



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Sociales

Escuela Profesional de Geografía

Aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG) en la Gestión del Riesgo de Desastres para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Elaboración de Mapas del GRD en el Gobierno Regional de Huánuco 2024 - 2026

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Geógrafo

AUTOR

Fredy ROJAS AVILA

ASESOR

Mg. Arturo Jorge VERA ANTIALON

Lima, Perú

2026



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rojas, F. (2026). *Aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG) en la Gestión del Riesgo de Desastres para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Elaboración de Mapas del GRD en el Gobierno Regional de Huánuco 2024 - 2026*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Sociales, Escuela Profesional de Geografía]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos Complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Fredy Rojas Avila
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76349312
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-4718-6781
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Arturo Jorge Vera Antialon
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09680101
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-8981-2608
Datos del Jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Denis Enrique Cruces Aguirre
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09483083
Miembro de jurado 1	
Nombres y apellidos	Gilmer Medina Tarrillo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41303225

Miembro de jurado	
Nombres y apellidos	María del Carmen More Altuna
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08859095
Datos de la investigación	
Línea de investigación	Gestión de Riesgo de Desastre
Grupo de investigación	No aplica
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Huánuco Provincia: Marañón Distrito: La Morada Este: 363011.63 M Sur: 9027532.33 m
Año o rango de años en que se realizó la investigación	setiembre 2024 – junio 2026
URL de disciplinas OCDE	Geografía física https://purl.org/perepo/ocde/ford#1.05.05



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
VICEDECANATO ACADEMICO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

En Lima a los veintisiete días del mes de junio del dos mil veintiséis a las 9:00 am, se reunieron los Miembros de Jurado calificador integrado por los profesores: Dr. Denis Enrique Cruces Aguirre (Presidente), Mag. Gilmer Medina Tarrillo (Miembro) y Mag. María del Carmen More Altuna (Miembro).

Verificado el Trabajo de Suficiencia Profesional “**Aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG) en la Gestión del Riesgo de Desastres para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Elaboración de Mapas del GRD en el Gobierno Regional de Huánuco 2024 - 2026**” presentado por el bachiller FREDY ROJAS AVILA. Una vez concluida la sustentación, se procedió a tomar el examen escrito, luego se invitó al bachiller y público a retirarse por breve tiempo del aula e inmediatamente se inició la calificación por los Miembros del Jurado. El Procedimiento consistió que cada miembro del Jurado otorgó una nota correspondiente a la sustentación (40%), al examen escrito (25%) y otra nota otorgada por los asesores del Trabajo de Suficiencia Profesional (35%). Finalmente, la sumatoria ponderada de las tres notas obtuvo la nota aprobatoria que permite otorgar el TITULO PROFESIONAL DE GEOGRAFO (A).

Dieciséis (16).....

Luego del proceso de sustentación, calificación y comunicación del resultado al graduado, el Jurado, de conformidad con el Reglamento General de Grados y Títulos de la Facultad, acordó otorgar al bachiller **FREDY ROJAS AVILA** el Título Profesional de Geógrafo y, para dejar constancia, se extendió la presente acta y firmaron:

Dr. Denis Enrique Cruces Aguirre
Presidente

Mag. Gilmer Medina Tarrillo
Miembro

Mag. María del Carmen More Altuna
Miembro

Mag. Arturo Jorge Vera Antialón
Asesor



Firmado digitalmente por MELENDEZ
DE LA CRUZ Juan Felipe FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 09.07.2026 12:38:46 -05:00

Dr. Juan Felipe Meléndez de la Cruz
Vicedecano Académico

Anexo 1

CERTIFICADO DE SIMILITUD

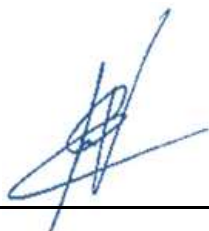
Yo, **Arturo Jorge Vera Antialon** en mi condición de asesor acreditado con Dictamen de la EP N° 017-2026-D-EPG-FCCSS/UNMSM del Trabajo de Suficiencia Profesional, cuyo título es **“Aplicación del Sistema de Información Geográfica (SIG) en la Gestión del Riesgo de Desastres para la Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y elaboración de Mapas del GRD en el Gobierno Regional de Huánuco 2024-2026”**, presentado por el bachiller **Fredy Rojas Avila** para optar el Título Profesional de Geógrafo.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 18% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del Título Profesional de Geógrafo.

Lima, 30 de setiembre de 2026

Firma del Asesor



Nombres y Apellidos del asesor: **Arturo Jorge Vera Antialon**

DNI: 09680101

* Según corresponda: bachiller, magíster, doctor; título profesional o título de segunda especialidad

La vigencia del presente certificado corresponde a un período de noventa (90) días desde la fecha de su emisión; siempre que no haya observaciones en el texto durante el proceso de revisión por el jurado informante o surja alguna contingencia.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	6
CAPÍTULO I. CONTEXTO INSTITUCIONAL	7
1.1 Institución	7
1.2 Cargo.....	8
1.3 Funciones y relación con la Geografía.....	9
CAPÍTULO II. CASO APLICADO	9
2.1 Descripción del problema	9
2.2 Objetivo del Informe.....	12
2.2.1 Objetivo General.....	12
2.2.2 Objetivo Especifico.....	12
2.3 Metodología	12
2.4 Resultados e impacto	14
2.4.1 Identificación y evaluación de Peligros	14
2.4.2 Evaluación de la Vulnerabilidad.....	28
2.4.3 Evaluación de Riesgo.....	33
2.4.4 Elaboración de Mapas del GRD	36
2.5 Objetivos y competencias	37
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	37
3.1 Enfoque	37
3.2 Área de estudio	37
3.3 Técnicas	38
3.3.1 Teledetección y fotogrametría	38
3.3.2 Proceso de análisis jerárquico (AHP - método de Saaty)	38
3.3.3 Fichas de Evaluación Socioeconómica y Estructural en Campo	38
3.4 Procedimientos.....	39
3.4.1 Fase de Gabinete Inicial (recopilación y estandarización)	39
3.4.3 Fase de procesamiento espacial e integración multicriterio	40
3.4.4 Fase de modelamiento de vulnerabilidad y riesgo final.....	40

3.5 Limitaciones.....	41
3.6 Proyección.....	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1. Resultados	41
4.1.1. Cartografía de peligro:	41
4.1.2. Vulnerabilidad:	42
4.1.3. Evaluación de Riesgo:.....	42
4.2. Discusión.....	43
CAPÍTULO V. IMPACTO	44
5.1 Impacto institucional y territorial.....	44
5.1.1 Impacto institucional.....	44
5.1.2 Impacto territorial	44
5.2 Aporte del geógrafo	45
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
6.1 conclusiones.....	45
6.2 Recomendaciones	46
CAPÍTULO VII. REFERENCIA.....	48
Bibliografía.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama del ORGRDNSC	7
Figura 2 Organigrama del área de Estimación de Riesgo	8
Figura 3 Metodología general para determinar el nivel de peligro.	15
Figura 4 Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes	16
Figura 5 Matriz de normalización de pares.....	16
Figura 6 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico	17
Figura 7 DEM a partir de imágenes de dron, generado en el programa Agisoft Metashape	17
Figura 8 Pasos para generar el Nivel de pendiente en el ArcMap.....	19
Figura 9 Matriz de comparación de pares.....	19
Figura 10 Matriz de normalización de pares.....	20
Figura 11 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.	20
Figura 12 Tabla de atributo donde se ve los niveles de pendiente y pesos de cada nivel	21
Figura 13 Mapa de pendiente generado a partir del DEM	21
Figura 14 Matriz de comparación de pares.....	22
Figura 15 Matriz de normalización de pares.....	23
Figura 16 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.	23
Figura 17 Mapa de geomorfología con base de INGEMMET y trabajo de campo.....	23
Figura 18 Matriz de comparación de pares.....	24
Figura 19 Matriz de normalización de pares.....	24
Figura 20 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.	25
Figura 21 Mapa de Geología.....	25
Figura 22 Matriz de comparación de pares.....	26
Figura 23 Matriz de normalización de pares.....	26
Figura 24 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.	27
Figura 25 Nivel de peligro	28
Figura 26 Mapa de peligro	28
Figura 27 Metodología del análisis de la vulnerabilidad.....	29
Figura 28 Matriz de normalización de pares.....	32
Figura 29 Matriz de normalización de pares.....	32
Figura 30 Matriz de normalización de pares.....	32
Figura 31	32
Figura 32 Mapa de vulnerabilidad	33
Figura 33 Metodología para el cálculo del riesgo	34
Figura 34 Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo.....	35
Figura 35 Niveles de riesgo	35
Figura 36 Mapa de Riesgo.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros para utilizar en los factores de fragilidad y resiliencia en la dimensión social.	30
Tabla 2 Parámetros para utilizar en los factores de fragilidad y resiliencia en la dimensión económica.	31
Tabla 3 Parámetros para utilizar en los factores de fragilidad y resiliencia en la dimensión ambiental.....	31

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo describir y analizar la experiencia profesional desarrollada en la oficina de Gestión del Riesgo de Desastre (GRD), perteneciente a la Oficina Regional de Gestión del Riesgo de Desastres, Defensa Nacional y Seguridad Ciudadana (ORGEDDNSC) del Gobierno Regional de Huánuco. Esta descripción y análisis no solo busca organizar y reflexionar críticamente sobre los procedimientos técnicos y normativos aplicados durante el periodo de labores, sino también poner en valor los aprendizajes adquiridos, los retos operativos enfrentados y los aportes metodológicos generados en el proceso de optimización de la gestión prospectiva y correctiva a nivel departamental. Finalmente, este documento pretende destacar la relevancia del rol del geógrafo como un actor estratégico y transversal en el ámbito de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), demostrando cómo el análisis espacial y el enfoque territorial son indispensables para la resiliencia institucional.

Las labores que sustentan el presente informe se vienen desarrollando desde el 2 de octubre de 2024 en el cargo de asistente técnico, periodo durante el cual he participado activamente en la planificación, diseño y ejecución de actividades de estimación de riesgo. Esto abarca Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Gestión del Riesgo de Desastres en los informes de caracterización de peligros geodinámicos e hidrometeorológicos, el desarrollo de estudios de Evaluación de Riesgos (EVAR) bajo los lineamientos metodológicos del CENEPRED, y la realización de trabajos de campo para el levantamiento de información crítica, control terrestre y validación en zonas de alta vulnerabilidad; estas actividades orientadas específicamente a la identificación en terreno permitirán el reconocimiento directo y la cartografía de peligros (geomorfológicos, climáticos o antrópicos), así como la determinación del grado de exposición y resiliencia de los elementos vulnerables, garantizando datos primarios precisos para la gestión del riesgo.

Palabras clave: sistema de información geográfico, peligro, vulnerabilidad, riesgo

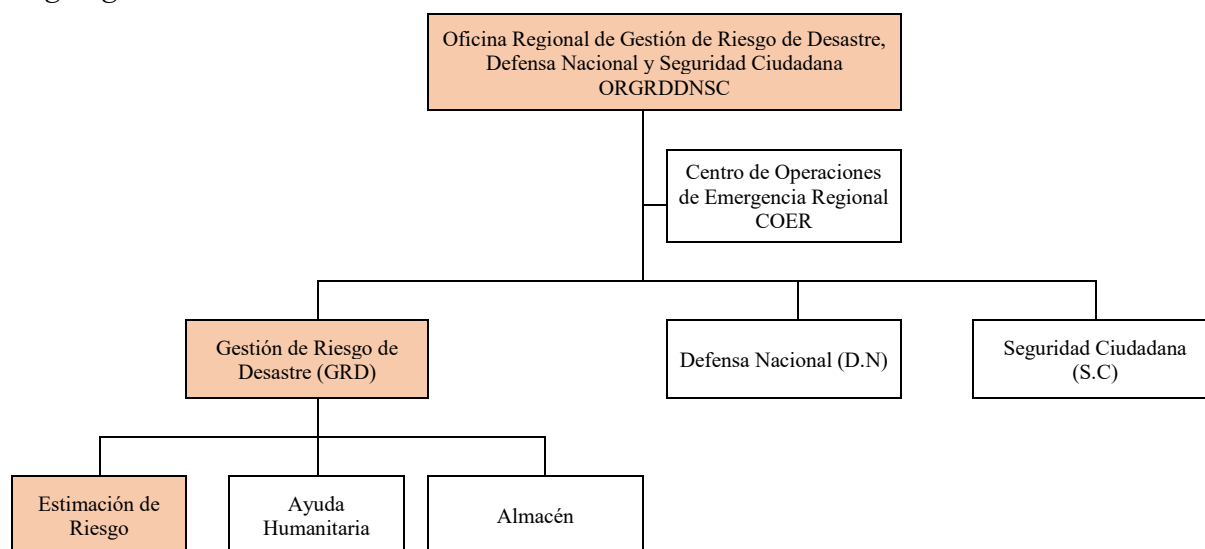
CAPÍTULO I. CONTEXTO INSTITUCIONAL

1.1 Institución

El escenario de desarrollo profesional corresponde al Gobierno Regional de Huánuco (GORE-HCO), específicamente dentro de la Oficina Regional de Gestión del Riesgo de Desastres, Defensa Nacional y Seguridad Ciudadana (ORGEDDNSC), desempeñando labores especializadas en la Oficina de Estimación del Riesgo de Desastres. Como órgano técnico de línea, esta unidad es la encargada de conducir y articular los procesos de estimación, prevención, reducción del riesgo y reconstrucción en el marco normativo nacional; constituyéndose así en el núcleo científico técnico que orienta la toma de decisiones estratégicas del Gobierno Regional de Huánuco, ante escenarios de peligro inminente, emergencias y desastres ocurridos en los ochenta y cuatro distritos de las once provincias del departamento, mediante el diseño y validación de instrumentos de gestión del riesgo de desastre.

Figura 1

Organigrama del ORGRDDNSC

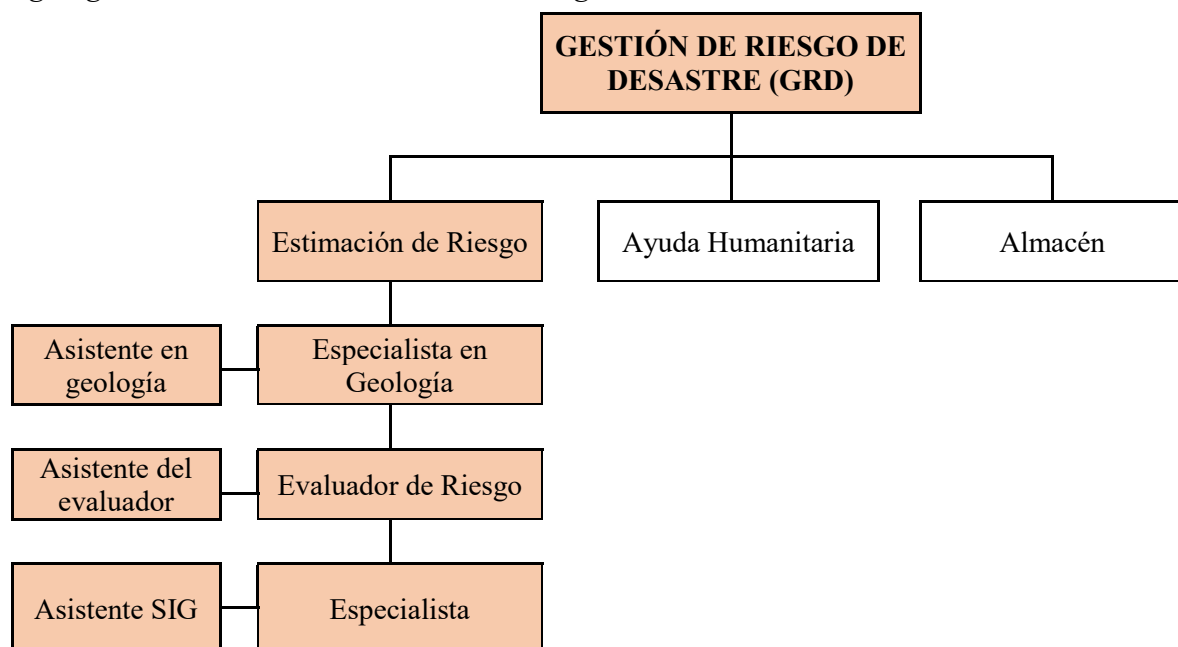


Nota: La figura muestra la representación gráfica de la estructura organizativa de la oficina de Gestión del Riesgo de Desastres.

Asimismo, la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), específicamente en la oficina de Estimación del Riesgo, se estructura de manera estratégica mediante una distribución clara de roles y responsabilidades entre sus diferentes especialistas. Esta organización interna garantiza un enfoque interdisciplinario y de alta precisión técnica, optimizando desde la recopilación de datos en campo hasta el modelamiento de escenarios críticos, lo cual resulta fundamental para una toma de decisiones oportuna en la mitigación de vulnerabilidades y la resiliencia territorial, tal como se detalla en el siguiente organigrama:

Figura 2

Organigrama del área de Estimación de Riesgo



Nota: La figura muestra la representación gráfica de la estructura organizativa del área de Estimación de Riesgo.

1.2 Cargo

El puesto ocupado desde el 2 de octubre de 2024 es el de asistente en Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicado a la Gestión del Riesgo de Desastres, reportando directamente a la jefatura de la Oficina de Estimación del Riesgo. Este cargo exige un perfil técnico analítico de alta especialización para el procesamiento y modelamiento de geodatabase en entornos vectoriales y ráster, la redacción metodológica de los sustentos físicos que

fundamentan los informes técnicos, y el liderazgo operativo de los trabajos de campo encargados del control cartográfico, el apoyo fotogramétrico y la evaluación cualitativa y cuantitativa de los elementos expuestos para el análisis de la vulnerabilidad en zonas críticas.

1.3 Funciones y relación con la Geografía

Las funciones asignadas guardan una correspondencia directa e indisoluble con la ciencia geográfica, en tanto aplican los principios de localización, causalidad, conexión y evolución espacial. Entre las principales funciones ejecutadas se detallan:

Procesamiento y Análisis de Datos Espaciales: Estructuración de la Base de Datos Geográfica Regional (geodatabase) mediante la recopilación, integración y estandarización de información geoespacial proveniente de instituciones como el INGEMMET, SENAMHI, ANA y el COEN, con el fin de disponer de información geográfica confiable para el análisis territorial, la gestión del riesgo y la toma de decisiones.

Modelamiento Temático de Peligros: Construcción de mapas de susceptibilidad mediante la ponderación de factores condicionantes (pendiente, litología, cobertura vegetal) y desencadenantes (precipitaciones anómalas o sismicidad).

Evaluación de la Vulnerabilidad: Análisis de la dimensión social, económica y ambiental de los centros poblados expuestos, cuantificando la fragilidad estructural y la resiliencia intrínseca de la población.

Validación Geográfica de Campo: Manejo de equipos de posicionamiento global (GPS diferencial, drones) para georreferenciar grietas, deslizamientos activos, huellas de inundación y elementos vulnerables en áreas rurales y urbanas de difícil acceso.

CAPÍTULO II. CASO APLICADO

2.1 Descripción del problema

En la oficina regional de GRDDNSC, se ha identificado la necesidad de fortalecer las

capacidades de respuesta frente a emergencias y desastres mediante la elaboración de estudios en los diferentes puntos críticos reportados por los gobiernos locales. En este contexto, se viene desarrollando estudios de identificación y caracterización de peligros con la finalidad de generar información técnica que contribuya a la toma de decisiones y a la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo,

Asimismo, se realizan estudios de Evaluación de Riesgos orientados a determinar los niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo de los elementos expuestos. Estos estudios constituyen herramientas fundamentales para fortalecer la gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo en beneficio de la población.

El departamento de Huánuco presenta una compleja configuración fisiográfica marcada por la presencia de la cordillera de los Andes, laderas inestables de fuerte pendiente, valles interandinos profundos y extensas llanuras amazónicas. Esta heterogeneidad geográfica, sumada a la intensa dinámica hidrometeorológica (lluvias estacionales extremas asociadas a fenómenos climáticos como El Niño) y al crecimiento urbano desordenado, expone de forma recurrente a la población e infraestructura a peligros severos de origen natural. Deslizamientos, derrumbes, flujos de detritos (huaycos) en las microcuencas altas e inundaciones destructivas en las cuencas de los ríos Huallaga, Marañón y Pachitea configuran un escenario de alto riesgo latente.

Esta problemática ha sido descrita por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2025) en su *Informe Técnico N.º A7693, Evaluación de peligro por inundación y erosión fluvial del río Huallaga entre los sectores Tomay Kichwa y Churubamba*.

A raíz de la inundación del 06 de marzo de 2025, en la provincia de Ambo se reportaron 12 viviendas afectadas, 36 personas afectadas y 25 Ha de cultivo en el distrito Tomay Kichwa, así como, 150 viviendas afectadas, 450 personas afectadas, 300 m de vía vecinal y 2 Ha de cultivo en el distrito de Conchamarca. Asimismo, en la provincia de

Huánuco se reportaron 95 viviendas afectadas, 285 personas afectadas y 95 damnificadas, 150 m de vía en los distritos Huánuco, Amarilis y Pillco Marca, de acuerdo a la información publicada por el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (p. 6).

Asimismo, la escasez de estudios de Evaluación de Riesgos generaba un vacío técnico que impedía a los tomadores de decisiones. En ese contexto, los gobiernos locales aprobaban diferentes planes urbanos en zonas de alta susceptibilidad o en fajas marginales, debido a la falta de mapas de zonificación que delimitaran las restricciones físicas del suelo

En su informe de evaluación de riesgos por inundación fluvial en el centro poblado de La Morada, distrito de La Morada, provincia de Marañón, departamento de Huánuco, la OGRD (2025) menciona que

La falta de conocimiento de los riesgos de origen natural y las consecuencias que traen consigo constituye una de las causas principales de la ocurrencia de desastres que terminan afectando la vida, la salud y el medio de vida de las personas que se encuentran expuestas a dicho peligro. Por ello es importante la caracterización de los peligros a los que se encuentra expuesta la población e infraestructura pública y privada en zonas como el centro poblado de La Morada para determinar la vulnerabilidad y estimar los niveles de riesgo asociados a fin de generar información técnica que permita contribuir con la gestión del riesgo de desastres; así la municipalidad distrital de La Morada podrá gestionar medidas estructurales necesarias para la prevención y reducción de riesgos futuros. Todo lo anterior tiene como base las consideraciones generales de la evaluación de riesgos (Ley N.º 29664 y su reglamento DS N.º 048-2011-PCM y DS N.º 060-2024-PCM) y otros (p. 15)

2.2 Objetivo del informe

2.2.1 Objetivo general

- Describir y analizar la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el enfoque geográfico en la identificación de peligros, la evaluación de vulnerabilidades y la estructuración de riesgos de desastres mediante la elaboración de mapas y estudios técnicos en la Oficina de Estimación del Riesgo de Desastres del Gobierno Regional de Huánuco, consolidando el rol del geógrafo en la planificación territorial preventiva.

2.2.2 Objetivo específico

- Detallar los procedimientos técnicos cartográficos implementados mediante herramientas SIG para la caracterización detallada de peligro, vulnerabilidad y riesgo en el departamento de Huánuco.
- ☐ Analizar la aplicación de las metodologías oficiales del CENEPRED en los informes de Evaluación de Riesgos (EVAR), identificando la articulación del peligro y la vulnerabilidad de los elementos expuestos con el fin de determinar el riesgo en el departamento de Huánuco.
- Evaluar la importancia del trabajo de campo como herramienta de control terrestre para la recopilación de información socioeconómica y la validación física de la modelación cartográfica preliminar desarrollada mediante el SIG en el departamento de Huánuco.

2.3 Metodología

La metodología aplicada en el desarrollo de las funciones técnico-profesionales se fundamenta en un enfoque sistémico, geoespacial y multivariable, rigurosamente alineado al marco normativo de la Ley N.º 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Por otro lado, la metodología según el Manual para la Evaluación de

Riesgos Originados por Fenómenos Naturales V.2 del CENEPRED (2015) indica que “Operativamente, el flujo metodológico y procedimientos metodológicos, técnicos científicos, detallado en los respectivos capítulos, los profesionales responsables de realizar la Evaluación del Riesgo, están en condiciones de elaborar el respectivo Informe, para tal efecto es necesario tener en cuenta las fases” (p. 177).

Fase de planeamiento y organización: Consiste en la recopilación, revisión y procesamiento de información secundaria, como catastros, estudios geológicos, geomorfológicos y climatológicos, con el fin de caracterizar preliminarmente el área de estudio, elaborar información temática y planificar adecuadamente las actividades de campo y las etapas posteriores del proyecto. La información recopilada es organizada en bases de datos y sistemas de información geográfica (SIG), permitiendo la elaboración de mapas temáticos, la identificación de condiciones físicas y ambientales del territorio, y la definición de criterios para la planificación de los trabajos de campo y las etapas posteriores del estudio.

Fase de trabajo de campo: Consiste en el despliegue en terreno para la recopilación de datos primarios mediante dos componentes claves: el control terrestre, enfocado en el establecimiento de puntos geodésicos para garantizar la precisión geomática del área; y el levantamiento de encuestas socioeconómicas, diseñadas para recolectar información directa sobre la población y caracterizar sus niveles de vulnerabilidad, resiliencia y dinámicas sociales.

Fase de gabinete procesamiento: Etapa analítica orientada al procesamiento cuantitativo y espacial de los datos recopilados, empleando técnicas de álgebra de mapas y la estructuración del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) de Saaty, integrado en entornos SIG, para la ponderación de variables ambientales y socioeconómicas. Finalmente, se procederá con la modelación cartográfica y la edición automatizada de los mapas temáticos y de peligro, asegurando el estricto cumplimiento de los estándares técnicos y normativos establecidos por el manual de elaboración de EVAR del CENEPRED.

2.4 Resultados e impacto

Como resultado directo del periodo laboral iniciado en octubre de 2024, se ha logrado la formulación y aprobación técnica de múltiples informes de caracterización de peligros y estudios de Evaluación de Riesgos (EVAR) en distritos críticos de Huánuco expuestos a movimientos en masa e inundaciones pluviales y fluviales. El impacto institucional de esta labor radica en la elaboración de instrumentos técnicos vinculantes para la toma de decisiones de entidades como el Gobierno Regional y los gobiernos locales, lo que permite la asignación eficiente de recursos públicos mediante el fondo PPR 068, priorizando obras de mitigación estructural tales como defensas ribereñas, limpieza de cauces de ríos y muros de contención, y regulando el crecimiento urbano en zonas de alta vulnerabilidad. En el ámbito territorial, la delimitación cartográfica de áreas en alto y muy alto riesgo reduce la incertidumbre espacial y salvaguarda la vida de poblaciones vulnerables mediante mapas de evacuación.

2.4.1 Identificación y evaluación de peligros

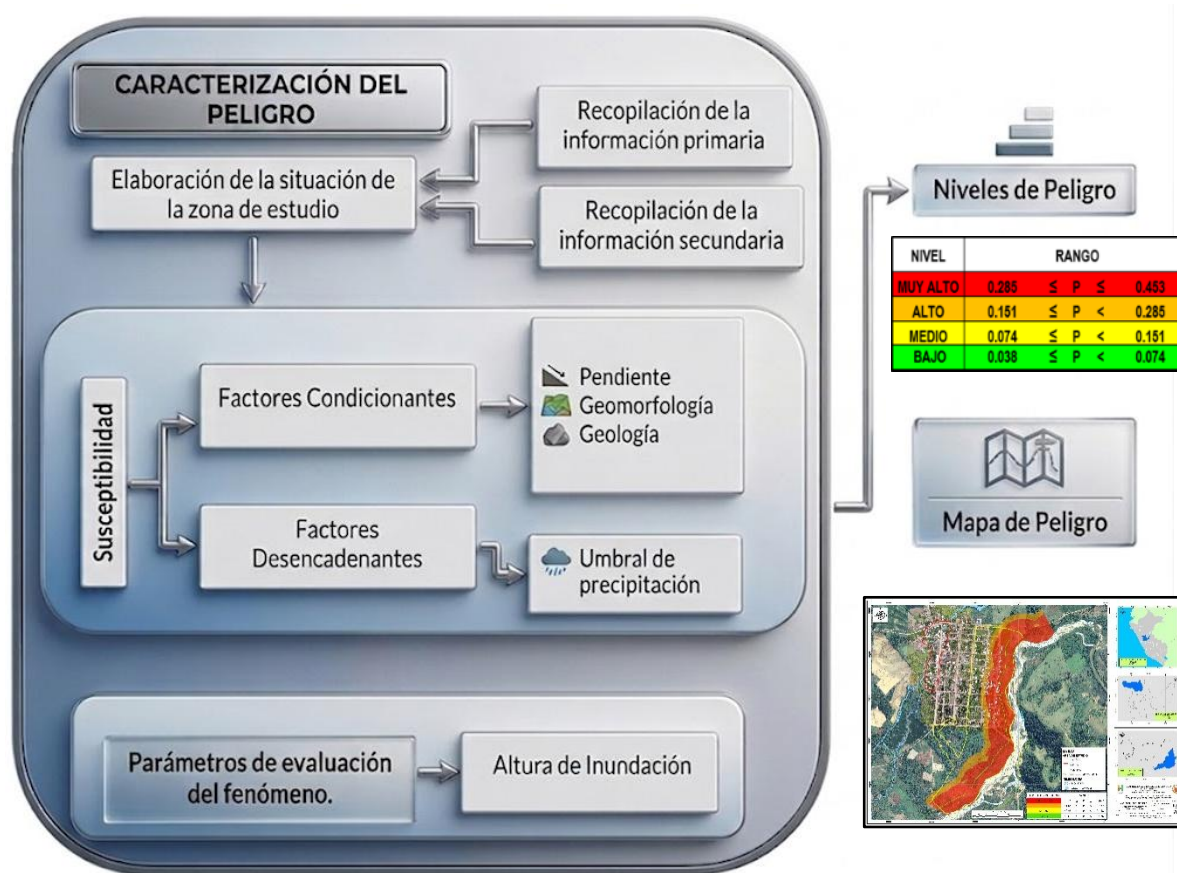
La identificación del peligro asistida por el SIG consiste en delimitar de manera espacial, cuantitativa y cualitativa el área de influencia de un fenómeno de origen natural o inducido por la acción humana. Mediante el uso de estas herramientas geoespaciales, complementadas con técnicas de teledetección y fotogrametría aérea de alta resolución, es posible integrar de forma dinámica los factores condicionantes que representan las características físicas e intrínsecas del territorio, como la geología, geomorfología y pendiente, con los factores desencadenantes, como las precipitaciones pluviales. Este procesamiento matricial y multicriterio automatiza la superposición de capas vectoriales y ráster, permitiendo modelar escenarios de susceptibilidad precisos y generar mapas de peligro estandarizados que sirven como base fundamental para la toma de decisiones en el ordenamiento territorial y la gestión reactiva.

Para determinar el nivel de peligrosidad para el centro poblado de La Morada, se utilizó

la siguiente metodología

Figura 3

Metodología general para determinar el nivel de peligro.



Nota: La figura muestra los pasos de la metodología de la caracterización del peligro, desde la recopilación del dato hasta la elaboración del mapa. Fuente: Adaptado del CENEPRED

2.4.1.1 Procesamiento de factores condicionantes

Los factores condicionantes actúan como los componentes estructurales que facilitan o inhiben la ocurrencia del evento, estableciendo el marco de susceptibilidad del territorio o del sistema analizado. Debido a la naturaleza multidimensional de estas variables y a que no todas ejercen la misma influencia, se requiere un proceso de ponderación riguroso. Para la jerarquización y asignación de pesos relativos a los diferentes parámetros de dichas variables, se aplicó el método de Análisis Multicriterio mediante el Proceso Jerárquico Analítico (AHP) de Saaty. Este enfoque permitió desagregar el problema en una estructura arbórea, evaluando

la importancia relativa de cada factor mediante matrices de comparación de pares y garantizando la consistencia lógica de las valoraciones. Sobre la identificación y caracterización del peligro, según informe de evaluación de riesgos por inundación fluvial, en el centro poblado de La Morada, la ORGRD (2025) plantea que a partir de

La inspección ocular realizada in situ, se verificó que el área de estudio presenta condiciones físico-geográficas que la hacen susceptible a peligros generados por fenómeno hidrometeorológicos y oceanográficos, como son específicamente las inundaciones fluviales. Estos fenómenos pueden desencadenarse por precipitaciones intensas y/o anómalas en la zona, aumentando el caudal del río Marta y el grado de vulnerabilidad de los elementos expuestos en el área de estudio. (p.96)

En ese contexto, se evalúan los parámetros correspondientes a los factores condicionantes, a fin de evaluar y/o analizar su grado de participación y su efecto sobre las condiciones que intervienen en el área de estudio.

Figura 4

Matriz de comparación de pares de los factores condicionante

FACTORES CONDICIONANTES	GEOMORFOLOGIA	PENDIENTE	GEOLOGIA
GEOMORFOLOGIA	1.00	2.00	6.00
PENDIENTE	0.50	1.00	2.00
GEOLOGIA	0.17	0.50	1.00
SUMA	1.67	3.50	9.00
1/SUMA	0.60	0.29	0.11

Fuente: Adoptado de Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 5

Matriz de normalización de pares

FACTORES CONDICIONANTES	GEOMORFOLOGIA	PENDIENTE	GEOLOGÍA	Vector Priorización
GEOMORFOLOGIA	0.600	0.571	0.667	0.613
PENDIENTE	0.300	0.286	0.222	0.269
GEOLOGÍA	0.100	0.143	0.111	0.118
	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Adoptado de Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 6

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.009
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	RC	0.017

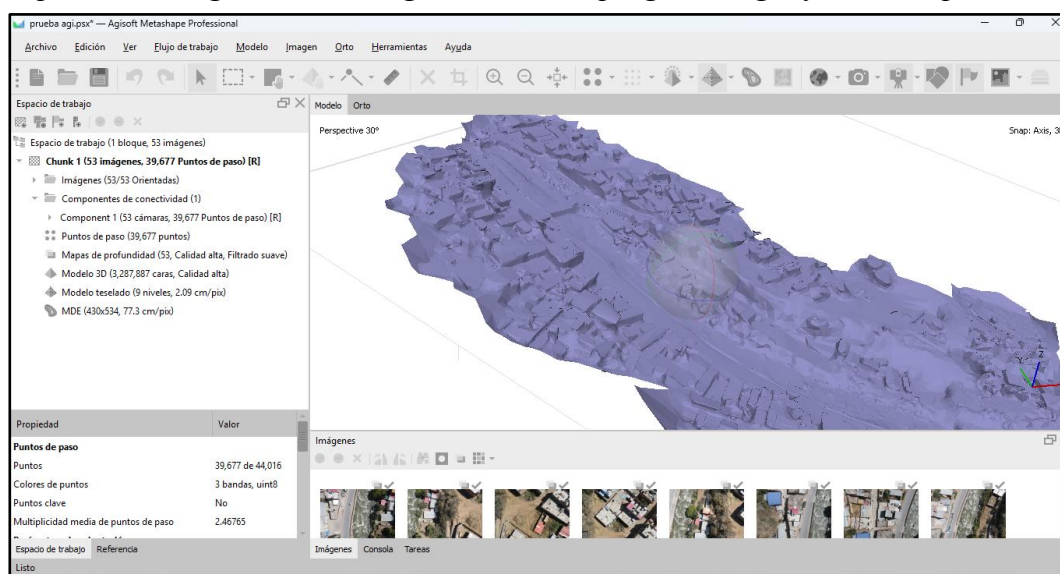
Fuente: Adoptado de Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Pendientes (Slope):

Fase 01 A partir del uso de fotogrametría aérea digital mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT/drones) y el procesamiento de imágenes satelitales con sensores remotos, se generan Modelos Digitales de Elevación (DEM). Estos insumos permiten automatizar la obtención de variables morfométricas fundamentales para la caracterización de peligros por inundaciones o movimientos en masa.

Figura 7

DEM a partir de imágenes de dron, generado en el programa Agisoft Metashape



Nota: La figura muestra la ventana del programa Agisoft Metashape, en la que se visualiza el Modelo Digital del Terreno (MDT) obtenido mediante el procesamiento fotogramétrico de imágenes capturadas con dron.

Fase 02 Una vez obtenido el Modelo Digital de Terreno (MDT), el siguiente paso consiste en generar y clasificar el mapa de pendientes en cinco niveles. Este proceso se realiza en la plataforma ArcMap mediante las herramientas de la extensión Spatial Analyst Tools, y consta de las siguientes fases secuenciales:

Paso a: Procesamiento del relieve (herramienta Slope): Ejecutar el algoritmo de pendientes ingresando a Spatial Analyst Tools. En esta interfaz se selecciona el MDT de entrada y se define el tipo de salida, configurando el parámetro en grados sexagesimales o porcentaje según el requerimiento de la evaluación, en el cual nosotros elegimos en grados.

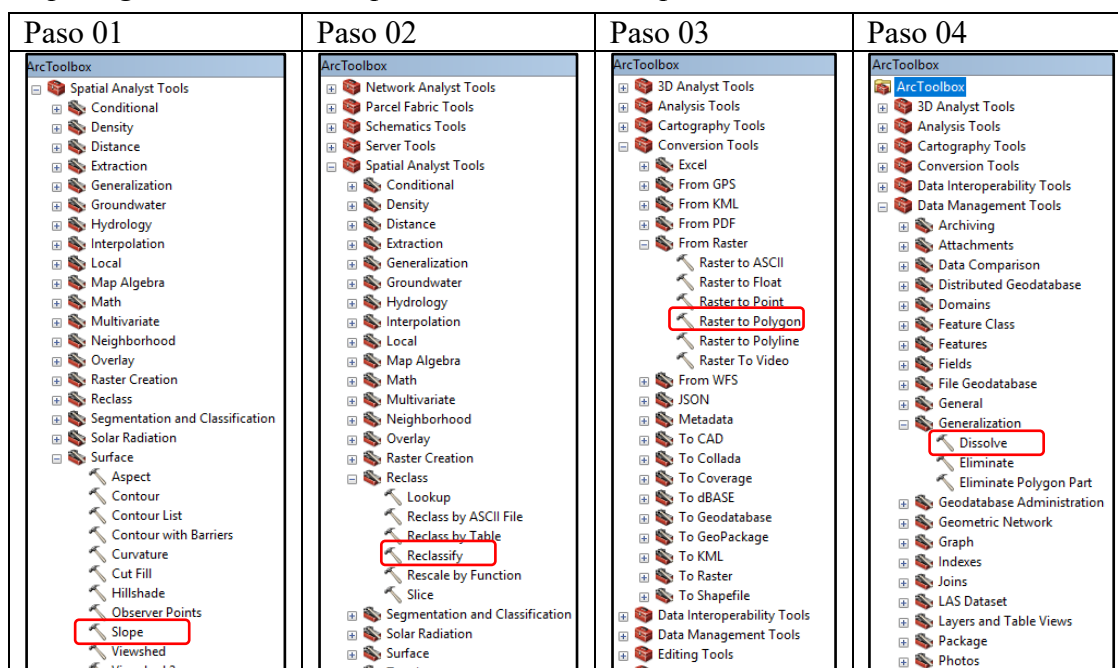
Paso b: Reclasificación y ponderación multicriterio (herramienta Reclassify): Con el ráster de pendientes generado, se accede a Spatial Analyst Tools en Reclassify. Aquí se realiza la clasificación de los valores en 5 rangos específicos, asignándoles un valor numérico del 1 al 5 (donde 1 representa las pendientes llanas o de menor susceptibilidad y 5 las pendientes escarpadas o de muy alta susceptibilidad), en estricta concordancia con los descriptores de los factores condicionantes estandarizados por CENEPRED.

Paso c: Conversión y estructuración vectorial (Raster to Polygon): A fin de facilitar el cálculo de áreas y la posterior intersección cartográfica con las capas de vulnerabilidad, el ráster clasificado se transforma a formato vectorial mediante la ruta Conversion Tools, From Raster, Raster to Polygon.

Paso d: Depuración geométrica y codificación de la tabla de atributos: Finalmente, en la capa vectorial resultante, se ejecuta una disolución de geometrías (Dissolve) basada en el código de clasificación. Se procede entonces a abrir la Tabla de Atributos para añadir y calcular nuevos campos de texto y numéricos, donde se etiquetan formalmente los 5 niveles y se computa el área ocupada en hectáreas (*ha*) o metros cuadrados (*m²*)

Figura 8

Pasos para generar el Nivel de pendiente en el ArcMap



Nota: La figura muestra ArcToolbox dentro de la interfaz de ArcMap, donde se presenta la secuencia de herramientas empleadas para convertir el Modelo Digital del Terreno desde formato ráster a formato vectorial y el resultado de niveles de pendiente.

Fase 03 Se genera el parámetro de evaluación de pendiente. Este se basó en la toma de datos visuales en campo y en trabajos de gabinete con las imágenes satelitales y de dron, donde se clasifica en Terreno llano o suave (0° - 2°), Terreno ligeramente inclinado (2° - 4°), Terreno moderadamente inclinado (4° - 6°), Terreno empinado o abrupto (6° - 8°) y Terreno Muy Escarpado ($> 8^{\circ}$).

Figura 9

Matriz de comparación de pares

PENDIENTE	0° - 2°	2° - 4°	4° - 6°	6° - 8°	$> 8^{\circ}$
0° - 2°	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
2° - 4°	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
4° - 6°	0.25	0.50	1.00	2.00	5.00
6° - 8°	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
$> 8^{\circ}$	0.11	0.17	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.03	3.92	7.70	13.50	23.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 10*Matriz de normalización de pares*

PENDIENTE	0° - 2°	2° - 4°	4° - 6°	6° - 8°	> 8°	Vector Priorización
0° - 2°	0.493	0.511	0.519	0.444	0.391	0.472
2° - 4°	0.247	0.255	0.260	0.296	0.261	0.264
4° - 6°	0.123	0.128	0.130	0.148	0.217	0.149
6° - 8°	0.082	0.064	0.065	0.074	0.087	0.074
> 8°	0.055	0.043	0.026	0.037	0.043	0.041
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente:** Equipo Técnico ORGRDDNSC HCOFigura 11***Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.*

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.014
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.012

***Fuente:** Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO*

Fase 04 Una vez obtenido el Shapefile de pendientes, el flujo de trabajo se traslada al análisis tabular de sus elementos espaciales. En esta fase se integran cuantitativamente los parámetros de evaluación y los valores del vector de priorización obtenidos mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), asignando a cada uno de los cinco niveles de inclinación su respectivo peso ponderado. Este procedimiento asegura que la capa cartográfica refleje fielmente la influencia real de la pendiente como factor condicionante del peligro:

Figura 12

Tabla de atributo donde se ve los niveles de pendiente y pesos de cada nivel

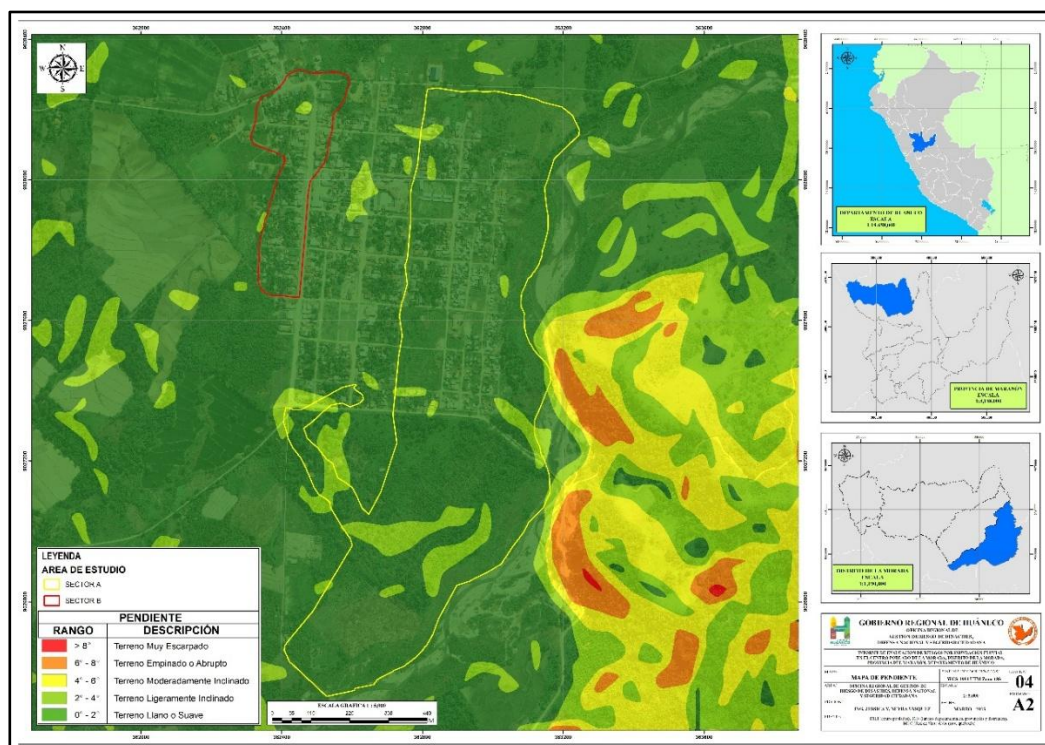
Table			
PELIGRO_MARTA			
FID	gridcode	DES	PEL_PEND
10	1	Pendiente menor a 2°	0.472
11	1	Pendiente menor a 2°	0.472
12	1	Pendiente menor a 2°	0.472
13	1	Pendiente menor a 2°	0.472
14	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
15	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
16	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
17	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
18	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
19	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
20	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
21	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
22	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
23	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
24	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
25	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
26	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
27	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
28	2	Pendiente de 2 a 4°	0.264
29	3	Pendiente de 4 a 6°	0.149
30	3	Pendiente de 4 a 6°	0.149

NIVEL DE PELIGRO	RANGO			
MUY ALTO	0.274	≤	P	≤ 0.456
ALTO	0.153	≤	P	< 0.274
MEDIO	0.077	≤	P	< 0.153
BAJO	0.040	≤	P	< 0.077

Nota: La figura muestra la tabla de atributos en la interfaz de ArcMap, donde se presentan las categorías de pendiente según el grado de inclinación del terreno, así como los resultados obtenidos para cada nivel de pendiente.

Figura 13

Mapa de pendiente generado a partir del DEM



Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Geomorfología:

Para determinar el parámetro de geomorfología en el área de estudio, se realizó un análisis multifactorial detallado basado en la interpretación de imágenes satelitales multiespectrales, el procesamiento fotogramétrico de alta resolución mediante vuelos Drone (VANT) y la rigurosa validación de observaciones en campo. Este parámetro constituye un pilar fundamental en la estimación del riesgo, ya que permite identificar de manera precisa las distintas unidades morfoestructurales y formas del relieve, mapear la presencia de procesos geodinámicos activos, como erosión fluvial, cárcavas o áreas de acumulación de detritos, y caracterizar la configuración morfométrica del terreno.

Este parámetro es fundamental, ya que permite identificar las formas del relieve, los procesos geodinámicos activos y las características del terreno que influyen en la susceptibilidad a inundación.

Figura 14

Matriz de comparación de pares

GEOMORFOLOGIA	Barras de Arena en el Cauce del Río (Ba-cr)	Llanura o Planicie Inundable (PI-i)	Llanura o Planicie aluvial (PI-al)	Planicie Aluvial Antropogénica (PI-ant)	Colina y Lomada Disectada en Roca Intrusiva (RCLD-ri)
Barras de Arena en el Cauce del Río (Ba-cr)	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Llanura o Planicie Inundable (PI-i)	0.50	1.00	2.00	5.00	5.00
Llanura o Planicie aluvial (PI-al)	0.20	0.50	1.00	2.00	3.00
Planicie Aluvial Antropogénica (PI-ant)	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Colina y Lomada Disectada en Roca Intrusiva (RCLD-ri)	0.11	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.95	3.90	8.83	15.50	20.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.05

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 15

Matriz de normalización de pares

GEOMORFOLOGIA	Barras de Arena en el Cauce del Río (Ba-cr)	Llanura o Planicie Inundable (PI-i)	Llanura o Planicie aluvial (PI-al)	Planicie Aluvial Antropogénica (PI-ant)	Colina y Lomada Disectada en Roca Intrusiva (RCLD-ri)	Vector Priorización
Barras de Arena en el Cauce del Río (Ba-cr)	0.512	0.513	0.566	0.452	0.450	0.498
Llanura o Planicie Inundable (PI-i)	0.256	0.256	0.226	0.323	0.250	0.262
Llanura o Planicie aluvial (PI-al)	0.102	0.128	0.113	0.129	0.150	0.125
Planicie Aluvial Antropogénica (PI-ant)	0.073	0.051	0.057	0.065	0.100	0.069
Colina y Lomada Disectada en Roca Intrusiva (RCLD-ri)	0.057	0.051	0.038	0.032	0.050	0.046
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 16

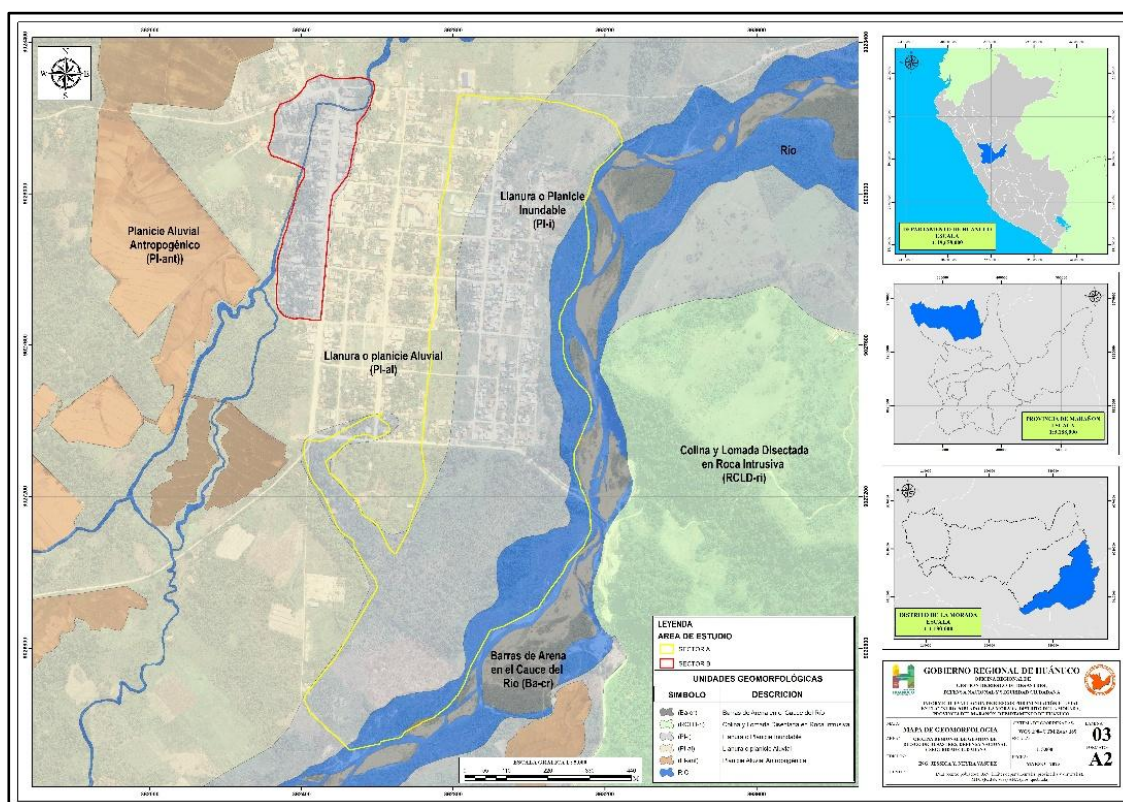
Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.014
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.013

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 17

Mapa de Geomorfología con base de INGEMMET y Trabajo de campo



Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Geología:

Para determinar el parámetro de geología en el área de estudio, se ejecutó un análisis litoestratigráfico y estructural detallado, tomando como base la cartografía geológica oficial del Boletín N.º 112, Serie A - Carta Geológica Nacional: Geología de los cuadrángulos de Aucayacu, Río Santa Ana y Tingo María (Hojas: 18-k, 18-l y 19-k), editado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Este análisis de gabinete se complementó y validó mediante minuciosas observaciones de campo y la revisión sistemática de estudios previos en la región.

Figura 18

Matriz de comparación de pares

GEOLOGÍA	Depósito Fluviales (Qh-fl)	Depósitos Cuaternarios Fluvio - Aluviales (Qh-fla)	Depósitos Aluviales (Qh-al)	Depósitos Antropogénico (Qh-Ant)	Plutón Cachicoto (C-ca-mgr,sgr)
Depósito Fluviales (Qh-fl)	1.00	2.00	3.0	6.0	9.0
Depósitos Cuaternarios Fluvio - Aluviales (Qh-fla)	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Depósitos Aluviales (Qh-al)	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00
Depósitos Antropogénico (Qh-Ant)	0.17	0.20	0.50	1.00	2.00
Plutón Cachicoto (C-ca-mgr,sgr)	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.11	3.84	6.70	14.50	24.00
1/SUMA	0.47	0.26	0.15	0.07	0.04

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 19

Matriz de normalización de pares

GEOLOGÍA	Depósito Fluviales (Qh-fl)	Depósitos Cuaternarios Fluvio - Aluviales (Qh-fla)	Depósitos Aluviales (Qh-al)	Depósitos Antropogénico (Qh-Ant)	Plutón Cachicoto (C-ca-mgr,sgr)	Vector Priorización
Depósito Fluviales (Qh-fl)	0.474	0.520	0.448	0.414	0.375	0.446
Depósitos Cuaternarios Fluvio - Aluviales (Qh-fla)	0.237	0.260	0.299	0.345	0.292	0.286
Depósitos Aluviales (Qh-al)	0.158	0.130	0.149	0.138	0.208	0.157
Depósitos Antropogénico (Qh-Ant)	0.079	0.052	0.075	0.069	0.083	0.072
Plutón Cachicoto (C-ca-mgr,sgr)	0.053	0.037	0.030	0.034	0.042	0.039
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 20

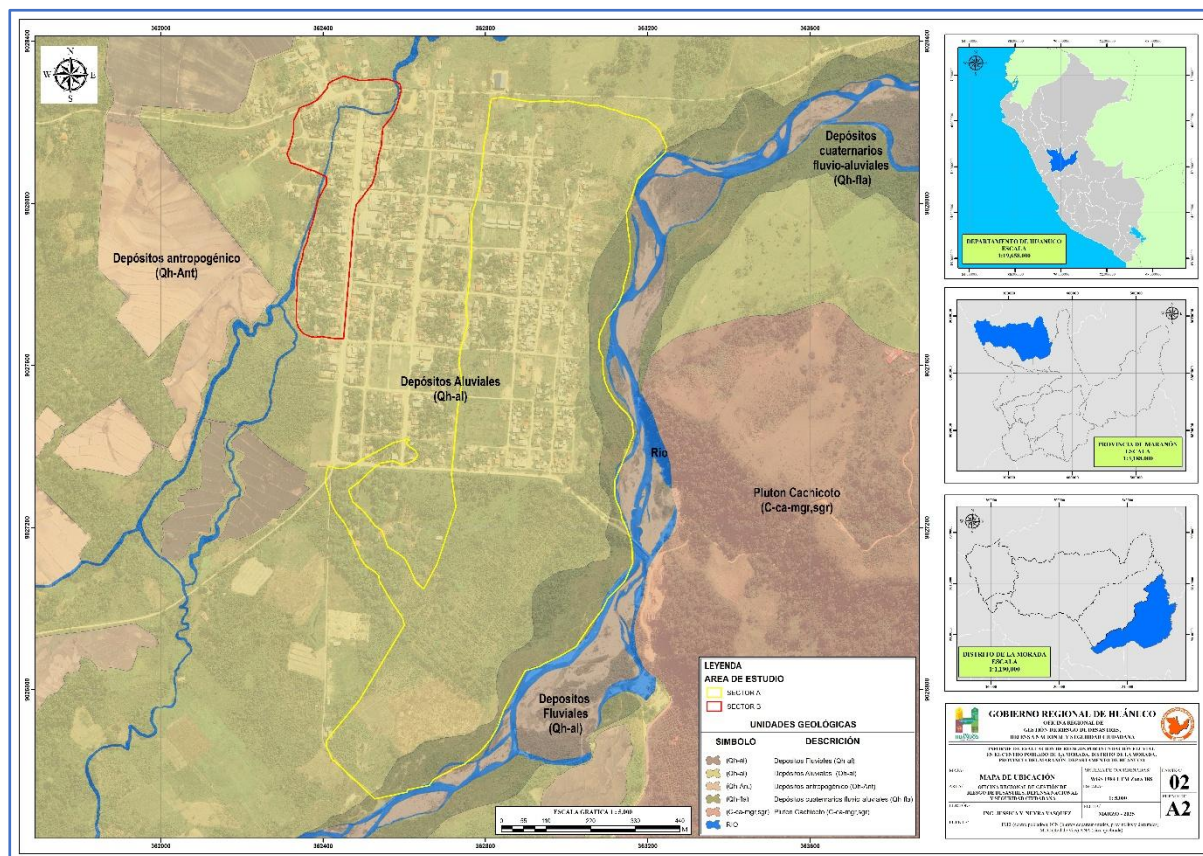
Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.012
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.011

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 21

Mapa de Geología



Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

2.4.1.2 Procesamiento de factores desencadenante

Las lluvias intensas constituyen el principal factor desencadenante de las inundaciones en el centro poblado de La Morada. La intensidad, frecuencia y duración de las precipitaciones pluviales influyen de manera directa en el comportamiento hidrodinámico de las corrientes locales, incrementando el volumen de escorrentía superficial y propiciando desbordes fluviales en aquellos sectores que, por sus condiciones físicas y topográficas, presentan una marcada susceptibilidad intrínseca.

Parámetro de precipitación

Para definir los descriptores del parámetro de precipitación, se establecieron los umbrales de precipitación para la estación meteorológica de Aucayacu, por ser la más cercana al área de estudio. El cálculo de estos umbrales se realizó siguiendo la metodología descrita en la Nota Técnica (SENAMHI, 2014) titulada “Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos” (Alfaro et al., 2014). Dicha metodología fue aplicada a los datos de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI, permitiendo determinar valores críticos de precipitación que pueden dar lugar a eventos de inundación en la zona de estudio.

Figura 22

Matriz de comparación de pares

UMBRALES DE PRECIPITACION	RR/día > 76.4 mm	54.4 mm < RR/día ≤ 76.4 mm	40.5 mm < RR/día ≤ 54.4 mm	24.0 mm < RR/día ≤ 40.5 mm	RR/día ≤ 24.0 mm
RR/día > 76.4 mm	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
54.4 mm < RR/día ≤ 76.4 mm	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
40.5 mm < RR/día ≤ 54.4 mm	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
24.0 mm < RR/día ≤ 40.5 mm	0.20	0.25	0.50	1.00	3.00
RR/día ≤ 24.0 mm	0.11	0.17	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.14	3.92	6.75	12.33	23.00
1/SUMA	0.47	0.26	0.15	0.08	0.04

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 23

Matriz de normalización de pares

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	RR/día > 76.4 mm	54.4 mm < RR/día ≤ 76.4 mm	40.5 mm < RR/día ≤ 54.4 mm	24.0 mm < RR/día ≤ 40.5 mm	RR/día ≤ 24.0 mm	Vector Priorización
RR/día > 76.4 mm	0.466	0.511	0.444	0.405	0.391	0.444
54.4 mm < RR/día ≤ 76.4 mm	0.233	0.255	0.296	0.324	0.261	0.274
40.5 mm < RR/día ≤ 54.4 mm	0.155	0.128	0.148	0.162	0.174	0.153
24.0 mm < RR/día ≤ 40.5 mm	0.093	0.064	0.074	0.081	0.130	0.089
RR/día ≤ 24.0 mm	0.052	0.043	0.037	0.027	0.043	0.040
SUMA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 24

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del Proceso de Análisis Jerárquico.

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.015
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1	RC	0.014

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Cálculo de peligro:

El cálculo del nivel de peligro mediante Álgebra de Mapas es la fase operativa y automatizada dentro de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Consiste en superponer numéricamente múltiples capas ráster donde cada píxel contiene el peso ponderado de una variable ejecutando una ecuación matemática celda por celda. De acuerdo con el manual metodológico de CENEPRED, el peligro (P) se obtiene acoplando la susceptibilidad (S) (factores condicionantes del territorio) y el factor desencadenante (D) (el evento detonante, precipitación).

La modelación espacial para la determinación del mapa de peligro se realizó mediante la técnica de Álgebra de Mapas (Map Algebra), empleando algoritmos de superposición ponderada celular en entorno SIG. Previo al procesamiento numérico, los factores condicionantes (geomorfología, pendiente y geología) y el factor desencadenante (precipitación) fueron estandarizados en formato ráster bajo una misma resolución espacial de celda. Utilizando la herramienta Raster Calculator se ejecutó la ecuación multicriterio multifactorial integrando los pesos analíticos de las matrices de Saaty.

Las zonas de peligro ante la ocurrencia de una inundación fluvial se estratifican en cuatro niveles de susceptibilidad: bajo, medio, alto y muy alto. Las características biofísicas, rangos cuantitativos y la matriz de peligro resultante de la superposición de los factores condicionantes y desencadenantes se detallan minuciosamente en el siguiente cuadro descriptivo:

Figura 25

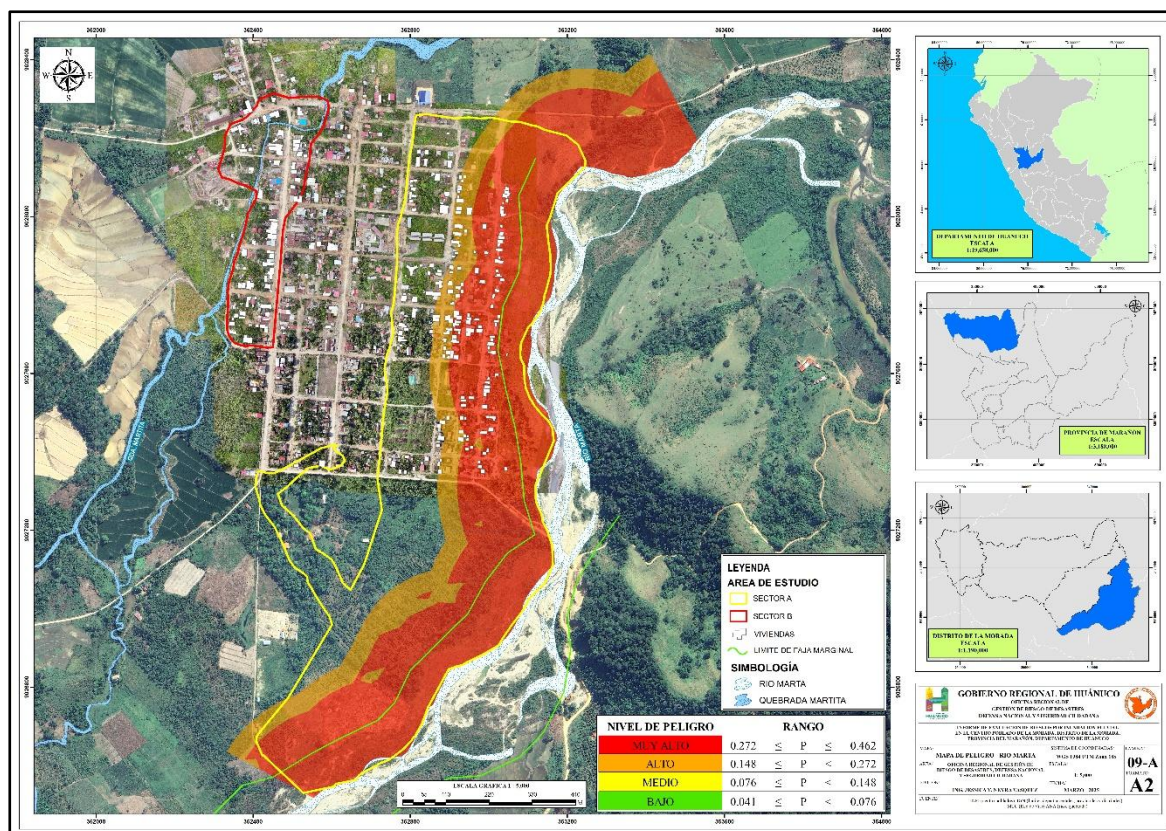
Nivel de peligro

NIVEL	RANGO			
MUY ALTO	0.274	≤	P	≤ 0.456
ALTO	0.153	≤	P	< 0.274
MEDIO	0.077	≤	P	< 0.153
BAJO	0.040	≤	P	< 0.077

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 26

Mapa de peligro



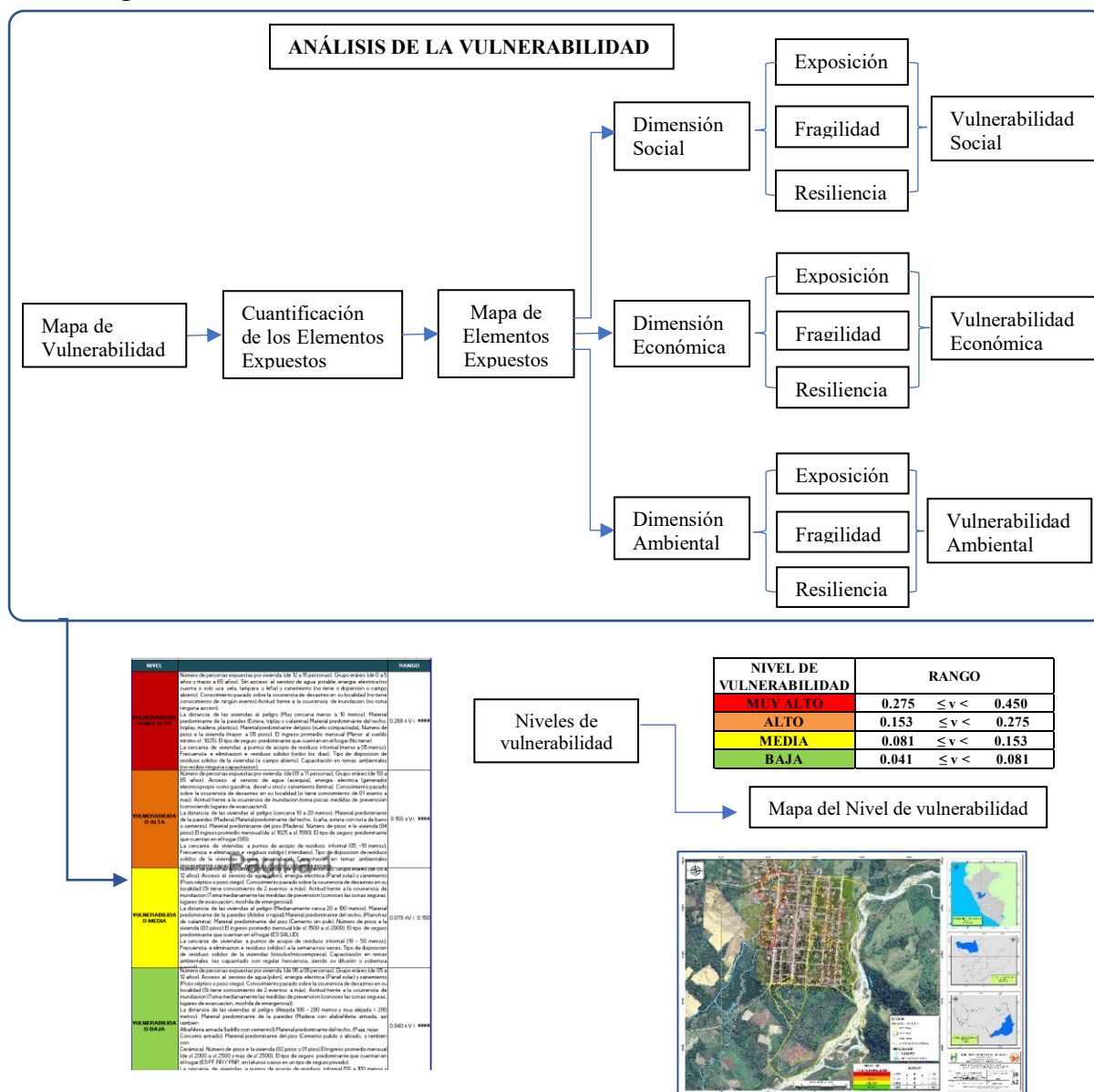
Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

2.4.2 Evaluación de la vulnerabilidad

Para el análisis de vulnerabilidad, se aplicó una metodología sistemática que permitió identificar, evaluar y clasificar los factores que influyen en la susceptibilidad del territorio frente a eventos adversos. Las etapas y procedimientos considerados en dicho análisis se presentan de manera esquemática en el siguiente gráfico:

Figura 27

Metodología del análisis de la vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia adaptado de CENEPRED

2.4.2.1 Dimensión social

Analizar la dimensión social es importante porque permite entender y caracterizar a la población que se desarrolla en el área de estudio, y entender cómo sería su reacción ante un desastre que pueda afectar sus modos de vida. Según (CENEPRED, 2015):

Se determina la población expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando la población vulnerable y no vulnerable, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad social y resiliencia social en la

población vulnerable. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad social, (p. 124).

En la dimensión social, para determinar los niveles de vulnerabilidad se analizaron los factores exposición, fragilidad y resiliencia, identificando los parámetros y descriptores para cada uno de ellos, y se evaluarán los siguientes parámetros:

Tabla 1

Parámetros para utilizar en los factores de fragilidad y resiliencia en la dimensión social.

DIMENSIÓN SOCIAL		
EXPOSICIÓN SOCIAL	FRAGILIDAD SOCIAL	RESILENCIA SOCIAL
Número de personas expuestas por vivienda	Acceso al servicio de agua potable	Conocimiento ante la ocurrencia pasada de eventos de inundación
Grupo etario	Acceso al servicio de energía eléctrica	Capacitación en temas de gestión de riesgos de desastres
Número de horas expuestas a lluvias intensas	Saneamiento	Actitud frente a la ocurrencia de la inundación
-----	Discapacidad	-----

FUENTE: Elaboración propia adaptado de EVAR Estudio de evaluación de riesgos por inundación fluvial en el centro poblado de La Morada, distrito de La Morada, provincia de Marañón, departamento de Huánuco

2.4.2.2 Dimensión Económico

En el análisis de la dimensión económica dentro del área de estudio, según CENEPRED (2015)

Se determina las actividades económicas e infraestructura expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los elementos expuestos vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad económica y resiliencia económica. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad económica. (p. 129)

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

Tabla 2

Parámetros para utilizar en los factores de fragilidad y resiliencia en la dimensión económica.

DIMENSIÓN ECONÓMICA		
EXPOSICIÓN SOCIAL	FRAGILIDAD SOCIAL	RESILENCIA SOCIAL
Distancia de las viviendas al peligro (zona inundable)	Material predominante de las paredes	Ocupación principal (jefe de hogar)
----	Material predominante del piso	Ingreso familiar promedio mensual
----	----	Régimen de tenencia

FUENTE: Elaboración propia adaptado de EVAR Estudio de evaluación de riesgos por inundación fluvial en el centro poblado de La Morada, distrito de La Morada, provincia de Marañón, departamento de Huánuco

2.4.2.3 Dimensión Ambiental

En el análisis de la Dimensión Económica dentro del área de estudio según (CENEPRED, 2015)

Se determina los recursos naturales renovables y no renovables expuestos dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los recursos naturales vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad ambiental y resiliencia ambiental. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad ambiental. (p. 135)

Tabla 3

Parámetros para utilizar en los factores de fragilidad y resiliencia en la dimensión ambiental.

DIMENSIÓN AMBIENTAL		
EXPOSICIÓN SOCIAL	FRAGILIDAD SOCIAL	RESILENCIA SOCIAL
Cercanía a puntos de acopio informal	Tipo de disposición de residuos sólidos de su vivienda	Organización que le otorgó capacitación en temas ambientales

FUENTE: Elaboración propia adaptado de EVAR Estudio de evaluación de riesgos por inundación fluvial en el centro poblado de La Morada, distrito de La Morada, provincia de Marañón, departamento de Huánuco

2.4.2.4 Análisis de la Vulnerabilidad Total

Se procede a realizar el análisis comparativo entre las 3 dimensiones: social, económica y ambiental, para lo cual se elabora una matriz realizando el proceso de análisis jerárquico.

Figura 28

Matriz de normalización de pares

DIMENSIÓN	DIMENSIÓN SOCIAL	DIMENSIÓN ECONOMICO	DIMENSIÓN AMBIENTAL
DIMENSIÓN SOCIAL	1.00	2.00	7.00
DIMENSIÓN ECONOMICO	0.50	1.00	3.00
DIMENSIÓN AMBIENTAL	0.14	0.33	1.00
SUMA	1.64	3.33	11.00
1/SUMA	0.61	0.30	0.09

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 29

Matriz de normalización de pares

Dimensiones	Peso Dimensión Social	Peso Dimensión Económica	Peso Dimensión Ambiental	Vector Priorización
Peso Dimensión Social	0.609	0.600	0.636	0.62
Peso Dimensión Económica	0.304	0.300	0.273	0.29
Peso Dimensión Ambiental	0.087	0.100	0.091	0.09

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 30

Matriz de normalización de pares

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	IC	0.001
RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.04 (*)	RC	0.003

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

2.4.2.5 Nivel de Vulnerabilidad

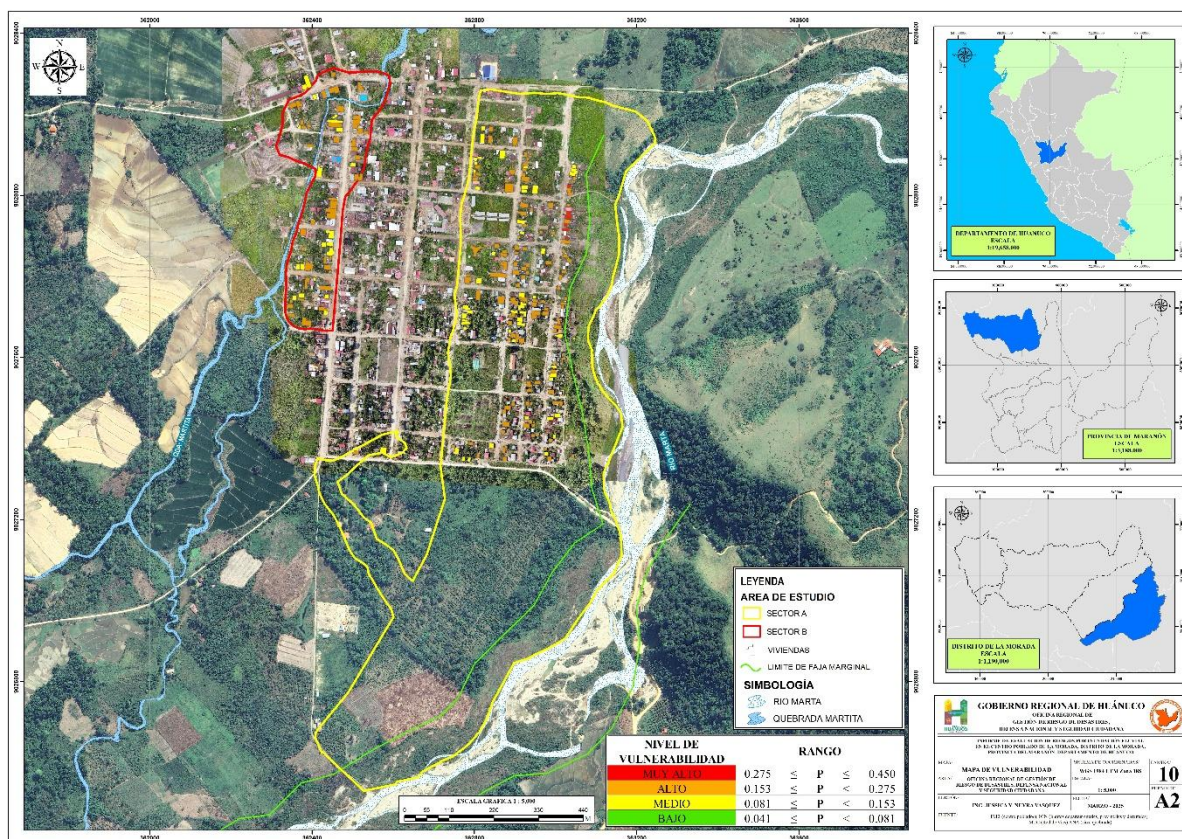
Figura 31

Nivel de Vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGOS
MUY ALTO	0.275 ≤ v < 0.450
ALTO	0.153 ≤ v < 0.275
MEDIA	0.081 ≤ v < 0.153
BAJA	0.041 ≤ v < 0.081

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 32
Mapa de vulnerabilidad



Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

2.4.3 Evaluación de riesgo

Se entiende que el riesgo es el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias físicas, sociales, económicas y ambientales asociados a los peligros más incidentes en la zona de estudio (Cortijo, 2011)

El riesgo de desastre es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro. Por lo tanto, el Riesgo de Desastre es resultante de la interacción del Peligro con la Vulnerabilidad. (p. 46)

Así mismo, en su libro *Guía metodológica para incorporar la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo*, (Cortijo, 2011), indica que la

La formulación de escenarios de riesgo comprende la estimación de pérdidas y daños

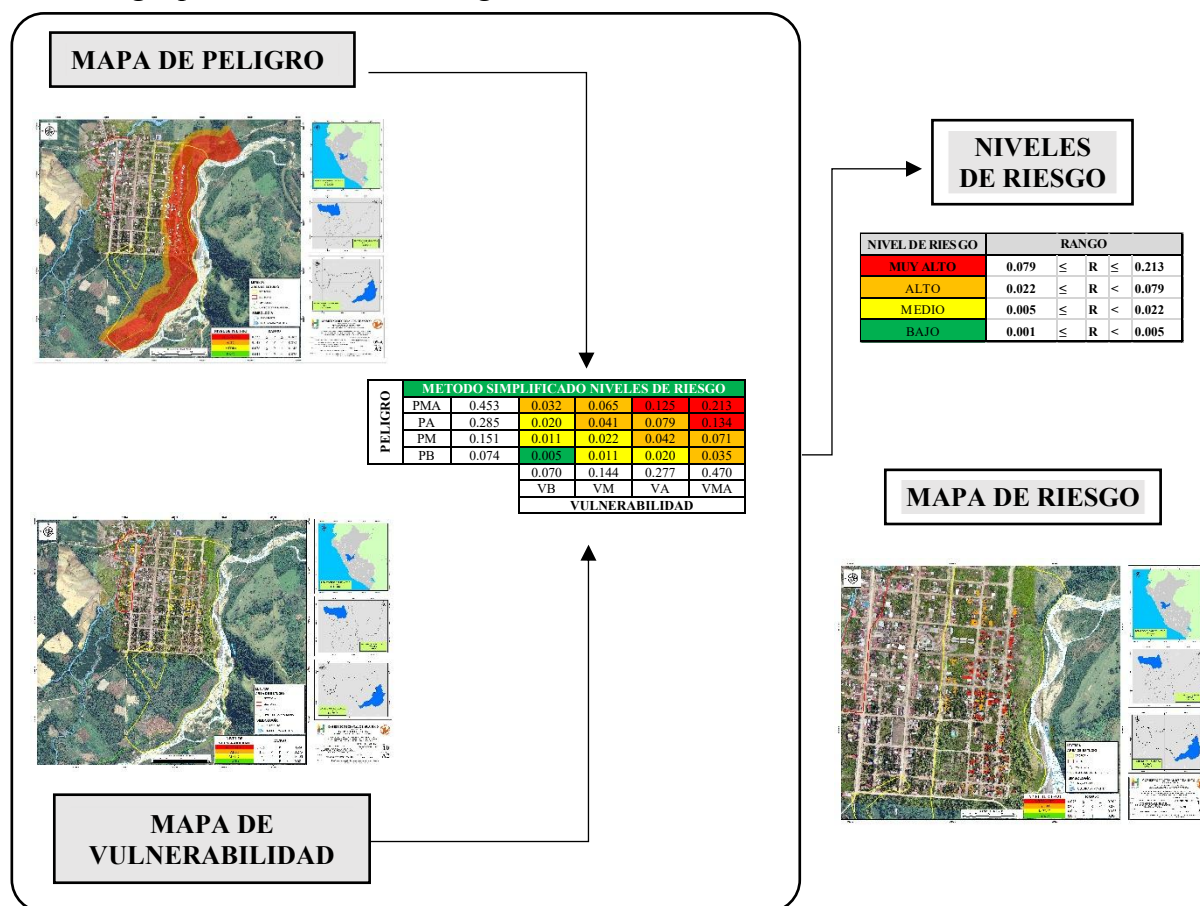
que podría sufrir una región, provincia, distrito o ciudad, ante el impacto de un peligro sobre condiciones de vulnerabilidad. La identificación del riesgo y de escenarios de riesgo permite definir acciones de desarrollo para reducir las causas que lo generan, incluyendo aspectos sociales, económicos y territoriales/ambientales. (p.47)

Para proceder a estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se considera los niveles de peligro y vulnerabilidad calculados previamente.

Para determinar el cálculo del riesgo se utiliza la siguiente metodología:

Figura 33

Metodología para el cálculo del riesgo



FUENTE: Elaboración propia adaptado de EVAR Estudio de evaluación de riesgos por inundación fluvial en el centro poblado de La Morada, distrito de La Morada, provincia de Maraón, departamento de Huánuco

Matriz de riesgos

Este cuadro de doble entrada nos permite determinar el nivel de riesgo mediante el análisis conjunto de la peligrosidad y las vulnerabilidades existentes. Al relacionar ambos factores, facilita la identificación de las situaciones con mayor probabilidad de generar daños o pérdidas, permitiendo clasificar el riesgo en diferentes niveles. De esta forma, se convierte en una herramienta útil para la toma de decisiones, la planificación de medidas preventivas y la implementación de acciones orientadas a reducir los posibles impactos sobre las personas, los bienes y el entorno.

Figura 34

Método simplificado para la determinación del nivel de riesgo

PELIGRO	METODO SIMPLIFICADO NIVELES DE RIESGO					
	PMA	0.453	0.032	0.065	0.125	0.213
	PA	0.285	0.020	0.041	0.079	0.134
	PM	0.151	0.011	0.022	0.042	0.071
	PB	0.074	0.005	0.011	0.020	0.035
			0.070	0.144	0.277	0.470
			VB	VM	VA	VMA
			VULNERABILIDAD			

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

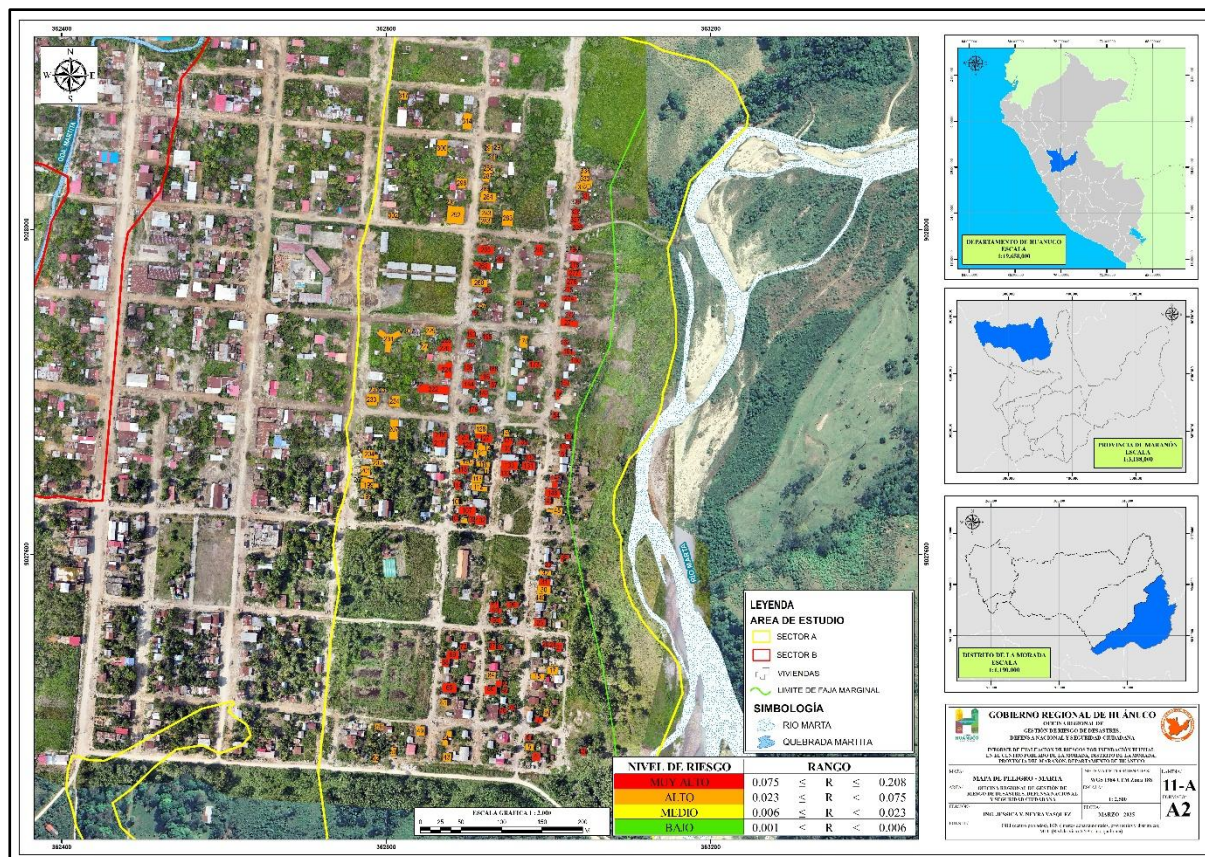
Figura 35

Niveles de riesgo

NIVEL DE RIESGO	RANGOS		
MUY ALTO	0.079	≤ R <	0.213
ALTO	0.022	≤ R <	0.079
MEDIA	0.005	≤ R <	0.022
BAJA	0.001	≤ R <	0.005

Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

Figura 36
Mapa de Riesgo



Fuente: Equipo Técnico ORGRDDNSC HCO

2.4.4 Elaboración de Mapas del GRD

La fase cartográfica enfrentaba un reto de estandarización. Los mapas producidos anteriormente carecían de homogeneidad en los sistemas de proyección, simbología y rotulado, lo que dificultaba su carga en plataformas nacionales como el SIGRID de CENEPRED.

Bajo la asistencia técnica realizada, se estandarizó la producción cartográfica aplicando la normativa del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y CENEPRED. Se diseñaron plantillas automatizadas (layouts) que incorporan de forma obligatoria grillas en WGS84 UTM Zona 18 Sur, escalas numéricas/gráficas de detalle (1:1,000 a 1:5,000), simbología normalizada (rojo para peligro Muy Alto, naranja para Alto, amarillo para Medio) y cuadros de resumen de afectación vinculados directamente a los atributos vectoriales.

2.5 Objetivos y competencias

El caso aplicado se estructuró con la finalidad de revertir la problemática antes descrita, fijando como objetivo central el desarrollo integral de Evaluaciones de Riesgo (EVAR) y Mapas Temáticos de Peligros mediante tecnología SIG en áreas críticas seleccionadas por la ORGEDDNSC por su recurrencia de desastres. Para alcanzarlo, el asistente técnico desplegó competencias profesionales geográficas clave: el dominio de herramientas avanzadas de teledetección y fotogrametría digital para identificar cicatrices de deslizamientos; el diseño y normalización de bases de datos espaciales corporativas; la capacidad de interpolación climática e hidrológica; y una sólida solvencia metodológica en la aplicación de matrices analíticas multicriterio, combinando variables cualitativas y cuantitativas según los manuales oficiales del CENEPRED.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

Bajo una perspectiva mixta que articula tanto el enfoque cuantitativo como el cualitativo de carácter aplicado, así como el descriptivo explicativo, el estudio emplea el análisis espacial junto con el modelamiento multicriterio puesto que asume que el riesgo (R) surge de la interacción recíproca entre el peligro (P) junto con la vulnerabilidad (V):

$$R = P \times V$$

3.2 Área de estudio

La delimitación territorial del trabajo se concentra en puntos estratégicos del departamento de Huánuco al priorizar las áreas de peligro advertidas por el INGEMMET, de tal manera que las labores abarcaron microcuencas vulnerables y laderas inestables pertenecientes a la provincia de Marañón, incluyendo el distrito de La Morada, así como zonas inundables por el río Martha.

3.3 Técnicas

Se ejecutaron tareas de análisis geográfico junto con la recopilación de datos provenientes de orígenes variados:

3.3.1 Teledetección y fotogrametría

El estudio del terreno partió de integrar registros captados por los sensores Sentinel-2 junto con Landsat 8 y 9; sumado a ello, la restitución fotogramétrica mediante Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT o drones) para obtener insumos geoespaciales de precisión que generen Modelos Digitales de Elevación (DEM), así como ortomosaicos de alta resolución cuya capacidad descriptiva de las formas topográficas, al igual que de la cobertura superficial, facilita identificar elementos expuestos y evaluar amenazas para la cartografía temática enfocada en la gestión del riesgo y la planificación del territorio.

3.3.2 Proceso de análisis jerárquico (AHP - método de Saaty)

La obtención de los pesos vectoriales para las variables condicionantes se realizó mediante un análisis multicriterio basado en matrices de comparación por pares para cuantificar la relevancia de cada factor puesto que el proceso siguió los lineamientos metodológicos del Manual para la Evaluación del Riesgo por Movimientos en Masa del CENEPRED, asegurando la coherencia matemática de las ponderaciones obtenidas. De esta manera, la validación de los índices de consistencia certificó la total fiabilidad de los resultados obtenidos, mientras se garantizaba que la influencia de las variables representara fielmente la realidad técnica en la zonificación de la susceptibilidad junto con el riesgo integral determinado.

3.3.3 Fichas de Evaluación Socioeconómica y Estructural en Campo

Se realizó el diseño técnico y la configuración de instrumentos digitales de captura de datos en dispositivos móviles mediante la plataforma SIGRID COLLECT, orientados a la recopilación sistemática de información sobre viviendas e infraestructura expuestas. Estos instrumentos fueron estructurados con criterios estandarizados para registrar variables físicas,

constructivas, funcionales y de localización geográfica, garantizando la calidad, consistencia y trazabilidad de los datos obtenidos en campo. Asimismo, su implementación permitió optimizar los procesos de levantamiento de información, reducir errores de registro y facilitar la integración de los datos en sistemas de información geográfica para su posterior análisis en la evaluación del riesgo y la gestión del territorio.

3.4 Procedimientos

Los procedimientos analíticos y operativos aplicados en la Oficina de Estimación de Riesgos se desarrollaron siguiendo rigurosamente las fases secuenciales establecidas por la normativa nacional vigente y los lineamientos metodológicos emitidos por las entidades rectoras de la Gestión del Riesgo de Desastres. Este enfoque garantizó la aplicación de criterios técnicos estandarizados en cada etapa del proceso, desde la recopilación y procesamiento de información hasta la evaluación de peligros, vulnerabilidades y niveles de riesgo.

3.4.1 Fase de Gabinete Inicial (recopilación y estandarización)

Se consolidó y validó la información técnico-científica base necesaria para la evaluación del riesgo, integrando las capas de geomorfología y geología proporcionadas por el INGEMMET, los registros hidrometeorológicos históricos del SENAMHI para el análisis de precipitaciones máximas y periodos de retorno, y los puntos críticos fluviales identificados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Toda la información geográfica fue estandarizada y proyectada al sistema de referencia oficial WGS84 UTM Zona 18 Sur, garantizando su compatibilidad e integración en el análisis geoespacial.

3.4.2 Fase de campo (control terrestre y captura primaria)

Se ejecutaron actividades in situ con dos finalidades complementarias orientadas al fortalecimiento del análisis integral del riesgo. Por un lado, se realizó el control físico cartográfico mediante el uso de Vehículos Aéreos No Tripulados (drones) y el registro de imágenes satelitales, lo que permitió delimitar con precisión las fajas marginales e identificar

y registrar evidencias de huellas de inundaciones históricas asociadas al río Martha en el sector de La Morada, contribuyendo a la actualización y verificación de la información geoespacial existente.

La obtención de datos socioeconómicos se efectuó predio por predio mediante herramientas digitales estructuradas para asegurar una captura sistemática junto con un registro estandarizado de variables. Esta labor permitió definir la materialidad junto con el estado constructivo de las viviendas, además de recopilar datos de la población expuesta para consolidar el diagnóstico de vulnerabilidad, así como la determinación de elementos en riesgo en el área.

3.4.3 Fase de procesamiento espacial e integración multicriterio

La ponderación de variables condicionantes junto con desencadenantes del análisis de riesgo se efectuó aplicando el método AHP de Saaty con Álgebra de Mapas en entornos de Sistemas de Información Geográfica (SIG), puesto que las matrices de comparación por pares permitieron jerarquizar la importancia relativa de las pendientes al igual que la geología, así como las unidades geomorfológicas y los umbrales de precipitación extrema.

La verificación de que la Relación de Consistencia (RC) se mantuviera en un margen inferior al 10 % ($RC < 0.10$) permitió validar cada juicio emitido puesto que dicho parámetro asegura la estabilidad matemática del esquema junto con la precisión de los hallazgos generados mediante el análisis espacial, así como la superposición de las variables evaluadas.

3.4.4 Fase de modelamiento de vulnerabilidad y riesgo final

El cruce de la matriz de peligro con las subcapas de vulnerabilidad configuradas a partir de la exposición, junto con la fragilidad y la resiliencia, permitió integrar sistemáticamente ambas dimensiones del riesgo dentro del entorno SIG, de tal manera que se facilitó una valoración espacial conjunta de las condiciones actuales del territorio.

La aplicación de los lineamientos metodológicos definidos propició la reclasificación

automática de las zonas mediante cuatro categorías de riesgo, de tal forma que fue posible proyectar la estimación junto con la cuantificación de las mermas probables vinculadas a cada escenario identificado.

3.5 Limitaciones.

La labor técnica efectuada en la gestión pública regional permitió reconocer las restricciones operativas que resulta pertinente indicar:

Baja densidad de estaciones meteorológicas de cobertura directa: La limitada red de estaciones automáticas del SENAMHI en la selva alta, junto con regiones interandinas, motivó a ejecutar extrapolaciones y modelamientos hidrológicos complejos mediante puntos alejados (ej. Estación Aucayacu para la cuenca de La Morada), de tal manera que se incrementó la incertidumbre en el cálculo de caudales de diseño.

Desactualización de la Cartografía Catastral Base Municipal: La falta de catastros urbanos oficiales actualizados por parte de los gobiernos locales obligó al equipo regional a realizar una labor adicional intensiva de digitalización manual sobre ortomosaicos y validación en campo de cada lote, dilatando los tiempos de respuesta.

Limitadas competencias técnicas en gobiernos locales: Se evidenció una marcada brecha de conocimiento técnico en los secretarios técnicos de Defensa Civil distritales para operar herramientas del SINAGERD y alimentar de forma autónoma el aplicativo SIGRID Collect, sobrecargando la labor del equipo regional.

3.6 Proyección

Para superar las limitantes descritas y maximizar la resiliencia institucional de la región, se proponen los siguientes mecanismos de mejora:

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Cartografía de peligro:

El centro poblado de La Morada presenta una amplia extensión de su territorio expuesta

al peligro de inundación fluvial, con predominio de niveles de peligro Muy Alto y Alto, especialmente en las zonas próximas al río Martha, y pendientes menores a 2°. Esta condición se debe a la cercanía de las viviendas al cauce del río y a las características físicas del terreno; el factor condicionante, como la geología, geomorfología y pendiente, y el factor desencadenante, como la precipitación, favorecen el desborde e inundación durante periodos de crecida.

4.1.2. Vulnerabilidad:

La evaluación de la vulnerabilidad se realizó a cada predio a nivel social, económico y ambiental. Como resultado, se identificaron cuatro niveles de vulnerabilidad de acuerdo a los parámetros y criterios establecidos por el manual del CENEPRED.

Los resultados fueron indexados al SIG, permitiendo la georreferenciación de los predios y los elementos expuestos, tales como establecimientos de salud, instituciones educativas y tramos de infraestructura vial. Asimismo, las bases de datos del SIG contienen información sobre los materiales de construcción, la tipología estructural y el estado de conservación de cada predio evaluado, facilitando el análisis espacial de la vulnerabilidad en el área de estudio.

Dicha sistematización permitió evaluar de manera clara el nivel de fragilidad y resiliencia de cada vivienda, facilitando su análisis espacial y su incorporación en los modelos de vulnerabilidad y riesgo, así como el soporte técnico para la toma de decisiones en la gestión del territorio.

4.1.3. Evaluación de Riesgo:

La determinación de los niveles de riesgo se realizó mediante la aplicación de una matriz de doble entrada, basada en la metodología establecida por CENEPRED, la cual relaciona el nivel de peligro con el nivel de vulnerabilidad de los elementos expuestos. A partir del cruce de estas dos variables se obtuvo la clasificación de riesgo para cada vivienda

evaluada.

Los resultados muestran que la mayor parte de las viviendas del centro poblado de La Morada se encuentran en condiciones de Muy Alto riesgo y Alto riesgo debido al cruce de peligro y vulnerabilidad, el cual evidencia significativamente a una probabilidad que sufran daños ante la ocurrencia de un evento adverso.

4.2. Discusión

Los resultados obtenidos en el centro poblado de La Morada muestran una predominancia del nivel de peligro Muy Alto asociado a inundación fluvial. Dicho estudio demuestra que las áreas próximas a los cauces del río Martha y a pendientes menores a 2° , sumado a su factor geomorfológico y a eventos de precipitación por encima del umbral normal, incrementan la probabilidad de inundación y los niveles de peligro.

Estos resultados guardan similitud con la investigación realizada por Echegaray (2023), quien determina que las zonas más perjudicadas serían aquellas que se encuentran con una pendiente menor a 5° , con condiciones geológicas y geomorfológicas de depósito aluvial, y lagunas y terrazas aluviales, respectivamente.

De igual manera, en el análisis de vulnerabilidad y riesgo, los resultados muestran que la mayor parte de las viviendas del centro poblado de La Morada se encuentran en condiciones de Muy Alto y Alto riesgo, lo cual indica que, ante un evento, la mayor parte de las viviendas van a ser afectadas por la inundación fluvial.

Del mismo modo, los resultados coinciden con la investigación realizada por Echegaray (2023), quien indica que el análisis de vulnerabilidad demuestra que aquellas viviendas que se encuentren con menor distancia al río Tumbes serán las más afectadas. Las viviendas que poseen una estructura precaria y cuyos materiales predominantes no sean tan resistentes se verán afectadas frente a un escenario de inundación fluvial. No obstante, existen manzanas que no se verían afectadas debido a su oportuno ordenamiento territorial y a su capacidad de

respuesta ante este tipo de eventos.

CAPÍTULO V. IMPACTO

5.1 Impacto institucional y territorial

5.1.1 Impacto institucional

El estándar institucional junto con el técnico del Gobierno Regional de Huánuco se fortalece al incluir sus estudios en la Plataforma Nacional SIGRID del CENEPRED debido a que esta integración oficializa los datos generados, asegurando su rigor formal junto con su alineación a la gestión del riesgo de desastres.

La aprobación de estos estudios consolida un soporte técnico-legal determinante para que la priorización de intervenciones en zonas críticas junto con la toma de decisiones posean un respaldo riguroso, dado que su validez técnica agiliza tanto la formulación como el sustento de los pedidos de financiamiento gestionados en el Fondo para Intervenciones ante la Ocurrencia de Desastres Naturales (FONDES), orientados a ejecutar medidas estructurales de reducción del riesgo mediante defensas ribereñas, como los muros de contención, además de otras obras preventivas.

La inclusión de datos dentro de SIGRID optimiza el vínculo entre la evidencia técnica y la gestión pública, de tal manera que se eleve la solvencia operativa de las instituciones ante escenarios de peligro junto con el impulso de inversiones dirigidas a la reducción del riesgo de desastres.

5.1.2 Impacto territorial

En el ámbito físico, la zonificación precisa del territorio ha permitido delimitar fajas marginales de exclusión, restringiendo la ocupación y consolidación de infraestructuras en áreas identificadas como de peligro Muy Alto, lo que contribuye a una ordenación más segura del suelo. A nivel social, la elaboración de mapas de evacuación y rutas seguras reduce significativamente la probabilidad de pérdida de vidas humanas frente a eventos de avenidas

extraordinarias, al fortalecer la capacidad de respuesta de la población expuesta. En conjunto, estas medidas promueven la reconfiguración del territorio hacia un modelo más resiliente, orientado a la prevención y reducción del riesgo de desastres.

5.2 Aporte del geógrafo

La inserción del geógrafo en los colectivos multidisciplinares de GRD sobrepasa la operatividad técnica del software SIG puesto que su contribución establece una mirada multiescalar donde se articulan los rasgos físicos del territorio, como la geomorfología, junto con la hidrología y la climatología ante las variables de la dimensión humana donde interactúan la vulnerabilidad socioeconómica, al igual que el metabolismo urbano junto con las dinámicas demográficas. A partir del análisis espacial avanzado, este profesional decodifica la causalidad del riesgo como una estructura socialmente fabricada en el tiempo, más allá de la ubicación geométrica de la amenaza, debido a que el modelamiento de la resiliencia y la fragilidad de los centros poblados transforma los datos en geointeligencia crítica. Este aporte dota a la administración pública de un sustento técnico-científico que permite abandonar las respuestas reactivas para adoptar una gestión prospectiva y correctiva; por eso se promueve un ordenamiento territorial sostenible, al igual que seguro y socialmente justo.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 conclusiones

- El análisis crítico y la descripción funcional de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) bajo directrices del CENEPRED demostró que el modelamiento espacial multivariable integra factores condicionantes junto con los desencadenantes del territorio, de tal manera que disminuye la incertidumbre en la identificación así como en la zonificación de peligros tanto geodinámicos como hidrometeorológicos puesto que optimiza la precisión de los resultados para fortalecer la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.

- La ejecución del Estudio de Evaluación de Riesgos por Inundación Fluvial en el Centro Poblado de La Morada sirvió para corroborar la validez del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP - Método de Saaty) debido a que la consistencia de los juicios se mantuvo bajo el parámetro de la Relación de Consistencia, de tal manera que esta inspección ratificó la exactitud de los pesos vectoriales asignados junto con la robustez técnica del modelamiento multicriterio usado para determinar el riesgo.
- La validación junto con el ajuste de cartografía espacial preliminar se consolidaron como procesos determinantes del flujo metodológico mediante el control terrestre apoyado en drones, además de GPS diferencial junto con el aplicativo SIGRID Collect, puesto que este despliegue corrigió sesgos de la modelación ráster inicial al integrar evidencia empírica directa del territorio para caracterizar la fragilidad física de elementos expuestos, de tal manera que aumentó la confiabilidad del análisis de vulnerabilidad en el estudio de riesgo.
- La gestión pública del riesgo permitió posicionar al geógrafo como un componente estratégico de carácter transversal, puesto que su destreza para integrar el análisis multiespacial de datos geográficos junto con variables ambientales, así como factores socioeconómicos, resulta determinante para estructurar esquemas evaluativos exactos orientados hacia la planificación territorial preventiva, al igual que a resoluciones sustentadas en evidencias objetivas, de tal manera que su labor técnica favorece directamente la resiliencia de las instituciones junto con el territorio en la región Huánuco frente a los posibles escenarios de peligro o desastres.

6.2 Recomendaciones

- La integración vinculante de los mapas de peligro junto con los Estudios de Evaluación del Riesgo (EVAR) aprobados constituye una exigencia para los gobiernos locales de la región Huánuco en sus Planes de Desarrollo Urbano (PDU), de tal manera que el

ordenamiento responda a criterios técnicos, puesto que las zonas de peligro Muy Alto deben declararse suelo no mitigable, así como intangible, para impedir su ocupación, junto con la prevención de riesgos, dado que esta medida fortalece la gestión prospectiva al igual que la seguridad de la población.

- Se exhorta a la ORGEDDNSC del Gobierno Regional de Huánuco a concretar convenios de cooperación técnica junto con el SENAMHI, así como con la ANA, para expandir la infraestructura de monitoreo hidrometeorológico instalando estaciones automáticas en las cuencas críticas de los ríos Huallaga, Marañón y Pachitea, de tal manera que la mayor densidad de registros de precipitación perfeccione el análisis de eventos críticos, además de la simulación de amenazas para fortalecer la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.
- La oficina de Estimación de Riesgos debe centralizar una Geodatabase Corporativa Regional que unifique los polígonos de peligros de informes técnicos junto con EVARES para facilitar la interoperabilidad ante el COER, así como plataformas nacionales, puesto que los evaluadores al igual que el equipo técnico deben aplicar scripts de automatización geoespacial, mediante Python junto con ArcPy, que optimicen la fase de gabinete mientras garantizan la estandarización de metadatos cartográficos oficiales según normas del IGN.

CAPÍTULO VII.REFERENCIA

Bibliografía

- CENEPRED. (2015). *Manual para la Evaluación de Riesgo Originado por Fenomenos Naturales*. Lima. Obtenido de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/257>
- Cortijo, O. L. (2011). *Guía Metodológica para Incorporar la Gestión del Riesgo de Desastres en la Planificación Del Desarrollo*. LIMA: Predes, Fondo editorial.
- Echegaray, A. V. (2023). Evaluación de riesgo originado por inundación fluvial al centro poblado San Jacinto, distrito de San Jacinto, Tumbes. Tumbes, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12874/64730>
- INGEMMET. (2025). *Informe Técnico N° A7693 - Evaluación de peligro por inundación y erosión fluvial del río Huallaga entre los Sectores Tomay Kichwa y Churubamba*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/5318>
- OFICINA GESTION DE RIESGO DE DESASTRE GORE HCO. (2024). *Informe de evaluación del riesgo de desastres por reptación de suelos en el centro poblado de Tambillo, distrito de Umari, provincia Pachitea, departamento de Huánuco*. Lima. Obtenido de <https://sigrid4.cenepred.gob.pe/sigridv4/documento/19188>
- OFICINA GESTION DE RIESGO DE DESASTRE GORE HCO. (2025). *Informe de Evaluación de Riesgos por Inundación Fluvial en el Centro Poblado de La Morada, Distrito De La Morada, Provincia Marañón, Departamento Huánuco*. Lima. Obtenido de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/21230>
- SENAMHI. (2014). *Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos*. Lima.