		NE																																																			
MM1	Estera u otro material																																																				
MM2	Madera	x	x	x	x			x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
MM3	Quincha (Caña con barro)																																																				
MM4	Adobe																																																				
MM5	Ladrillo																																																				
MATERIAL DEL TECHO		NE																																																			
MT1	Otro material (Carton, plastico, etc.)																																																				
MT2	Madera	x	x	x	x			x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
MT3	Plancha de calamina																																																				
MT4	Madera																																																				
MT5	Ladrillo																																																				
MATERIAL DEL PISO		NE																																																			
MP1	Otro material	x	x	x	x			x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
MP2	Cemento																																																				
MP3	Madera																																																				
MP4	Loseta, terrazos o similares																																																				
MP5	Parquet																																																				
ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACION		NE																																																			
ANT1	De 41 años a mas																																																				
ANT2	De 31 a 40 años																																																				
ANT3	De 21 a 30 años	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
ANT4	De 11 a 20 años																																																				
ANT5	De 1 a 10 años																																																				
ESTADO DE CONSERVACION		NE																																																			
EC1	Muy malo																																																				
EC2	Malo																																																				
EC3	Regular	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
EC4	Bueno																																																				
EC5	Muy bueno																																																				
DISCAPACIDAD		NE																																																			
D1	Motora	x	x								x	x																																									
D2	Visual																																																				
D3	Auditiva																																																				
D4	Mental																																																				
D5	Del habla																																																				
PROCESO CONSTRUCTIVO		NE																																																			
PC1	≤ 20 %	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
PC2	≤ 20 % y > 40 %																																																				
PC3	≤ 40 % y > 60 %																																																				
PC4	≤ 60 % y > 80 %																																																				
PC5	> 80 %																																																				
CAPACITACION EN GRD		NE																																																			
GRD1	No ha sido capacitado y no tiene conocimiento de eventos anteriores	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
GRD2	No ha sido capacitado pero tiene conocimiento de eventos anteriores																																																				
GRD3	Ha sido capacitado y tiene conocimiento de eventos anteriores																																																				
GRD4	Se capacita con regular frecuencia																																																				
GRD5	Se capacita constantemente																																																				
ACTITUD FRENTE AL RIESGO		NE																																																			
AFR1	Fatalista																																																				
AFR2	Escasamente previsor	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
AFR3	Parcialmente previsor																																																				
AFR4	Regularmente previsor																																																				
AFR5	Positiva																																																				

ANEXO 09: ESTADÍSTICA INFERENCIAL CON EL SPSS (COMPLEMENTO)

Tabla de contingencia EDIFICACIÓN * RIESGO SISMICO							
		RIESGO SISMICO				Total	
		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto		
EDIFICACIÓN	Formal	Recuento	0	0	0	0	
		% del total	0.0%	0.0%	0.0%	0%	0.0%
	Informal	Recuento	0	0	37	0	37
		% del total	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
Total	Recuento	0	0	37	0	37	
	% del total	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a la data recopilada en campo, el 100% de las viviendas del A.H. Los Pinos son informales y se encuentran en riesgo alto.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RS	.387	37	.000	.624	37	.000
EI	.275	37	.000	.789	37	.000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a la prueba de normalidad, los grados de libertad de la muestra son 37, el cual es un valor menor a 50, por lo que usaremos el método de Shapiro-Wilk. Asimismo, la significancia es de 0.000, siendo un porcentaje menor al 5%, de manera que aplicaremos las pruebas no paramétricas para la relación de las variables. (Romero, 2016)

Correlaciones				
		RS		EI
Rho de Spearman	RS	Coeficiente	1.000	.501**
		Sig. (bilateral)		.002
		N	37	37
	EI	Coeficiente de correlación	.501**	1.000
		Sig. (bilateral)	.002	
		N	37	37

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a la prueba del Rho de Spearman, el valor de "p" es de 0.002, el cual es menor al valor de 5%, por lo que se acepta la hipótesis planteada, mientras que el coeficiente de correlación es 0.501, indicando que la relación entre las variables es directa y su grado es positiva considerable. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

ANEXO 10: CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR PARTE DE LA MPC



Municipalidad
Provincial del
Callao



CERTIFICADO DE VALIDACIÓN

Callao, 11 de Julio del 2022

El que suscribe, Gerente de Defensa Civil de la Municipalidad Provincial del Callao, hace constar:

Que, el Sr. **STIBEN SCOTT LAGOS GARCIA**, identificado con **DNI N° 48142740**, en su calidad de estudiante investigador, realizó la recolección de datos durante los años 2021 y 2022, en el marco a la elaboración de su tesis para obtener el grado académico de Maestro en Ingeniería Civil en la Universidad Cesar Vallejo, en el Asentamiento Humano los Pinos, perteneciente a la Provincia Constitucional del Callao.

Cabe resaltar que, esta Gerencia analizo y evaluó los datos recopilados por el estudiante investigador mencionado, dando conformidad, confiabilidad y validez de lo realizado, siendo esto de suma importancia para los futuros proyectos que desarrollaremos, bajo el enfoque de la Gestión del Riesgo de Desastres.

Se expide la presente constancia al interesado, para los fines que estime conveniente.

Atentamente,



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CALLAO
GERENCIA DE DEFENSA CIVIL
Julio Ernesto Pacheco Gómez
GERENTE

ANEXO 11: AUTORIZACIÓN DE IDENTIDAD POR PARTE DE LA MPC



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20131369558
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CALLAO	
Nombre del Titular o Representante legal:	GERENTE DE DEFENSA CIVIL
Nombres y Apellidos:	DNI:
Julio Ernesto Pacheco Gómez	10532267

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (*), autorizo [X], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación:	
Efecto del Riesgo Sísmico en el Diseño de Edificaciones Informales del A.H. Los Pinos, Callao - 2021	
Nombre del Programa Académico:	
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL	
Autor: Nombres y Apellidos	DNI:
Stiben Scott Lagos Garcia	48142740

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: Callao, 06 de Julio del 2022



Firma:

Julio Ernesto Pacheco Gómez

GERENTE

(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal " f " Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.