

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la
ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del
Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR: Falcon Puente, Precio Chiquiño

ASESOR: Cajahuanca Torres, Raúl

HUÁNUCO – PERÚ

2026

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Meteorología, hidrología y climatología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71604555

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22511841

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002-5671-1907

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Morales Aquino, Milton Edwin	Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288
2	Vásquez Baca, Yasser	Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental	42108318	0000-0002-7136-697X
3	Arteaga Vega, Adderlin	Doctor En Gestión Empresarial	46018561	0000-0003-2701-0594



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:00 horas del día 09 del mes de julio del año 2026, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

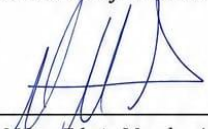
- Dr. Milton Edwin Morales Aquino (Presidente)
- Dr. Adderlin Arteaga Vega (Secretario)
- Mg. Yasser Vasquez Baca (Vocal)

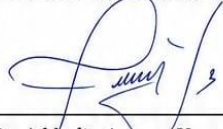
Nombrados mediante la **Resolución N° 1200-2026-D-FI-UDH** para evaluar la Tesis intitulada: **"Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025"**, presentado por el (la) Bach. **FALCON PUENTE, PRECIO CHIQUIÑO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) Aprobado Por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 12 y cualitativo de doce (Art. 47)

Siendo las 16:50 horas del día 09 del mes de julio del año 2026, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Dr. Milton Edwin Morales Aquino
DNI: 44342697
ORCID: 0000-0002-2250-3288
Presidente


Dr. Adderlin Arteaga Vega
DNI: 46018561
ORCID: 0000-0003-2701-0594
Secretario


Mg. Yasser Vasquez Baca
DNI: 42108318
ORCID: 0000-0002-7136-697X
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: **PRECIO CHIQUIÑO FALCON PUENTE**, de la investigación titulada **"Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025"**, con asesor(a): **RAUL CAJAHUANCA TORRES**, designado(a) mediante documento: **RESOLUCIÓN N° 2226-2024-D-FI-UDH** del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del **11 %** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 25 de junio de 2026



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687 cod. ORCID:
0009-0004-1375-5004

100. PRECIO CHIQUIÑO FALCON PUENTE.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

2

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

3

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1%

4

www.campustudionline.com

Fuente de Internet

<1%

5

repositorio.continental.edu.pe

Fuente de Internet

<1%



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía espiritual, por concederme la salud, la sabiduría y la fortaleza necesarias para superar cada obstáculo en este camino universitario, y por permitirme culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mis padres, quienes han sido el motor de mis aspiraciones y los arquitectos de mi formación. Gracias por su amor incondicional, por sus sacrificios silenciosos y por enseñarme que la educación es la mayor herencia que se puede recibir. Este título profesional es el fruto de su fe inquebrantable en mis capacidades.

A mi familia, por ser el soporte emocional constante y el refugio seguro en los momentos de cansancio. Gracias por comprender mis ausencias y por celebrar conmigo cada pequeño avance. Este logro no es solo mío, sino de todos ustedes.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, por ser la guía constante en mi camino, por otorgarme la salud y la fortaleza necesarias para superar los desafíos académicos y por permitirme culminar con éxito esta importante etapa de mi vida.

Mi gratitud profunda a mis Padres, por su apoyo incondicional, sus sacrificios y por creer en mi potencial desde el primer día. Este logro profesional es el resultado de su esfuerzo y de los valores que con tanto amor me inculcaron; a ellos les debo mi formación como persona y como profesional.

A la Universidad De Huánuco, mi casa de estudios, por abrirme sus puertas y brindarme las herramientas necesarias para mi desarrollo intelectual.

De manera especial, expreso mi reconocimiento a mi Asesor de tesis, por su invaluable guía, su paciencia y su rigor científico. Su dirección fue fundamental para dar forma a esta investigación y para alcanzar los estándares de excelencia que este trabajo de titulación exigía.

INDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
INDICE	IV
INDICE DE TABLAS	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPITULO I.....	13
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	14
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	18
CAPITULO II.....	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	22
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	23
2.2. BASES TEÓRICAS	25

2.2.1 MARCO LEGAL.....	25
2.2.2 RIESGO DE DESASTRE.....	28
2.2.3 VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS.....	30
2.2.4 OCURRENCIA DE PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS (PELIGRO)	39
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	46
2.4. HIPÓTESIS.....	48
2.5. VARIABLES.....	48
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE.....	48
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	48
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	49
CAPÍTULO III	50
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	50
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	50
3.1.1. ENFOQUE.....	50
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	50
3.1.3. DISEÑO.....	50
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	51
3.2.1. POBLACIÓN.....	51
3.2.2. MUESTRA	51
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	52
3.3.1. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	52
3.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	53
3.3.3. PROTOCOLO DE TRABAJO DE CAMPO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL (MÉTODO IVE).....	54
3.3.4 PROTOCOLO DE TRABAJO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS (MÉTODO IPGP)	

3.4	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS:	62
CAPITULO IV		64
RESULTADOS		64
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS	64
4.2.	CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	76
CAPITULO V		77
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		77
CONCLUSIONES		82
RECOMENDACIONES		84
REFERENCIAS		86
ANEXOS		94

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Línea de base Física, Biológica y Social.....	27
Tabla 2 Niveles de vulnerabilidad.....	37
Tabla 3 Clasificación de la vulnerabilidad	38
Tabla 4 Operacionalización de Variables.....	49
Tabla 5 Descripción del sistema estructural de las viviendas en el área de estudio.....	64
Tabla 6 Descripción de la calidad de materiales de las viviendas del área de estudio.....	66
Tabla 7 Descripción de la configuración estructural de las viviendas en el área de estudio.	68
Tabla 8 Descripción del estado de conservación de las viviendas en el área de estudio.	70
Tabla 9 Descripción de la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del AA. HH Aparicio Pomares, Huánuco 2025.....	73
Tabla 10 Descripción de la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del AA. HH Aparicio Pomares, Huánuco 2025.....	75
Tabla 11 Correlación de Spearman para la prueba de hipótesis	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Descripción de las viviendas según nivel de riesgo del sistema estructural.....	65
Figura 2 Distribución de viviendas según nivel de riesgo por la calidad de materiales	67
Figura 3 Distribución de viviendas según nivel de riesgo por configuración estructural.....	69
Figura 4 Distribución de viviendas según nivel de riesgo por estado de conservación	71
Figura 5 Consolidado de vulnerabilidad estructural en los Comitpes II y XIII	74

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar la asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, corte transversal y alcance correlacional. La población estuvo constituida por 180 viviendas, de la cual se extrajo una muestra probabilística de 109 unidades habitacionales, calculada con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 6%. La recolección de datos se efectuó mediante la técnica de inspección visual directa. Para ello, se emplearon dos instrumentos de autoría propia basados en estándares técnicos: una ficha de evaluación para el Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE) —que analizó el sistema constructivo, calidad de materiales y conservación— y una matriz de valoración para el Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP). Este último permitió cuantificar la amenaza física externa de forma individualizada para cada vivienda, evaluando factores de sitio como pendiente y estabilidad del suelo, subsanando así la carencia de información secundaria a microescala en la zona. Los resultados, procesados mediante la prueba estadística no paramétrica Rho de Spearman, revelaron un coeficiente de correlación positiva muy fuerte de 0.824, con un p-valor de 0.000 ($p < 0.05$). El análisis descriptivo evidenció que el 90% de la muestra presenta niveles de vulnerabilidad entre alta y muy alta, concentrándose en sectores donde predomina un peligro geomorfológico severo. En conclusión, se demostró una asociación estadística altamente significativa entre ambas variables, confirmando que la ocupación urbana informal en terrenos escarpados e inestables, sumada a la autoconstrucción (predominio de adobe y albañilería no confinada), eleva drásticamente la predisposición al colapso y el riesgo de desastre en el asentamiento.

Palabras clave: Vulnerabilidad estructural, procesos geomorfológicos, riesgo de desastres, inestabilidad de laderas, autoconstrucción.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the association between the structural vulnerability of dwellings and the occurrence of geomorphological processes in Committees II and XIII of the Aparicio Pomares Human Settlement, Huánuco, 2025. The study was conducted using a quantitative approach, with a non-experimental, cross-sectional, and correlational design. The population consisted of 180 dwellings, from which a probabilistic sample of 109 housing units was drawn, calculated with a 95% confidence level and a 6% margin of error. Data collection was carried out using the direct visual inspection technique. Two instruments, developed by the researchers and based on technical standards, were used: an evaluation form for the Structural Vulnerability Index (SVI)—which analyzed the construction system, quality of materials, and state of conservation—and a valuation matrix for the Point Geomorphological Hazard Index (PGHI). This latter method allowed for the individualized quantification of the external physical threat for each dwelling, evaluating site factors such as slope and soil stability, thus addressing the lack of secondary information at the microscale in the area. The results, processed using Spearman's Rho non-parametric statistical test, revealed a very strong positive correlation coefficient of 0.824, with a p-value of 0.000 ($p < 0.05$). The descriptive analysis showed that 90% of the sample exhibits high to very high levels of vulnerability, concentrated in sectors where severe geomorphological hazards predominate. In conclusion, a highly significant statistical association was demonstrated between both variables, confirming that informal urban occupation on steep and unstable terrain, coupled with self-construction (predominance of adobe and unconfined masonry), drastically increases the predisposition to collapse and the risk of disaster in the settlement.

Keywords: Structural vulnerability, geomorphological processes, disaster risk, slope instability, self-construction.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento demográfico acelerado y la constante migración hacia los centros urbanos han generado, tanto a nivel global como nacional, una expansión desordenada de las ciudades. En el Perú, este fenómeno se manifiesta de forma alarmante en la ocupación informal de territorios; según el Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE, 2020), aproximadamente el 93% de la expansión urbana en las últimas dos décadas ha sido informal, concentrándose en áreas con una alta susceptibilidad a peligros naturales, tales como las escarpadas laderas de la región andina. En estos espacios periféricos, la autoconstrucción se consolida como la vía predominante para el acceso a la vivienda de miles de familias, dando lugar a la edificación de estructuras que, al carecer de supervisión técnica profesional y al emplear materiales que no cumplen con los estándares normativos, nacen con una fragilidad física intrínseca frente a las amenazas de su entorno.

A nivel local, la ciudad de Huánuco refleja claramente esta problemática territorial. Estadísticas de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO, 2022) indican que la autoconstrucción informal en la región Huánuco supera el 80%, una cifra que se exacerba en las zonas de expansión periférica. El Asentamiento Humano Aparicio Pomares, y de manera específica sus Comités II y XIII, constituye un escenario crítico donde la necesidad habitacional ha impulsado la ocupación de laderas con pendientes pronunciadas. En este sector, el medio físico no es un escenario estático, sino que presenta una geodinámica activa evidenciada por la ocurrencia de diversos procesos geomorfológicos. La presencia de suelos poco consolidados, sumada a la deficiencia del drenaje y la acción de las precipitaciones estacionales, configuran una amenaza constante de erosión hídrica, reptación y deslizamientos que ponen en jaque la estabilidad del terreno.

Frente a esta compleja realidad, surge la necesidad apremiante de analizar el riesgo de desastres no de forma aislada, sino comprendiendo la interacción directa entre el peligro natural y el entorno construido. Las

edificaciones de la zona, levantadas mayoritariamente mediante sistemas de adobe y albañilería no confinada, enfrentan un escenario donde sus severas deficiencias geométricas y patologías constructivas se ven sistemáticamente exacerbadas por la inestabilidad de la base sobre la que se asientan. Por consiguiente, la presente investigación se articula en torno a la siguiente interrogante principal: ¿Cuál es la asociación que existe entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025?

Para dar respuesta a dicho problema, el estudio establece como objetivo general determinar la fuerza y dirección de esta asociación empírica. El análisis se desglosa en objetivos específicos orientados a evaluar rigurosamente el sistema estructural, la calidad de los materiales, la configuración arquitectónica y el estado de conservación de una muestra representativa de 109 unidades habitacionales. Mediante la aplicación de una metodología de enfoque cuantitativo, diseño no experimental de corte transversal y alcance correlacional, la investigación busca trascender el diagnóstico puramente descriptivo para aportar evidencia científica.

El Capítulo I expone el planteamiento del problema, la formulación de los objetivos y la justificación técnica y social del estudio. El Capítulo II desarrolla el marco teórico, abarcando los antecedentes investigativos y las bases conceptuales fundamentales sobre la vulnerabilidad física y la geodinámica de laderas. El Capítulo III detalla la metodología empleada, precisando el diseño, la población, la muestra y los instrumentos de recolección de datos aplicados en campo. En el Capítulo IV se presentan los resultados estadísticos descriptivos e inferenciales obtenidos del procesamiento de datos, incluyendo la contrastación de la hipótesis general. Finalmente, se despliega la discusión de los hallazgos en contraste con la literatura, cerrando el documento con las conclusiones y recomendaciones pertinentes para mitigar el alto riesgo identificado en el área de estudio.

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

América Latina y el Caribe es la segunda región más afectada por desastres a nivel mundial. Un informe exhaustivo de las Naciones Unidas documenta esta realidad con 1,534 desastres entre 2000 y 2022 que impactaron a más de 190 millones de personas. Dentro de este panorama, los peligros de origen hidrometeorológico, como inundaciones y deslizamientos, son los más frecuentes y destructivos. El Perú, junto a Brasil y Colombia, figura como uno de los países más recurrentemente afectados, enfrentando pérdidas humanas y económicas significativas (OCHA & UNDRR, 2023). Según el CENEPRED (2021), en el escenario de riesgos por lluvias intensas, más de 3 millones de personas a nivel nacional se encuentran en riesgo muy alto, siendo la autoconstrucción la principal causa de fragilidad física.

En el territorio peruano, la exposición a peligros naturales se ve magnificada por eventos climáticos cíclicos. El Fenómeno El Niño intensifica las precipitaciones y activa procesos geomorfológicos. El impacto del "Niño Costero" en 2017 generó pérdidas superiores a los 3,100 millones de dólares, afectando a 1.6 millones de personas y destruyendo infraestructura crítica (Banco Central de Reserva del Perú, 2017). Esta recurrencia confirma que el peligro es una condición permanente, agravada por reportes de la Autoridad Nacional del Agua [ANA] (2023), que identifican puntos críticos con alta susceptibilidad a deslizamientos en las cuencas de los ríos Huallaga e Higuera.

La gestión de desastres se basa en la fórmula: $\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$. Mientras el peligro es el fenómeno natural inestable, la vulnerabilidad es la susceptibilidad de la estructura a ser dañada. En el Perú, el crecimiento urbano desordenado es el principal constructor de vulnerabilidad a través de la ocupación de laderas con edificaciones precarias (CENEPRED, 2014). Esta problemática genera conflictos sociales y legales recurrentes entre la población y la Municipalidad Provincial de Huánuco,

debido a la falta de títulos de propiedad en áreas declaradas como zonas de riesgo no mitigable según el Plan de Desarrollo Urbano [PDU] (2022).

Esta situación se manifiesta de forma crítica en el departamento de Huánuco. Estudios del INGEMMET (2022) señalan que el cerro Aparicio Pomares posee rocas meteorizadas y suelos coluviales inestables, facilitando la activación de flujos detríticos. La vulnerabilidad del sector quedó demostrada fehacientemente en la madrugada del 03 de enero de 2024, cuando lluvias de fuerte intensidad activaron quebradas y generaron daños directos a la infraestructura, evidenciando el peligro constante para las viviendas aledañas (INDECI, 2024). Este evento reciente no es un hecho aislado, sino la crónica de un riesgo anunciado.

A pesar de que el peligro es evidente, existe un vacío de información específica a nivel de microzonificación. No se han realizado estudios detallados que analicen la asociación directa entre la vulnerabilidad estructural y la ocurrencia de daños visibles en el terreno. Se desconoce qué tipo de material, estado de conservación o cercanía a la ladera son los factores que más se relacionan con el daño real; el 80% de las viviendas son autoconstruidas con adobe o ladrillo artesanal sin sistemas de drenaje pluvial ni cimentaciones técnicas, lo que eleva el riesgo de colapso. Es indispensable investigar esta asociación para crear un diagnóstico certero que permita acciones focalizadas por parte de las autoridades para proteger la vida humana.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es el sistema estructural de las viviendas en el área de estudio?

¿Cuál es la calidad de materiales de las viviendas del área de estudio?

¿Cuál es la configuración estructural de las viviendas en el área de estudio?

¿Cuál es el estado de conservación de las viviendas en el área de estudio?

¿Cuáles es la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del AA. HH Aparicio pomares, Huánuco 2025?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Establecer la asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir el sistema estructural de las viviendas en el área de estudio.

Describir la calidad de materiales de las viviendas del área de estudio.

Describir la configuración estructural de las viviendas en el área de estudio.

Describir el estado de conservación de las viviendas en el área de estudio.

Describir la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del AA. HH Aparicio pomares, Huánuco 2025.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Este estudio es importante porque, aunque se sabe que las lluvias intensas causan problemas, no existen suficientes investigaciones específicas en nuestra región que demuestren con datos cómo el tipo de construcción de las viviendas se relaciona directamente con los daños que ocurren en el terreno. Esta investigación aporta evidencia concreta y local sobre qué características de las casas las hacen más

vulnerables, llenando un vacío de información que existe a nivel de nuestra comunidad.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA Y SOCIAL

En la práctica, esta investigación es muy útil porque ofrece soluciones directas a un problema real. Muchas familias en el Asentamiento Humano Aparicio Pomares viven en zonas de ladera, y el riesgo aumenta con el cambio climático. Los resultados beneficiarán directamente a:

- Los pobladores: Tendrán conocimiento claro sobre el nivel de riesgo de sus viviendas, lo que les permitirá tomar mejores decisiones para proteger a sus familias y sus bienes.
- La Municipalidad y Defensa Civil: El mapa de vulnerabilidad es una herramienta visual y fácil de entender. Con este mapa, las autoridades pueden saber exactamente qué zonas necesitan atención urgente, dónde enfocar los recursos para prevención y cómo planificar el crecimiento del asentamiento de forma más segura.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Metodológicamente, este trabajo es valioso porque no solo se limita a describir los problemas. Su diseño nos permite usar la estadística para probar si existe una conexión real entre la vulnerabilidad de una casa y la aparición de deslizamientos o erosión. Además, la Ficha de Observación que se crea para recolectar los datos es una herramienta práctica y estandarizada, que puede ser usada en el futuro para evaluar el riesgo en otros asentamientos con características similares en Huánuco.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Para interpretar correctamente los resultados de este estudio, es importante reconocer las siguientes limitaciones:

- Limitación Temporal: Esta investigación es de tipo transversal, lo que significa que los datos se recogen en un único momento del

año 2025. Por lo tanto, los resultados son una "fotografía" del riesgo en ese periodo específico y no capturan las posibles variaciones que podrían ocurrir a lo largo de diferentes estaciones (como entre la temporada seca y la de lluvias).

- Limitación de Generalización: Los hallazgos y conclusiones de este trabajo se aplican directamente a los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares. Aunque la metodología puede servir de modelo para otros estudios, los resultados específicos no deben ser generalizados a otros asentamientos, ya que cada comunidad tiene características únicas de construcción, terreno y dinámica social.
- Limitación por Observación: La evaluación de la vulnerabilidad, si bien utiliza una ficha técnica para ser lo más objetiva posible, depende en parte del juicio del investigador para calificar aspectos como el "estado de conservación" de una vivienda. Este componente de criterio humano es una limitación inherente a los estudios basados en la observación.
- Limitación de Causalidad: El estudio está diseñado para demostrar si existe una asociación o relación estadística entre la vulnerabilidad de las casas y los daños en el terreno. Sin embargo, no puede probar una relación de causa y efecto con la misma certeza que un experimento. Es una limitación característica de los estudios observacionales.
- Limitaciones metodológicas y de campo: La investigación presenta limitaciones climáticas al ser de tipo transversal, lo que impide capturar la dinámica de la ladera durante periodos de máxima saturación hídrica. Respecto al acceso a las viviendas, se aplicó una inspección visual externa estandarizada para salvaguardar la seguridad física y la propiedad privada, reconociendo que esto podría omitir vicios ocultos internos. El sesgo observacional se mitigó mediante fichas técnicas, aunque persiste un margen de juicio profesional en la calificación de patologías estructurales.

Asimismo, ante la escasa disponibilidad cartográfica municipal actualizada, se recurrió a sensores remotos y GPS diferencial, cuya precisión está supeditada a la resolución satelital disponible. Finalmente, los resultados no son generalizables a otros sectores debido a las condiciones litoestratigráficas específicas de estos comités y al alcance correlacional del estudio que no establece causalidad absoluta.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. VIABILIDAD OPERATIVA

El proyecto es operativamente viable. Se contó con un plan de trabajo y un cronograma definido que permitió cumplir con todos los procesos en los tiempos estimados. Además, se tuvo asegurado el acceso a la zona de estudio (comités II y XIII del A.H. Aparicio Pomares) y se estableció coordinación con los dirigentes locales para facilitar la recolección de datos en las viviendas seleccionadas.

1.7.2. VIABILIDAD TÉCNICA

La investigación fue técnicamente viable, ya que se utilizaron métodos e instrumentos accesibles y estandarizados. Se emplearon una Ficha de Observación diseñada específicamente para el estudio, así como herramientas como GPS para la georreferenciación y software GIS (de acceso libre) para el análisis espacial. La conceptualización de la vulnerabilidad y el riesgo se basó en las guías del "Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales", desarrollado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Perú (CENEPRED), aprobado a través de la RJ 112-2014-CENEPRED-J. Esto aseguró un respaldo metodológico sólido y pertinente a la normativa nacional.

1.7.3. VIABILIDAD ECONÓMICA

El proyecto es económicamente viable. Fue autofinanciado por el investigador, cubriendo todos los costos asociados a las fases de

planificación, ejecución (materiales de campo, transporte) y procesamiento de resultados del estudio.

1.7.4. VIABILIDAD SOCIAL

Este estudio posee una alta viabilidad social, pues responde a una necesidad sentida por la comunidad. Los resultados, en especial el mapa de vulnerabilidad, aportan información valiosa y comprensible para los residentes. Además, servirán como un sustento técnico para que las autoridades locales puedan incluirlo en la elaboración del plan de gestión de riesgo y ordenamiento territorial del asentamiento.

1.7.5. VIABILIDAD AMBIENTAL

La viabilidad ambiental del proyecto se sustenta en dos pilares fundamentales.

- Primero, la metodología es no invasiva; al basarse en la observación y medición, la investigación no genera ningún tipo de impacto negativo, alteración o residuo en la zona de estudio.
- Segundo, y más importante, el propósito del estudio es inherentemente proambiental. Es crucial destacar que el enfoque de la investigación es el diagnóstico del sistema socio-ambiental y la evaluación del riesgo, y no el diseño de obras de infraestructura. El proyecto no calcula ni propone soluciones estructurales específicas (como muros de contención o diseños de cimentación), lo cual es competencia de la Ingeniería Civil.

Por el contrario, la contribución de este proyecto, desde la Ingeniería Ambiental, es generar el conocimiento base sobre la interacción entre el entorno y el asentamiento humano. El objetivo es entregar una herramienta de análisis —el mapa de vulnerabilidad— que sirve para una mejor planificación del territorio, la gestión preventiva de desastres y la promoción de un hábitat más seguro y sostenible para la población.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Rodriguez y Armas (2025) en su estudio: Vulnerabilidad de edificaciones y socioeconómica de familias ante deslizamiento a escala local. Caso comunidad Pircapamba, Ecuador (2025) establece una relación directa entre un proceso geomorfológico y la vulnerabilidad física de las edificaciones. Objetivo: Evaluar la vulnerabilidad física de las edificaciones y socioeconómica de las familias ante la amenaza de un deslizamiento activo en la comunidad de Pircapamba, Ecuador. Metodología: Se utilizó un enfoque mixto. La vulnerabilidad física de las edificaciones se evaluó mediante la metodología cualitativa del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), y se recopiló información in situ a través de encuestas a jefes de familia. Resultado: Se identificó que 74 construcciones se encontraban expuestas o afectadas directamente por el deslizamiento activo. Conclusión: Se determinó que todas las edificaciones expuestas poseen niveles de vulnerabilidad física alta ante el proceso geomorfológico de deslizamiento. Esto demuestra cómo la inestabilidad del terreno (el proceso geomorfológico) se traduce en un riesgo estructural elevado para las viviendas emplazadas sobre él.

Oñate-Valdivieso, F. y Sendrós-Buitrago, A. (2020), en su artículo de investigación "Evaluación de la vulnerabilidad física de estructuras urbanas expuestas a movimientos en masa en Loja, Ecuador", para la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso en Chile, tuvieron como objetivo desarrollar y aplicar una metodología para evaluar la vulnerabilidad física de las edificaciones en barrios periféricos. Desarrollaron su estudio considerando un método multicriterio que ponderaba variables como el tipo estructural, el estado de conservación y la interacción con la pendiente. Un componente clave de su metodología fue el uso intensivo de un Sistema de Información

Geográfica (GIS), no solo para mapear las zonas de amenaza, sino también para realizar un análisis espacial de los datos de vulnerabilidad recolectados. El resultado que obtuvieron fue un mapa detallado que clasificó las edificaciones según su nivel de vulnerabilidad, demostrando visualmente una fuerte concentración de estructuras con vulnerabilidad alta y muy alta en las zonas de mayor pendiente, y concluyeron que la calidad constructiva es un factor tan determinante como la localización. Este antecedente se asemeja al proyecto actual al validar el uso de herramientas GIS como un componente fundamental para el análisis y la presentación de resultados, objetivo que también persigue esta investigación.

Camacho, Vallejo, y Villacis (2025) en su estudio: Vulnerabilidad de Edificaciones y Socioeconómica de Familias ante Deslizamiento: Caso comunidad Pircapamba, Ecuador (2025) se enfocan en cómo un deslizamiento activo afecta directamente la estabilidad de las estructuras residenciales en una zona de ladera en el cantón Guaranda, Ecuador, y su impacto social. Objetivo Evaluar la vulnerabilidad física de las edificaciones y la vulnerabilidad socioeconómica de las familias ante la amenaza de deslizamiento activo en la comunidad de Pircapamba, a escala local. Metodología. Se empleó una metodología cualitativa para evaluar la vulnerabilidad física de 74 edificaciones expuestas, utilizando como marco el método del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. La información geomorfológica del deslizamiento activo fue sistematizada, complementada con una encuesta a 30 jefes de familia y cartografía temática GIS. Resultado Se determinó que el 100% de las 74 edificaciones expuestas al deslizamiento activo poseen niveles de vulnerabilidad física alta. El avalúo de las construcciones en riesgo superó los \$638,000 USD, indicando la severidad de la exposición y la precariedad estructural. Conclusión La combinación de vulnerabilidad física alta en las edificaciones y la vulnerabilidad socioeconómica elevada de las familias afectadas resulta en un riesgo de desastre significativo y recurrente. Es indispensable la reubicación de familias y la

implementación de estrategias para la reducción del riesgo estructural en zonas de ladera afectadas por procesos geomorfológicos.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Arriola (2025) en su estudio: Vulnerabilidad estructural ante peligro sísmico en las viviendas en la zona X de Huaycán, Lima (2025) enfatiza la relación entre informalidad, vulnerabilidad y riesgo en zonas de invasión. Objetivo: Evaluar las características técnicas, errores arquitectónicos, y deficiencias en los procesos constructivos que influyen en la vulnerabilidad estructural ante peligro sísmico en las viviendas del asentamiento informal de Huaycán. Metodología: Tesis de Maestría que evaluó 50 edificaciones mediante la recopilación de datos a través de fichas de encuestas y evaluación técnica, enfocándose en la calidad de los materiales, la estructura y la ubicación (la cual está ligada a factores geomorfológicos y geotécnicos). Resultado: Un hallazgo clave fue que el 56% de las viviendas analizadas presentaba una densidad de muros inadecuada para resistir sismos, un indicador directo de la alta vulnerabilidad estructural. Conclusión: Las edificaciones en el asentamiento carecen de la supervisión técnica necesaria, lo que resulta en una alta vulnerabilidad estructural y un elevado riesgo de colapso ante sismos, haciendo imperativo investigar la resiliencia de estas construcciones autogestionadas.

Cayo-Quispe, L. (2021), en su tesis "Vulnerabilidad física de las viviendas por peligro de deslizamientos en la APV. Mirador de Picchu, San Jerónimo – Cusco, 2021", para la Universidad Andina del Cusco en el Perú, tuvo como objetivo evaluar el nivel de vulnerabilidad física de las viviendas ante deslizamientos. Desarrolló su estudio aplicando una ficha de evaluación a 155 viviendas que consideró tres dimensiones clave: exposición (ubicación frente al peligro), fragilidad (calidad constructiva) y resiliencia (capacidad de soportar el evento), y posteriormente procesó los datos con software GIS para visualizar los hallazgos. El resultado que obtuvo fue que el 58.71% de las viviendas calificaron con un nivel de vulnerabilidad ALTO, y el análisis espacial

demostró que estas se concentraban en las partes altas y con mayor pendiente de la asociación. Concluyó que existe una correlación directa entre la ubicación en zonas de alta pendiente y la vulnerabilidad de las edificaciones. Este estudio se asemeja fuertemente al proyecto actual al combinar la evaluación detallada de la vulnerabilidad física con la generación de un mapa de riesgo, uno de los objetivos específicos propuestos.

Paredes-Zegarra, A. R. (2022), en su tesis "Análisis de vulnerabilidad física por flujo de detritos (Huaycos) de las viviendas en la parte baja de la quebrada 'El Chiflón', del distrito de Mariano Melgar - Arequipa", para la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa en el Perú, tuvo como objetivo determinar el grado de vulnerabilidad física de las viviendas ante huaycos. Desarrolló su estudio con un enfoque cuantitativo, aplicando la metodología del CENEPRED para evaluar 235 viviendas. Mediante fichas de inspección técnica, valoró parámetros como la distancia de la vivienda al cauce, el material predominante (adobe, ladrillo) y la antigüedad. El resultado que obtuvo fue que el 64.7% de las viviendas presentaban una vulnerabilidad entre ALTA y MUY ALTA, y el mapa de vulnerabilidad identificó claramente las "zonas calientes" de riesgo. Se diferencia del proyecto actual en que se enfoca en el peligro por huaycos en una quebrada, pero se asemeja en el uso de la misma base metodológica del CENEPRED para cuantificar la vulnerabilidad.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Tuanama (2024) Vulnerabilidad estructural y propuesta de diseño sismoresistente de viviendas en laderas del AA. HH Jorge Chávez – Las Moras (2024) enfoca la problemática de las construcciones en laderas del popular Asentamiento Humano Jorge Chávez, un área con evidente riesgo geomorfológico y sísmico. Objetivo Determinar la vulnerabilidad estructural de las viviendas en laderas del AA. HH. Jorge Chávez – Las Moras y evaluar cuánto se reduce dicha vulnerabilidad al implementar una propuesta de diseño sismo resistente. Metodología Se utilizó un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental. Se

seleccionaron 5 viviendas autoconstruidas en laderas sin diseño sismo resistente. La evaluación inicial de la vulnerabilidad y el riesgo de colapso se hizo mediante el método de la matriz de daños y observaciones de campo, analizando su estado antes y después de simular la implementación del diseño propuesto. Resultado Las viviendas analizadas mostraron inicialmente una alta vulnerabilidad y riesgo de colapso. Tras simular la implementación del diseño sismo resistente, se observó una disminución significativa, con reducciones de la vulnerabilidad a niveles moderados y leves, lo que demuestra la necesidad de intervención ingenieril. Conclusión Se concluye que la implementación de un diseño sismo resistente es una medida efectiva que reduce sustancialmente la vulnerabilidad estructural de las viviendas ubicadas en las laderas de este asentamiento de Huánuco, mitigando el riesgo de colapso ante un evento sísmico.

Gamarra, W. (2023) en su estudio: Evaluación de viviendas del pueblo joven Las Moras para determinar su vulnerabilidad sísmica. Huánuco – Perú (2023) refuerza la preocupación por la alta concentración de viviendas vulnerables en el populoso sector de Las Moras, Huánuco, analizando diferentes tipologías constructivas. Objetivo Determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Pueblo Joven Las Moras, considerando el alto crecimiento de construcciones en los últimos años y su ubicación en una zona de riesgo. Metodología Se realizó una investigación cuantitativa. Se evaluaron viviendas de diferentes materiales constructivos (adobe, albañilería y concreto armado) que han proliferado con el crecimiento urbano descontrolado. Se utilizaron fichas de evaluación para determinar el índice de vulnerabilidad de cada estructura, basándose en la calidad de los materiales, la estructuración y la antigüedad. Resultado Los resultados indicaron que la mayoría de las viviendas en la zona presentan deficiencias debido a la falta de supervisión técnica, lo que influye directamente en su alta vulnerabilidad. Se encontró que la vulnerabilidad sísmica es mayor en las estructuras más antiguas y en aquellas con deficiente mano de obra, siendo un factor crítico la

informalidad constructiva. Conclusión La alta tasa de construcción informal y el uso de materiales inadecuados han generado una elevada vulnerabilidad sísmica en el Pueblo Joven Las Moras. Es crucial que las autoridades y propietarios implementen programas de reforzamiento estructural y de capacitación para evitar un desastre de gran magnitud en caso de sismo.

Solano-Castro, R. (2022), en su tesis "Determinación de la susceptibilidad por movimientos en masa en la subcuenca del río Huallaga, tramo Huánuco - Acomayo", para la Universidad Nacional Hermilio Valdizán en el Perú, tuvo como objetivo determinar las áreas con mayor susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa. Desarrolló su estudio aplicando el método de análisis jerárquico (AHP) en un entorno GIS, donde ponderó siete factores condicionantes, incluyendo la pendiente, geología, geomorfología, cobertura vegetal (índice NDVI), distancia a fallas y distancia a redes hídricas. El resultado que obtuvo fue un mapa de susceptibilidad a nivel de subcuenca que clasificó las laderas que bordean Huánuco con una susceptibilidad alta y muy alta. Este antecedente local, al igual que el del INGEMMET, se enfoca en el peligro a una escala mayor, pero su conclusión justifica la necesidad de realizar estudios de riesgo a microescala, como el que se propone, para entender la vulnerabilidad específica de las edificaciones en esas zonas ya identificadas como peligrosas.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 MARCO LEGAL

MARCO INTERNACIONAL

- Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030: Es el principal acuerdo global que orienta la investigación. Su relevancia radica en que promueve la inversión en la resiliencia y el desarrollo de códigos de edificación que aseguren la construcción de estructuras resistentes a desastres, especialmente en

asentamientos informales (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2015).

MARCO NACIONAL Y LOCAL

- **Gestión del Riesgo de Desastres (GRD)**

- Ley N° 29664 - Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD): Constituye la ley marco que define los conceptos de peligro, vulnerabilidad y riesgo. Su cumplimiento es obligatorio y establece las responsabilidades institucionales para la evaluación y reducción del riesgo, siendo el pilar conceptual de esta tesis (Ley N° 29664, 2011). Su reglamento (Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, 2011) detalla su implementación.
- Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050: Es la estrategia nacional vigente que reconoce la ocupación inadecuada del territorio y la vivienda insegura como causas directas de la alta vulnerabilidad de la población. Esto alinea los objetivos del Estado con la problemática central de esta investigación (Decreto Supremo N° 115-2022-PCM, 2022).

- **Planificación, Urbanismo y Edificación**

- Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades: Norma fundamental que asigna a los gobiernos locales la competencia sobre la planificación urbana, el control de edificaciones y la gestión del riesgo a nivel distrital. La vulnerabilidad observada en el área de estudio está directamente relacionada con el ejercicio de estas funciones (Ley N° 27972, 2003).
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE): Proporciona los criterios técnicos para la construcción segura. Es particularmente relevante la Norma Técnica E.070 sobre Albañilería, ya que regula y restringe el uso de materiales como el adobe en zonas de riesgo sísmico o geológico, una

condición frecuente en las viviendas autoconstruidas de la zona de estudio (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

Tabla 1

Línea de base Física, Biológica y Social.

Componente	Aspectos	Indicadores	Situación en Comités II y XIII del AA.HH. Aparicio Pomares, Huánuco-2025.
Físico	Ubicación geográfica	Coordenadas, altitud, límites	Zona urbana en expansión, ubicada en laderas de Huánuco, altitud aprox. 1,800 – 1,900 m s.n.m. (INDECI, 2014).
Físico	Clima	Precipitación anual, temperatura media	Precipitaciones estacionales intensas (diciembre–marzo) que superan los 700 mm/año; temperatura media 19–22 °C (SENAMHI, 2022).
Físico	Geomorfología	Tipo de suelo, pendiente, procesos activos	Suelos coluviales y aluviales poco consolidados, pendientes >30%; ocurrencia de deslizamientos, erosión y reptación (INGEMMET, 2018).
Físico	Hidrología	Fuentes hídricas, drenaje pluvial	Quebradas cercanas con cauces temporales, drenaje deficiente que incrementa riesgo en lluvias intensas (PNUD, 2019).
Físico	Vivienda e infraestructura	Materiales, estado, autoconstrucción	Predominio de viviendas de adobe y ladrillo artesanal sin confinamiento; alta presencia de autoconstrucción en zonas críticas (Tapia & Zegarra, 2021).
Biológico	Cobertura vegetal	% de cobertura, especies dominantes	Escasa vegetación natural; predominan matorrales dispersos y cultivos menores; deforestación por expansión urbana (MINAM, 2020).

Biológico	Fauna	Diversidad de especies, afectación	Fauna reducida a aves urbanas (tórtolas, gorriones) y pequeños mamíferos; pérdida de hábitat en laderas (MINAM, 2020).
Biológico	Servicios ecosistémicos	Control de erosión, estabilidad de taludes	La falta de cobertura vegetal incrementa la inestabilidad de taludes y riesgo de procesos geomorfológicos (PNUD, 2019).
Social	Población	Nº habitantes, densidad	Alta densidad poblacional; familias numerosas en viviendas pequeñas (INEI, 2018).
Social	Condiciones socioeconómicas	Nivel de ingresos, acceso a servicios	Predomina el autoempleo informal; limitado acceso a agua potable (conexiones comunitarias) y alcantarillado incompleto (INEI, 2018).
Social	Vivienda y tenencia	Seguridad en construcción	Autoconstrucción sin asistencia técnica; materiales precarios y viviendas en zonas de riesgo (Tapia & Zegarra, 2021).
Social	Organización comunal	Participación y prevención de riesgos	Existen comités vecinales, pero con baja capacitación en gestión del riesgo (PNUD, 2019).
Social	Educación y salud	Acceso a colegios y postas médicas	Instituciones educativas cercanas; servicios de salud limitados en capacidad de respuesta (INEI, 2018).

2.2.2 RIESGO DE DESASTRE

El entendimiento del riesgo de desastres es el pilar sobre el cual se construye esta investigación. El riesgo no es un sinónimo de peligro, sino un concepto prospectivo que resulta de la compleja interacción entre las amenazas externas y las debilidades internas de una sociedad (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [UNDRR], 2017).

- **La Ecuación del Riesgo**

La Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) se fundamenta en un modelo conceptual que establece que el riesgo es una función de la interacción del peligro con la vulnerabilidad. Aunque no se trata de una fórmula matemática exacta, se representa conceptualmente de la siguiente manera:

$$\text{Riesgo} = f(\text{Peligro}, \text{Vulnerabilidad})$$

Este modelo es clave porque demuestra que el riesgo de desastres puede ser reducido si se gestionan sus factores causales; es decir, si se disminuyen las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos o se reduce la exposición ante un peligro determinado (Ley N° 29664, 2011). En esencia, un desastre ocurre cuando un fenómeno natural o inducido por el hombre impacta a una comunidad vulnerable, excediendo su capacidad de resistencia y respuesta (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2017).

- **Peligro (Hazard)**

El peligro se refiere a la amenaza externa, al evento físico que podría potencialmente causar daño. La Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) lo define como la "probabilidad de que un fenómeno de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos" (Ley N° 29664, 2011, Art. 2).

De forma complementaria, el marco internacional lo concibe como un "proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, interrupciones sociales y económicas o daños ambientales" (UNDRR, 2017, p. 20). En el contexto de esta tesis, los procesos geomorfológicos (deslizamientos, erosión) constituyen el peligro a analizar.

- **Vulnerabilidad (Vulnerability)**

La vulnerabilidad corresponde a las condiciones internas de la comunidad o sus bienes, representando su predisposición intrínseca a sufrir daño. La normativa peruana la define como la "susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza" (Ley N° 29664, 2011, Art. 2).

2.2.3 VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS

Una vez establecido el marco conceptual del riesgo de desastres, que postula la interacción entre un peligro y una comunidad vulnerable, es imperativo profundizar en el componente que puede ser gestionado con mayor eficacia: la vulnerabilidad. Mientras que los peligros geomorfológicos son fenómenos naturales cuya ocurrencia es difícil de controlar, la vulnerabilidad de las edificaciones es, en gran medida, un producto de decisiones y acciones humanas. Es una condición construida socialmente que determina el nivel de daño y pérdida, especialmente en contextos de crecimiento urbano informal y exposición a peligros (Cardona, 2001). Autores fundamentales en la materia sostienen que no existen los desastres "naturales", sino riesgos contruidos socialmente, donde la vulnerabilidad es el factor clave que transforma un evento físico en una catástrofe humana (Blaikie et al., 1994).

- **Vulnerabilidad Física y Estructural**

La vulnerabilidad es un concepto multidimensional que abarca aspectos sociales, económicos, institucionales, ambientales y físicos (Blaikie et al., 1994). Dentro de este universo, la vulnerabilidad física se define como la susceptibilidad de la infraestructura y el entorno construido (incluyendo edificaciones, líneas vitales como agua y saneamiento, y vías de comunicación) a ser afectados por un fenómeno peligroso de una intensidad determinada. Para un análisis riguroso, es necesario desagregar la vulnerabilidad física en dos componentes fundamentales y distintos: la exposición y la fragilidad.

La exposición se define por la localización de un elemento, como una vivienda, y sus ocupantes en el área de influencia de un peligro (UNDRR, 2017). Responde a la pregunta: ¿La vivienda está ubicada en un lugar donde podría ser impactada por un proceso geomorfológico? Una casa construida en la base de un talud inestable, en el cauce de una quebrada seca, o en una zona de reptación de suelos, tiene un alto grado de exposición. La exposición es una condición de localización, un factor extrínseco al edificio que se determina superponiendo mapas de peligro con el catastro de edificaciones. Si bien es un componente crítico del riesgo total, y está íntimamente ligado a la segunda variable de esta tesis (la ocurrencia de procesos geomorfológicos), no debe confundirse con la capacidad de la estructura para resistir el impacto una vez que este ocurre.

Por otro lado, la fragilidad, también conocida como vulnerabilidad intrínseca o vulnerabilidad específica del elemento, se refiere a las debilidades inherentes de la propia estructura que condicionan el nivel de daño que sufrirá ante la acción de un peligro de una severidad determinada (Cardona, 2001). Responde a la pregunta: Si la vivienda es impactada por un evento (un sismo, un deslizamiento), ¿qué tan bien resistirá la fuerza y qué nivel de daño sufrirá? Esta fragilidad está determinada por las características de diseño, los materiales utilizados, la calidad del proceso constructivo y el estado de conservación del inmueble. Es un factor intrínseco de la edificación. En la ingeniería estructural, la fragilidad se representa a menudo mediante "curvas de fragilidad", que son funciones de probabilidad que indican la posibilidad de que una estructura alcance o exceda un estado de daño específico (leve, moderado, severo, colapso) para una intensidad dada del peligro (ej. aceleración del suelo) (Porter, 2016).

- **Factores Determinantes de la Vulnerabilidad Estructural en Viviendas de Ladera**

La vulnerabilidad estructural de una vivienda no es un atributo singular, sino el resultado de un conjunto de factores interrelacionados que actúan de forma sinérgica para disminuir su capacidad de

resistencia. En contextos de autoconstrucción, estos factores se manifiestan de forma crítica.

a) Materiales de Construcción

La elección del material es fundamental y a menudo está condicionada más por la economía y la disponibilidad que por criterios técnicos de seguridad (Sanjurjo, 2013).

- **Adobe y Tapial:** Son materiales tradicionales de bajo costo con excelentes propiedades de aislamiento térmico. Sin embargo, su comportamiento ante fuerzas sísmicas es extremadamente deficiente. Su gran masa genera enormes fuerzas de inercia durante un sismo, mientras que su nula resistencia a la tracción y su comportamiento frágil provocan un colapso súbito y catastrófico. Los modos de falla típicos del adobe incluyen el agrietamiento por corte diagonal en los muros, la falla por flexión fuera del plano (pandeo de los muros hacia afuera o adentro) y la separación en las esquinas, que lleva a la desintegración de la estructura (Blondet et al., 2011). Su principal debilidad en el contexto de los procesos geomorfológicos es su alta vulnerabilidad a la humedad. La exposición prolongada al agua por lluvias o escorrentía satura los muros, disminuyendo drásticamente su ya limitada capacidad de carga y cohesión, pudiendo provocar el colapso sin necesidad de un sismo (Tarque, 2019).
- **Albañilería (Ladrillo):** Si bien el ladrillo industrializado ofrece una resistencia considerablemente mayor que el adobe, en la autoconstrucción predomina el uso de ladrillos artesanales. Estos se caracterizan por una cocción deficiente, falta de uniformidad dimensional y baja resistencia a la compresión, comprometiendo la calidad del muro resultante (Zavala & Córdova, 2010). Un elemento igualmente crítico es el mortero de junta, que en la construcción informal suele tener un exceso de arena y poco cemento, convirtiéndose en el plano de falla por donde se deslizan los ladrillos. Un mortero de baja calidad impide que el muro actúe como

una unidad monolítica, reduciendo drásticamente su resistencia (Sanjurjo, 2013).

- **Concreto y Acero de Baja Calidad:** En la autoconstrucción, la preparación del concreto suele estar plagada de deficiencias. La relación agua/cemento, que es el parámetro más crítico para la resistencia del concreto, rara vez se controla. El uso de agregados contaminados (con arcilla, materia orgánica o sales) y un mal proceso de curado resultan en un concreto de baja resistencia que no cumple con las especificaciones de diseño (Meli, 1998). De igual forma, el acero de refuerzo puede ser de diámetro insuficiente, de procedencia no certificada (acero liso en lugar de corrugado) o almacenado incorrectamente, lo que provoca su corrosión. El acero corroído pierde sección transversal y, por lo tanto, resistencia, además de perder adherencia con el concreto que lo rodea (Zavala & Córdova, 2010).

b) Sistema Estructural

El sistema estructural es el esqueleto que organiza los materiales para proporcionar un camino claro y continuo por donde las cargas (tanto de gravedad como laterales) viajen hasta la cimentación.

- **Albañilería No Confinada (Sin Reforzar):** Es el sistema más prevalente y peligroso en la autoconstrucción. Consiste en muros de ladrillo levantados sin la presencia de columnas y vigas de concreto armado que los amarren (Meli, 1998). Estos muros, aunque soportan cargas verticales, carecen de integridad para resistir fuerzas horizontales. Ante un sismo o un empuje lateral, al no existir un diafragma rígido que distribuya las fuerzas y al no tener elementos de confinamiento que mantengan la integridad, los muros actúan de forma independiente, se fisuran y se desprenden unos de otros, provocando el colapso (Blondet et al., 2011).
- **Albañilería Confinada:** Es el sistema constructivo que la norma peruana exige para las edificaciones de albañilería (Norma Técnica E.070, 2006). Consiste en paños de albañilería rodeados por un

marco de elementos de concreto armado (columnas y vigas) que se vacían después de construido el muro para asegurar una perfecta adherencia. Este sistema garantiza un comportamiento integral y dúctil. Las columnas de confinamiento evitan la falla por corte diagonal del muro, y las vigas soleras amarran las columnas en su parte superior y ayudan a distribuir las cargas. Este sistema permite que la estructura se deforme y disipe energía durante un sismo sin llegar al colapso (Meli, 1998; Tarque, 2019).

c) Proceso Constructivo y Configuración Arquitectónica

Una vivienda puede tener materiales aceptables y un diseño conceptualmente adecuado, pero ser altamente vulnerable si la ejecución y su forma son deficientes.

- **Deficiencias en el Proceso Constructivo:** La falta de supervisión técnica es la raíz de múltiples errores críticos. Las cimentaciones inadecuadas, que no alcanzan un estrato de suelo firme o que no están niveladas (especialmente en laderas), pueden provocar asentamientos diferenciales que agrietan toda la estructura antes de cualquier sismo (Sanjurjo, 2013). Las malas uniones viga-columna, con una falta de anclaje adecuado del acero de refuerzo en los nudos (longitudes de gancho insuficientes), crean "rótulas plásticas" frágiles donde la estructura fallará primero (Zavala & Córdova, 2010).
- **Irregularidades en la Configuración:** La geometría de la edificación tiene una influencia directa en su comportamiento sísmico. Las irregularidades, limitadas por las normas (Norma Técnica E.030, 2018), son comunes en viviendas autoconstruidas.
 - **Irregularidad en Planta:** Las formas complejas (L, T, H) provocan que el centro de masa no coincida con el centro de rigidez, generando efectos de torsión que amplifican los esfuerzos y deformaciones en las esquinas más alejadas de la estructura (Chopra, 2014).

- **Irregularidad en Altura** (Piso Blando): Ocurre cuando un primer nivel es muy flexible (por ejemplo, al usarse como cochera, con pocas columnas y sin muros) en comparación con los pisos superiores. Durante un sismo, la deformación se concentra en el primer piso, provocando su colapso (Chopra, 2014).
- **Columna Corta:** Se genera cuando la altura libre de una columna es reducida por un muro pequeño adosado. Al ser más rígida que las demás columnas del mismo piso, atrae una porción mucho mayor de la fuerza sísmica, superando su capacidad y provocando una falla por corte, que es frágil y explosiva (Meli, 1998).

- **Metodologías de Evaluación**

Para llevar la conceptualización teórica de la vulnerabilidad estructural al campo y obtener datos medibles, se han desarrollado diversas metodologías de evaluación.

- **Métodos Cualitativos:** Se basan en la inspección visual rápida (Rapid Visual Screening) y el juicio de un evaluador experto. Metodologías como la FEMA P-154 en Estados Unidos utilizan un sistema de puntajes basado en indicadores visuales para clasificar edificios en función de si requieren o no una evaluación detallada por parte de un ingeniero (FEMA, 2015). Son útiles para evaluaciones a gran escala pero su subjetividad es una limitación.
- **Métodos de Índice de Vulnerabilidad:** Son los más utilizados en estudios técnicos y académicos por ser semi-cuantitativos y sistemáticos. Consisten en desglosar la vulnerabilidad en los factores determinantes descritos anteriormente (materiales, sistema estructural, etc.). A cada factor se le asigna un puntaje y un peso relativo según su importancia en el comportamiento estructural. La suma ponderada de estos puntajes da como resultado un Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE) que permite clasificar la vivienda en una escala detallada (ej. de 0 a 1) y objetiva (Grünthal, 1998;

CENEPRED, 2014). Este enfoque permite no solo identificar las viviendas más frágiles, sino también entender con precisión por qué lo son, facilitando la formulación de recomendaciones de reforzamiento.

- **Método del Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE)**

El Método del Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE) es un enfoque semi-cuantitativo, ampliamente utilizado para la evaluación de la fragilidad de edificaciones a gran escala, especialmente en contextos donde no se dispone de planos detallados o no es factible realizar análisis de ingeniería complejos para cada estructura (Lantada et al., 2009; Yucra, 2019). Su objetivo es traducir las características cualitativas y observables de una edificación en un valor numérico (un índice) que permita clasificarla objetivamente según su susceptibilidad a sufrir daño ante un evento peligroso, como un sismo o un deslizamiento (Grünthal, 1998).

Este método se fundamenta en la premisa de que la vulnerabilidad de una estructura es una función de diversos parámetros interrelacionados. La evaluación, por lo tanto, consiste en una inspección sistemática de estos parámetros, su calificación según una escala predefinida y su posterior combinación matemática para obtener el índice final (Yépez et al., 1994). Es una herramienta de diagnóstico que permite priorizar la necesidad de estudios de ingeniería detallados o la implementación de medidas de reducción del riesgo a nivel urbano (FEMA, 2015).

- **Método del Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE)**

El procedimiento para su aplicación se desglosa en los siguientes pasos metodológicos:

a) Selección y Ponderación de Parámetros de Vulnerabilidad

El primer paso consiste en seleccionar los factores o parámetros que tienen mayor incidencia en el comportamiento estructural de una edificación. La literatura especializada y los manuales técnicos convergen en un conjunto de parámetros clave que determinan la

fragilidad de una estructura (CENEPRED, 2014; Meli, 1998). A cada uno de estos parámetros se le asigna un factor de ponderación (peso) que refleja su importancia relativa en la seguridad global de la edificación. Por ejemplo, se considera que el sistema estructural tiene un impacto significativamente mayor en la vulnerabilidad que otros factores, por lo que recibe un peso más alto (Yucra, 2019). Los parámetros comúnmente evaluados incluyen:

- **Sistema estructural:** Tipo de sistema sismorresistente (pórticos, albañilería confinada, no confinada, adobe, etc.).
- **Calidad de los materiales:** Apreciación visual de la calidad de ladrillos, mortero y concreto.
- **Configuración en planta:** Presencia de irregularidades geométricas como formas en L, T, U.
- **Configuración en altura:** Existencia de irregularidades como piso blando o columna corta.
- **Estado de conservación:** Evidencia de deterioro, grietas, humedad o exposición del acero de refuerzo.
- **Separación entre edificios:** Distancia con edificaciones colindantes para evitar el golpeteo durante un sismo.

b) Asignación de Puntajes por Clases de Vulnerabilidad

Para cada parámetro, se establecen clases o categorías que describen la condición observada, desde la más favorable hasta la más crítica. A cada clase se le asigna un puntaje numérico. Por ejemplo, para el parámetro "Sistema Estructural", una clasificación común puede ser la siguiente (adaptado de métodos como el de Benedetti y Petrini, citado en Meli, 1998):

Tabla 2

Niveles de vulnerabilidad

Clase	Descripción del Sistema Estructural	Puntaje (C)	Nivel de Vulnerabilidad
A	Pórticos de Concreto Armado o Albañilería Confinada (Normativa)	1	Bajo

Clase	Descripción del Sistema Estructural	Puntaje (C)	Nivel de Vulnerabilidad
B	Albañilería Confinada con Deficiencias Menores	2	Medio
C	Albañilería No Confinada o Adobe Reforzado	3	Alto
D	Adobe sin Refuerzo, Tapial o Estructura Precaria	4	Muy Alto

Nota. Esta calificación se realiza en campo para cada parámetro mediante una inspección visual sistemática, utilizando una ficha de evaluación estandarizada (FEMA, 2015).

c) Cálculo del Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE)

Una vez que todos los parámetros de una vivienda han sido calificados, el IVE se calcula como la suma ponderada de los puntajes obtenidos, normalizada por la suma de los pesos. La fórmula conceptual es:

$$IVE = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{\sum_{i=1}^n (C_i \times P_i)}$$

Donde:

- IVE = Índice de Vulnerabilidad Estructural.
- C_i = Calificación o puntaje asignado al parámetro i .
- P_i = Peso o factor de ponderación del parámetro i .
- n = Número total de parámetros evaluados.

El resultado es un valor numérico para cada edificación que permite su comparación y jerarquización (Yucra, 2019).

d) Clasificación Final de la Vulnerabilidad

Finalmente, el valor del IVE se utiliza para clasificar la edificación dentro de un rango de vulnerabilidad preestablecido. Esta escala cualitativa facilita la interpretación de los resultados y su representación en mapas de riesgo. Un ejemplo de clasificación podría ser:

Tabla 3

Clasificación de la vulnerabilidad

Rango del IVE	Nivel de Vulnerabilidad	Comportamiento Esperado
1.0 – 1.8	Baja	Daños leves, no estructurales.
1.9 – 2.6	Media	Daños estructurales moderados, reparables.
2.7 – 3.4	Alta	Daños estructurales severos, colapso parcial.
3.5 – 4.0	Muy Alta	Alta probabilidad de colapso total.

Nota. Esta calificación se realiza según los niveles calculados

2.2.4 OCURRENCIA DE PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS (PELIGRO)

Este apartado desarrolla el marco teórico de la segunda variable fundamental de la investigación: la ocurrencia de procesos geomorfológicos. Estos procesos constituyen la amenaza física o el peligro al cual se encuentran expuestas las viviendas en el área de estudio. El análisis se enfoca en definir qué son estos fenómenos, por qué son particularmente relevantes en el contexto geográfico de la investigación y cómo se enmarcan dentro de la Gestión del Riesgo de Desastres.

- **Peligro Geomorfológico**

Desde una perspectiva de las ciencias de la Tierra, un proceso geomorfológico es un evento o una serie de eventos de origen natural que modifican la forma de la superficie terrestre, transportando y depositando materiales rocosos y edáficos (Huggett, 2011). Incluyen fenómenos como los movimientos en masa, la erosión hídrica, entre otros. Sin embargo, en el campo de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), estos procesos dejan de ser meros fenómenos naturales para convertirse en peligros cuando tienen el potencial de interactuar negativamente con la sociedad y sus medios de vida (Blaikie et al., 1994).

La normativa peruana, a través de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), define el peligro como

la "probabilidad de que un fenómeno de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos" (Ley N° 29664, 2011, Art. 2). De este modo, la ocurrencia de deslizamientos, flujos de lodo (huaicos) o erosión en las laderas de un asentamiento humano es la manifestación física del peligro. Este concepto es uno de los dos componentes centrales de la ecuación del riesgo, $\text{Riesgo} = f(\text{Peligro}, \text{Vulnerabilidad})$, representando la amenaza externa que actúa sobre las condiciones de vulnerabilidad existentes (CENEPRED, 2014). Por lo tanto, para comprender el riesgo, es indispensable primero caracterizar la naturaleza y distribución del peligro.

- **Relevancia en Zonas de Ladera Andina**

El estudio de los procesos geomorfológicos es particularmente crítico en entornos como la ciudad de Huánuco, la cual se emplaza en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. La cordillera andina es una de las regiones geodinámicamente más activas del mundo, lo que genera una alta susceptibilidad a la ocurrencia de estos peligros por la confluencia de varios factores clave:

- **Tectónica Activa y Geología Compleja:** La subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana genera una intensa actividad sísmica y un levantamiento continuo de la cordillera. Esto resulta en macizos rocosos altamente fracturados y meteorizados, así como en la presencia de depósitos de suelo inestables (coluviales y aluviales), que son intrínsecamente susceptibles a fallar (INGEMMET, 2015).
- **Topografía Abrupta:** La geodinámica andina ha dado lugar a un relieve de altas montañas y valles encajonados, caracterizado por laderas de pendiente muy pronunciada. La pendiente es el principal factor condicionante para los movimientos en masa, ya que proporciona la energía potencial necesaria para que los materiales se desplacen por gravedad (Varnes, 1978).

- **Influencia de Fenómenos Climáticos Extremos:** La región andina está sujeta a una fuerte estacionalidad de lluvias, pero también a la influencia de fenómenos de escala mayor como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Durante los eventos El Niño, se registran episodios de precipitaciones extremas y concentradas que saturan los suelos, aumentan la presión de poros y actúan como el principal factor desencadenante de deslizamientos y huaicos a gran escala en el Perú (Takahashi, 2017).

La combinación de estas condiciones naturales, sumada a la creciente ocupación humana de las laderas por expansión urbana no planificada, configura un escenario de alto peligro en ciudades como Huánuco. El estudio de la ocurrencia de los procesos geomorfológicos en estas áreas no es solo un ejercicio académico, sino una necesidad fundamental para la planificación territorial y la reducción del riesgo de desastres.

- **Tipología de Procesos Geomorfológicos Relevantes**

Para evaluar la ocurrencia de peligros en el área de estudio, es fundamental clasificar los fenómenos observables. Los procesos geomorfológicos que afectan las laderas andinas se agrupan principalmente en dos categorías: los movimientos en masa, que implican el desplazamiento de un volumen considerable de material por gravedad, y los procesos de erosión hídrica, donde el agua es el principal agente de remoción y transporte del suelo.

- **Movimientos en Masa**

Los movimientos en masa, también conocidos como movimientos de ladera, son fenómenos de remoción de roca, detritos o suelo ladera abajo bajo la influencia de la gravedad. Su clasificación se basa en el tipo de material involucrado y la mecánica del movimiento (Varnes, 1978). Para el contexto de Huánuco, los más relevantes son:

- **Deslizamientos (Landslides):** Se definen como el movimiento de una masa de terreno, predominantemente coherente, a lo largo de una o varias superficies de falla definidas y discernibles (Cruden &

Varnes, 1996). La masa se desplaza como una unidad, con poca deformación interna. Se subclasifican según la forma de la superficie de falla:

- **Deslizamiento Rotacional:** Ocurre cuando la superficie de ruptura es cóncava, provocando que la masa de tierra se desplace con un movimiento de rotación hacia atrás sobre un eje paralelo a la ladera. Son comunes en materiales homogéneos como arcillas o suelos cohesivos (Varnes, 1978).
- **Deslizamiento Traslacional:** Ocurre cuando la masa se desliza sobre una superficie de falla plana o ligeramente ondulada. El movimiento es predominantemente de traslación, sin rotación significativa. Este tipo de deslizamiento es frecuente cuando existe una discontinuidad geológica débil, como la interfaz entre el suelo residual y la roca sana, o un estrato de roca de baja resistencia (Highland & Bobrowsky, 2008).
- **Flujos de Detritos (Debris Flows / Huaicos o Llocllas):** Se trata de un movimiento rápido a muy rápido de una masa de detritos no consolidados y saturados de agua que se desplaza como un fluido viscoso (Iverson, 1997). En el contexto peruano, este fenómeno es comúnmente conocido como huaico o lloclla (en quechua). Su composición es una mezcla heterogénea de agua, lodo, arcilla, arena y material grueso como cantos rodados y bloques de roca, lo que le confiere una alta densidad y un enorme poder destructivo (Cáceres, 2018). El agua es el agente de transporte fundamental, reduciendo la fricción interna del material y permitiendo que fluya por las quebradas a altas velocidades, a menudo de forma pulsante y con un frente de avance destructivo (Iverson, 1997).
- **Caída de Rocas o Derrumbes (Rockfalls):** Este proceso consiste en el desprendimiento de bloques de roca desde un talud rocoso de pendiente muy fuerte a vertical. Una vez desprendido, el bloque se desplaza principalmente por el aire, ya sea en caída libre, rebotando o rodando por la ladera (Varnes, 1978). Es un fenómeno extremadamente rápido y peligroso, común en escarpes rocosos

fracturados o meteorizados por la acción del agua y los cambios de temperatura (Whittow, 1984).

- **Procesos de Erosión Hídrica**

La erosión hídrica es el proceso de desprendimiento y transporte de partículas del suelo por la acción del agua de lluvia y la escorrentía superficial. Es un factor clave que puede actuar como un proceso de degradación en sí mismo o como un precursor que prepara las condiciones para movimientos en masa más grandes.

- **Erosión Laminar y en Surcos (Sheet and Rill Erosion):** La erosión laminar es la remoción de una delgada capa uniforme de suelo por el flujo de agua no canalizado sobre la superficie del terreno. A medida que este flujo superficial gana volumen y velocidad, tiende a concentrarse en pequeñas canalizaciones irregulares, dando lugar a la erosión en surcos (Morgan, 2005). Aunque menos espectaculares que las cárcavas, estos procesos son responsables de una pérdida significativa de suelo fértil y pueden ser un indicador temprano de la degradación de la ladera.

- **Erosión en Cárcavas (Gully Erosion):** Es una etapa avanzada de la erosión hídrica, que ocurre cuando los surcos se profundizan y ensanchan hasta formar canales profundos que no pueden ser borrados por el laboreo normal (Morgan, 2005). La formación de cárcavas es un proceso acelerado y destructivo. No solo representa una pérdida masiva de suelo, sino que también actúa como un factor desestabilizador de las laderas, ya que incide en la base de los taludes, aumenta la infiltración de agua en puntos críticos y puede ser el punto de inicio para deslizamientos posteriores (Selby, 1993).

- **Metodologías para la Evaluación del Peligro Geomorfológico**

La evaluación del peligro geomorfológico es un proceso técnico que busca responder a las preguntas: ¿Dónde es probable que ocurran los procesos?, ¿de qué tipo serán? y ¿con qué frecuencia o magnitud? Para una investigación a escala de un asentamiento humano, el análisis

se centra en la primera pregunta, determinando las zonas con mayor o menor propensión a ser afectadas. Este análisis se realiza principalmente a través de dos etapas consecutivas y complementarias: el mapeo de inventario y el análisis de susceptibilidad (Soeters & Van Westen, 1996).

- **Mapeo de Inventario de Peligros**

El primer paso fundamental en cualquier evaluación de peligros es la elaboración de un inventario. Un inventario de movimientos en masa es un mapa que identifica y representa la distribución espacial de los fenómenos que han ocurrido en el pasado en el área de estudio (Guzzetti et al., 2012). Este procedimiento se basa en el principio fundamental de la geología que postula que "el pasado es la clave para entender el futuro"; es decir, es muy probable que los futuros deslizamientos y procesos erosivos ocurran en las mismas zonas o en condiciones similares a aquellas donde ya han ocurrido (Varnes, 1984).

La elaboración de un inventario es crucial porque proporciona la información de base sobre qué tipo de procesos son comunes en la zona, su tamaño, y su ubicación con respecto a los elementos expuestos. El mapeo se puede realizar a través de varias técnicas:

- **Fotointerpretación:** Análisis de fotografías aéreas o imágenes satelitales de diferentes fechas para identificar las características geomorfológicas asociadas a los procesos, como cicatrices de deslizamientos, depósitos de flujos o redes de cárcavas.
- **Trabajo de Campo (Verificación de Campo):** Recorrido sistemático del área de estudio para identificar, verificar y georreferenciar las evidencias de procesos pasados y activos. Esta técnica es indispensable para validar los hallazgos de la fotointerpretación y para levantar información detallada (CENEPRED, 2014).

Un inventario bien elaborado no es solo un producto final, sino la principal herramienta para la siguiente etapa del análisis: la evaluación de la susceptibilidad del terreno.

- **Análisis de Susceptibilidad del Terreno**

El análisis de susceptibilidad consiste en zonificar el terreno según su propensión o predisposición espacial a generar procesos geomorfológicos, basándose en sus características intrínsecas (factores condicionantes). Un mapa de susceptibilidad indica dónde es más probable que ocurran los peligros, pero sin especificar cuándo o con qué magnitud (Brabb, 1984). Para los fines de una tesis de pregrado o posgrado, este enfoque es el más factible y de mayor aplicabilidad. Existen diversos métodos para realizar este análisis, que se pueden agrupar en cualitativos y semi-cuantitativos.

- **Métodos Cualitativos (Heurísticos):** En este enfoque, un experto (geólogo, geomorfólogo o ingeniero geotecnista) utiliza su conocimiento y experiencia para zonificar directamente la susceptibilidad en el campo o sobre un mapa. El especialista evalúa la combinación de los factores condicionantes (pendiente, geología, uso de suelo, etc.) de forma holística para asignar un nivel de susceptibilidad (ej. Baja, Media, Alta) a cada unidad del terreno (Van Westen et al., 2008). Aunque depende de la pericia del experto, este método es valioso porque puede capturar complejidades locales que los modelos numéricos a veces omiten.

- **Métodos Semi-Cuantitativos (Basados en Índices):** Son los más utilizados en la práctica por ser sistemáticos y replicables. Consisten en asignar valores numéricos a los diferentes factores condicionantes para luego combinarlos matemáticamente y obtener un índice de susceptibilidad final. Un método común es el de superposición de mapas con asignación de pesos (Weighted Overlay), que sigue estos pasos (Soeters & Van Westen, 1996):

- a) **Selección de Factores:** Se eligen los factores condicionantes más relevantes para el área de estudio (ej. mapa de pendientes, mapa geológico, mapa de uso de suelo).

- b) **Clasificación y Calificación:** Cada mapa de factor se divide en clases, y a cada clase se le asigna un puntaje según su

contribución a la inestabilidad (ej. a las pendientes más altas se les asigna un puntaje mayor).

c) Ponderación de Factores: Se asigna un peso a cada mapa de factor según su importancia relativa en la generación de los procesos (ej. la pendiente puede considerarse más importante que el uso de suelo, por lo que recibe un peso mayor).

d) Combinación: Finalmente, los mapas calificados y ponderados se superponen y suman para obtener un mapa final con un índice de susceptibilidad para cada punto del terreno. Este índice luego se reclasifica en niveles (Bajo, Medio, Alto, Muy Alto) para una fácil interpretación.

Este enfoque permite analizar de manera objetiva la relación entre los factores del terreno y la ocurrencia de peligros, generando un producto cartográfico fundamental para la planificación y el ordenamiento territorial (CENEPRED, 2014).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Riesgo de desastres

Es la pérdida potencial de vidas, lesiones o activos destruidos que podrían ocurrir en una comunidad en un período específico. Se determina de forma probabilística como una función del peligro, la exposición y la vulnerabilidad, representando las consecuencias sociales y económicas de la interacción entre estos factores (UNDRR, 2017).

Peligro geomorfológico

Es un proceso o fenómeno de origen natural que modifica la superficie terrestre, como un deslizamiento o un flujo de detritos. Se convierte en una amenaza cuando, por su ubicación, severidad y frecuencia, tiene el potencial de ocasionar pérdidas de vidas, daños a los bienes y interrupciones socioeconómicas (CENEPRED, 2014; Varnes, 1984).

Vulnerabilidad

Son las condiciones determinadas por factores físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una comunidad o un sistema a los efectos de los peligros. No es solo la exposición a la amenaza, sino la incapacidad intrínseca de resistir y recuperarse de su impacto (Blaikie et al., 1994).

Vulnerabilidad estructural

Es la susceptibilidad de una edificación a sufrir daño debido a deficiencias intrínsecas en su diseño, materiales, proceso constructivo y configuración geométrica. Representa la fragilidad de la estructura, que condiciona su comportamiento y nivel de daño ante la aplicación de fuerzas externas, como las sísmicas o las generadas por un deslizamiento (Meli, 1998).

Movimiento en masa

Es el desplazamiento de una masa de roca, detritos o suelo ladera abajo bajo la influencia de la gravedad. La clasificación de estos fenómenos, que incluye deslizamientos, flujos y caídas, se basa en el tipo de material involucrado y la mecánica del movimiento, siendo crucial para la evaluación del peligro (Varnes, 1978).

Susceptibilidad a movimientos en masa

Es la propensión o predisposición de un área del terreno a generar movimientos en masa, determinada por sus características intrínsecas (factores condicionantes) como la pendiente, la geología y el uso del suelo. Un mapa de susceptibilidad zonifica el terreno según esta probabilidad espacial, sin especificar cuándo ocurrirá el evento (Brabb, 1984).

Autoconstrucción

Es el proceso de edificación de una vivienda realizado directamente por sus propios habitantes, generalmente sin la supervisión técnica de profesionales como ingenieros o arquitectos. Este proceso, común en asentamientos informales, a menudo resulta en viviendas con alta vulnerabilidad estructural por el uso de materiales inadecuados y el desconocimiento de normas constructivas (Zavala & Córdova, 2010).

Asentamiento humano informal

Es un área residencial desarrollada sin el cumplimiento de la normativa legal y de planificación urbana vigente. Se caracteriza por la tenencia insegura de la tierra y la carencia de servicios básicos. Frecuentemente, estos asentamientos se ubican en zonas de alto riesgo, como laderas inestables, incrementando la exposición y vulnerabilidad de la población (UN-Habitat, 2016).

2.4. HIPÓTESIS

H1: Existe asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025.

H1: No existe asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Vulnerabilidad Estructural de las Viviendas

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Ocurrencia de Procesos Geomorfológicos

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4

Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición	Instrumento
Variable asociada Ocurrencia de Procesos Geomorfológicos	Es la probabilidad de que un fenómeno de origen natural, como un movimiento en masa o un proceso erosivo, se presente en un lugar específico, constituyendo un peligro para los elementos expuestos (CENEPRED, 2014).	Se medirá la propensión del terreno a la ocurrencia de estos procesos mediante el Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP), que clasifica el nivel de peligro en el entorno inmediato de cada vivienda.	• Pendiente del Terreno • Posición en la Ladera • Evidencia de Inestabilidad • Condiciones de Drenaje	Ordinal: • Bajo • Medio • Alto • Muy Alto	Ficha de Recolección de Datos: Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)
Variable de supervisión: Vulnerabilidad Estructural de las Viviendas	Es la susceptibilidad de una edificación a sufrir daño debido a deficiencias intrínsecas en su diseño, materiales, proceso constructivo y estado de conservación (Cardona, 2001).	Se medirá la fragilidad de cada edificación mediante el Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE), que clasifica el nivel de debilidad constructiva de cada vivienda evaluada.	• Sistema Estructural • Calidad de Materiales • Configuración Estructural • Estado de Conservación • Ubicación en la Ladera	Ordinal: • Baja • Media • Alta • Muy Alta	Ficha de Evaluación: Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo básica, también denominada pura o fundamental. El propósito de la investigación básica es desarrollar teoría mediante el descubrimiento de amplias generalizaciones o principios, sin un fin utilitario inmediato (Kerlinger & Lee, 2002). En este caso, se busca generar nuevo conocimiento sobre la dinámica y la relación entre la vulnerabilidad estructural y el peligro geomorfológico en un contexto específico y no estudiado previamente.

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque del estudio es cuantitativo. Este enfoque se basa en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar hipótesis (Hernández et al., 2014). Se utilizaron instrumentos de recolección de datos estructurados (las fichas del IVE y del IPGP) para medir las variables de manera numérica, a través de la asignación de puntajes y el cálculo de índices, para luego analizar estadísticamente la asociación entre ellas.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel o alcance de la investigación es relacional. Los estudios de este nivel tienen como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular (Hernández et al., 2014). En este caso, se buscó determinar la relación estadística y la fuerza de la asociación entre la variable "vulnerabilidad estructural de las viviendas" y la variable "ocurrencia de procesos geomorfológicos", sin buscar una relación de causalidad directa, sino más bien la forma en que ambas variables covarían en el área de estudio.

3.1.3. DISEÑO

El estudio sigue un diseño **no experimental** y **transversal**. El diseño es no experimental porque los fenómenos se observan tal y como se dan en su contexto natural, sin que el investigador manipule deliberadamente las variables independientes (Hernández et al., 2014).

La vulnerabilidad y el peligro son condiciones existentes que solo serán medidas.

El diseño es de carácter **transversal** o transeccional, ya que la recolección de los datos se realizará en un único momento en el tiempo, con el propósito de describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en ese momento dado (Hernández et al., 2014).

El esquema del diseño correlacional-transversal es el siguiente:

M ----> O1 | r | M ----> O2

M : Área en estudio comité II, XIII del AA.HH. Aparicio Pomares

O1 : Observación de la Variable independiente.

r : Relación entre variable independiente y dependiente.

O2 : Observación de la Variable dependiente

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población se define como el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández et al., 2014). Para el presente estudio, la población está constituida por la totalidad de viviendas ubicadas dentro de los límites geográficos de los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares. La población total es de 180 viviendas ($N = 180$). La unidad de análisis, por lo tanto, es cada una de las viviendas dentro de esta población delimitada.

3.2.2. MUESTRA

Dado que no es factible realizar un censo de la totalidad de la población, se procederá a seleccionar una muestra representativa. Una muestra es un subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y que debe reflejar las características del universo estudiado para poder generalizar los resultados (Hernández et al., 2014).

Cálculo del tamaño de la muestra

Para determinar el número de viviendas a evaluar, se utilizó la fórmula para el cálculo de tamaño de muestra para poblaciones finitas. Se establecieron los siguientes parámetros para garantizar la representatividad estadística:

- **N** (Tamaño de la población): **180** viviendas
- **Z** (Nivel de confianza): **90%** (valor $Z = 1.64$)
- **p** (Probabilidad de ocurrencia del evento): **50%** (0.5) (Se utiliza este valor para maximizar el tamaño de la muestra al no tener un dato previo, lo cual es el escenario más conservador).
- **q** (Probabilidad de no ocurrencia del evento): **50%** (0.5) ($q = 1-p$)
- **e** (Margen de error máximo admisible): **5%** (0.05)

La fórmula a aplicar es la siguiente (Hernández et al., 2014):

$$n = N \times Z^2 \times p \times q / (e^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q)$$

Reemplazando los valores:

$$n = 180 \times (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5 / ((0.05)^2 \times (180-1) + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5)$$

$$n = 172.872 / 1.4079 \approx 109$$

$$n = 109 \text{ viviendas.}$$

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la medición de las variables y el cumplimiento de los objetivos de la investigación, se emplearon técnicas e instrumentos específicos que permitieron una recolección de datos sistemática, objetiva y estandarizada en el área de estudio.

3.3.1. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica principal utilizada en esta investigación fue la Observación Sistemática. A diferencia de la observación simple, esta técnica implicó un procedimiento planificado y estructurado para registrar información sobre el entorno, basándose en categorías y criterios predefinidos (Hernández et al., 2014). El objetivo fue reducir la subjetividad del investigador y asegurar que los datos recolectados sean consistentes y comparables entre las distintas unidades de análisis. Esta técnica se aplicó de dos maneras específicas para cada variable:

- a) **Para la variable "Vulnerabilidad Estructural de las Viviendas":** Se **realizó** una observación sistemática de las características constructivas y estructurales visibles de cada vivienda seleccionada.
- b) **Para la variable "Ocurrencia de Procesos Geomorfológicos":** Se **realizó** una observación sistemática de los factores geomorfológicos y ambientales del terreno en el entorno inmediato de cada vivienda.

3.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para operativizar la técnica de observación sistemática, se utilizaron dos instrumentos de recolección de datos, uno para cada variable, los cuales han sido diseñados con base en las metodologías de índices previamente descritas en el marco teórico.

- **Ficha de Evaluación de Vulnerabilidad Estructural (IVE):** Este fue el instrumento diseñado para medir la variable dependiente. La ficha consistió en un formato estructurado que evaluó 5 parámetros clave de la fragilidad de una edificación. Para cada parámetro, se establecieron 4 clases observables (A, B, C, D) que permitieron al investigador calificar la condición de la vivienda. Los parámetros a evaluar fueron:
 - a) Sistema Estructural
 - b) Calidad de Materiales
 - c) Configuración Estructural
 - d) Estado de Conservación
 - e) Ubicación en la Ladera
- **Ficha de Recolección de Datos del Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP):** Este fue el instrumento diseñado para medir la variable independiente. Consistió en un formato estructurado que permitió calificar el nivel de peligro del sitio específico donde se emplaza cada vivienda, a través de la

observación de 4 parámetros del entorno físico. Los parámetros a evaluar fueron:

- a) Pendiente del Terreno Inmediato
- b) Posición en la Ladera
- c) Evidencia de Inestabilidad Pasada o Activa
- d) Condiciones de Drenaje y Saturación

- **Instrumentos Secundarios:** Para el correcto llenado de las fichas y el registro de la información, se utilizaron las siguientes herramientas de apoyo:

- a) GPS (Sistema de Posicionamiento Global): Para georreferenciar cada vivienda a evaluar.
- b) Clinómetro Digital (Aplicación móvil): Para medir de manera objetiva el ángulo de la pendiente del terreno.
- c) Cámara Fotográfica: Para el registro visual de las condiciones de vulnerabilidad y peligro, sirviendo como evidencia para la investigación.

- **Validez de los Instrumentos**

La validez de contenido se determinó mediante el Juicio de Expertos. Para ello, los instrumentos fueron sometidos a la evaluación de tres profesionales especialistas (un Ingeniero Civil, un Geólogo y un metodólogo), quienes calificaron la pertinencia, relevancia y claridad de los ítems. El resultado del coeficiente de validez (V de Aiken) fue superior a 0.85 en todos los parámetros, lo que indica que las fichas son instrumentos válidos para medir las variables propuestas.

3.3.3. PROTOCOLO DE TRABAJO DE CAMPO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL (MÉTODO IVE)

Objetivo: Recolectar de manera sistemática y objetiva los datos de los indicadores de vulnerabilidad estructural para cada vivienda seleccionada, utilizando la ficha de evaluación del IVE.

- **Fase 1: preparación (antes de ir a campo)**

Esta fase es compartida con el protocolo del IPGP. Uno debe de tener listos todos los puntos.

a) Gabinete y Planificación:

Delimitación del Área y Ruta: Tener definidos los límites de los Comités II y XIII y la ruta de recorrido.

Identificación de Viviendas: Tener claro el universo de viviendas a evaluar.

b) Materiales y Herramientas:

Portapapeles con Fichas de Campo: Se imprimió suficientes copias de la "**Ficha de Evaluación de Vulnerabilidad Estructural (IVE)**".

Dispositivos y Equipo de Apoyo:

- Smartphone o GPS (para coordenadas).
- Cámara fotográfica o smartphone (para el registro visual).
- Linterna pequeña (útil para observar detalles en zonas sombreadas o interiores si se da el acceso).
- Equipo de seguridad (botas, chaleco, credencial, etc.).

c) Prueba Piloto:

Se realizó una prueba de la ficha IVE en 3-5 viviendas fuera de tu muestra para familiarizarse con los criterios de evaluación de los materiales y sistemas estructurales.

d) Coordinación Comunitaria:

Se contactó a los dirigentes vecinales y tener su visto bueno para el estudio en la zona.

- **Fase 2: ejecución (durante el trabajo de campo)**

Nota de Eficiencia: Se realizó la evaluación del IVE y del IPGP en la misma visita a cada vivienda para optimizar tu tiempo. Se llenó ambas fichas antes de moverse al siguiente punto.

Para cada vivienda, se siguió estos pasos:

a) Aproximación y Permiso:

- Ubicación de la vivienda a evaluar.
- Si hay residentes, se saluda amablemente, identificándose y explicando que se está realizando un estudio visual sobre las características de las construcciones en la zona para tu tesis universitaria. Se solicitó permiso para observar el exterior de la casa por unos minutos. Se enfatizó que es una evaluación visual y no intrusiva.

b) Registro de Datos Generales (Encabezado de la Ficha IVE):

- Se asignó el mismo ID único en la ficha IPGP para poder cruzar los datos (ej. "C2-001").
- Se anotó la fecha, hora y coordenadas
- Se tomó una foto general de la fachada y las caras visibles de la vivienda. Se anotó el número de la foto.

c) Evaluación Sistemática de Indicadores del IVE (Cuerpo de la Ficha):

- Indicador 1 (Sistema Estructural): Se realizó una inspección visual de 360 grados del exterior. Se buscó la presencia (o ausencia) de columnas y vigas de concreto en las esquinas y en la parte superior de los muros. Se observó si los muros de ladrillo están "amarrados" (confinados). Se marcó la categoría correspondiente en la ficha (A, B, C o D).
- Indicador 2 (Calidad de Materiales): Al estar cerca a los muros se observó los materiales. ¿Los ladrillos son uniformes (industriales) o irregulares y porosos (artesanales)? ¿El concreto se ve compacto o tiene huecos ("cangrejas")? ¿El mortero entre los ladrillos se deshace al tacto? Se marcó la categoría.
- Indicador 3 (Configuración Estructural): Ubicado a cierta distancia para ver la forma general de la casa, se observó ¿Es un rectángulo simple

o tiene formas complejas (L, T)? ¿Los pisos superiores son muy diferentes al primero (posible "piso blando")? Se marcó la categoría.

- Indicador 4 (Estado de Conservación): Se buscó activamente daños visibles. ¿Hay grietas en los muros? ¿Son delgadas o anchas? ¿Se ve el fierro de construcción oxidado en alguna viga o columna? Se marcó la categoría.
- Indicador 5 (Ubicación en la Ladera): Este indicador es el mismo que en la ficha del IPGP. Simplemente se copió la calificación que ya se realizó para el peligro del sitio.

d) Registro Fotográfico de Detalle:

Se tomó fotografías específicas de cualquier deficiencia estructural que se haya identificado (ej. una foto de una grieta ancha, una foto del acero expuesto, una foto de una columna mal hecha). Se anotó los números de foto.

• Fase 3: gabinete (al final de cada jornada de campo)

a) Gestión de Datos:

- **Digitalización de Fichas IVE:** En tu misma hoja de cálculo, se creó nuevas columnas para cada indicador del IVE. Se transcribió las letras que se marcó (A, B, C, D) para cada vivienda.
- **Cálculo del IVE:** En la hoja de cálculo, se convirtió las letras a números (A=1, B=2, C=3, D=4). Luego, se aplicó la fórmula del índice (multiplicando cada puntaje por su peso y sumando los resultados) para obtener el **IVE** de cada vivienda. Finalmente, se asignó el Nivel de Vulnerabilidad (Baja, Media, Alta, Muy Alta).

b) Organización de Archivos:

Descarga y renombramiento de fotos con el ID de la vivienda y una descripción (ej. C2-001_Fachada.jpg, C2-001_Grieta_Muro.jpg). Se guardó en las carpetas correspondientes.

c) Revisión y Resguardo:

- Se revisó las fichas del día para aclarar cualquier apunte mientras la información está fresca.
- Se guardó una copia de seguridad de la hoja de cálculo actualizada (que ahora contiene los datos de ambas variables) y de las fotos en la nube.

Fuentes del Protocolo de Vulnerabilidad (IVE)

Este protocolo se basó en el método de Inspección Visual Rápida, validado por:

- FEMA P-154: Es el manual de referencia internacional para este tipo de inspecciones visuales.
- CENEPRED (Perú): Establece la necesidad de evaluar la fragilidad de las viviendas como parte del análisis de riesgo.
- Tesis académicas (como la de Yucra, 2019): Demuestran que el método de índices es una práctica aceptada y utilizada en el contexto peruano.

3.3.4 PROTOCOLO DE TRABAJO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS (MÉTODO IPGP)

Objetivo: Evaluar y registrar de manera sistemática los indicadores de peligro geomorfológico en el entorno inmediato de cada vivienda, utilizando la ficha de recolección de datos del IPGP.

- **Fase 1: preparación (antes del trabajo de campo)**

a) Gabinete y Planificación:

- Delimitación del Área de Estudio: Sobre una imagen satelital (ej. Google Earth Pro), se trazó los límites exactos de los Comités II y XIII del A.H. Aparicio Pomares para definir el universo de estudio.
- Planificación de la Ruta: Se diseñó un recorrido lógico para evaluar todas las viviendas de manera ordenada (ej. siguiendo

las calles de abajo hacia arriba), asegurando una cobertura completa.

b) Preparación de Materiales:

- Fichas de Campo: Se imprimió suficientes copias de la "Ficha de Recolección de Datos: Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)". Se protegió en un portapapeles con cubierta plástica.
- Herramientas de Medición y Registro:
 - Smartphone con Batería Completa y Cargador Portátil: Es la herramienta principal.
 - Aplicación de GPS: Se tuvo cuidado de tener una app que permita guardar las coordenadas de cada vivienda.
 - Aplicación de Clinómetro: Se descargó y calibró una app para medir ángulos de pendiente.
 - Cámara: Se usó un smartphone con suficiente memoria y batería.
- Equipo de Seguridad y Apoyo:
 - Botas de campo con suela antideslizante.
 - Chaleco para ser fácilmente identificable.
 - Credencial de estudiante para identificación.
 - Gorra, protector solar y agua.

c) Coordinación y Prueba:

- Coordinación Comunitaria: Se contactó a los dirigentes vecinales de la zona. Se presentó, explicó el propósito académico de la tesis y se solicitó permiso y colaboración. Esto fue crucial para generar confianza y facilitar el acceso.
- Prueba Piloto: Se eligió 3-5 viviendas fuera de la muestra para probar la ficha.

- **Fase 2: ejecución (durante el trabajo de campo - para cada vivienda)**

a) Ubicación y Aproximación:

- Se ubicó la vivienda a evaluar según la ruta.
- Desde un lugar seguro, se buscó el mejor punto de observación que permita ver la casa, la ladera por encima y la ladera por debajo de ella.
- A los residentes, se les saludó, se identificó uno mismo y se pidió permiso para realizar una evaluación visual del terreno alrededor de su casa por unos minutos.

b) Registro de Datos Generales en la Ficha:

- Se asignó un ID único a la vivienda (ej. C2-001).
- Se anota la fecha y hora.
- Se usó la app de GPS para capturar y anotar las coordenadas del punto.
- Se tomó una foto general que muestra la vivienda en su entorno y se anotó el número de la foto.

c) Evaluación Sistemática de los Indicadores del IPGP:

- **Indicador 1 (Pendiente):** Se abre en la app el clinómetro. Se apunta con el celular de forma paralela a la pendiente del terreno natural donde se asienta la casa. Se registró el ángulo en grados y marcó la categoría correspondiente en la ficha (A, B, C o D).
- **Indicador 2 (Posición en Ladera):** Se observó la ubicación de la vivienda en el perfil general de la ladera (si está en la cima, a media ladera, al pie, etc.). Se marcó la categoría.
- **Indicador 3 (Evidencia de Inestabilidad):** Se realizó una inspección visual de 360 grados alrededor de la vivienda. Se buscó activamente grietas en el suelo, árboles inclinados ("borrachos"), rocas caídas recientemente, o cicatrices de

deslizamientos. Se marcó la categoría que mejor describa la situación.

- Indicador 4 (Drenaje y Saturación): Se observó el manejo del agua. ¿Hay cunetas? ¿Ves tuberías de desagüe vertiendo a la ladera? ¿Se observan zonas de encharcamiento o suelo visiblemente saturado? Se marcó la categoría.

d) Registro Fotográfico de Detalle:

- Se tomó fotografías específicas de cualquier evidencia importante que se haya marcado (ej. una foto de la grieta en el suelo, una foto del desagüe, una foto del talud inestable sobre la casa). Se anotó los números de foto en un cuaderno o en la misma ficha.

- **Fase 3: post-campo (al final de cada jornada)**

a) Gestión de Datos:

- Digitalización de Fichas: Se creó una hoja de cálculo (Excel, Google Sheets). Cada fila fue una vivienda (con su ID) y cada columna fue uno de los indicadores. Se transcribió las letras marcadas (A, B, C, D) para cada indicador.
- Cálculo del IPGP: En la misma hoja de cálculo, se añadió una columna para cada indicador y se convirtió las letras a números (A=1, B=2, C=3, D=4). Luego, en otra columna, se sumó los puntajes para obtener el IPGP de cada vivienda. Finalmente, en una última columna, se asignó el Nivel de Peligro (Bajo, Medio, Alto, Muy Alto) según la leyenda.

b) Organización de Archivos:

- Se descargó todas las fotos a la computadora.
- Se creó una carpeta para cada vivienda (usando su ID) y se guardó ahí las fotos correspondientes. Se renombró los archivos para que sean descriptivos (ej. C2-001_Pendiente.jpg, C2-001_Grieta.jpg).

c) Revisión y Resguardo:

- Se revisó las fichas del día para asegurar que estén completas y legibles.
- Se guardó una copia de seguridad de la hoja de cálculo y de las fotos en la nube (Google Drive, Dropbox, etc.). Este paso es crítico para no perder el trabajo.

Fuentes del Protocolo de Peligro (IPGP)

Este protocolo se basa en los principios de evaluación geológica y geomorfológica de campo. Los indicadores usados están respaldados por:

- **Varnes (1984) / UNESCO:** Es la guía clásica que define los factores clave (pendiente, movimientos pasados) para analizar la susceptibilidad a deslizamientos.
- **Highland & Bobrowsky (2008) / USGS:** Es un manual de campo que describe la importancia de observar los mismos indicadores que tienes en tu ficha (grietas, drenaje, etc.) para identificar peligros.
- **CENEPRED (2014):** Valida la evaluación de estos factores dentro del marco nacional de gestión de riesgos.

3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS:

Una vez concluido el trabajo de campo y la recolección de datos, se procedió a la fase de gabinete, donde la información fue procesada y analizada de manera sistemática para poder contrastar la hipótesis de investigación.

• Procesamiento de Datos

El procesamiento de los datos brutos recolectados en las fichas de campo siguió los siguientes pasos:

Tabulación de Datos: Se creó una matriz de datos en un software de hoja de cálculo (como Microsoft Excel o Google Sheets). Cada fila de la matriz corresponde a una vivienda evaluada (unidad de análisis) y

cada columna a uno de los indicadores observados en las fichas IVE y IPGP.

Codificación y Asignación de Puntajes: Las observaciones cualitativas marcadas en las fichas (Clase A, B, C, D) se convirtieron a valores numéricos (1, 2, 3, 4) según la escala definida en la metodología, para cada uno de los indicadores.

Cálculo de Índices: Utilizando las fórmulas establecidas, se calculó en la hoja de cálculo el Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE) y el Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP) para cada una de las viviendas de la muestra.

Clasificación Final: Cada vivienda fue clasificada en un nivel de vulnerabilidad y de peligro (Bajo, Medio, Alto, Muy Alto) según los rangos definidos para cada índice. Al final de esta etapa, se contó con una base de datos depurada y lista para el análisis estadístico.

- **Análisis de Datos**

El análisis de los datos se realizó en dos niveles: descriptivo e inferencial.

Análisis Descriptivo: En primer lugar, se realizó un análisis estadístico descriptivo para cada una de las variables de forma independiente. Se elaboraron tablas de frecuencias y gráficos de barras para mostrar la distribución de las viviendas según sus niveles de vulnerabilidad (IVE) y los niveles de peligro de su ubicación (IPGP).

Análisis Inferencial (Prueba de Hipótesis): Para contrastar la hipótesis general de la investigación, se aplicó un análisis de correlación bivariada. Se utilizó el Coeficiente de Correlación de Spearman (Rho) en lugar de pruebas paramétricas, debido a que los datos recolectados presentan una naturaleza ordinal y una distribución no paramétrica. Al tratarse de variables medidas en escalas de niveles (Bajo, Medio, Alto, Muy Alto), la prueba de Spearman es el estadístico adecuado para determinar la fuerza y dirección de la asociación entre los rangos del IVE y del IPGP (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 5

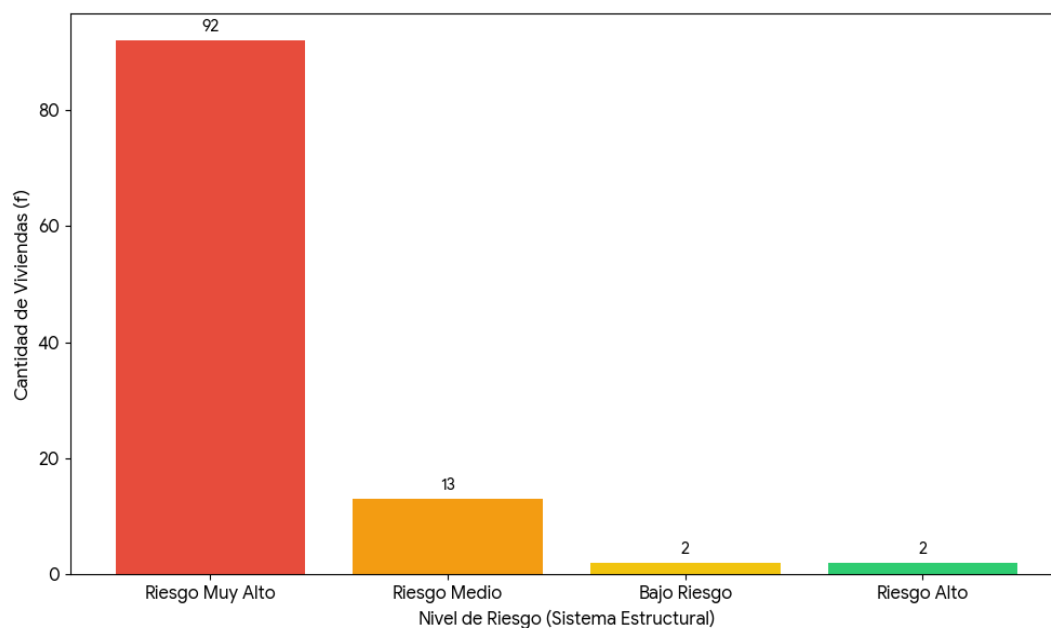
Descripción del sistema estructural de las viviendas en el área de estudio.

Nivel de Riesgo (Sistema Estructural)	Descripción Técnica	Frecuencia (f)	Porcent aje (%)
Bajo Riesgo (Puntaje 1)	Albañilería Confinada o Pórticos en buen estado.	2	1.80%
Riesgo Medio (Puntaje 2)	Albañilería Confinada con deficiencias menores.	13	11.90%
Riesgo Alto (Puntaje 3)	Albañilería No Confinada (ladrillo sin amarres).	2	1.80%
Riesgo Muy Alto (Puntaje 4)	Adobe sin refuerzo, tapial o material precario.	92	84.50%
Total		109	100.00 %

Nota. Se aprecia que la gran mayoría de las edificaciones se encuentran en un nivel de riesgo muy alto, representando el 84.5% de la muestra total, debido a que el sistema constructivo predominante es el adobe sin refuerzo o el uso de materiales precarios sin una estructuración técnica adecuada. Esta condición de fragilidad se ve agravada por el hecho de que solo un 1.8% de las viviendas evaluadas posee un sistema de bajo riesgo que cumple con los estándares de albañilería confinada o pórticos de concreto armado según la normativa vigente. Asimismo, se identifica un 11.9% de viviendas en riesgo medio y un 1.8% en riesgo alto, lo que consolida una tendencia generalizada hacia la informalidad constructiva en la zona de ladera, donde la ausencia de elementos de confinamiento como columnas y vigas de amarre compromete la integridad estructural ante la eventual ocurrencia de procesos geomorfológicos o eventos sísmicos. Para una mayor comprensión de esta clasificación, en la sección de anexos (7 y 8) se pueden visualizar las evidencias fotográficas correspondientes a cada nivel de riesgo identificado en el trabajo de campo. Para una mayor comprensión de esta clasificación, en la sección de anexos (7 y 8) se pueden visualizar las evidencias fotográficas correspondientes a cada nivel de riesgo identificado en el trabajo de campo.

Figura 1

Descripción de las viviendas según nivel de riesgo del sistema estructural



Nota. Los datos reflejan una realidad constructiva precaria en la zona. De las 109 viviendas evaluadas, la cifra más crítica es el 84.5% (92 casas), las cuales están edificadas con adobe o materiales rústicos sin ningún tipo de refuerzo técnico. Durante el levantamiento de datos en campo, se constató que estas estructuras carecen de columnas y vigas, lo que las vuelve sumamente inestables ante el movimiento del suelo en la ladera. En contraste, el uso de albañilería confinada que cumpla con normas técnicas es casi inexistente, alcanzando apenas un 1.8%. El resto de las viviendas presentan deficiencias en sus amarres o materiales de baja calidad, lo que confirma que la autoconstrucción informal es la regla en este sector. Esta fragilidad estructural, sumada a la fuerte pendiente, coloca a casi la totalidad de la muestra en un estado de vulnerabilidad extrema.

Tabla 6

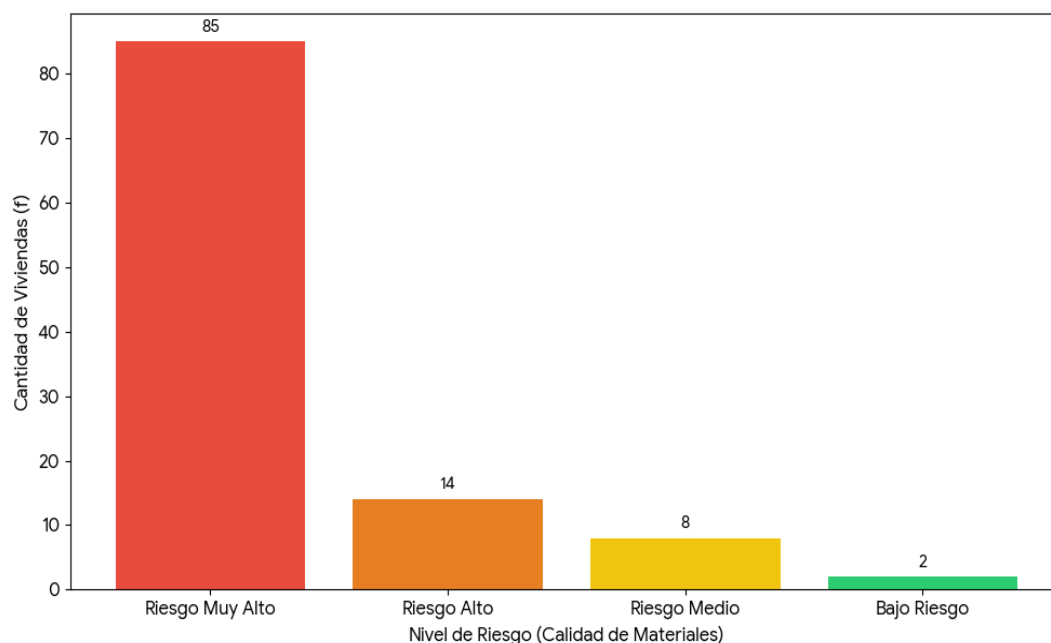
Descripción de la calidad de materiales de las viviendas del área de estudio.

Nivel de Riesgo (Calidad de materiales)	Descripción Técnica	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Bajo Riesgo	Buena: Ladrillos industriales y concreto sin defectos.	2	1.80%
Riesgo Medio	Regular: Ladrillos artesanales de buena apariencia.	8	7.30%
Riesgo Alto	Mala: Ladrillos irregulares y mortero arenoso.	14	12.90%
Riesgo Muy Alto	Crítica: Adobe con erosión o materiales de desecho.	85	78.00%
Total		109	100.00%

Nota. Los resultados muestran una preocupante deficiencia en la calidad de los materiales constructivos. La mayoría de las viviendas, representadas por un 78% (85 unidades), utilizan adobe con erosión avanzada o materiales de desecho que han perdido su capacidad de cohesión. Durante la inspección de campo, se observó que estos materiales no ofrecen una respuesta adecuada ante la humedad y el desgaste propio de la zona de ladera. Por otro lado, solo un 1.8% de la muestra emplea materiales industriales (ladrillo y concreto) en condiciones óptimas. El 20.2% restante se divide entre materiales de calidad regular y mala, donde predominan los ladrillos artesanales mal cocidos y morteros arenosos que se desmoronan al tacto. Esta precariedad en los materiales es un factor determinante que eleva la vulnerabilidad de las familias ante cualquier evento geodinámico en los Comités II y XIII. Para una mayor comprensión de esta clasificación, en la sección de anexos (7 y 8) se pueden visualizar las evidencias fotográficas correspondientes a cada nivel de riesgo identificado en el trabajo de campo.

Figura 2

Distribución de viviendas según nivel de riesgo por la calidad de materiales



Nota. Se puede observar que el componente de materiales críticos es el factor más recurrente en la zona, donde el 78.0% de las viviendas evaluadas (n=85) se ubica en el nivel de riesgo muy alto. Esta situación se deriva del uso extensivo de adobe con erosión severa o materiales de desecho que no cumplen con los requisitos mínimos de resistencia estructural en un entorno de ladera. Asimismo, se registra un 12.9% de viviendas con una calidad de materiales calificada como mala (riesgo alto) y un 7.3% en nivel regular (riesgo medio), consolidando un escenario donde más del 90% de la muestra presenta deficiencias en sus insumos constructivos básicos. Por el contrario, la presencia de materiales de alta calidad y procesos de construcción normados es mínima, representando únicamente el 1.8% de la población estudiada, lo que subraya la vulnerabilidad intrínseca del asentamiento humano frente a los procesos geomorfológicos activos en los Comités II y XIII.

Tabla 7

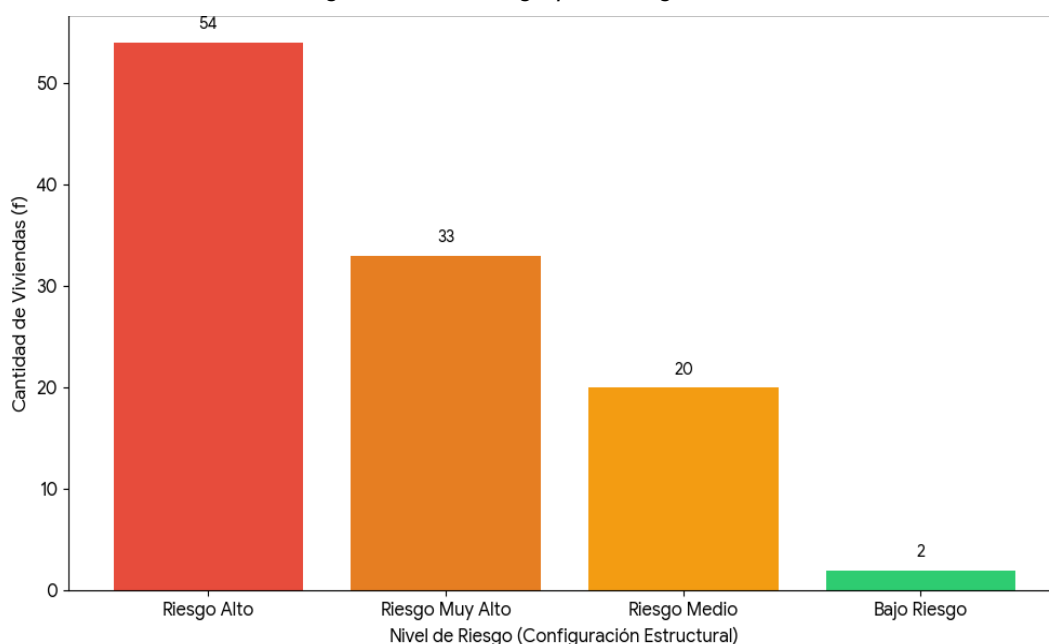
Descripción de la configuración estructural de las viviendas en el área de estudio.

Nivel de Riesgo (Configuración)	Descripción Técnica	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Bajo Riesgo	Regular: Forma simétrica (cuadrada/rectangular).	2	1.80%
Riesgo Medio	Irregularidad Leve: Formas en L o cambios leves de rigidez.	20	18.30%
Riesgo Alto	Irregularidad Severa: Formas H, T, U o presencia de piso blando.	54	49.60%
Riesgo Muy Alto	Muy Irregular: Combinación de irregularidades críticas.	33	30.30%
Total		109	100.00%

Nota. La configuración geométrica en el área de estudio indica que el 49.6% de las viviendas presentan un nivel de riesgo alto, caracterizado por irregularidades severas en planta y elevación que generan efectos de torsión y concentraciones de esfuerzos en puntos críticos de la estructura. Asimismo, un 30.3% de las unidades se categorizan en riesgo muy alto debido a configuraciones extremadamente irregulares que comprometen seriamente su estabilidad ante cualquier evento externo. Por el contrario, solo el 1.8% de las edificaciones mantiene una geometría regular y simétrica, mientras que un 18.3% presenta irregularidades moderadas (riesgo medio). Estos resultados evidencian que el crecimiento urbano informal en los Comités II y XIII ha priorizado la ocupación del lote sobre criterios técnicos de diseño, resultando en estructuras geoméricamente vulnerables que no garantizan una respuesta estructural uniforme. Para una mayor comprensión de esta clasificación, en la sección de anexos (7 y 8) se pueden visualizar las evidencias fotográficas correspondientes a cada nivel de riesgo identificado en el trabajo de campo.

Figura 3

Distribución de viviendas según nivel de riesgo por configuración estructural



Nota. Se aprecia que la configuración estructural en el área de estudio es predominantemente deficiente, situando al 49.6% de las viviendas evaluadas ($n=54$) en un nivel de riesgo alto y al 30.3% ($n=33$) en riesgo muy alto. Esta condición se debe a la presencia de irregularidades severas en la geometría de las construcciones, tales como formas asimétricas en planta y cambios bruscos de rigidez en altura, factores que, según la teoría de dinámica de estructuras citada en el estudio, incrementan significativamente la vulnerabilidad ante empujes laterales. En contraste, solo el 1.8% de las edificaciones presenta una configuración regular de bajo riesgo, mientras que un 18.3% muestra irregularidades leves. Estos resultados corroboran que la falta de un diseño arquitectónico y estructural técnico en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares ha generado un entorno construido con una alta predisposición al daño estructural frente a los procesos geomorfológicos identificados en la zona

Tabla 8

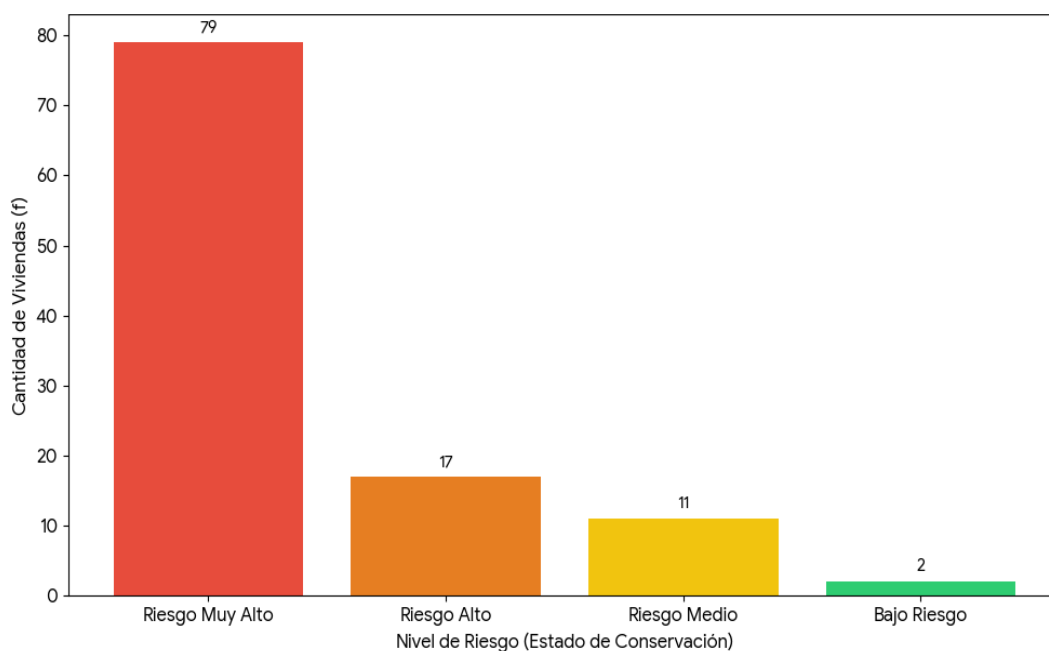
Descripción del estado de conservación de las viviendas en el área de estudio.

Nivel de Riesgo (Conservación)	Descripción Técnica	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Bajo Riesgo	Bueno: Sin fisuras ni grietas importantes.	2	1.80%
Riesgo Medio	Regular: Fisuras leves (< 1mm) o humedad superficial.	11	10.10%
Riesgo Alto	Malo: Grietas visibles (> 1mm) o acero expuesto.	17	15.60%
Riesgo Muy Alto	Crítico: Grietas severas, inclinación o riesgo de colapso.	79	72.50%
Total		109	100.00%

Nota. El análisis del estado de conservación en el área de estudio revela que el 72.5% de las viviendas se encuentran en un nivel de riesgo muy alto, presentando daños críticos que incluyen grietas severas y pasantes, así como inclinaciones en los muros que sugieren un riesgo de colapso ante eventos externos. Asimismo, un 15.6% de las edificaciones muestra un estado de conservación malo (riesgo alto), con presencia de grietas mayores a 1mm en elementos portantes y acero de refuerzo oxidado por falta de recubrimiento. Por el contrario, solo el 1.8% de las unidades evaluadas se mantiene en un estado de conservación bueno (bajo riesgo) y un 10.1% presenta un deterioro leve (riesgo medio). Estos resultados demuestran que la falta de mantenimiento y el uso de procesos constructivos deficientes han generado un deterioro progresivo en los Comités II y XIII, elevando la susceptibilidad de las estructuras frente a los procesos geomorfológicos activos en la zona. Para una mayor comprensión de esta clasificación, en la sección de anexos (7 y 8) se pueden visualizar las evidencias fotográficas correspondientes a cada nivel de riesgo identificado en el trabajo de campo.

Figura 4

Distribución de viviendas según nivel de riesgo por estado de conservación



Nota. El análisis del gráfico permite identificar una situación de deterioro crítico en la zona de estudio, situando al 72.5% de las viviendas evaluadas ($n=79$) en un nivel de riesgo muy alto, caracterizado por la presencia de grietas severas, pasantes y fallas estructurales evidentes que comprometen la seguridad de los habitantes. Asimismo, se registra un 15.6\% de edificaciones con un estado de conservación calificado como malo (riesgo alto), con grietas visibles superiores a 1mm y exposición del acero de refuerzo. En contraste, los niveles de bajo riesgo y riesgo medio presentan una representatividad reducida del 1.8% y 10.1% respectivamente, lo que consolida un escenario donde más del 88% de la muestra presenta daños estructurales significativos. Estos resultados demuestran que la falta de mantenimiento y el uso de procesos constructivos deficientes han generado un deterioro progresivo en las viviendas de los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, elevando su susceptibilidad frente a los procesos geomorfológicos activos en la ladera.

Tabla 9

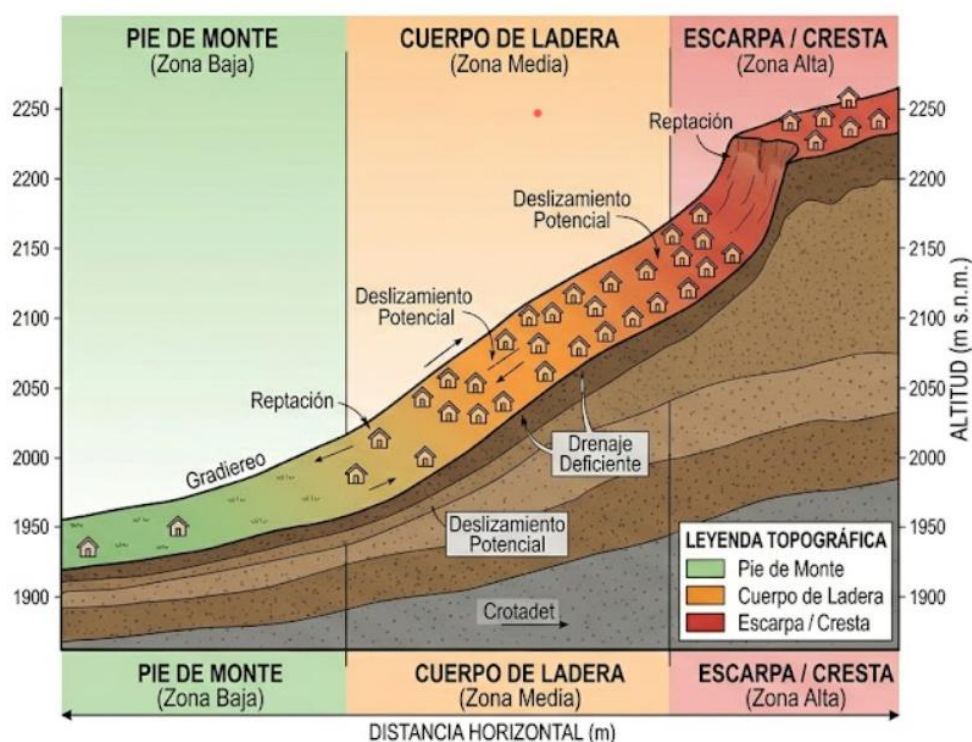
Distribución de las viviendas según su ubicación en la ladera.

Ubicación en la Ladera	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
Pie de monte (Zona Baja)	12	11.00%
Cuerpo de ladera (Zona Media)	40	36.70%
Escarpa / Cresta (Zona Alta)	57	52.30%
Total	109	100.00%

Nota. Se observa que más de la mitad de la muestra (52.3%) se emplaza en la zona de escarpa o cresta de la ladera, áreas caracterizadas por pendientes más pronunciadas y mayor exposición a procesos de inestabilidad de laderas. Esta distribución espacial es fundamental para comprender la relación posterior con el peligro geomorfológico puntual.

Figura 5

Distribución espacial ilustrativa de las viviendas



Nota. Perfil topográfico que muestra el gradiente altitudinal entre los 1,900 y 2,250 m s.n.m. Se detalla la zonificación de las 109 viviendas evaluadas en tres niveles (bajo, medio y alto), evidenciando la exposición de las estructuras a procesos de geodinámica activa (reptación y deslizamientos) en áreas de pendiente crítica. Elaboración propia asistida por IA.

Tabla 10

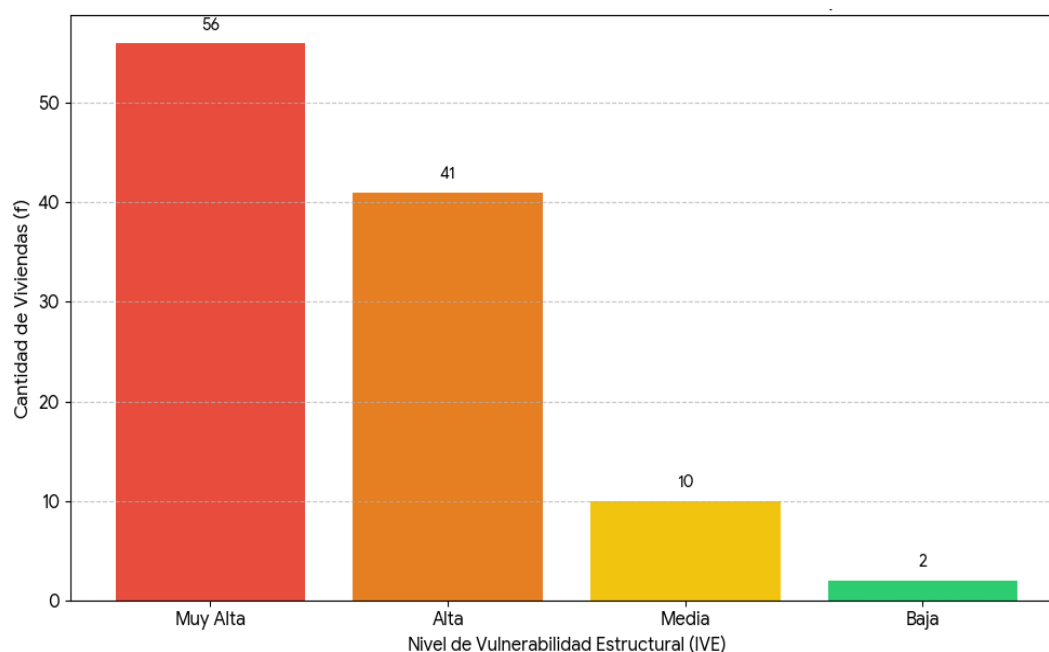
Descripción del nivel de vulnerabilidad estructural en los comités II y XIII del AA. HH Aparicio Pomares, Huánuco 2025.

Rango del IVE	Nivel de Vulnerabilidad	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
1.0 – 1.8	Baja	2	1.80%
1.9 – 2.6	Media	10	9.20%
2.7 – 3.4	Alta	41	37.60%
3.5 – 4.0	Muy alta	56	51.40%
Total		109	100.00%

Nota. El análisis consolidado de la variable dependiente revela que la vulnerabilidad estructural en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares es predominantemente crítica. El 51.4% de las viviendas evaluadas se sitúa en un nivel de vulnerabilidad muy alta, lo que indica una deficiencia estructural generalizada y una alta probabilidad de colapso total ante la acción de peligros externos. Asimismo, un 37.6% de la muestra presenta una vulnerabilidad alta, caracterizada por deficiencias serias que podrían derivar en daños severos o colapsos parciales. En conjunto, el 89% de las unidades de estudio se encuentran en los rangos superiores de fragilidad física, lo cual es consecuencia directa de la prevalencia de sistemas constructivos de adobe, materiales de baja calidad y configuraciones geométricas irregulares identificadas en los objetivos específicos anteriores. Solo una minoría representativa del 1.8% posee una vulnerabilidad baja, demostrando que el hábitat construido en esta zona de ladera carece mayoritariamente de las condiciones técnicas mínimas de resistencia y seguridad. Para una mayor comprensión de esta clasificación, en la sección de anexos (7 y 8) se pueden visualizar las evidencias fotográficas correspondientes a cada nivel de riesgo identificado en el trabajo de campo.

Figura 5

Consolidado de vulnerabilidad estructural en los Comités II y XIII



Nota. En el gráfico se observa una marcada tendencia hacia los niveles críticos de fragilidad física, donde 56 viviendas (51.4%) alcanzan una vulnerabilidad muy alta y 41 unidades (37.6%) se categorizan en vulnerabilidad alta. Estos datos reflejan que casi el 90% de las edificaciones evaluadas en los Comités II y XIII poseen deficiencias estructurales de carácter serio a crítico, lo que se traduce en una alta susceptibilidad a sufrir daños estructurales severos o colapsos ante eventos externos. Por el contrario, los niveles de vulnerabilidad media y baja presentan una representatividad reducida, con solo 10 y 2 viviendas respectivamente, evidenciando que la gran mayoría de las construcciones en este sector del Asentamiento Humano Aparicio Pomares no cumplen con las condiciones técnicas necesarias para garantizar la seguridad de sus ocupantes. Para una mayor comprensión de esta clasificación, en la sección de anexos (7 y 8) se pueden visualizar las evidencias fotográficas correspondientes a cada nivel de riesgo identificado en el trabajo de campo.

Tabla 11

Descripción de la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del AA. HH Aparicio Pomares, Huánuco 2025.

Rango de Suma (IPGP)	Nivel de Peligro del Sitio	Frecuencia (f)	Porcentaje (%)
4 – 6	Peligro bajo	0	0.00%
7 – 9	Peligro medio	19	17.40%
10 – 13	Peligro alto	77	70.70%
14 – 16	Peligro muy alto	13	11.90%
Total		109	100.00%

Nota. El análisis de la variable independiente revela que la totalidad de las viviendas evaluadas en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares se encuentran expuestas a algún grado de peligro geomorfológico, no registrándose ninguna unidad en nivel bajo. El nivel de peligro alto es el predominante, afectando al 70.7% de la muestra (n=77), lo cual se vincula directamente con la ubicación de las estructuras en pendientes pronunciadas y la presencia de procesos erosivos visibles en el entorno inmediato. Asimismo, un 11.9% de las viviendas se sitúa en zonas de peligro muy alto, coincidiendo con áreas de deposición de material suelto y cercanía crítica a cauces de escorrentía. El 17.4% restante presenta un peligro medio, lo que confirma que el entorno geográfico de la zona de estudio constituye una amenaza física constante para la integridad de las edificaciones y la seguridad de la población ante la activación de procesos de remoción en masa. Para una mayor comprensión de esta clasificación, en la sección de anexos (7 y 8) se pueden visualizar las evidencias fotográficas correspondientes a cada nivel de riesgo identificado en el trabajo de campo.

Prueba de normalidad de los datos

La omisión de una prueba de normalidad en la presente investigación se sustenta objetivamente en la naturaleza de las variables de estudio, las cuales poseen una escala de medición de tipo ordinal basada en niveles discretos de riesgo (Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE) y el Índice de Peligro Geomorfológico Puntua, IPGP). Las pruebas de normalidad convencionales, como Kolmogorov-Smirnov o Shapiro-Wilk, están diseñadas para variables de distribución continua, por lo que su aplicación a datos categorizados resultaría metodológicamente inconsistente con el rigor estadístico requerido.

4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

H1: Existe asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025.

H0: No existe asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025.

Prueba estadística: Correlación de Spearman

Nivel de significancia considerado: 5%

Tabla 12

Correlación de Spearman para la prueba de hipótesis

		Ocurrencia de Procesos Geomorfológicos (IPGP)	Vulnerabilidad Estructural de las Viviendas (IVE)
Rho de Spearman	Ocurrencia de Procesos Geomorfológicos (IPGP)	Coefficiente de correlación	0.824
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	109
	Vulnerabilidad Estructural de las Viviendas (IVE)	Coefficiente de correlación	0.824
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	109

Nota. De acuerdo con los resultados estadísticos presentados en la tabla, se observa un coeficiente de correlación de $Rho = 0.824$. Según la escala de valoración para el coeficiente de Spearman, este valor indica la existencia de una correlación positiva muy fuerte entre las variables de estudio. Asimismo, el valor de significancia calculado es $p = 0.000$, el cual es menor al nivel de significancia establecido para la investigación ($\alpha = 0.05$). Bajo este criterio, se procede a rechazar la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1): "Existe asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025". Este hallazgo confirma científicamente que los altos niveles de fragilidad detectados en las edificaciones (derivados de sistemas de adobe y materiales deficientes) están estrechamente vinculados a las condiciones críticas del entorno físico y la inestabilidad de las laderas en el área evaluada.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según el objetivo principal de la investigación

El estudio determinó una asociación estadística altamente significativa entre la vulnerabilidad estructural y los procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII de Aparicio Pomares, con un Rho de Spearman de 0.824 y un p-valor de 0.000. Este coeficiente indica una correlación positiva muy fuerte, lo que permite inferir que a medida que las condiciones de inestabilidad del terreno y la severidad de la pendiente se incrementan, la fragilidad de las edificaciones aumenta de forma directamente proporcional. Este hallazgo no es casual; refleja un patrón de asentamiento donde la población más vulnerable ocupa las zonas de mayor pendiente (escarpas), donde la capacidad económica limitada obliga al uso de sistemas constructivos precarios, cerrando un círculo vicioso de riesgo que se confirma empíricamente en este sector de Huánuco.

Este resultado coincide con lo reportado por Rodríguez y Armas (2025) en Pircapamba, Ecuador, quienes hallaron un 100% de vulnerabilidad física en viviendas expuestas directamente a deslizamientos activos. Asimismo, se alinea con los hallazgos de Cayo-Quispe (2021) en Cusco, quien demostró que las estructuras con mayor fragilidad se concentran precisamente en las partes altas de las laderas. La distinción metodológica es relevante, ya que Cayo-Quispe dependió de interpolaciones espaciales mediante software GIS, mientras que en el presente estudio la asociación se comprobó mediante un análisis inferencial bivariado basado en inspección técnica directa, lo que otorga mayor precisión al dato puntual frente a la generalización cartográfica.

A nivel local, el resultado es coherente con Tuanama (2024) en el aldeaño A.H. Jorge Chávez, quien identificó un riesgo inminente de colapso debido a la falta de diseño sismorresistente. Sin embargo, mientras Tuanama orientó su trabajo hacia un diseño pre-experimental para simular soluciones técnicas de refuerzo, esta investigación se mantuvo en un alcance relacional

destinado a probar la dependencia estadística entre la amenaza natural y la debilidad del sistema constructivo.

Desde la perspectiva teórica, los resultados respaldan contundentemente los postulados de Blaikie et al. (1994) y Cardona (2001) sobre la construcción social del riesgo. La alta correlación obtenida demuestra que el riesgo en Aparicio Pomares no es un evento fortuito, sino el producto de la interacción sinérgica entre un peligro natural activo (geodinámica de laderas) y una vulnerabilidad auto-infringida por la informalidad. Se confirma que, aunque el proceso geomorfológico (Varnes, 1978) actúa como el agente desestabilizador, es la configuración estructural y la baja calidad de materiales lo que determina la magnitud del daño potencial. En conclusión, la evidencia estadística obtenida (0.824) es el reflejo de una ocupación urbana que ignora las limitaciones físicas del territorio, transformando la vulnerabilidad intrínseca del adobe en un riesgo de desastre inminente.

Según el objetivo específico 1

Se ha obtenido que el 84.5% de las edificaciones presentan un riesgo muy alto al estar construidas predominantemente con adobe sin refuerzo o mediante albañilería no confinada. Este resultado se asemeja al obtenido por Arriola (2025), quien tuvo como hallazgo que el 56% de las viviendas en zonas de invasión de Huaycán presentan alta vulnerabilidad debido a sistemas constructivos deficientes y carencia de supervisión técnica. La diferencia de Arriola con el presente estudio fue que su investigación se enfocó exclusivamente en evaluar la densidad de muros ante el peligro sísmico en un asentamiento costero, mientras que el actual proyecto analiza la capacidad de resistencia del sistema estructural frente a empujes laterales y procesos erosivos propios de las laderas andinas.

Asimismo, Gamarra (2023) encontró que la mayoría de las viviendas de adobe y albañilería en el sector de Las Moras poseen una elevada vulnerabilidad influenciada por la informalidad y la deficiente mano de obra. La diferencia de Gamarra con el presente estudio fue que determinó el índice de fragilidad priorizando el factor de antigüedad ante sismos, a diferencia de

esta investigación que pondera la interacción del sistema estructural expuesto a movimientos en masa continuos.

Según el objetivo específico 2

Se ha obtenido que el 78.0% presenta un nivel de riesgo muy alto debido al uso predominante de adobe con erosión severa, sumado a un 12.9% de riesgo alto por el empleo de ladrillos artesanales y morteros arenosos. Este resultado se asemeja al obtenido por Oñate-Valdivieso y Sendrós-Buitrago (2020), quienes tuvieron como hallazgo en periferias de Ecuador que la calidad constructiva de los insumos es un factor tan determinante para la fragilidad estructural como la propia localización de la edificación frente a los movimientos en masa. La diferencia de Oñate-Valdivieso y Sendrós-Buitrago con el presente estudio fue que ellos aplicaron un método multicriterio fundamentado en el uso intensivo de un Sistema de Información Geográfica (GIS) para mapear esta variable a nivel barrial.

Asimismo, Paredes-Zegarra (2022) encontró que el 64.7% de las viviendas expuestas a flujos de detritos en Arequipa presentaban una vulnerabilidad entre alta y muy alta, identificando que el tipo de material predominante, como el adobe tradicional, condicionaba fuertemente este nivel de riesgo. El resultado obtenido se asemeja a lo que la teoría enseña sobre los factores determinantes en zonas informales; según Tarque (2019) y Sanjurjo (2013), el adobe expuesto a la escorrentía pierde drásticamente su cohesión al saturarse, y los morteros de junta con exceso de arena impiden que los muros de ladrillo actúen de forma monolítica, materializando la fragilidad física ante el impacto de cualquier amenaza externa.

Según el objetivo específico 3

Según su configuración estructural, se ha obtenido que el 49.6% presenta un nivel de riesgo alto y un 30.3% un riesgo muy alto, evidenciando irregularidades severas tanto en planta como en elevación. Este resultado se asemeja al obtenido por Arriola (2025), quien tuvo como hallazgo en Huaycán que la presencia de graves errores arquitectónicos y la falta de criterios técnicos en el diseño espacial influyen directamente en la alta vulnerabilidad

de las edificaciones autogestionadas. La diferencia de Arriola con el presente estudio fue que su investigación analizó dichas irregularidades puramente bajo la solicitación del peligro sísmico en un entorno costero, mientras que este proyecto evalúa cómo estas configuraciones asimétricas comprometen la estabilidad global frente a empujes laterales inducidos por la inestabilidad de laderas andinas.

Asimismo, Tuanama (2024) encontró que las viviendas erigidas en las laderas del aledaño asentamiento Jorge Chávez mostraban un riesgo inminente de colapso derivado de la ausencia de un diseño sismorresistente, lo cual conlleva intrínsecamente a una deficiente configuración geométrica. El resultado obtenido se asemeja a lo que la teoría enseña sobre la dinámica de estructuras; según Chopra (2014), las formas asimétricas y los cambios bruscos de rigidez (como el piso blando) generan efectos de torsión y concentraciones de esfuerzos críticos que impiden una respuesta estructural uniforme, facilitando el colapso ante cualquier fuerza externa severa.

Según el objetivo específico 4

Se ha obtenido que el 72.5% se encuentra en un nivel de riesgo muy alto (crítico), presentando daños severos como grietas pasantes, humedad persistente y acero de refuerzo expuesto. Este resultado se asemeja al obtenido por Oñate-Valdivieso y Sendrós-Buitrago (2020), quienes tuvieron como hallazgo que el estado de conservación deficiente es una de las variables más determinantes que explica la fuerte concentración de estructuras con vulnerabilidad alta en los barrios periféricos expuestos a movimientos en masa en Loja, Ecuador.

Asimismo, Gamarra (2023) encontró que, en el aledaño asentamiento de Las Moras, la vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas es significativamente mayor en las estructuras más antiguas, evidenciando que la falta de mantenimiento y el deterioro progresivo merman la capacidad de la edificación a lo largo del tiempo. La diferencia de Gamarra con el presente estudio fue que su investigación correlacionó el deterioro físico de las viviendas principalmente con el paso de los años y la deficiente mano de obra ante escenarios netamente sísmicos, mientras que este proyecto evalúa cómo

dicho mal estado de conservación debilita la estructura frente a factores continuos del entorno, como la erosión hídrica.

Según el objetivo específico 5

Se ha obtenido que el entorno físico presenta un peligro predominante, ubicándose el 70.7% de las viviendas en un nivel de peligro alto y un 11.9% en peligro muy alto, impulsado por pendientes pronunciadas y claras evidencias de inestabilidad activa en el terreno. Este resultado se asemeja al obtenido por Solano-Castro (2022), quien tuvo como hallazgo que las laderas que bordean la ciudad de Huánuco, donde se ubica el área de estudio, presentan una susceptibilidad alta y muy alta ante la ocurrencia de movimientos en masa.

Asimismo, Camacho, Vallejo y Villacís (2025) encontraron que en la comunidad ecuatoriana de Pircapamba existía una severa amenaza geomorfológica, identificando decenas de construcciones expuestas directamente al avance de un deslizamiento activo. La diferencia de Camacho y colaboradores con el presente estudio fue que ellos enfocaron su metodología en medir la exposición socioeconómica frente a un único evento de deslizamiento ya detonado, mientras que la presente investigación evalúa de forma prospectiva la susceptibilidad del terreno ante múltiples procesos, como la erosión hídrica y la reptación de suelos.

CONCLUSIONES

Se concluye que, existe una asociación estadística altamente significativa, con una correlación positiva muy fuerte ($\rho = 0.824$; $p = 0.000$), entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos. Este hallazgo confirma que el alto nivel de fragilidad de las edificaciones no es un factor aislado, sino que está estrechamente vinculado a las condiciones críticas del entorno físico, donde la inestabilidad de las laderas y las deficiencias constructivas covarían de manera directa, validando la hipótesis general de la investigación.

Se concluye que, en el área de estudio, el sistema estructural predominante es críticamente vulnerable, identificándose que el 84.5% de las viviendas son de adobe sin refuerzo o materiales precarios (Riesgo Muy Alto). Esta prevalencia de la autoconstrucción informal, carente de elementos de confinamiento como columnas y vigas, constituye el principal factor de riesgo estructural ante eventos sísmicos o dinámicos en la zona.

Se concluye que, en el área de estudio, la calidad de los materiales constructivos presenta un nivel de riesgo muy alto en el 78.0% de la muestra, debido al uso extensivo de ladrillos artesanales de baja resistencia, morteros arenosos y adobe con signos de erosión severa. El empleo de insumos que no cumplen con los estándares mínimos de la norma E.070 compromete la capacidad de carga y la durabilidad de las viviendas frente a la humedad y la escorrentía.

Se concluye que, en el área de estudio, las viviendas presentan deficiencias geométricas severas, situando al 49.6% en riesgo alto y al 30.3% en riesgo muy alto por su configuración en planta y elevación. La presencia recurrente de irregularidades como formas asimétricas y falta de continuidad en la rigidez estructural genera efectos de torsión peligrosos que elevan la probabilidad de colapso parcial o total ante empujes laterales.

Se concluye que, en el área de estudio, el estado de conservación es crítico en el 72.5% de las edificaciones, las cuales muestran grietas severas, humedad persistente y exposición de acero de refuerzo oxidado. Este

deterioro progresivo, sumado a la falta de mantenimiento técnico, reduce drásticamente la resiliencia de las estructuras, convirtiéndolas en elementos altamente susceptibles de sufrir daños irreversibles.

Sobre la ocurrencia de procesos geomorfológicos, se concluye que, el entorno físico de los Comités II y XIII presenta un peligro geomorfológico elevado, con un 70.7% de las viviendas ubicadas en zonas de peligro alto y un 11.9% en peligro muy alto. La combinación de pendientes superiores a los 30°, la posición crítica en la base de las laderas y las evidencias de deslizamientos activos y erosión hídrica configuran un escenario de amenaza constante para el asentamiento humano.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la continuidad de esta línea de investigación, se sugiere a futuros tesisistas o profesionales del área desarrollar estudios de diseño cuasiexperimental que propongan y simulen la implementación de modelos de reforzamiento estructural adaptados a la realidad económica de la zona. Resultaría fundamental complementar este diagnóstico relacional con análisis geotécnicos detallados, como estudios de mecánica de suelos y estabilidad de taludes, para obtener parámetros numéricos exactos que permitan modelar computacionalmente el comportamiento dinámico del terreno frente a eventos sísmicos y precipitaciones extremas recurrentes.

Se recomienda enfáticamente a la Municipalidad de Huánuco y a las entidades de gestión del riesgo de desastres utilizar los índices de vulnerabilidad y peligro aquí calculados como una línea base objetiva para la microzonificación y planificación territorial. Estos resultados deben servir como sustento técnico para focalizar intervenciones urgentes, priorizar la inversión pública en muros de contención y sistemas de drenaje pluvial en los Comités II y XIII, y diseñar políticas habitacionales que condicionen la formalización predial a la mejora progresiva de las condiciones de habitabilidad y seguridad estructural.

Se recomienda a las autoridades y vecinos evitar decisiones directas de intervención estructural basándose exclusivamente en este diagnóstico general. Toda acción correctiva, de demolición o reforzamiento a nivel predial, debe estar precedida obligatoriamente por un peritaje técnico individualizado y un expediente elaborado por un ingeniero civil, garantizando así la viabilidad técnica y la seguridad de la obra.

Finalmente, como medida preventiva ante la dinámica constructiva de la zona, se recomienda la implementación urgente de programas de capacitación técnica descentralizada dirigidos a los maestros de obra, albañiles locales y a las juntas vecinales del Asentamiento Humano Aparicio Pomares. Dado que la autoconstrucción informal seguirá siendo la vía predominante de acceso a la vivienda, dotar a estos actores empíricos con conocimientos básicos sobre albañilería confinada, correcta dosificación de

materiales y el respeto a la normativa técnica es la estrategia más efectiva para frenar la proliferación del riesgo físico estructural en las laderas.

REFERENCIAS

- Arriola Prieto, C. T. (2025). Vulnerabilidad estructural ante peligro sísmico en las viviendas en la zona X de Huaycán, distrito Ate-Vitarte, 2023 [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV.
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/10470>
- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2023). Identificación de puntos críticos con riesgo a inundación y movimientos en masa ante el Fenómeno El Niño 2023-2024. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
<https://www.gob.pe/ana>
- Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). (2017). *Reporte de Inflación: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2017-2018*.
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2017/marzo/report-de-inflacion-marzo-2017.pdf>
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1994). At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters. Routledge.
- Blondet, M., García, J., y Brzev, S. (2011). Construcción y Protección Sísmica de Viviendas de Albañilería. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Brabb, E. E. (1984). Innovative approaches to landslide hazard and risk mapping. En Proceedings of the 4th International Symposium on Landslides (Vol. 1, pp. 307-323).
- Cáceres, M. (2018). Geodinámica de flujos de detritos (Huaicos) en quebradas de los Andes Centrales del Perú [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM.
- Camacho, A., Vallejo, M., Gaibor, N., & Villacis, L. (2025). Vulnerabilidad de edificaciones y socioeconómica de familias ante deslizamiento a escala local. Caso comunidad Pircapamba, cantón Guaranda, Ecuador. CIENCIA UNEMI, 18(48), 91-107.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10285241.pdf>

- Cámara Peruana de la Construcción [CAPECO]. (2022). *Informe Económico de la Construcción N° 54: Evolución de la informalidad predial en el Perú*. Lima, Perú.
- Cardona, O. D. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. The International Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice.
- Cayo-Quispe, L. (2021). Vulnerabilidad física de las viviendas por peligro de deslizamientos en la APV. Mirador de Picchu, San Jerónimo – Cusco, 2021 [Tesis de título profesional, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio Institucional UAC.
<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/4603>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). (2014). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD 2014-2021. Presidencia del Consejo de Ministros. <https://repositorio.cenepred.gob.pe/handle/20.500.14138/109>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED]. (2014). Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Ministerio de Defensa.
- Chopra, A. K. (2014). *Dinámica de Estructuras* (4ª ed.). Pearson Educación.
- Cruden, D. M., & Varnes, D. J. (1996). Landslide types and processes. In A. K. Turner & R. L. Schuster (Eds.), *Special Report 247: Landslides: Investigation and mitigation* (pp. 36-75). Transportation Research Board.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM. (2011, 26 de mayo). Aprueban el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Diario Oficial El Peruano.
- Decreto Supremo N° 115-2022-PCM. (2022, 19 de septiembre). Aprueban la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050. Diario Oficial El Peruano.

- Espinoza, R., & Fort, R. (2020). *Mitos y realidades sobre la expansión urbana en el Perú*. Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE).
<https://www.grade.org.pe/publicaciones/mitos-y-realidades-sobre-la-expansion-urbana-en-el-peru/>
- Federal Emergency Management Agency [FEMA]. (2015). Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook (FEMA P-154, 3rd ed.).
- Gamarra W. R. (2023). Evaluación de viviendas del pueblo joven las moras para determinar su vulnerabilidad sísmica. Huánuco – Perú (Tesis de Grado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
<https://hdl.handle.net/20.500.13080/9489>
- Grünthal, G. (Ed.). (1998). European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). European Seismological Commission.
- Guzzetti, F., Mondini, A. C., Cardinali, M., Fiorucci, F., Santangelo, M., & Chang, K. T. (2012). Landslide inventory maps: New tools for an old problem. *Earth-Science Reviews*, 112(1-2), 42–66.
<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.02.001>
- Highland, L. M., & Bobrowsky, P. (2008). The Landslide Handbook—A Guide to Understanding Landslides. U.S. Geological Survey Circular 1325.
<https://pubs.usgs.gov/circ/1325/>
- Huggett, R. J. (2011). *Fundamentals of Geomorphology* (3rd ed.). Routledge.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). (2018). Evaluación de peligros geológicos en Huánuco. Lima: INGEMMET.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET]. (2022). Evaluación de peligros geológicos en la región Huánuco: Zonas críticas y susceptibilidad. Boletín Serie C, N° 85.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2014). Mapa de peligros de la ciudad de Huánuco. Lima: INDECI.
- Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI]. (2024). Reporte de Emergencia N° 015-2024: Activación de quebradas y daños en el A.H. Aparicio Pomares, Huánuco. Centro de Operaciones de Emergencia Nacional

- (COEN). Nacionales 2017: Población, Vivienda y Comunidades. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2018). Censos
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2024, 3 de enero). Lluvias intensas causan daños a la infraestructura de transporte en Huánuco (Boletín Informativo N° 022-2024/COEN-INDECI/17:30 Horas). Centro de Operaciones de Emergencia Nacional.
<https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2024/01/BI-N%C2%B0-022-3ENE2024-LLUVIAS-INTENSAS-CAUSAN-DANOS-A-LA-INFRAESTRUCTURA-DE-TRANSPORTE-EN-HUANUCO-1.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2021). *Perú: Indicadores de Resultados de los Programas Presupuestales, 2020*. Lima, Perú.
- Iverson, R. M. (1997). The physics of debris flows. *Reviews of Geophysics*, 35(3), 245–296. <https://doi.org/10.1029/97RG00426>
- Lantada, N., Irizarry, J., Barbat, A., Goula, X., Roca, A., Susagna, T., & Pujades, L. (2009). Seismic hazard and risk scenarios for Barcelona, Spain, using the Risk-UE methodology. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 7(1), 129–157. <https://doi.org/10.1007/s10518-008-9093-z>
- Ley N° 27972. (2003, 27 de mayo). Ley Orgánica de Municipalidades. Diario Oficial El Peruano.
- Ley N° 29664. (2011, 19 de febrero). Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Diario Oficial El Peruano.
- Meli, R. (1998). *Diseño Estructural* (2ª ed.). Limusa.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2020). *Guía metodológica para la elaboración de líneas de base en estudios ambientales*. Lima: MINAM.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma Técnica E.070 Albañilería. Reglamento Nacional de Edificaciones*.
- Morgan, R. P. C. (2005). *Soil Erosion and Conservation* (3rd ed.). Blackwell Publishing.

- Municipalidad Provincial de Huánuco. (2022). Actualización del Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la ciudad de Huánuco 2022-2032. Gerencia de Desarrollo Territorial.
- Norma Técnica E.030. (2018). Diseño Sismorresistente. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) & Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). (2023). Panorama de los Desastres en América Latina y el Caribe 2000-2022. <https://www.undrr.org/publication/panorama-de-los-desastres-en-america-latina-y-el-caribe-2000-2022>
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2015). Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2017). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. <https://www.undrr.org/publication/terminologia-sobre-reduccion-del-riesgo-de-desastres-edicion-2017>
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres [UNDRR]. (2023). Informe del Examen de Medio Término del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Ciudad de Panamá.
- Oñate-Valdivieso, F., & Sendrós-Buitrago, A. (2020). Assessment of the physical vulnerability of urban structures exposed to landslides in Loja, Ecuador. *Revista de la Construcción*, 19(2), 219–231. <https://doi.org/10.7764/RDLC.19.2.219>
- Paredes-Zegarra, A. R. (2022). Análisis de vulnerabilidad física por flujo de detritos (Huaycos) de las viviendas en la parte baja de la quebrada "El Chiflón", del distrito de Mariano Melgar - Arequipa [Tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/14781>

- Porter, K. (2016). A beginner's guide to fragility, vulnerability, and risk. Encyclopedia of Earthquake Engineering, 1-27.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2019). Gestión de riesgos de desastres en el Perú: diagnóstico y recomendaciones. Lima: PNUD.
- Rodríguez, J., & Armas, L. (2025). Vulnerabilidad de edificaciones y socioeconómica de familias ante deslizamiento a escala local. Caso comunidad Pircapamba. Revista Politécnica, 47(1).
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10285241.pdf>
- Sanjurjo, J. G. (2013). Manual de construcción para maestros de obra. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Selby, M. J. (1993). Hillslope Materials and Processes (2nd ed.). Oxford University Press.
- Soeters, R., & Van Westen, C. J. (1996). Slope instability recognition, analysis, and zonation. In A. K. Turner & R. L. Schuster (Eds.), Special Report 247: Landslides: Investigation and mitigation (pp. 129-177). Transportation Research Board.
- Solano-Castro, R. (2022). Determinación de la susceptibilidad por movimientos en masa en la subcuenca del río Huallaga, tramo Huánuco - Acomayo [Tesis de maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8157>
- Takahashi, K. (2017). El Niño costero y el Fenómeno El Niño: Retos de la ciencia ante la variabilidad climática. En El Fenómeno El Niño en el Perú: Lecciones y Propuestas. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Tapia, M., & Zegarra, L. (2021). Vulnerabilidad estructural de viviendas en asentamientos urbanos informales en el Perú. Revista de Ingeniería y Desarrollo Urbano, 35(2), 45–59.
- Tarque, N. (2019). Avances en el estudio del comportamiento sísmico y diseño de edificaciones de albañilería confinada. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera,

Metalúrgica y Geográfica, 22(44), 65–74.
<https://doi.org/10.15381/iigeo.v22i44.17285>

Tuanama J. (2024). Vulnerabilidad estructural y propuesta de diseño sismoresistente de viviendas en laderas del AA. HH Jorge Chávez – Las Moras (Tesis de Maestría). Universidad de Huánuco.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/3518128>

Van Westen, C. J., Castellanos, E., & Kuriakose, S. L. (2008). Spatial data for landslide susceptibility, hazard, and vulnerability assessment: An overview. *Engineering Geology*, 102(3-4), 112–131.
<https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2008.03.010>

Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes. In R. L. Schuster & R. J. Krizek (Eds.), *Special Report 176: Landslides, analysis and control* (pp. 11-33). Transportation Research Board.

Varnes, D. J. (1984). *Landslide Hazard Zonation: a review of principles and practice*. UNESCO.

Whittow, J. B. (1984). *The Penguin Dictionary of Physical Geography*. Penguin Books.

Yépez, F., Tahn, T., & Tassios, T. (1994). A new methodology for seismic risk assessment in urban areas. En *Proceedings of the 10th European Conference on Earthquake Engineering*. A. A. Balkema.

Yucra, R. (2019). Análisis comparativo de la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas de albañilería confinada aplicando tres metodologías [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional UNI.

Zavala, C., y Córdova, M. (2010). *Manual de construcción sismorresistente para viviendas de albañilería*. Sencico.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION

Falcon Puente, C. (2026). *Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los*

Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025 [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL: ¿Cuál es la asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025?	OBJETIVO GENERAL: Establecer la asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025.	HIPÓTESIS GENERAL: H1: Existe asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025. H0: No existe asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025.	Variable Independiente: Ocurrencia de Procesos Geomorfológicos Indicadores: • Pendiente del Terreno • Posición en la Ladera • Evidencia de Inestabilidad • Condiciones de Drenaje Variable Dependiente: Vulnerabilidad Estructural de las Viviendas Indicadores: • Sistema Estructural • Calidad de Materiales • Configuración Estructural • Estado de Conservación • Ubicación en la Ladera	Tipo de Investigación: Básica con orientación aplicada. Enfoque: Cuantitativo. Nivel: Correlacional. Diseño: No experimental, transversal. Población: 180 viviendas. Muestra: 109 viviendas (Muestreo Aleatorio Simple, 90% de confianza, 5% de error). Técnica: Observación Sistemática. Instrumentos:
PROBLEMAS ESPECÍFICOS: 1. ¿Cuál es el sistema estructural de las viviendas en el área de estudio? 2. ¿Cuál es la calidad de materiales de las viviendas del área de estudio? 3. ¿Cuál es la configuración estructural	OBJETIVOS ESPECÍFICOS: 1. Describir el sistema estructural de las viviendas en el área de estudio. 2. Describir la calidad de materiales de las viviendas del área de estudio. 3. Describir la configuración estructural de las viviendas en el área de estudio. 4. Describir el estado de conservación de las viviendas en el área de estudio.			

de las viviendas en el área de estudio? 4. ¿Cuál es el estado de conservación de las viviendas en el área de estudio? 5. ¿Cuál es la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del AA. HH Aparicio pomares, Huánuco 2025?	5. Describir la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los comités II y XIII del AA. HH Aparicio pomares, Huánuco 2025.			• Ficha de Evaluación IVE • Ficha de Recolección de Datos IPGP
--	---	--	--	---

ANEXO 2

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

(Ficha de Observación con Criterios Estructurados)

Descripción del Instrumento El presente instrumento consiste en una ficha de observación técnica diseñada para la recolección de datos primarios en campo. Su objetivo es cuantificar la susceptibilidad de las edificaciones mediante la evaluación de cinco parámetros estructurales y de emplazamiento.

A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA VIVIENDA

- ID / Código de Vivienda: _____
 - Fecha y Hora: _____
 - Coordenadas (GPS): _____
 - Registro Fotográfico N°: _____
-

B. INDICADORES OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa la realidad)

1. Sistema Estructural Predominante: *(Identificar el sistema principal que resiste las cargas de la vivienda)*

- ☐ **A (Bajo Riesgo):** Albañilería Confinada o Pórticos de Concreto Armado, con columnas y vigas visibles y en buen estado.
- ☐ **B (Riesgo Medio):** Albañilería Confinada con deficiencias (ej. columnas muy delgadas o muy espaciadas, sin vigas).
- ☐ **C (Riesgo Alto):** Albañilería No Confinada (muros de ladrillo sin columnas ni vigas de amarre).
- ☐ **D (Riesgo Muy Alto):** Adobe sin refuerzo, tapial, quincha u otro material precario sin estructuración.

2. Calidad Aparente de los Materiales: *(Evaluar visualmente la calidad de los componentes principales)*

- ☐ **A (Buena):** Ladrillos industriales de color uniforme, concreto compacto y sin defectos (cangrejas).
- ☐ **B (Regular):** Ladrillos artesanales de buena apariencia, concreto con defectos menores.
- ☐ **C (Mala):** Ladrillos artesanales irregulares o mal cocidos, mortero de junta arenoso, concreto con cangrejas notorias.

- [] **D (Crítica):** Adobe o tapial con erosión severa, humedad generalizada, materiales de desecho.

3. Configuración Estructural (Geometría): *(Evaluar la forma de la vivienda en planta y en altura)*

- [] **A (Regular):** Estructura de forma regular (cuadrada, rectangular) y sin cambios bruscos de rigidez entre pisos.
- [] **B (Irregularidad Leve):** Irregularidades moderadas en planta (forma de L) o en altura.
- [] **C (Irregularidad Severa):** Irregularidades marcadas en planta (formas H, T, U) y/o en altura (presencia de piso blando, columna corta).
- [] **D (Muy Irregular):** Combinación de irregularidades severas que comprometen la estabilidad global de la estructura.

4. Estado de Conservación: *(Buscar daños o deterioros visibles en la estructura)*

- [] **A (Bueno):** Sin fisuras ni grietas importantes en elementos estructurales. Sin deterioro visible.
- [] **B (Regular):** Fisuras leves (< 1mm) en muros. Humedad o deterioro superficial.
- [] **C (Malo):** Grietas visibles (> 1mm) en muros portantes, vigas o columnas. Acero de refuerzo expuesto.
- [] **D (Crítico):** Grietas severas y pasantes, inclinación o desplome de muros. Daño estructural evidente con riesgo de colapso.

5. Ubicación en la Ladera (Exposición Directa): *(Evaluar cómo la topografía inmediata afecta a la vivienda)*

- [] **A (Segura):** Ubicada en zona de pendiente baja (<15°) y alejada de cauces o taludes. Terreno estable.
- [] **B (Exposición Moderada):** Ubicada en pendiente media (15°-30°) o con cercanía a taludes de altura considerable.
- [] **C (Exposición Alta):** Ubicada en pendiente alta (>30°) o directamente sobre un talud con signos de inestabilidad (erosión, grietas).
- [] **D (Exposición Crítica):** Ubicada en el cauce de una quebrada, al pie de un talud inestable o con cimentación socavada.

C. OBSERVACIONES CUALITATIVAS ADICIONALES *(Anota aquí cualquier detalle importante que no se refleje en las casillas marcadas)*

D. ALGORITMO DE CÁLCULO E INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO

Una vez completada la Ficha de Recolección de Datos (Sección B) para una vivienda, siga los siguientes pasos para calcular su nivel de vulnerabilidad.

Paso 1: Convertir Observaciones a Puntajes Numéricos (C)

A cada opción marcada (A, B, C, D) en la ficha se le asigna un puntaje numérico según la siguiente escala. Este puntaje representa el grado de deficiencia del parámetro observado.

- Si marcó la opción **A (Favorable)**, el Puntaje **(C) es 1**.
- Si marcó la opción **B (Regular)**, el Puntaje **(C) es 2**.
- Si marcó la opción **C (Malo / Alto)**, el Puntaje **(C) es 3**.
- Si marcó la opción **D (Crítico / Muy Alto)**, el Puntaje **(C) es 4**.

Paso 2: Asignar Pesos a los Parámetros (P)

Cada parámetro tiene una importancia diferente en la vulnerabilidad total de la estructura. Se les asigna un factor de ponderación o "Peso" que refleja dicha importancia. Los siguientes pesos son una propuesta estándar que deberá ser justificada en su capítulo de metodología.

- **P1. Sistema Estructural:** Peso (P) = **0.30**
- **P2. Calidad de Materiales:** Peso (P) = **0.25**
- **P3. Configuración Estructural:** Peso (P) = **0.20**
- **P4. Estado de Conservación:** Peso (P) = **0.15**
- **P5. Ubicación en la Ladera:** Peso (P) = **0.10** (La suma de los pesos es 1.00)

Paso 3: Completar la Tabla de Cálculo y Aplicar la Fórmula del IVE

Utilice los puntajes obtenidos en el Paso 1 y los pesos del Paso 2 para completar la siguiente tabla para cada vivienda.

Tabla de Cálculo del IVE

Parámetro Evaluado (Pi)	Puntaje (Ci)	Factor (Pi)	Subtotal (Ci×Pi)
P1. Sistema Estructural	(1 - 4)	0.3	
P2. Calidad de Materiales	(1 - 4)	0.25	
P3. Configuración Estructural	(1 - 4)	0.2	
P4. Estado de Conservación	(1 - 4)	0.15	
P5. Ubicación en la Ladera	(1 - 4)	0.1	
PUNTAJE TOTAL (IVE)		1	$\Sigma(Ci \times Pi)$

El **Índice de Vulnerabilidad Estructural (IVE)** se calcula con la siguiente fórmula:

$$IVE = \Sigma (C \times P) \text{ (Simplemente sume la columna "Subtotal")}$$

Ejemplo de Cálculo: Imaginemos una vivienda con los siguientes puntajes: P1=3, P2=3, P3=2, P4=2, P5=3.

- P1: $3 \times 0.30 = 0.90$
- P2: $3 \times 0.25 = 0.75$
- P3: $2 \times 0.20 = 0.40$
- P4: $2 \times 0.15 = 0.30$
- P5: $3 \times 0.10 = 0.30$
- **IVE = $0.90 + 0.75 + 0.40 + 0.30 + 0.30 = 2.65$**

Paso 4: Interpretar el Resultado (Leyenda de Clasificación)

Utilice el valor del IVE calculado y la siguiente tabla para determinar el nivel de vulnerabilidad final de la vivienda.

Leyenda del Nivel de Vulnerabilidad Estructural

Rango del IVE	Nivel de Vulnerabilidad	Diagnóstico General
1.0 – 1.8	BAJA	La estructura presenta un buen comportamiento esperado. Se prevén daños leves y no estructurales.
1.9 – 2.6	MEDIA	La estructura presenta deficiencias. Se prevén daños estructurales moderados pero reparables.
2.7 – 3.4	ALTA	La estructura presenta deficiencias serias. Se prevén daños estructurales severos y posible colapso parcial.
3.5 – 4.0	MUY ALTA	La estructura presenta deficiencias críticas y generalizadas. Alta probabilidad de colapso total.

*Siguiendo el ejemplo anterior, un IVE de **2.65** clasificaría a la vivienda en el nivel de Vulnerabilidad **MEDIA**, a punto de pasar a ALTA.*

Instrumento de Recolección de Datos: Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)

Método del Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)

Ficha a completarse para CADA vivienda, además de la ficha de vulnerabilidad.

A. INDICADORES DE PELIGRO OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa el entorno de la vivienda)

1. Pendiente del Terreno Inmediato: *(Medir la inclinación de la ladera en la zona donde se asienta la vivienda)*

- ☐ **A (Baja):** < 15° (Terreno casi plano a suave).
- ☐ **B (Media):** 15° - 30° (Pendiente moderada, se puede caminar con cierta dificultad).
- ☐ **C (Alta):** 30° - 45° (Pendiente fuerte, difícil de transitar).
- ☐ **D (Muy Alta):** > 45° (Pendiente muy escarpada, casi vertical).

2. Posición en la Ladera: *(Identificar en qué parte de la ladera se ubica la vivienda)*

- ☐ **A (Bajo Peligro):** Cima o lomo de la ladera (sin peligro de caídas desde arriba).
- ☐ **B (Peligro Medio):** Media ladera (expuesta a posibles caídas de material desde arriba).
- ☐ **C (Peligro Alto):** Pie de ladera (expuesta a recibir todo el material que cae desde arriba).
- ☐ **D (Peligro Muy Alto):** Dentro o en el borde de una quebrada o cauce de huaico.

3. Evidencia de Inestabilidad Pasada o Activa: *(Buscar "cicatrices" o señales de que el terreno se ha movido antes en el entorno inmediato)*

- ☐ **A (Ausente):** Terreno estable, sin signos de erosión o movimientos.
- ☐ **B (Leve):** Presencia de surcos de erosión o pequeñas caídas de material.
- ☐ **C (Moderada):** Presencia de cárcavas notorias, grietas en el terreno o árboles inclinados.
- ☐ **D (Severa):** Cicatriz de un deslizamiento antiguo o activo muy cerca o afectando el lote.

4. Condiciones de Drenaje y Saturación: *(Observar cómo se maneja el agua alrededor de la casa)*

- ☐ **A (Buenas):** Con cunetas o drenaje que alejan el agua de la vivienda. Terreno seco.
- ☐ **B (Regulares):** Sin drenaje definido, posible empozamiento de agua de lluvia.
- ☐ **C (Malas):** Evidencia de descarga de desagües o aguas servidas sobre la ladera.
- ☐ **D (Críticas):** La vivienda es interceptada por un flujo de agua natural o hay fugas evidentes que saturan el suelo de la cimentación.

Algoritmo y Leyenda para el IPGP

Paso 1: Convertir las marcas (A, B, C, D) en puntajes del 1 al 4. (A=1, B=2, C=3, D=4)

Paso 2: Calcular el Índice de Peligro (IPGP). Para este índice, un promedio simple es lo más directo. Simplemente suma los puntajes de los 4 indicadores.

IPGP = (Puntaje de Indicador 1) + (Puntaje de Indicador 2) + (Puntaje de Indicador 3) + (Puntaje de Indicador 4)

El resultado será un número entre 4 y 16.

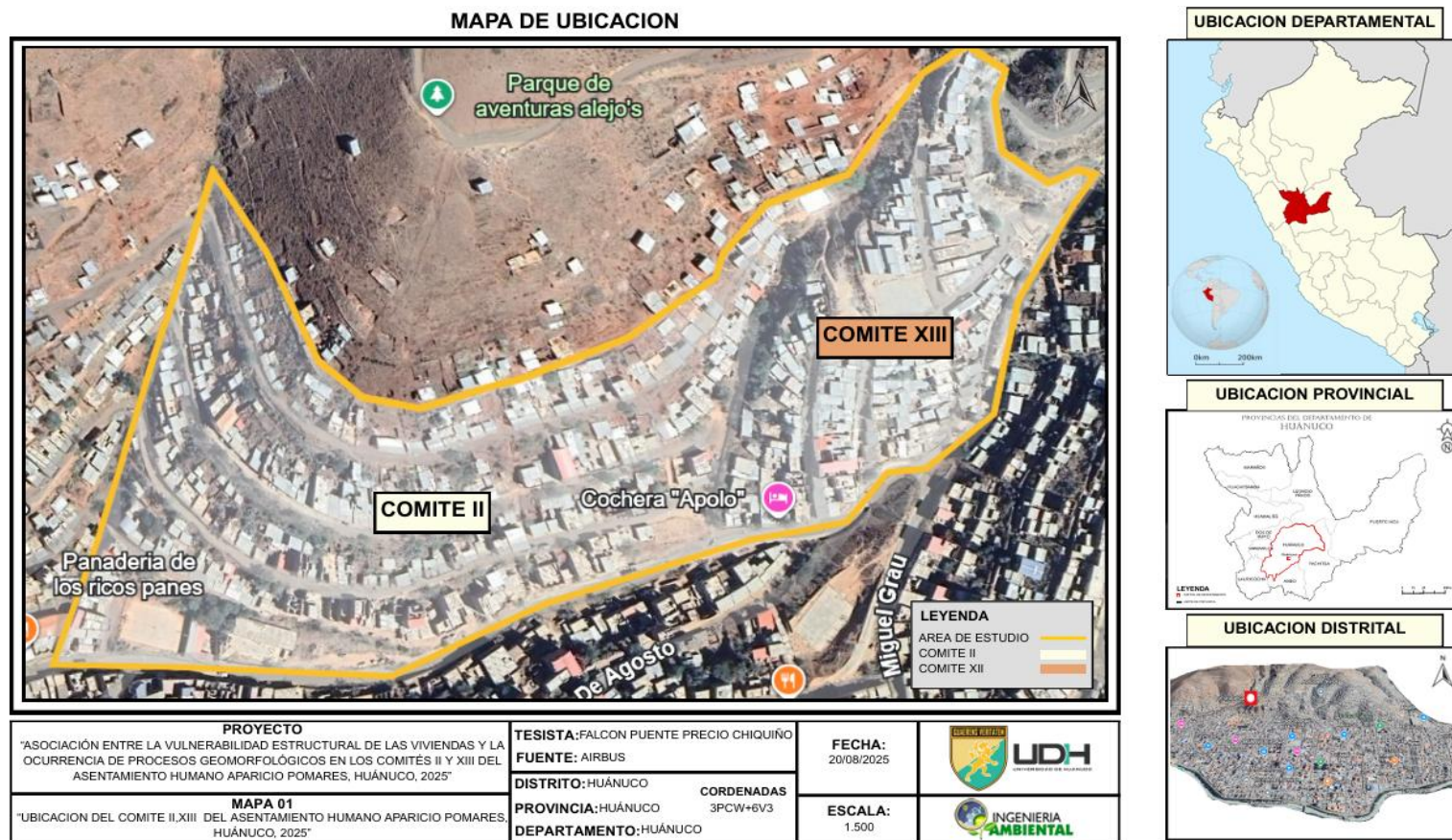
Paso 3: Usar la Leyenda para el Diagnóstico Final del Peligro.

Si la Suma (IPGP) es... El Nivel de Peligro del Sitio es...

4 – 6	PELIGRO BAJO
7 – 9	PELIGRO MEDIO
10 – 13	PELIGRO ALTO
14 – 16	PELIGRO MUY ALTO

ANEXO 3

PLANO DE UBICACIÓN



ANEXO 4

ESTADO ACTUAL DE LA ZONA A ESTUDIAR (2025)



Enero 2025: se aprecia deslizamiento de masa con acumulacion de rocas, piedras y suelo suelto en el AA. HH Aparicio pomares, Huánuco (2025).



Febrero 2025: desprendimiento de masa con acumulacion de material suelto en zona urbana del AA.HH aparicio pomares, Huanuco (2025).



Junio 2025: escalinata afectada por acumulación de material y restos de vegetación tras proceso de inestabilidad en el AA. HH Aparicio pomares, Huánuco (2025).



Julio 2025: camino no asfaltado con evidencias de erosión lateral y muros de contención precarios en el AA. HH Aparicio pomares, Huánuco (2025).



Marzo 2025: camino erosionado con presencia de material suelto y muro de contención precario en el AA. HH Aparicio pomares, Huánuco (2025).



Abril 2025: vía urbana erosionada con escorrentía superficial y arrastre de sedimentos en el AA. HH Aparicio pomares, Huánuco (2025).

ANEXO 5

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.



UDH UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION.

Título del Instrumento: "Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025"

Autor del Instrumento: Falcon Puente Precio Chiquiño

I. DATOS INFORMATIVOS DEL VALIDADOR

Apellidos y Nombres : *Marco Antonio Jones Morquino*
 Profesión / Grado académico : *ING. METALURGICA*
 Cargo / Institución donde labora : *UDH*
 Teléfono : *962914068*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Suficiencia	El instrumento comprende todos los aspectos del concepto (cantidad y calidad)	☒	☐
Pertinencia	El instrumento mide lo que tiene que medir (sin salirse del concepto)	☒	☐
Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado según el público objetivo	☒	☐
	El instrumento está formulado con un lenguaje específico	☒	☐
Vigencia	El instrumento es adecuado al momento en que se aplica (tiene utilidad en el contexto actual)	☒	☐
Objetividad	Es posible de verificarse mediante una estrategia	☒	☐
Estrategia	El método responde al propósito del estudio	☒	☐
	El instrumento tiene ítems que evitan el sesgo de medición.	☒	☐
Consistencia	El instrumento descompone adecuadamente las variables e indicadores	☒	☐
Estructura	Los ítems guardan un criterio de organización lógica con sus dimensiones	☒	☐

III. OPINION GENERAL DE LOS INSTRUMENTOS

Aceptable

IV. RECOMENDACIONES

Aplicar como está planteado

Huánuco, *06* de *octubre* de 20*25*

Marco Antonio Jones Morquino
 ING. METALURGISTA
 REG. CP. N° 48557
 Firma del Validador
 DNI. *22514557*



VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION.

Título del Instrumento: "Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025"

Autor del Instrumento: Falcon Puente Precio Chiquiño

I. DATOS INFORMATIVOS DEL VALIDADOR

Apellidos y Nombres : *Gomez Penadillo Joel*
Profesión / Grado académico : *Ing. RNR - H. Forstales*
Cargo / Institución donde labora : *UDH*
Teléfono : *978925130*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Suficiencia	El instrumento comprende todos los aspectos del concepto (cantidad y calidad)	✓	
Pertinencia	El instrumento mide lo que tiene que medir (sin salirse del concepto)	✓	
Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado según el público objetivo	✓	
	El instrumento está formulado con un lenguaje específico	✓	
Vigencia	El instrumento es adecuado al momento en que se aplica (tiene utilidad en el contexto actual)	✓	
Objetividad	Es posible de verificarse mediante una estrategia	✓	
Estrategia	El método responde al propósito del estudio	✓	
	El instrumento tiene ítems que evitan el sesgo de medición.	✓	
Consistencia	El instrumento descompone adecuadamente las variables e indicadores	✓	
Estructura	Los ítems guardan un criterio de organización lógica con sus dimensiones	✓	

III. OPINION GENERAL DE LOS INSTRUMENTOS

Aprobado

IV. RECOMENDACIONES

Ninguna

Huánuco, *06* de *Octubre* de 20*25*

Joel Gomez Penadillo

ING. RNR - FORSTAL

Firma del Validador

DNI. *23018222*



VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION.

Título del Instrumento: "Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025"

Autor del Instrumento: Falcon Puente Precio Chiquiño

I. DATOS INFORMATIVOS DEL VALIDADOR

Apellidos y Nombres : CALIXTO VARGAS SIMON
Profesión / Grado académico : ING. AGRONOMO
Cargo / Institución donde labora : UDH
Teléfono : 962518082

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Indicadores	Criterios	Valoración	
		Si	No
Suficiencia	El instrumento comprende todos los aspectos del concepto (cantidad y calidad)	/	
Pertinencia	El instrumento mide lo que tiene que medir (sin salirse del concepto)	/	
Claridad	El instrumento está formulado con un lenguaje apropiado según el público objetivo	/	
	El instrumento está formulado con un lenguaje específico	/	
Vigencia	El instrumento es adecuado al momento en que se aplica (tiene utilidad en el contexto actual)	/	
Objetividad	Es posible de verificarse mediante una estrategia	/	
	El método responde al propósito del estudio	/	
Estrategia	El instrumento tiene ítems que evitan el sesgo de medición.	/	
Consistencia	El instrumento descompone adecuadamente las variables e indicadores	/	
Estructura	Los ítems guardan un criterio de organización lógica con sus dimensiones	/	

III. OPINION GENERAL DE LOS INSTRUMENTOS

✓ Instrumento listo para aplicar.

IV. RECOMENDACIONES

✓ Aplicar como se a planificado.

Huánuco, 06 de octubre de 2025

Simón E. Calixto Vargas
INGENIERO AGRONOMO
Firma del Validador
DNI 22471306

ANEXO 6

RESULTADOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO

Leyenda de Calificación (Puntajes)

Para todas las variables, la escala es progresiva: a peor estado, mayor puntaje de riesgo.

A (1 punto): Condición favorable / Riesgo Bajo.

B (2 puntos): Condición regular / Riesgo Medio.

C (3 puntos): Condición deficiente / Riesgo Alto.

D (4 puntos): Condición crítica / Riesgo Muy Alto.

Detalle de los Indicadores de Vulnerabilidad Estructural

SEP (Sistema Estructural): A (Albañilería o Pórticos sanos) → D (Adobe, tapial o pirca precaria).

CAM (Calidad de Materiales): A (Ladrillos industriales/Buen concreto) → D (Adobe/Madera muy deteriorada).

CE (Configuración/Geometría): A (Simétrica, forma regular) → D (Piso blando, muy asimétrica).

EC (Estado de Conservación): A (Sin daños visibles) → D (Grietas severas, deformaciones).

UL (Ubicación en Ladera): A (Terreno llano/suave) → D (Borde de talud activo, pendiente escarpada).

Fórmula de Cálculo (Pesos Ponderados)

El IVE se obtiene multiplicando el puntaje de cada letra (1, 2, 3 o 4) por el peso del indicador:

$$\text{IVE} = (\text{SEP} \times 0.30) + (\text{CAM} \times 0.25) + (\text{CE} \times 0.20) + (\text{EC} \times 0.15) + (\text{UL} \times 0.10)$$

$$\begin{aligned} \text{Ejemplo de VIV-001: } & B(2 \times 0.3) + C(3 \times 0.25) + A(1 \times 0.2) + C(3 \times 0.15) + A(1 \times 0.1) \\ & = 0.6 + 0.75 + 0.2 + 0.45 + 0.1 = 2.10 \end{aligned}$$

Base de Datos

VIVIENDA	Coordenadas UTM	SEP (×0.3)	CAM (×0.25)	CE (×0.2)	EC (×0.15)	UL (×0.1)	IVE	NIVEL VULN.	PT I	P L	EI P	CD S	IPG P	NIVEL PELIGRO
VIV-001	362660 - 8902141	B (2)	C (3)	A (1)	C (3)	A (1)	2.1	MEDIA	A (1)	B (2)	B (2)	C (3)	8	MEDIO
VIV-002	362664 - 8902126	D (4)	D (4)	A (1)	D (4)	B (2)	3.2	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-003	362679 - 8902100	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	B (2)	3.6	MUY ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-004	362680 - 8902069	D (4)	D (4)	B (2)	D (4)	A (1)	3.3	ALTA	A (1)	B (2)	B (2)	C (3)	8	MEDIO
VIV-005	362690 - 8902033	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	B (2)	3.25	ALTA	B (2)	C (3)	B (2)	B (2)	9	MEDIO
VIV-006	362692 - 8902028	D (4)	D (4)	B (2)	B (2)	A (1)	3	ALTA	A (1)	B (2)	B (2)	B (2)	7	MEDIO
VIV-007	362705 - 8901971	C (3)	C (3)	D (4)	D (4)	C (3)	3.35	ALTA	B (2)	C (3)	D (4)	B (2)	11	ALTO
VIV-008	362704 - 8901963	D (4)	D (4)	A (1)	D (4)	B (2)	3.2	ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	B (2)	10	ALTO
VIV-009	362687 - 8901910	D (4)	D (4)	B (2)	D (4)	B (2)	3.4	ALTA	B (2)	B (2)	C (3)	B (2)	9	MEDIO
VIV-010	362630 - 8901902	D (4)	D (4)	A (1)	C (3)	B (2)	3.05	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	D (4)	10	ALTO
VIV-011	362670 - 8901996	B (2)	C (3)	B (2)	B (2)	B (2)	2.25	MEDIA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-012	362657 - 8902047	B (2)	B (2)	A (1)	C (3)	B (2)	1.95	MEDIA	B (2)	C (3)	B (2)	B (2)	9	MEDIO
VIV-013	362636 - 8902123	D (4)	D (4)	A (1)	D (4)	B (2)	3.2	ALTA	B (2)	B (2)	C (3)	B (2)	9	MEDIO
VIV-014	362608 - 8902152	D (4)	D (4)	A (1)	D (4)	B (2)	3.2	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-015	362585 - 8902168	D (4)	D (4)	B (2)	B (2)	C (3)	3.2	ALTA	C (3)	D (4)	D (4)	D (4)	15	MUY ALTO
VIV-016	362568 - 8902179	D (4)	D (4)	B (2)	D (4)	D (4)	3.6	MUY ALTA	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	16	MUY ALTO
VIV-017	362556 - 8902188	D (4)	D (4)	B (2)	D (4)	D (4)	3.6	MUY ALTA	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	16	MUY ALTO
VIV-018	362553 - 8902187	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	16	MUY ALTO
VIV-019	362534 - 8902195	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	16	MUY ALTO
VIV-020	362536 - 8902170	D (4)	D (4)	B (2)	D (4)	C (3)	3.5	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	B (2)	11	ALTO

VIV-021	362559 - 8902157	C (3)	C (3)	C (3)	C (3)	C (3)	3.5 5	MUY ALTA	C (3)	B (2)	B (2)	B (2)	9	MEDIO
VIV-022	362597 - 8902120	D (4)	D (4)	B (2)	D (4)	C (3)	3.5	MUY ALTA	C (3)	C (3)	B (2)	B (2)	10	ALTO
VIV-023	362589 - 8902127	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	C (3)	3.3 5	ALTA	C (3)	C (3)	B (2)	B (2)	10	ALTO
VIV-024	362610 - 8902095	D (4)	D (4)	C (3)	C (3)	B (2)	3.4 5	ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	D (4)	12	ALTO
VIV-025	362613 - 8902089	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	B (2)	3.2 5	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-026	362618 - 8902073	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	B (2)	3.2 5	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-027	362629 - 8902038	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	C (3)	3.3 5	ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	C (3)	12	ALTO
VIV-028	362627 - 8902027	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	C (3)	3.7	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	C (3)	12	ALTO
VIV-029	362631 - 8902024	D (4)	D (4)	C (3)	C (3)	C (3)	3.5 5	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	B (2)	11	ALTO
VIV-030	362624 - 8901985	D (4)	D (4)	C (3)	C (3)	B (2)	3.4 5	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-031	362611 - 8901930	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	C (3)	3.9	MUY ALTA	C (3)	C (3)	D (4)	C (3)	13	ALTO
VIV-032	362601 - 8901922	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	C (3)	3.9	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-033	362597 - 8901918	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	D (4)	C (3)	C (3)	C (3)	13	ALTO
VIV-034	362589 - 8901914	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	C (3)	3.9	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-035	362581 - 8901913	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	C (3)	3.9	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-036	362571 - 8901908	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	C (3)	3.9	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	B (2)	11	ALTO
VIV-037	362557 - 8901904	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	C (3)	3.9	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-038	362547 - 8901903	A (1)	A (1)	B (2)	B (2)	C (3)	1.8 5	BAJA	C (3)	C (3)	C (3)	C (3)	12	ALTO
VIV-039	362532 - 8901896	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	C (3)	3.9	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	C (3)	12	ALTO
VIV-040	362522 - 8901894	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	C (3)	3.9	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-041	362537 - 8902306	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	B (2)	3.2 5	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-042	362542 - 8902304	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	B (2)	3.6	MUY ALTA	B (2)	B (2)	C (3)	B (2)	9	MEDIO

VIV-043	362544 - 8902306	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	C (3)	D (4)	D (4)	D (4)	15	MUY ALTO
VIV-044	362547 - 8902300	D (4)	D (4)	C (3)	C (3)	C (3)	3.5 5	MUY ALTA	C (3)	D (4)	C (3)	B (2)	12	ALTO
VIV-045	362550 - 8902293	A (1)	A (1)	A (1)	B (2)	B (2)	1.8 5	BAJA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-046	362555 - 8902286	D (4)	D (4)	A (1)	D (4)	B (2)	3.2	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	D (4)	10	ALTO
VIV-047	362555 - 8902284	B (2)	B (2)	B (2)	C (3)	D (4)	2.3 5	MEDIA	B (2)	B (2)	C (3)	D (4)	11	ALTO
VIV-048	362542 - 8902253	D (4)	D (4)	A (1)	C (3)	D (4)	3.2 5	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-049	362543 - 8902244	D (4)	D (4)	B (2)	B (2)	B (2)	3.1	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-050	362542 - 8902237	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-051	362501 - 8902226	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	B (2)	B (2)	C (3)	C (3)	10	ALTO
VIV-052	362504 - 8902261	C (3)	C (3)	B (2)	C (3)	B (2)	2.7	ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-053	362504 - 8902263	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-054	362508 - 8902267	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	C (3)	3.3 5	ALTA	C (3)	C (3)	B (2)	C (3)	11	ALTO
VIV-055	362517 - 8902268	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	B (2)	B (2)	C (3)	C (3)	10	ALTO
VIV-056	362542 - 8902270	D (4)	D (4)	A (1)	C (3)	B (2)	3.0 5	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-057	362571 - 8902260	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	B (2)	3.2 5	ALTA	B (2)	C (3)	B (2)	B (2)	9	MEDIO
VIV-058	362580 - 8902273	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	B (2)	C (3)	B (2)	D (4)	11	ALTO
VIV-059	362588 - 8902277	B (2)	A (1)	C (3)	B (2)	D (4)	2.1 5	MEDIA	B (2)	C (3)	B (2)	D (4)	11	ALTO
VIV-060	362587 - 8902274	C (3)	C (3)	C (3)	C (3)	B (2)	2.9	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	D (4)	10	ALTO
VIV-061	362597 - 8902277	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	D (4)	12	ALTO
VIV-062	362608 - 8902280	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	D (4)	12	ALTO
VIV-063	362614 - 8902272	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	D (4)	12	ALTO
VIV-064	362612 - 8902274	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	C (3)	11	ALTO

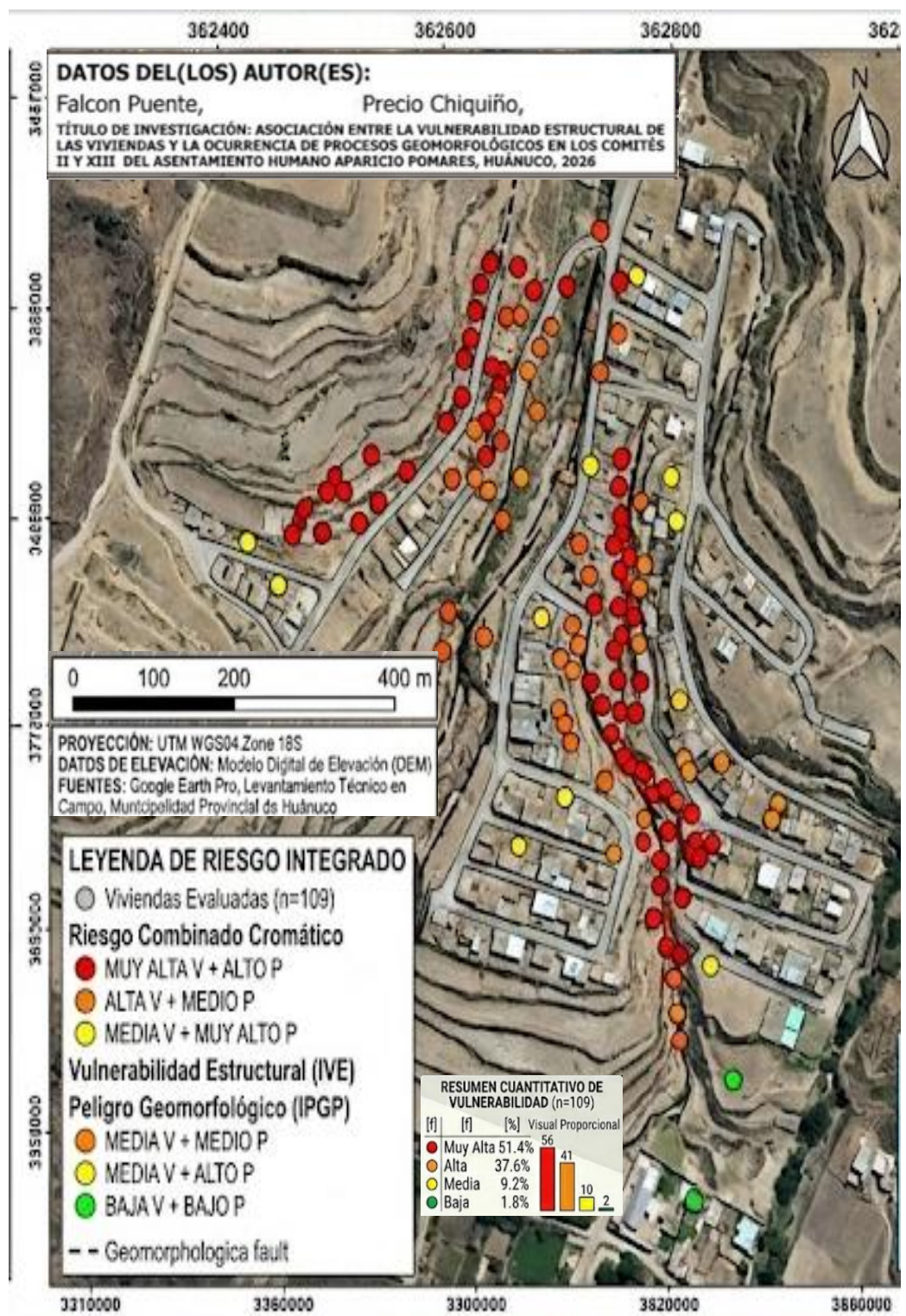
VIV-065	362627 - 8902276	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	B (2)	3.2 5	ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	C (3)	11	ALTO
VIV-066	362630 - 8902288	B (2)	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	2.8	ALTA	B (2)	D (4)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-067	362578 - 8902302	B (2)	B (2)	C (3)	D (4)	D (4)	2.7	ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	C (3)	11	ALTO
VIV-068	362579 - 8902307	C (3)	C (3)	D (4)	D (4)	D (4)	3.4 5	ALTA	B (2)	D (4)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-069	362563 - 8902313	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	B (2)	D (4)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-070	362564 - 8902325	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	B (2)	D (4)	D (4)	D (4)	14	MUY ALTO
VIV-071	362556 - 8902316	B (2)	B (2)	B (2)	C (3)	D (4)	2.3 5	MEDI A	B (2)	C (3)	C (3)	D (4)	12	ALTO
VIV-072	362582 - 8902318	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	D (4)	12	ALTO
VIV-073	362650 - 8902228	B (2)	B (2)	B (2)	C (3)	B (2)	2.1 5	MEDI A	B (2)	C (3)	C (3)	D (4)	12	ALTO
VIV-074	362645 - 8902226	D (4)	D (4)	B (2)	B (2)	B (2)	3.1	ALTA	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)	8	MEDIO
VIV-075	362623 - 8902225	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	C (3)	11	ALTO
VIV-076	362617 - 8902226	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	B (2)	3.8	MUY ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	C (3)	11	ALTO
VIV-077	362615 - 8902230	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	C (3)	11	ALTO
VIV-078	362603 - 8902227	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	B (2)	3.8	MUY ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	C (3)	11	ALTO
VIV-079	362594 - 8902228	D (4)	D (4)	C (3)	C (3)	B (2)	3.4 5	ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	C (3)	11	ALTO
VIV-080	362589 - 8902230	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	B (2)	3.2 5	ALTA	B (2)	B (2)	C (3)	C (3)	10	ALTO
VIV-081	362591 - 8902230	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	B (2)	3.2 5	ALTA	B (2)	C (3)	C (3)	C (3)	11	ALTO
VIV-082	362566 - 8902121	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	12	ALTO
VIV-083	362559 - 8902129	B (2)	B (2)	A (1)	B (2)	C (3)	1.9	MEDI A	C (3)	C (3)	B (2)	D (4)	12	ALTO
VIV-084	362544 - 8902145	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-085	362535 - 8902155	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-086	362520 - 8902163	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO

VIV-087	362514 - 8902166	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-088	362509 - 8902180	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-089	362504 - 8902185	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	C (3)	C (3)	D (4)	D (4)	14	MUY ALTO
VIV-090	362496 - 8902201	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	D (4)	3.4 5	ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-091	362492 - 8902209	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	D (4)	3.4 5	ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-092	362483 - 8902230	D (4)	D (4)	C (3)	C (3)	D (4)	3.6 5	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-093	362457 - 8902279	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	16	MUY ALTO
VIV-094	362450 - 8902274	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	16	MUY ALTO
VIV-095	362439 - 8902282	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	16	MUY ALTO
VIV-096	362429 - 8902289	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	16	MUY ALTO
VIV-097	362419 - 8902293	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	16	MUY ALTO
VIV-098	362432 - 8902222	C (3)	C (3)	A (1)	C (3)	D (4)	3.2 5	ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-099	362438 - 8902209	D (4)	D (4)	B (2)	D (4)	D (4)	3.6	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-100	362454 - 8902186	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-101	362455 - 8902186	D (4)	D (4)	C (3)	D (4)	D (4)	3.8	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-102	362465 - 8902162	B (2)	B (2)	B (2)	C (3)	C (3)	2.2 5	MEDI A	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-103	362469 - 8902153	D (4)	D (4)	B (2)	C (3)	D (4)	3.4 5	ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-104	362499 - 8902112	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	C (3)	3.1 5	ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-105	362535 - 8902067	B (2)	C (3)	B (2)	B (2)	D (4)	2.4 5	MEDI A	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-106	362544 - 8902077	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	C (3)	D (4)	C (3)	D (4)	14	MUY ALTO
VIV-107	362536 - 8902111	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	C (3)	3.1 5	ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
VIV-108	362514 - 8902133	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	C (3)	3.9	MUY ALTA	C (3)	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO

VIV-109	362486 - 8902165	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	D (4)	4	MUY ALTA	C (3)	C (3)	D (4)	13	ALTO
---------	---------------------	-------	-------	-------	-------	-------	---	-------------	----------	----------	----------	----	------

ANEXO 7

MAPA DE VULNERABILIDAD



ANEXO 8

PANEL FOTOGRÁFICO



Muro artesanal con cocción deficiente, presenta cangrejas y deterioro superficial.



Vivienda de adobe con fisuración estructural y deterioro del sobrecimiento, consecuencia de asentamiento diferencial.



Edificación de adobe con degradación del material por acción de humedad pluvial.



Edificación de adobe con degradación por humedad pluvial y drenaje deficiente hacia la base.



Vivienda de adobe con daño por agua de lluvia, desagüe inadecuado y rajaduras en el lateral.



Vivienda de adobe con deterioro por lluvia directa y drenaje deficiente.



Vivienda de ladrillo artesanal con deterioro por lluvia directa y base dañada por drenaje deficiente.



Vivienda de adobe en riesgo de colapso con degradación severa de paramento y cimentación por acción pluvial directa.



Vivienda de tapial con deterioro de muros y fisuración debido a filtración pluvial por techo de calamina dañado.



Vivienda de tapial con muros y base deteriorados, con fisuración por exposición directa a la lluvia.



Vivienda de bloques de concreto con mortero deficiente, ausencia de vigas estructurales y presencia de cangrejeras.



Vivienda de ladrillo artesanal con acero de refuerzo expuesto y base estructural deteriorada.



Vivienda de tapial con daño y humedad en paramentos y base por escurrimiento pluvial sin drenaje



Vivienda con rajaduras y desgaste en paramentos, y base mal ubicada



Vivienda con base sobre piedras picadas; sección de ladrillo artesanal con mortero pobre y tapial fisurado con drenaje deficiente



Vivienda de tapial con deterioro por acción pluvial y deficiente evacuación de aguas



realizando la inspección para identificar los problemas de la vivienda de adobe, la cual presenta deterioro por lluvia directa y drenaje deficiente



inspeccionando y midiendo la grieta en la vivienda de adobe, la cual presenta daños críticos en paramentos y muros, sin drenaje y con desagüe expuesto



Edificación de tapial con cimentación expuesta, evaluando la edificación de tapial, mal sin drenaje y fisuración, en condición de ubicada, con fisura grave en fachada. vulnerabilidad estructural.



Edificación de bloques de concreto con mortero de baja calidad y carencia de drenaje pluvial.

Edificación piso heterogénea con cimentación expuesta, canaletas mal ubicadas y ausencia de drenaje pluvial.



Vivienda con canaletas mal ubicadas, fisura severa y ausencia de drenaje pluvial.

realizando levantamiento de ubicación de vivienda en estado crítico, con grietas graves y riesgo de colapso.



Vivienda con fisuración superficial y ausencia de drenaje pluvial.



Vivienda con fisuración moderada, deficiente drenaje pluvial y deterioro general.



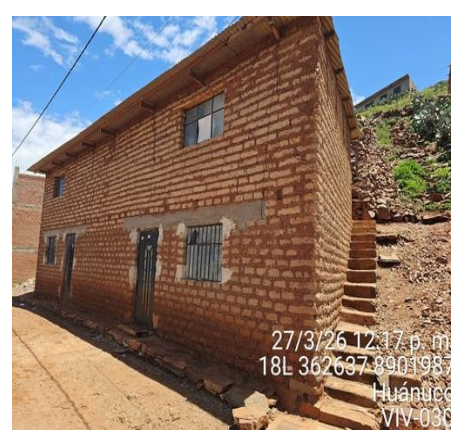
Vivienda de adobe con cimentación expuesta, sin drenaje y muros deteriorados por lluvia, recubiertos con mortero deficiente.



Vivienda heterogénea (tapial y adobe) con muros deteriorados por exposición directa a la lluvia y ausencia de drenaje pluvial.



Vivienda de adobe con desagüe expuesto, carencia de sistema de drenaje pluvial y cimentación afectada por humedad capilar.



Vivienda de adobe con emplazamiento inadecuado sobre talud, ausencia de drenaje pluvial y refuerzo estructural improvisado en



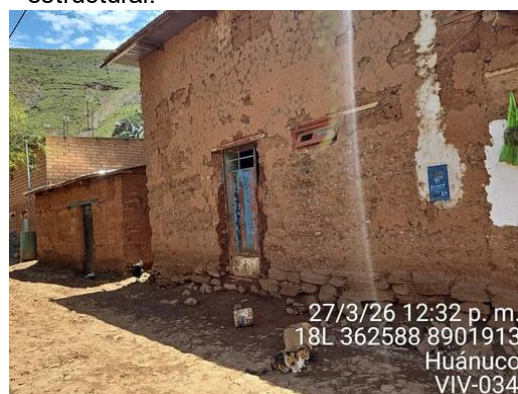
Ejecución de proyecto de tesis con apoyo de un especialista (INGENIERO CIVIL); la vivienda presenta riesgo por caída de rocas y daños en muros de adobe.



Vivienda de piedra y barro con cimentación expuesta a humedad; presenta mala ubicación en zona de rocas inestables, generando alto riesgo estructural.



Vivienda de tapial, ubicada en quebrada, sin drenaje; presenta cimentación expuesta e ingreso de humedad.



Vivienda de tapial con tarrajeo de arcilla; presenta deterioro por lluvia, sin drenaje, con humedad que afecta la cimentación.



Vivienda de tapial con fisuras y erosión superficial, presenta humedad en la base y deterioro estructural.



Vivienda de sistema mixto (tapial en primer nivel y adobe en segundo nivel), presenta deficiencias constructivas y acumulación de humedad en el entorno.



Vivienda de adobe con erosión superficial y desprendimiento de revestimiento, presenta humedad en la base.



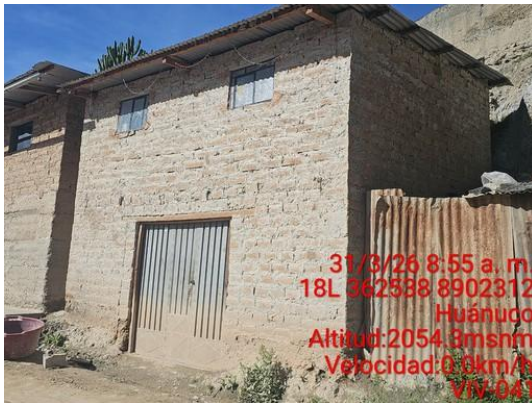
Vivienda de albañilería de ladrillo con estructura de concreto, presenta deficiencias constructivas y exposición a humedad lateral.



Vivienda de tapial con fisuras y desgaste por intemperie, presenta acumulación de humedad en la cimentación.



Vivienda de piedra y barro con irregularidad en muros y falta de confinamiento, presenta riesgo estructural.



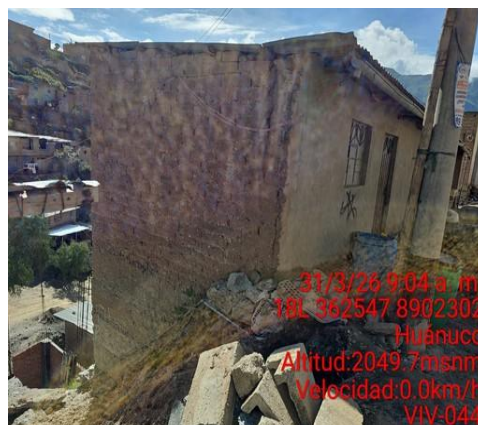
Vivienda de bloque de tierra (adobe artesanal) con deficiente acabado, presenta posible vulnerabilidad sísmica.



Vivienda de sistema mixto (adobe y tapial) con zócalo deteriorado, presenta afectación por humedad ascendente.



Vivienda de adobe con erosión y desprendimiento de revestimiento, presenta humedad en la base.



Vivienda de adobe con fisuración y desgaste superficial, presenta exposición a humedad y falta de drenaje.



Vivienda de albañilería de ladrillo con deficiente acabado, presenta vulnerabilidad estructural.



Vivienda de tapial con revestimiento, presenta desprendimiento del tarrajeo y humedad en la base.



Vivienda de albañilería confinada (ladrillo y concreto), presenta irregularidades constructivas y riesgo estructural.



Vivienda de tapial, presenta ubicación en talud y vulnerabilidad por inestabilidad del terreno.



Vivienda mal ubicada sobre desmonte, con cimentación inestable y fisuras leves en la fachada.



Vivienda a punto de colapso, con fisura extrema, cimentación y muros inferiores afectados por humedad y ausencia de drenaje pluvial.



Vivienda a punto de colapsar, con cimentación comprometida, fisuras en muros, ausencia de drenaje pluvial y escorrentía de agua sobre la puerta que agrava el daño durante lluvias.



Vivienda mal ubicada en ladera, con acumulación de aguas pluviales y ausencia de drenaje.



Vivienda mal ubicada en ladera, con fisuras en muros, acumulación de humedad en la cimentación y ausencia de drenaje pluvial.



Vivienda de adobe con humedad en la cimentación por ausencia de drenaje pluvial y posible empozamiento de agua de lluvia.



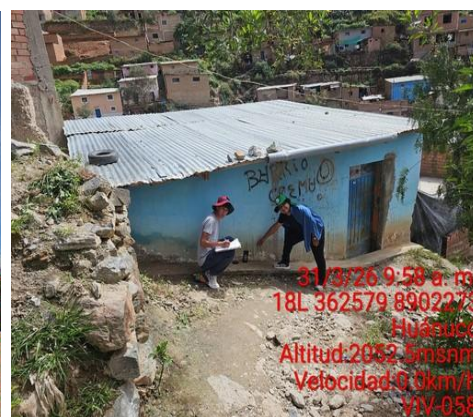
Vivienda de adobe, con inadecuada ubicación, presenta deterioro del material y humedad ascendente en la base.



Vivienda presenta humedad ascendente en la base por ausencia de drenaje.



Vivienda de adobe con deterioro por impacto directo de lluvia, presenta erosión superficial del muro.



Se realiza la medición del ángulo de la quebrada con apoyo de un ingeniero civil.



Vivienda de ladrillo con mortero de baja resistencia, presenta humedad por capilaridad y deterioro del muro.



Vivienda con canaleta mal dispuesta, presenta acumulación de humedad en la base.



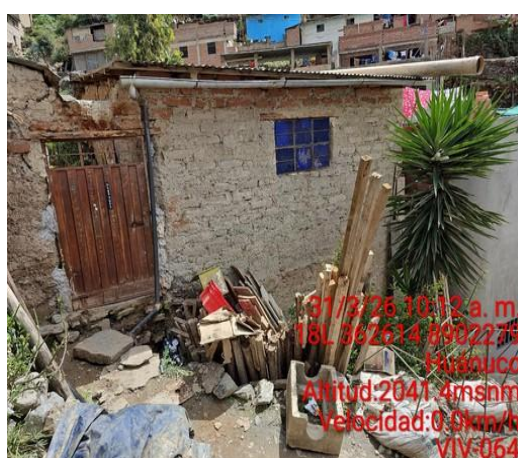
Vivienda de adobe en estado crítico, presenta fisuración severa y riesgo de colapso por humedad.



Vivienda de tapial con fisuración leve, ubicada en quebrada con desmonte, presenta humedad en la base.



Vivienda de tapial con suelo arcilloso, sin drenaje; presenta humedad ascendente en la base y deterioro del muro.



Vivienda de adobe en mal estado, con canaleta mal dispuesta, presenta humedad ascendente en la base.



Vivienda en pendiente, con cimentación expuesta y sin drenaje pluvial, presenta exposición a humedad.



Vivienda de albañilería de ladrillo, con acabado deficiente, presenta cimentación deteriorada con presencia de cangrejas y ausencia de drenaje



Vivienda de albañilería de ladrillo, presenta cimentación expuesta y riesgo por socavación del talud.



Vivienda de albañilería de ladrillo con elementos de concreto, presenta deficiencias en la contención del terreno y riesgo por inestabilidad lateral.



Vivienda de sistema mixto (adobe y tapial), presenta irregularidad estructural y vulnerabilidad por ubicación en pendiente.



Vivienda de adobe, presenta deterioro de muros y riesgo por inestabilidad del terreno.



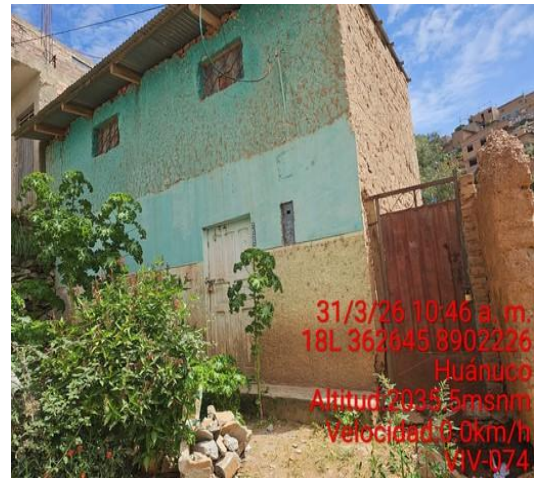
Vivienda de albañilería de ladrillo, presenta cimentación expuesta y riesgo por erosión del suelo.



Vivienda de tapial/adobe, presenta humedad en la base y deficiente drenaje en el entorno.



Vivienda de albañilería de ladrillo, presenta erosión del talud colindante y riesgo por inestabilidad del terreno.



Vivienda de adobe con revestimiento, presenta deterioro del tarrajeo y exposición a humedad.



Vivienda de adobe, presenta fisuración en muros y humedad ascendente en la base.



Vivienda de adobe con revestimiento, presenta fisuras y desprendimiento de acabado, con afectación por humedad.



Vivienda de adobe en estado crítico, presenta colapso parcial y pérdida de estabilidad estructural.



Vivienda de adobe, presenta deficiente confinamiento y riesgo estructural por inestabilidad del terreno.



Vivienda de adobe con revestimiento, presenta fisuración y deterioro del tarrajeo, con humedad en la base.



Vivienda de adobe con revestimiento, presenta desprendimiento de acabado y fisuras superficiales.



Vivienda de tapial con elementos de concreto, presenta irregularidad estructural y ubicación en pendiente.



Vivienda de adobe, presenta erosión en la base y exposición a humedad.



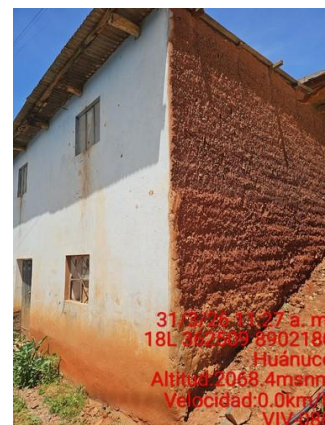
Vivienda de adobe, presenta pérdida de material y deterioro severo del muro.



Vivienda de tapial, presenta humedad en la base y deficiente drenaje en el entorno.



Vivienda de adobe/tapial, presenta fisuración y erosión superficial, con humedad en la base.



Vivienda de tapial con revestimiento parcial, presenta desprendimiento de acabado y exposición a humedad.



Vivienda de tapial con revestimiento, presenta deterioro del tarrajeo y afectación por humedad.



Vivienda de tapial, presenta fisuras y desgaste superficial, con humedad en la base.



Vivienda de adobe, presenta deficiente acabado y exposición a humedad en muros.



Vivienda de adobe con revestimiento, presenta fisuración del muro y humedad ascendente en la base.



Vivienda de tapial con revestimiento, presenta fisuración y deterioro del acabado, con humedad en la base.



Vivienda de tapial, presenta desgaste superficial y fisuras, con afectación por humedad.



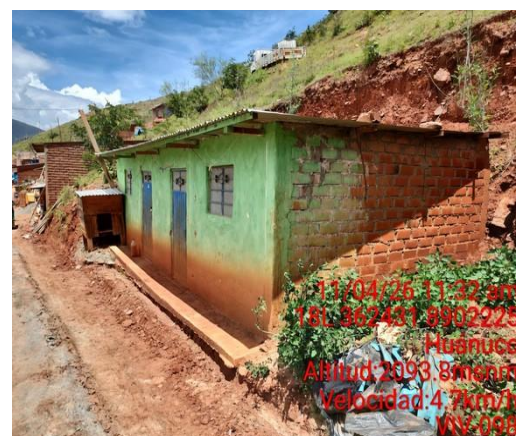
Vivienda de adobe, presenta deterioro del muro y erosión, con exposición a humedad.



Vivienda de tapial, presenta fisuración y desgaste del material, con deficiente drenaje en el entorno.



Vivienda de tapial, con inadecuada ubicación en quebrada, presenta cimentación expuesta y exposición a humedad.

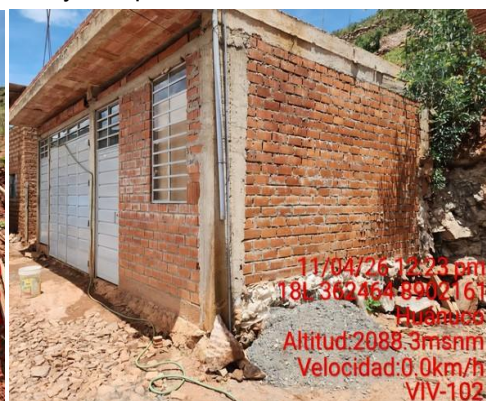


Vivienda de ladrillo, presenta deterioro superficial, con mortero escaso y en mal estado



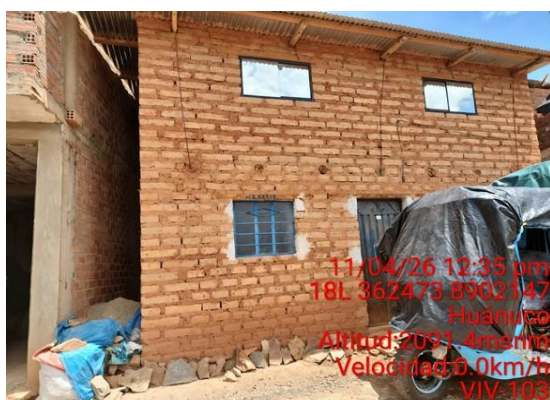
Vivienda de adobe en talud sin contención, con riesgo de inestabilidad geotécnica y erosión superficial.

Vivienda de tapial y en vía no consolidada, con taludes expuestos y susceptibilidad a erosión y colapso lateral.



Vivienda de adobe con ampliaciones precarias, presencia de residuos y drenaje deficiente, generando contaminación del suelo.

Estructura de albañilería confinada (ladrillo y concreto) sin drenaje pluvial adecuado, con riesgo de infiltración y deterioro.



Vivienda de adobe expuesta a meteorización, vulnerable a humedad capilar.

Construcción de ladrillo con cobertura ligera en pendiente, con escorrentía no controlada y riesgo de socavación de cimentación.



Vivienda de ladrillo inacabada con cimentación expuesta a la acción del agua y mortero de baja calidad.



Vivienda de adobe en mal estado, con unión de adobes deteriorada y emplazamiento en ladera con riesgo de deslizamiento.



Vivienda de bloques de concreto con mortero deficiente, cimentación expuesta sobre piedras y ausencia de drenaje pluvial, con humedad por escorrentía.



Vivienda de tapial en estado crítico, ubicada en ladera, con cimentación susceptible a humedad, fisuras en muros y ausencia de drenaje pluvial.



Vivienda de tapial en estado crítico, con fisuras y deterioro de muros por infiltración de lluvia, humedad en la cimentación y falta de drenaje pluvial.



Vivienda de ladrillo.

Vivienda de tapial con rajaduras.

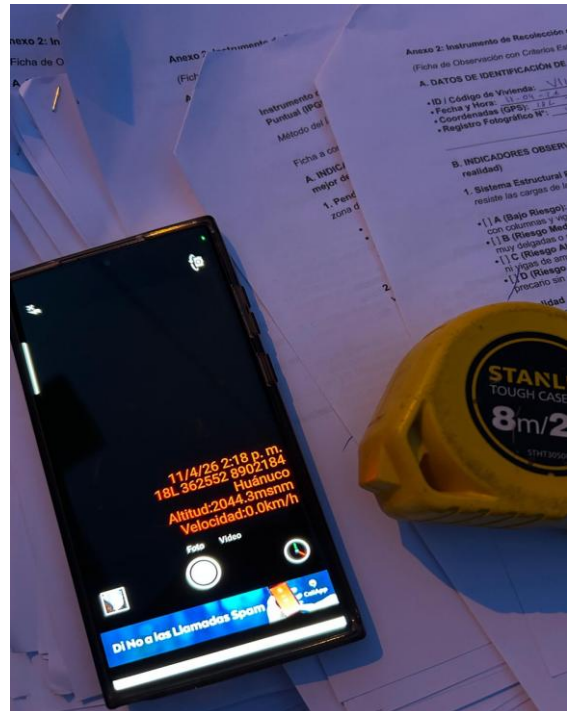
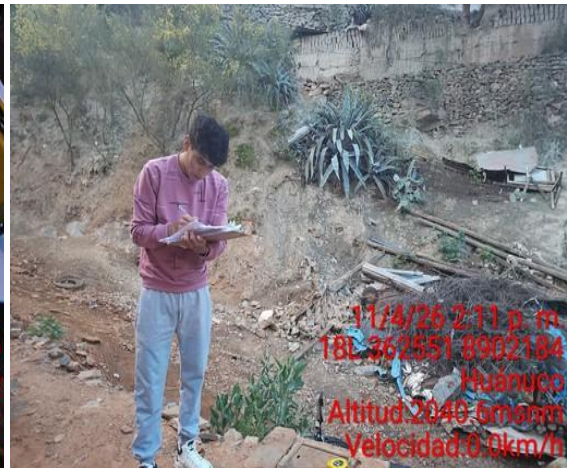
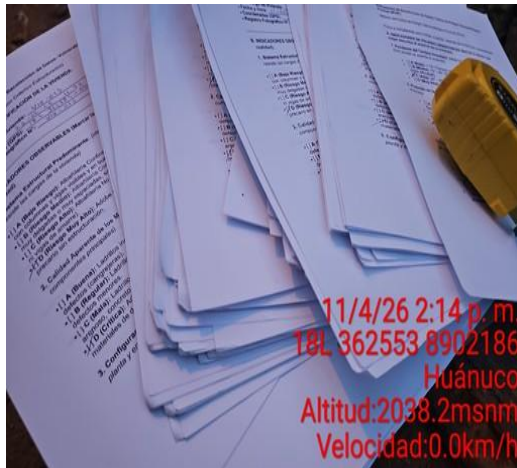




Visita del jurado Mg. Milton Edwin Morales Aquino; durante la ejecución del proyecto.



Inspección del jurado Mg. Milton Edwin Morales Aquino; durante la ejecución del proyecto.



Equipos y materiales de campo; durante la ejecución del proyecto tesis.

ANEXO 9

DATOS RECOLECTADOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Anexo 2: Instrumento de Recolección de Datos: Vulnerabilidad Estructural
(Ficha de Observación con Criterios Estructurados)

A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA VIVIENDA

• ID / Código de Vivienda: VIV-001
 • Fecha y Hora: 25-01-2018 05:00
 • Coordenadas (GPS): 10° 42' 26.4" S - 84° 01' 14.1" W
 • Registro Fotográfico N°: VIV-001

B. INDICADORES OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa la realidad)

1. Sistema Estructural Predominante: (Identificar el sistema principal que resiste las cargas de la vivienda)

• ☐ A (Bajo Riesgo): Albañilería Confinada o Pórticos de Concreto Armado, con columnas y vigas visibles y en buen estado.
 • ☒ B (Riesgo Medio): Albañilería Confinada con deficiencias (ej. columnas muy delgadas o muy espaciadas, sin vigas).
 • ☐ C (Riesgo Alto): Albañilería No Confinada (muros de ladrillo sin columnas ni vigas de amarre).
 • ☐ D (Riesgo Muy Alto): Adobe sin refuerzo, tapial, quincha u otro material precario sin estructuración.

2. Calidad Aparente de los Materiales: (Evaluar visualmente la calidad de los componentes principales)

• ☐ A (Buena): Ladrillos industriales de color uniforme, concreto compacto y sin defectos (cangrejeras).
 • ☒ B (Regular): Ladrillos artesanales de buena apariencia, concreto con defectos menores.
 • ☐ C (Mala): Ladrillos artesanales irregulares o mal cocidos, mortero de junta arenoso, concreto con cangrejeras notorias.
 • ☐ D (Crítica): Adobe o tapial con erosión severa, humedad generalizada, materiales de desecho.

3. Configuración Estructural (Geometría): (Evaluar la forma de la vivienda en planta y en altura)

67

• ☒ A (Regular): Estructura de forma regular (cuadrada, rectangular) y sin cambios bruscos de rigidez entre pisos.
 • ☐ B (Irregularidad Leve): Irregularidades moderadas en planta (formas H, T, U) y/o en altura (presencia de piso blanco, columna corta).
 • ☐ C (Irregularidad Severa): Irregularidades marcadas en planta (formas H, T, U) y/o en altura (presencia de piso blanco, columna corta).
 • ☐ D (Muy Irregular): Combinación de irregularidades severas que comprometen la estabilidad global de la estructura.

4. Estado de Conservación: (Buscar daños o deterioros visibles en la estructura)

• ☐ A (Bueno): Sin fisuras ni grietas importantes en elementos estructurales. Sin deterioro visible.
 • ☐ B (Regular): Fisuras leves (< 1mm) en muros. Humedad o deterioro superficial.
 • ☒ C (Malo): Grietas visibles (> 1mm) en muros portantes, vigas o columnas. Acero de refuerzo expuesto.
 • ☐ D (Crítico): Grietas severas y pasantes, inclinación o desplome de muros. Daño estructural evidente con riesgo de colapso.

5. Ubicación en la Ladera (Exposición Directa): (Evaluar cómo la topografía inmediata afecta a la vivienda)

• ☒ A (Segura): Ubicada en zona de pendiente baja (<15°) y alejada de cauces o taludes. Terreno estable.
 • ☐ B (Exposición Moderada): Ubicada en pendiente media (15°-30°) o con cercanía a taludes de altura considerable.
 • ☐ C (Exposición Alta): Ubicada en pendiente alta (>30°) o directamente sobre un talud con signos de inestabilidad (erosión, grietas).
 • ☐ D (Exposición Crítica): Ubicada en el cauce de una quebrada, al pie de un talud inestable o con cimentación socavada.

C. OBSERVACIONES CUALITATIVAS ADICIONALES (Anota aquí cualquier detalle importante que no se refleje en las casillas marcadas)

68

Instrumento de Recolección de Datos: Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)

Método del Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)

Ficha a completarse para CADA vivienda, además de la ficha de vulnerabilidad.

A. INDICADORES DE PELIGRO OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa el entorno de la vivienda)

1. Pendiente del Terreno Inmediato: (Medir la inclinación de la ladera en la zona donde se asienta la vivienda)

• ☒ A (Baja): < 15° (Terreno casi plano a suave).
 • ☐ B (Media): 15° - 30° (Pendiente moderada, se puede caminar con cierta dificultad).
 • ☐ C (Alta): 30° - 45° (Pendiente fuerte, difícil de transitar).
 • ☐ D (Muy Alta): > 45° (Pendiente muy escarpada, casi vertical).

2. Posición en la Ladera: (Identificar en qué parte de la ladera se ubica la vivienda)

• ☐ A (Bajo Peligro): Cima o lomo de la ladera (sin peligro de caídas desde arriba).
 • ☒ B (Peligro Medio): Media ladera (expuesta a posibles caídas de material desde arriba).
 • ☐ C (Peligro Alto): Pie de ladera (expuesta a recibir todo el material que cae desde arriba).
 • ☐ D (Peligro Muy Alto): Dentro o en el borde de una quebrada o cauce de hualco.

3. Evidencia de Inestabilidad Pasada o Activa: (Buscar "cicatrices" o señales de que el terreno se ha movido antes en el entorno inmediato)

• ☐ A (Ausente): Terreno estable, sin signos de erosión o movimientos.
 • ☒ B (Leve): Presencia de surcos de erosión o pequeñas caídas de material.
 • ☐ C (Moderada): Presencia de cárcavas notorias, grietas en el terreno o árboles inclinados.
 • ☐ D (Severa): Cicatriz de un deslizamiento antiguo o activo muy cerca o afectando el lote.

71

4. Condiciones de Drenaje y Saturación: (Observar cómo se maneja el agua alrededor de la casa)

• ☐ A (Buenas): Con cunetas o drenaje que alejan el agua de la vivienda. Terreno seco.
 • ☐ B (Regulares): Sin drenaje definido, posible empozamiento de agua de lluvia.
 • ☒ C (Malas): Evidencia de descarga de desagües o aguas servidas sobre la ladera.
 • ☐ D (Críticas): La vivienda es interceptada por un flujo de agua natural o hay fugas evidentes que saturan el suelo de la cimentación.

Algoritmo y Leyenda para el IPGP

Paso 1: Convertir las marcas (A, B, C, D) en puntajes del 1 al 4. (A=1, B=2, C=3, D=4)

Paso 2: Calcular el Índice de Peligro (IPGP). Para este índice, un promedio simple es lo más directo. Simplemente suma los puntajes de los 4 indicadores.

$IPGP = (\text{Puntaje de Indicador 1}) + (\text{Puntaje de Indicador 2}) + (\text{Puntaje de Indicador 3}) + (\text{Puntaje de Indicador 4})$

El resultado será un número entre 4 y 16.

Paso 3: Usar la Leyenda para el Diagnóstico Final del Peligro.

Si la Suma (IPGP) es... El Nivel de Peligro del Sitio es...

4 - 6	PELIGRO BAJO
7 - 9	PELIGRO MEDIO
10 - 13	PELIGRO ALTO
14 - 16	PELIGRO MUY ALTO

72

Anexo 2: Instrumento de Recolección de Datos: Vulnerabilidad Estructural
(Ficha de Observación con Criterios Estructurados)

A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA VIVIENDA

• ID / Código de Vivienda: VIV-016

• Fecha y Hora: 13-03-26 11:28 Am

• Coordenadas (GPS): 18° 6' 36.2568" - 89° 02' 17.9"

• Registro Fotográfico N°: VIV-016

B. INDICADORES OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa la realidad)

1. Sistema Estructural Predominante: (Identificar el sistema principal que resiste las cargas de la vivienda)

- ☐ A (Bajo Riesgo): Albañilería Confinada o Pórticos de Concreto Armado, con columnas y vigas visibles y en buen estado.
- ☐ B (Riesgo Medio): Albañilería Confinada con deficiencias (ej, columnas muy delgadas o muy espaciadas, sin vigas).
- ☐ C (Riesgo Alto): Albañilería No Confinada (muros de ladrillo sin columnas ni vigas de amarre).
- ☒ D (Riesgo Muy Alto): Adobe sin refuerzo, tapial, quincha u otro material precario sin estructuración.

2. Calidad Aparente de los Materiales: (Evaluar visualmente la calidad de los componentes principales)

- ☐ A (Buena): Ladrillos industriales de color uniforme, concreto compacto y sin defectos (cangrejeras).
- ☐ B (Regular): Ladrillos artesanales de buena apariencia, concreto con defectos menores.
- ☐ C (Mala): Ladrillos artesanales irregulares o mal cocidos, mortero de junta arenoso, concreto con cangrejeras notorias.
- ☒ D (Crítica): Adobe o tapial con erosión severa, humedad generalizada, materiales de desecho.

3. Configuración Estructural (Geometría): (Evaluar la forma de la vivienda en planta y en altura)

• ☐ A (Regular): Estructura de forma regular (cuadrada, rectangular) y sin cambios bruscos de rigidez entre pisos.

• ☒ B (Irregularidad Leve): Irregularidades moderadas en planta (formas H, T, en altura).

• ☐ C (Irregularidad Severa): Irregularidades marcadas en planta (formas H, T, U) y/o en altura (presencia de piso blando, columna corta).

• ☐ D (Muy Irregular): Combinación de irregularidades severas que comprometen la estabilidad global de la estructura.

4. Estado de Conservación: (Buscar daños o deterioros visibles en la estructura)

- ☐ A (Bueno): Sin fisuras ni grietas importantes en elementos estructurales. Sin deterioro visible.
- ☐ B (Regular): Fisuras leves (< 1mm) en muros. Humedad o deterioro superficial.
- ☐ C (Malo): Grietas visibles (> 1mm) en muros portantes, vigas o columnas. Agero de refuerzo expuesto.
- ☒ D (Crítico): Grietas severas y pasantes, inclinación o desplome de muros. Daño estructural evidente con riesgo de colapso.

5. Ubicación en la Ladera (Exposición Directa): (Evaluar cómo la topografía inmediata afecta a la vivienda)

- ☐ A (Segura): Ubicada en zona de pendiente baja (<15°) y alejada de cauces o taludes. Terreno estable.
- ☐ B (Exposición Moderada): Ubicada en pendiente media (15°-30°) o con cercanía a taludes de altura considerable.
- ☐ C (Exposición Alta): Ubicada en pendiente alta (>30°) o directamente sobre un talud con signos de inestabilidad (erosión, grietas).
- ☒ D (Exposición Crítica): Ubicada en el cauce de una quebrada, al pie de un talud inestable o con cimentación socavada.

C. OBSERVACIONES CUALITATIVAS ADICIONALES (Anota aquí cualquier detalle importante que no se refleje en las casillas marcadas)

Instrumento de Recolección de Datos: Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)

Método del Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)

Ficha a completarse para CADA vivienda, además de la ficha de vulnerabilidad.

A. INDICADORES DE PELIGRO OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa el entorno de la vivienda)

1. Pendiente del Terreno Inmediato: (Medir la inclinación de la ladera en la zona donde se asienta la vivienda)

- ☐ A (Baja): < 15° (Terreno casi plano a suave).
- ☐ B (Media): 15° - 30° (Pendiente moderada, se puede caminar con cierta dificultad).
- ☐ C (Alta): 30° - 45° (Pendiente fuerte, difícil de transitar).
- ☒ D (Muy Alta): > 45° (Pendiente muy escarpada, casi vertical).

2. Posición en la Ladera: (Identificar en qué parte de la ladera se ubica la vivienda)

- ☐ A (Bajo Peligro): Cima o lomo de la ladera (sin peligro de caídas desde arriba).
- ☐ B (Peligro Medio): Media ladera (expuesta a posibles caídas de material desde arriba).
- ☐ C (Peligro Alto): Pie de ladera (expuesta a recibir todo el material que cae desde arriba).
- ☒ D (Peligro Muy Alto): Dentro o en el borde de una quebrada o cauce de huaico.

3. Evidencia de Inestabilidad Pasada o Activa: (Buscar "cicatrices" o señales de que el terreno se ha movido antes en el entorno inmediato)

- ☐ A (Ausente): Terreno estable, sin signos de erosión o movimientos.
- ☐ B (Leve): Presencia de surcos de erosión o pequeñas caídas de material.
- ☐ C (Moderada): Presencia de cárcavas notorias, grietas en el terreno o árboles inclinados.
- ☒ D (Severa): Cicatriz de un deslizamiento antiguo o activo muy cerca o afectando el lote.

4. Condiciones de Drenaje y Saturación: (Observar cómo se maneja el agua alrededor de la casa)

- ☐ A (Buenas): Con cunetas o drenaje que alejan el agua de la vivienda. Terreno seco.
- ☐ B (Regulares): Sin drenaje definido, posible empozamiento de agua de lluvia.
- ☐ C (Malas): Evidencia de descarga de desagües o aguas servidas sobre la ladera.
- ☒ D (Críticas): La vivienda es interceptada por un flujo de agua natural o hay fugas evidentes que saturan el suelo de la cimentación.

Algoritmo y Leyenda para el IPGP

Paso 1: Convertir las marcas (A, B, C, D) en puntajes del 1 al 4. (A=1, B=2, C=3, D=4)

Paso 2: Calcular el Índice de Peligro (IPGP). Para este índice, un promedio simple es lo más directo. Simplemente suma los puntajes de los 4 indicadores.

IPGP = (Puntaje de Indicador 1) + (Puntaje de Indicador 2) + (Puntaje de Indicador 3) + (Puntaje de Indicador 4)

El resultado será un número entre 4 y 16.

Paso 3: Usar la Leyenda para el Diagnóstico Final del Peligro.

Si la Suma (IPGP) es... El Nivel de Peligro del Sitio es...

4 - 6	PELIGRO BAJO
7 - 9	PELIGRO MEDIO
10 - 13	PELIGRO ALTO
14 - 16	PELIGRO MUY ALTO

Anexo 2: Instrumento de Recolección de Datos: Vulnerabilidad Estructural
(Ficha de Observación con Criterios Estructurados)

A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA VIVIENDA

- ID / Código de Vivienda: VIV-041
- Fecha y Hora: 31-03-2016 08:56 AM
- Coordenadas (GPS): 18° 1' 32.533" - 89° 02' 30.6"
- Registro Fotográfico N°: VIV-041

B. INDICADORES OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa la realidad)

1. Sistema Estructural Predominante: (Identificar el sistema principal que resiste las cargas de la vivienda)

- ☐ A (Bajo Riesgo): Albañilería Confinada o Pórticos de Concreto Armado, con columnas y vigas visibles y en buen estado.
- ☒ B (Riesgo Medio): Albañilería Confinada con deficiencias (ej. columnas muy delgadas o muy espaciadas, sin vigas).
- ☐ C (Riesgo Alto): Albañilería No Confinada (muros de ladrillo sin columnas ni vigas de amarre).
- ☒ D (Riesgo Muy Alto): Adobe sin refuerzo, tapial, quinchá u otro material precario sin estructuración.

2. Calidad Aparente de los Materiales: (Evaluar visualmente la calidad de los componentes principales)

- ☐ A (Buena): Ladrillos industriales de color uniforme, concreto compacto y sin defectos (cangrejeras).
- ☒ B (Regular): Ladrillos artesanales de buena apariencia, concreto con defectos menores.
- ☐ C (Mala): Ladrillos artesanales irregulares o mal cocidos, mortero de junta arenoso, concreto con cangrejeras notorias.
- ☒ D (Crítica): Adobe o tapial con erosión severa, humedad generalizada, materiales de desecho.

3. Configuración Estructural (Geometría): (Evaluar la forma de la vivienda en planta y en altura)

- ☐ A (Regular): Estructura de forma regular (cuadrada, rectangular) y sin cambios bruscos de rigidez entre pisos.
- ☒ B (Irregularidad Leve): Irregularidades moderadas en planta (formas H, T, en altura).
- ☐ C (Irregularidad Severa): Irregularidades marcadas en planta (formas H, T, U) y/o en altura (presencia de piso blando, columna corta).
- ☒ D (Muy Irregular): Combinación de irregularidades severas que comprometen la estabilidad global de la estructura.

4. Estado de Conservación: (Buscar daños o deterioros visibles en la estructura)

- ☐ A (Bueno): Sin fisuras ni grietas importantes en elementos estructurales. Sin deterioro visible.
- ☒ B (Regular): Fisuras leves (< 1mm) en muros. Humedad o deterioro superficial.
- ☐ C (Malo): Grietas visibles (> 1mm) en muros portantes, vigas o columnas. Acero de refuerzo expuesto.
- ☒ D (Crítico): Grietas severas y pasantes, inclinación o desplome de muros. Daño estructural evidente con riesgo de colapso.

5. Ubicación en la Ladera (Exposición Directa): (Evaluar cómo la topografía inmediata afecta a la vivienda)

- ☐ A (Segura): Ubicada en zona de pendiente baja (<15°) y alejada de cauces o taludes. Terreno estable.
- ☒ B (Exposición Moderada): Ubicada en pendiente media (15°-30°) o con cercanía a taludes de altura considerable.
- ☐ C (Exposición Alta): Ubicada en pendiente alta (>30°) o directamente sobre un talud con signos de inestabilidad (erosión, grietas).
- ☒ D (Exposición Crítica): Ubicada en el cauce de una quebrada, al pie de un talud inestable o con cimentación socavada.

C. OBSERVACIONES CUALITATIVAS ADICIONALES (Anota aquí cualquier detalle importante que no se refleje en las casillas marcadas)

Instrumento de Recolección de Datos: Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)

Método del Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)

Ficha a completarse para CADA vivienda, además de la ficha de vulnerabilidad.

A. INDICADORES DE PELIGRO OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa el entorno de la vivienda)

1. Pendiente del Terreno Inmediato: (Medir la inclinación de la ladera en la zona donde se asienta la vivienda)

- ☐ A (Baja): < 15° (Terreno casi plano a suave).
- ☒ B (Media): 15° - 30° (Pendiente moderada, se puede caminar con cierta dificultad).
- ☐ C (Alta): 30° - 45° (Pendiente fuerte, difícil de transitar).
- ☐ D (Muy Alta): > 45° (Pendiente muy escarpada, casi vertical).

2. Posición en la Ladera: (Identificar en qué parte de la ladera se ubica la vivienda)

- ☐ A (Bajo Peligro): Cima o lomo de la ladera (sin peligro de caídas desde arriba).
- ☒ B (Peligro Medio): Media ladera (expuesta a posibles caídas de material desde arriba).
- ☐ C (Peligro Alto): Pie de ladera (expuesta a recibir todo el material que cae desde arriba).
- ☒ D (Peligro Muy Alto): Dentro o en el borde de una quebrada o cauce de huaico.

3. Evidencia de Inestabilidad Pasada o Activa: (Buscar "cicatrices" o señales de que el terreno se ha movido antes en el entorno inmediato)

- ☐ A (Ausente): Terreno estable, sin signos de erosión o movimientos.
- ☒ B (Leve): Presencia de surcos de erosión o pequeñas caídas de material.
- ☐ C (Moderada): Presencia de cárcavas notorias, grietas en el terreno o árboles inclinados.
- ☐ D (Severa): Cicatriz de un deslizamiento antiguo o activo muy cerca o afectando el lote.

4. Condiciones de Drenaje y Saturación: (Observar cómo se maneja el agua alrededor de la casa)

- ☐ A (Buenas): Con cunetas o drenaje que alejan el agua de la vivienda. Terreno seco.
- ☒ B (Regulares): Sin drenaje definido, posible empozamiento de agua de lluvia.
- ☐ C (Malas): Evidencia de descarga de desagües o aguas servidas sobre la ladera.
- ☒ D (Críticas): La vivienda es interceptada por un flujo de agua natural o hay fugas evidentes que saturan el suelo de la cimentación.

Algoritmo y Leyenda para el IPGP

Paso 1: Convertir las marcas (A, B, C, D) en puntajes del 1 al 4. (A=1, B=2, C=3, D=4)

Paso 2: Calcular el Índice de Peligro (IPGP). Para este índice, un promedio simple es lo más directo. Simplemente suma los puntajes de los 4 indicadores.

$IPGP = (\text{Puntaje de Indicador 1}) + (\text{Puntaje de Indicador 2}) + (\text{Puntaje de Indicador 3}) + (\text{Puntaje de Indicador 4})$

El resultado será un número entre 4 y 16.

Paso 3: Usar la Leyenda para el Diagnóstico Final del Peligro.

Si la Suma (IPGP) es... El Nivel de Peligro del Sitio es...

4 - 6 PELIGRO BAJO

7 - 9 PELIGRO MEDIO

10 - 13 PELIGRO ALTO

14 - 16 PELIGRO MUY ALTO

Anexo 2: Instrumento de Recolección de Datos: Vulnerabilidad Estructural
(Ficha de Observación con Criterios Estructurados)

A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA VIVIENDA

- ID / Código de Vivienda: VIV-095
- Fecha y Hora: 11-04-2026 11:02 AM
- Coordenadas (GPS): 18° 36' 24.89" - 89° 02' 28.2"
- Registro Fotográfico N°: VIV-095

B. INDICADORES OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa la realidad)

1. Sistema Estructural Predominante: (Identificar el sistema principal que resiste las cargas de la vivienda)

- ☐ **A (Bajo Riesgo):** Albañilería Confinada o Pórticos de Concreto Armado, con columnas y vigas visibles y en buen estado.
- ☐ **B (Riesgo Medio):** Albañilería Confinada con deficiencias (ej. columnas muy delgadas o muy espaciadas, sin vigas).
- ☐ **C (Riesgo Alto):** Albañilería No Confinada (muros de ladrillo sin columnas ni vigas de amarre).
- ☒ **D (Riesgo Muy Alto):** Adobe sin refuerzo, tapial, quincha u otro material precario sin estructuración.

2. Calidad Aparente de los Materiales: (Evaluar visualmente la calidad de los componentes principales)

- ☐ **A (Buena):** Ladrillos industriales de color uniforme, concreto compacto y sin defectos (cangrejeras).
- ☐ **B (Regular):** Ladrillos artesanales de buena apariencia, concreto con defectos menores.
- ☐ **C (Mala):** Ladrillos artesanales irregulares o mal cocidos, mortero de junta arenoso, concreto con cangrejeras notorias.
- ☒ **D (Crítica):** Adobe o tapial con erosión severa, humedad generalizada, materiales de desecho.

3. Configuración Estructural (Geometría): (Evaluar la forma de la vivienda en planta y en altura)

- ☐ **A (Regular):** Estructura de forma regular (cuadrada, rectangular) y sin cambios bruscos de rigidez entre pisos.
- ☐ **B (Irregularidad Leve):** Irregularidades moderadas en planta (formas H, T, en altura).
- ☐ **C (Irregularidad Severa):** Irregularidades marcadas en planta (columna corta) y/o en altura (presencia de piso blanco, columna corta).
- ☒ **D (Muy Irregular):** Combinación de irregularidades severas que comprometen la estabilidad global de la estructura.

4. Estado de Conservación: (Buscar daños o deterioros visibles en la estructura)

- ☐ **A (Bueno):** Sin fisuras ni grietas importantes en elementos estructurales. Sin deterioro visible.
- ☐ **B (Regular):** Fisuras leves (< 1mm) en muros. Humedad o deterioro superficial.
- ☐ **C (Malo):** Grietas visibles (> 1mm) en muros portantes, vigas o columnas. Acero de refuerzo expuesto.
- ☒ **D (Crítico):** Grietas severas y pasantes, inclinación o desplome de muros. Daño estructural evidente con riesgo de colapso.

5. Ubicación en la Ladera (Exposición Directa): (Evaluar cómo la topografía inmediata afecta a la vivienda)

- ☐ **A (Segura):** Ubicada en zona de pendiente baja (<15°) y alejada de cauces o taludes. Terreno estable.
- ☐ **B (Exposición Moderada):** Ubicada en pendiente media (15°-30°) o con cercanía a taludes de altura considerable.
- ☐ **C (Exposición Alta):** Ubicada en pendiente alta (>30°) o directamente sobre un talud con signos de inestabilidad (erosión, grietas).
- ☒ **D (Exposición Crítica):** Ubicada en el cauce de una quebrada, al pie de un talud inestable o con cimentación socavada.

C. OBSERVACIONES CUALITATIVAS ADICIONALES (Anota aquí cualquier detalle importante que no se refleje en las casillas marcadas)

Instrumento de Recolección de Datos: Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)
Método del Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)

Ficha a completarse para CADA vivienda, además de la ficha de vulnerabilidad.

A. INDICADORES DE PELIGRO OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa el entorno de la vivienda)

1. Pendiente del Terreno Inmediato: (Medir la inclinación de la ladera en la zona donde se asienta la vivienda)

- ☐ **A (Baja):** < 15° (Terreno casi plano a suave).
- ☐ **B (Medio):** 15° - 30° (Pendiente moderada, se puede caminar con cierta dificultad).
- ☐ **C (Alta):** 30° - 45° (Pendiente fuerte, difícil de transitar).
- ☒ **D (Muy Alta):** > 45° (Pendiente muy escarpada, casi vertical).

2. Posición en la Ladera: (Identificar en qué parte de la ladera se ubica la vivienda)

- ☐ **A (Bajo Peligro):** Cima o lomo de la ladera (sin peligro de caídas desde arriba).
- ☐ **B (Peligro Medio):** Media ladera (expuesta a posibles caídas de material desde arriba).
- ☐ **C (Peligro Alto):** Pie de ladera (expuesta a recibir todo el material que cae desde arriba).
- ☒ **D (Peligro Muy Alto):** Dentro o en el borde de una quebrada o cauce de hualco.

3. Evidencia de Inestabilidad Pasada o Activa: (Buscar "cicatrices" o señales de que el terreno se ha movido antes en el entorno inmediato)

- ☐ **A (Ausente):** Terreno estable, sin signos de erosión o movimientos.
- ☐ **B (Leve):** Presencia de surcos de erosión o pequeñas caídas de material.
- ☐ **C (Moderada):** Presencia de cárcavas notorias, grietas en el terreno o árboles inclinados.
- ☒ **D (Severa):** Cicatriz de un deslizamiento antiguo o activo muy cerca o afectando el lote.

4. Condiciones de Drenaje y Saturación: (Observar cómo se maneja el agua alrededor de la casa)

- ☐ **A (Buenas):** Con cunetas o drenaje que alejan el agua de la vivienda. Terreno seco.
- ☐ **B (Regulares):** Sin drenaje definido, posible empozamiento de agua de lluvia.
- ☐ **C (Malas):** Evidencia de descarga de desagües o aguas servidas sobre la ladera.
- ☒ **D (Críticas):** La vivienda es interceptada por un flujo de agua natural o hay fugas evidentes que saturan el suelo de la cimentación.

Algoritmo y Leyenda para el IPGP

Paso 1: Convertir las marcas (A, B, C, D) en puntajes del 1 al 4. (A=1, B=2, C=3, D=4)

Paso 2: Calcular el Índice de Peligro (IPGP). Para este índice, un promedio simple es lo más directo. Simplemente suma los puntajes de los 4 indicadores.

IPGP = (Puntaje de Indicador 1) + (Puntaje de Indicador 2) + (Puntaje de Indicador 3) + (Puntaje de Indicador 4)

El resultado será un número entre 4 y 16.

Paso 3: Usar la Leyenda para el Diagnóstico Final del Peligro.

Si la Suma (IPGP) es... El Nivel de Peligro del Sitio es...

4 - 6	PELIGRO BAJO
7 - 9	PELIGRO MEDIO
10 - 13	PELIGRO ALTO
14 - 16	PELIGRO MUY ALTO

Anexo 2: Instrumento de Recolección de Datos: Vulnerabilidad Estructural
(Ficha de Observación con Criterios Estructurados)

A. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA VIVIENDA

• ID / Código de Vivienda: V1V-109
 • Fecha y Hora: 11-09-2016 1:45 Pm
 • Coordenadas (GPS): 12° 36' 48" N - 89° 02' 10" S
 • Registro Fotográfico N°: V1V-109

B. INDICADORES OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa la realidad)

1. Sistema Estructural Predominante: (Identificar el sistema principal que resiste las cargas de la vivienda)

- ☐ A (Bajo Riesgo): Albañilería Confinada o Pórticos de Concreto Armado, con columnas y vigas visibles y en buen estado.
- ☐ B (Riesgo Medio): Albañilería Confinada con deficiencias (ej. columnas muy delgadas o muy espaciadas, sin vigas).
- ☐ C (Riesgo Alto): Albañilería No Confinada (muros de ladrillo sin columnas ni vigas de amarre).
- ☒ D (Riesgo Muy Alto): Adobe sin refuerzo, tapial, quincha u otro material precario sin estructuración.

2. Calidad Apparente de los Materiales: (Evaluar visualmente la calidad de los componentes principales)

- ☐ A (Buena): Ladrillos industriales de color uniforme, concreto compacto y sin defectos (cangrejeras).
- ☐ B (Regular): Ladrillos artesanales de buena apariencia, concreto con defectos menores.
- ☐ C (Mala): Ladrillos artesanales irregulares o mal cocidos, mortero de junta arenoso, concreto con cangrejeras notorias.
- ☒ D (Crítica): Adobe o tapial con erosión severa, humedad generalizada, materiales de desecho.

3. Configuración Estructural (Geometría): (Evaluar la forma de la vivienda en planta y en altura)

4. Estado de Conservación: (Buscar daños o deterioros visibles en la estructura)

- ☐ A (Regular): Estructura de forma regular (cuadrada, rectangular) y sin cambios bruscos de rigidez entre pisos.
- ☐ B (Irregularidad Leve): Irregularidades moderadas en planta (formas H, T, en altura).
- ☐ C (Irregularidad Severa): Irregularidades marcadas en planta (formas H, T, U) y/o en altura (presencia de piso blando, columna corta).
- ☒ D (Muy Irregular): Combinación de irregularidades severas que comprometen la estabilidad global de la estructura.

5. Ubicación en la Ladera (Exposición Directa): (Evaluar cómo la topografía inmediata afecta a la vivienda)

- ☐ A (Segura): Ubicada en zona de pendiente baja (<15°) y alejada de cauces o taludes. Terreno estable.
- ☐ B (Exposición Moderada): Ubicada en pendiente media (15°-30°) o con cercanía a taludes de altura considerable.
- ☐ C (Exposición Alta): Ubicada en pendiente alta (>30°) o directamente sobre un talud con signos de inestabilidad (erosión, grietas).
- ☒ D (Exposición Crítica): Ubicada en el cauce de una quebrada, al pie de un talud inestable o con cimentación socavada.

C. OBSERVACIONES CUALITATIVAS ADICIONALES (Anota aquí cualquier detalle importante que no se refleje en las casillas marcadas)

Instrumento de Recolección de Datos: Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP)
(Método del Índice de Peligro Geomorfológico Puntual (IPGP))

Ficha a completarse para CADA vivienda, además de la ficha de vulnerabilidad.

A. INDICADORES DE PELIGRO OBSERVABLES (Marcar la opción que mejor describa el entorno de la vivienda)

1. Pendiente del Terreno Inmediato: (Medir la inclinación de la ladera en la zona donde se asienta la vivienda)

- ☐ A (Baja): < 15° (Terreno casi plano a suave).
- ☐ B (Media): 15° - 30° (Pendiente moderada, se puede caminar con cierta dificultad).
- ☒ C (Alta): 30° - 45° (Pendiente fuerte, difícil de transitar).
- ☐ D (Muy Alta): > 45° (Pendiente muy escarpada, casi vertical).

2. Posición en la Ladera: (Identificar en qué parte de la ladera se ubica la vivienda)

- ☐ A (Bajo Peligro): Cima o lomo de la ladera (sin peligro de caídas desde arriba).
- ☐ B (Peligro Medio): Media ladera (expuesta a posibles caídas de material desde arriba).
- ☒ C (Peligro Alto): Pie de ladera (expuesta a recibir todo el material que cae desde arriba).
- ☐ D (Peligro Muy Alto): Dentro o en el borde de una quebrada o cauce de hualco.

3. Evidencia de Inestabilidad Pasada o Activa: (Buscar "cicatrices" o señales de que el terreno se ha movido antes en el entorno inmediato)

- ☐ A (Ausente): Terreno estable, sin signos de erosión o movimientos.
- ☐ B (Leve): Presencia de surcos de erosión o pequeñas caídas de material.
- ☒ C (Moderada): Presencia de cárcavas notorias, grietas en el terreno o árboles inclinados.
- ☐ D (Severa): Cicatriz de un deslizamiento antiguo o activo muy cerca o afectando el lote.

4. Condiciones de Drenaje y Saturación: (Observar cómo se maneja el agua alrededor de la casa)

- ☐ A (Buenas): Con cunetas o drenaje que alejan el agua de la vivienda. Terreno seco.
- ☐ B (Regulares): Sin drenaje definido, posible empozamiento de agua de lluvia.
- ☐ C (Malas): Evidencia de descarga de desagües o aguas servidas sobre la ladera.
- ☒ D (Críticas): La vivienda es interceptada por un flujo de agua natural o hay fugas evidentes que saturan el suelo de la cimentación.

Algoritmo y Leyenda para el IPGP

Paso 1: Convertir las marcas (A, B, C, D) en puntajes del 1 al 4. (A=1, B=2, C=3, D=4)

Paso 2: Calcular el Índice de Peligro (IPGP). Para este índice, un promedio simple es lo más directo. Simplemente suma los puntajes de los 4 indicadores.

IPGP = (Puntaje de Indicador 1) + (Puntaje de Indicador 2) + (Puntaje de Indicador 3) + (Puntaje de Indicador 4)

El resultado será un número entre 4 y 16.

Paso 3: Usar la Leyenda para el Diagnóstico Final del Peligro.

Si la Suma (IPGP) es... El Nivel de Peligro del Sitio es...

4 - 6	PELIGRO BAJO
7 - 9	PELIGRO MEDIO
10 - 13	PELIGRO ALTO
14 - 16	PELIGRO MUY ALTO

ANEXO 10

RESOLUCION DE APROBACION DEL INFORME FINAL

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1132-2026-D-FI-UDH

Huánuco, 30 de junio de 2026

Visto, el Oficio N° 447-2026-C-PAIA-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, remite el dictamen de los jurados revisores, del Informe Final de Trabajo de investigación (Tesis) intitulado: **"Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025"**, presentado por el (la) Bach. **Precio Chiquiño FALCON PUENTE**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 2274-2025-D-FI-UDH, de fecha 22 de octubre de 2025, se aprobó el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución, del Bach. **Precio Chiquiño FALCON PUENTE**, y;

Que, según Oficio N° 447-2026-C-PAIA-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Informe Final de Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025"**, presentado por el (la) Bach. **Precio Chiquiño FALCON PUENTE**, integrado por los siguientes docentes: Dr. Milton Edwin Morales Aquino (Presidente), Dr. Adderlin Arteaga Vega (Secretario) y Mg. Yasser Vasquez Baca (Vocal), quienes declaran APTO para la Sustentación de su Tesis, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único. - APROBAR, el Informe Final de Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"Asociación entre la vulnerabilidad estructural de las viviendas y la ocurrencia de procesos geomorfológicos en los Comités II y XIII del Asentamiento Humano Aparicio Pomares, Huánuco, 2025"**, presentado por el (la) Bach. **Precio Chiquiño FALCON PUENTE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



ANEXO 11

RESOLUCION DE DESIGNACION DEL ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 2226-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 10 de octubre de 2024

Visto, el Oficio N° 723-2024-C-PAIA-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 512645-0000007246, del Bach. **Precio Chiquiño FALCON PUENTE**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 512645-0000007246, presentado por el (la) Bach. **Precio Chiquiño FALCON PUENTE**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone al Mg. Raul Cajahuanca Torres, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis del Bach. **Precio Chiquiño FALCON PUENTE**, al Mg. Raul Cajahuanca Torres, docente del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo. - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Juvenal Munzón Lozano
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Raul Cajahuanca Torres
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA