

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**“APLICACIÓN DEL MÉTODO MORA-VAHRSON PARA LA
CLASIFICACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A LOS DESLIZAMIENTOS DE
LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE, CELENDÍN, CAJAMARCA, 2024”**

Para obtener el título profesional de:
INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por el bachiller:
ROYCE CHÁVEZ VELÁSQUEZ

Asesor:
DR. AGUSTÍN EMERSON MEDINA CHÁVEZ

CELENDÍN – CAJAMARCA - PERÚ

2025



**Universidad
Nacional de
Cajamarca**
"Norte de la Universidad Peruana"

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
CHÁVEZ VELÁSQUEZ ROYCE
DNI N°: 70446353
Escuela Profesional/Unidad UNC:
DE INGENIERÍA AMBIENTAL
2. Asesor:
DR. AGUSTÍN EMERSON, MEDINA CHÁVEZ
Facultad/Unidad UNC:
FACULTAD DE INGENIERÍA
3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor
4. Tipo de investigación
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. Título de trabajo de investigación
**APLICACIÓN DEL MÉTODO MORA-VAHRSON PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA
SUSCEPTIBILIDAD A LOS DESLIZAMIENTOS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO
GRANDE, CELENDÍN, CAJAMARCA, 2024.**
6. Fecha de evaluación: 08/04/2025
7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: **15%**
9. Código documento:
10. Resultado de la evaluación de Similitud:
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha de Emisión: 13/10/2025

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*

DR. AGUSTÍN EMERSON, MEDINA CHÁVEZ
DNI: 27040564

*En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



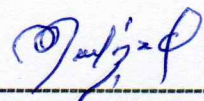
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

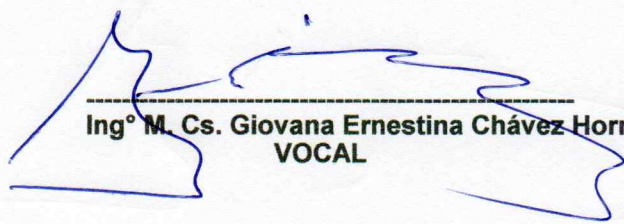
En la ciudad de Celendín, a los veintiséis días del mes de setiembre del año dos mil veinticinco, se reunieron en el **aula 101** de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental - Sede Celendín, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 328-2025-FCA-UNC, de fecha 16 de junio del 2025**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"APLICACIÓN DEL MÉTODO MORA-VAHRSON PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A LOS DESLIZAMIENTOS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE, CELENDÍN, CAJAMARCA, 2024"**, realizada por el Bachiller **ROYCE CHÁVEZ VELÁSQUEZ** para optar por el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**.

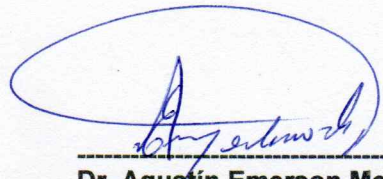
A las **NUEVE** horas con **CINCO** minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con calificativo de **DIECISIETE (17)** por tanto, el Bachiller queda expedido para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**.

A las **DIEZ** horas y **CERO** minutos del mismo día, el presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.


Ph.D. Manuel Roberto Roncal Rabanal
PRESIDENTE


Ing. M. Cs. Adolfo Máximo López Aylas
SECRETARIO


Ing. M. Cs. Giovana Ernestina Chávez Horna
VOCAL


Dr. Agustín Emerson Medina Chávez
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por ser la principal fuente de fuerza, coraje y fe para hacer cada sueño realidad, por ser mi guía y protector en cada paso que doy en el día a día, por su amor infinito y por su bendición.

A mi madre Liliana Jesús Velásquez Mollán que es un ejemplo de lucha y valentía, por su apoyo contante y su amor incondicional, por enseñarme a no darme por vencido ante las adversidades de la vida.

A mi abuelita Lady Edith Mollán Gómez que siempre me dio su apoyo y su cariño y su confianza; por ser un pilar fundamental en mi formación académica. A mi tío Henry Velásquez Mollán, por acompañarme en el transcurso de realización de mi tesis.

A mi esposa e hija, Brisaida Anabel Diaz Chávez y Alice Lorraine Chávez Diaz que me motivan día a día seguir adelante, por enseñarme que todo es posible y que la disciplina es el pilar fundamental del éxito.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios por protegerme durante todo el camino universitario, por darme fuerzas para superar todo tipo de obstáculos y dificultades que se me presentaron, y así para que este sueño se haga realidad.

A mi madre Liliana Jesús Velásquez Mollán, esposa Brisaida Anabel Diaz Chávez quienes en todo momento me brindaron su apoyo, aún en los momentos más difíciles estuvieron allí durante toda mi carrera profesional y durante el desarrollo de esta tesis.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, a la Facultad de Ciencias Agrarias, a través de la Carrera de Ingeniería Ambiental, donde obtuve los conocimientos técnicos que han contribuido a mi formación profesional.

En especial a mi asesor de tesis, Dr. Agustín Emerson Medina Chávez, por haberme permitido contar con su valioso asesoramiento y por la orientación brindada durante el desarrollo de esta tesis, así como el tiempo que amablemente me brindo para la revisión y culminación de este trabajo.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general	3
1.1. Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULO II.....	4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Antecedentes de la investigación	4
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. Tipos de deslizamientos	7
2.2.2. Zonas susceptibles a deslizamientos.....	11
2.2.3. Metodología de Mora-Vahrson.....	14
2.2.4. Sistema de información geográfica	24
2.3. Definición de términos básicos	24
CAPÍTULO III	26
MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1. Ubicación del área de estudio.....	26
3.2. Materiales	27
3.2.1. Material y equipo de campo	27
3.2.2. Materiales y equipos de gabinete	27

3.2.3. Programas informáticos	27
3.3. Metodología.....	27
3.3.1. Fase de campo	27
3.3.2. Fase gabinete	28
CAPÍTULO IV	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1. Susceptibilidad por parámetros intrínsecos	34
4.1.1. Parámetros de susceptibilidad litológica (Sl).....	34
4.1.2. Parámetros de humedad del suelo (Sh)	37
4.1.3. Parámetros de pendientes del terreno (Sp)	39
4.2. Susceptibilidad por parámetros externos.....	42
4.2.1. Intensidad de lluvia (Tp).....	42
4.2.2. Intensidad Sísmica (Ts).....	44
4.3. Potencial de susceptibilidad	46
4.4. Verificación y validación de deslizamientos y hundimientos históricos registrados.....	49
CAPÍTULO V.....	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1. Conclusiones	51
5.2. Recomendaciones.....	52
CAPÍTULO VI	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	58
Anexo 1 Precipitación promedio mensual – estación CELENDÍN	58
Anexo 2 Deslizamientos históricos de la subcuenca del río Grande	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de movimientos en masa según Varnes 1958.....	13
Tabla 2 Parámetros de susceptibilidad litológica (Sl)	17
Tabla 3 Clasificación de los valores medios mensuales	18
Tabla 4 Factor de humedad resultante de la clasificación de los valores acumulados ..	18
Tabla 5 Valoración del parámetro pendiente (Sr).....	19
Tabla 6 Parámetro de precipitación (Tp)	20
Tabla 7 Parámetro de sismicidad (Ts)	21
Tabla 8 Grado de amenaza de acuerdo con el potencial de susceptibilidad.....	22
Tabla 9 Calificativo de susceptibilidad a deslizamientos.	23
Tabla 10 Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la litología.....	35
Tabla 11 Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la litología.....	37
Tabla 12 Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la humedad del suelo.	38
Tabla 13 <i>Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la pendiente.....</i>	<i>41</i>
Tabla 14 Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la intensidad sísmica.....	43
Tabla 15 Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la intensidad sísmica.....	45
Tabla 16 Clasificación y valoración de susceptibilidad de deslizamientos de la subcuenca del río Grande	47
Tabla 17 <i>Deslizamientos históricos de la subcuenca del río Grande</i>	<i>50</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Deslizamientos rotacionales.....	8
Figura 2 Deslizamientos traslacionales	8
Figura 3 Tipo de deslizamientos “flujos”.....	9
Figura 4 Tipo de deslizamientos “desprendimientos y vuelcos”.....	10
Figura 5 Tipo de deslizamientos “desprendimientos y vuelcos”.....	10
Figura 6 Tipo de deslizamientos “desplazamientos laterales”	11
Figura 7 Esquema de caída de rocas.....	14
Figura 8 Capas de información del sistema de información geográfica	24
Figura 9 Ubicación del proyecto de investigación Subcuenca río Grande.....	26
Figura 10 Modelo cartográfico para el factor litológico	29
Figura 11 Modelo cartográfico para le factor litológico	30
Figura 12 Modelo cartográfico para le factor pendiente	31
Figura 13 Modelo cartográfico para le factor intensidad de lluvia (Tp)	32
Figura 14 Modelo cartográfico para le factor intensidad sísmica (Ts).....	33
Figura 15 Susceptibilidad de deslizamientos por el parámetro de susceptibilidad litológica (Sl) en la subcuenca del río Grande.....	34
Figura 16 Susceptibilidad de deslizamientos por el parámetro humedad del suelo (Sh) en la subcuenca del río grande.....	39
Figura 17 Susceptibilidad de deslizamientos por el parámetro de pendiente del terreno (Sp) en la subcuenca del río Grande.....	40
Figura 18 Susceptibilidad de deslizamientos por el parámetro intensidad de lluvia (Tp) en la subcuenca del río grande.....	44
Figura 19 Susceptibilidad de deslizamientos por el parámetro intensidad sísmica (Ts) en la subcuenca del río Grande.....	46
Figura 20 Mapa de susceptibilidad de deslizamientos de la subcuenca del río Grande.....	48

RESUMEN

Se evaluó la susceptibilidad a deslizamientos en la subcuenca del río Grande, ubicada en la provincia de Celendín, departamento de Cajamarca. Para ello se aplicó la metodología de Mora–Vahrson, integrada en un Sistema de Información Geográfica mediante el software ArcGIS 10.8. Dicho método considera tres parámetros intrínsecos: litología, humedad del suelo y pendiente; y dos parámetros desencadenantes: intensidad de lluvias con un periodo de retorno de 100 años e intensidad sísmica. La combinación de estos factores, a través de la fórmula propuesta por Mora y Vahrson, permitió estimar el potencial de susceptibilidad a deslizamientos en el área de estudio. La caracterización litológica se realizó a partir del mapa geológico disponible en GEO GPS PERU, obteniéndose que el 17,34 % del área presenta susceptibilidad muy alta, 6,90 % media, 73 % moderada y 2,76 % baja. La evaluación de la humedad del suelo se basó en series pluviométricas de 50 años (estación Celendín, SENAMHI), cuyo balance hídrico anual arrojó una calificación muy baja para todo el territorio estudiado. La clasificación por pendiente indicó que predominan sectores con inclinaciones considerables: 38,17 % corresponde a pendientes fuertes, 16,98 % a pendientes muy fuertes, y sólo 1,88 % constituye planicie. El parámetro de intensidad de lluvia (TR100) obtuvo un valor máximo de 232 mm en 24 horas, clasificado como medio, mientras que la intensidad sísmica obtenida del mapa global de peligrosidad sísmica (GSHAP) presenta una aceleración PGA en el rango 2,4–3,2 m/s², clasificada como moderada. La integración de los cinco parámetros produjo un mapa final de susceptibilidad en el que el 11,31 % de la subcuenca se clasifica como baja y el 88,69 % como moderada en toda la subcuenca del río Grande.

Palabras Clave: Susceptibilidad, Deslizamientos.

ABSTRACT

Landslide susceptibility was assessed in the Rio Grande sub-basin, located in the Celendín province, Cajamarca department. The Mora–Vahrson methodology was applied, integrated into a Geographic Information System using ArcGIS 10.8 software. This method considers three intrinsic parameters: lithology, soil moisture, and slope; and two triggering parameters: rainfall intensity with a 100-year return period and seismic intensity. The combination of these factors, using the formula proposed by Mora and Vahrson, allowed for the estimation of the potential landslide susceptibility in the study area. Lithological characterization was performed based on the geological map available in GEO GPS PERU, revealing that 17.34% of the area presents very high susceptibility, 6.90% medium, 73% moderate, and 2.76% low susceptibility. The soil moisture assessment was based on 50-year rainfall series (Celendín station, SENAMHI), whose annual water balance yielded a very low rating for the entire studied area. Slope classification indicated that areas with considerable inclinations predominate: 38.17% correspond to steep slopes, 16.98% to very steep slopes, and only 1.88% constitute flat areas. The rainfall intensity parameter (TR100) obtained a maximum value of 232 mm in 24 hours, classified as medium, while the seismic intensity obtained from the global seismic hazard map (GSHAP) shows a PGA acceleration in the range of 2.4–3.2 m/s², classified as moderate. The integration of the five parameters produced a final susceptibility map in which 11.31% of the sub-basin is classified as low and 88.69% as moderate throughout the entire Rio Grande sub-basin.

Keywords: Susceptibility, Landslides

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los deslizamientos de tierra representan uno de los peligros naturales con mayor impacto en la vida humana, los bienes materiales y la infraestructura, especialmente en las regiones andinas, donde la combinación de un relieve abrupto, precipitaciones intensas, sustratos geológicos frágiles y actividad sísmica incrementa significativamente su probabilidad de ocurrencia. A nivel mundial, entre 1999 y 2017 se registraron 61 642 fallecimientos asociados a estos fenómenos, lo que pone en evidencia su gravedad. En el caso del Perú, la vulnerabilidad frente a los deslizamientos es particularmente alta debido a la interacción de factores geológicos, climáticos y socioeconómicos, como la ubicación del territorio en el Cinturón de Fuego del Pacífico y la recurrencia de lluvias intensas en determinados periodos estacionales. La magnitud del problema se refleja en la elevada frecuencia de eventos de remoción en masa: según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), entre 2003 y 2017 se reportaron más de 3 534 episodios de deslizamientos y derrumbes, los cuales ocasionaron severas afectaciones a las comunidades y a la infraestructura vial del país.

Además de los daños directos sobre la infraestructura y la seguridad de la población, los deslizamientos generan impactos ambientales significativos, como la pérdida de suelos fértiles, la alteración de cursos de agua, la degradación de ecosistemas y la fragmentación de hábitats naturales. Estas consecuencias repercuten directamente en las actividades productivas tradicionales de la sierra peruana, principalmente la agricultura y la ganadería, que constituyen la base económica de muchas comunidades. En este contexto, la evaluación de la susceptibilidad a deslizamientos no solo se orienta

a la reducción del riesgo de desastres, sino que también constituye un insumo clave para promover un desarrollo sostenible y resiliente, en armonía con la conservación de los recursos naturales.

En el ámbito local, la subcuenca del río Grande, situada en la provincia de Celendín, departamento de Cajamarca, presenta condiciones físico-geográficas que propician la ocurrencia de deslizamientos de tierra. Esta subcuenca, con una extensión aproximada de 90,23 km² y un tramo fluvial de 18,56 km que conecta la ciudad de Celendín con la localidad de Llanguat, atraviesa áreas de relieve accidentado, diversas formaciones litológicas y comunidades cuya economía se sustenta principalmente en la agricultura y la ganadería. A lo largo de la carretera Celendín–Llanguat se registran anualmente deslizamientos que afectan la conectividad, comprometen la seguridad vial y generan impactos económicos significativos al interrumpir el transporte de personas y mercancías, además de ocasionar elevados costos asociados a la reparación de infraestructura y la atención de emergencias. Estas condiciones convierten a la subcuenca en un territorio prioritario para la evaluación de la susceptibilidad a deslizamientos, con el propósito de orientar estrategias de gestión del riesgo y de ordenamiento territorial.

El uso de métodos de zonificación de susceptibilidad constituye herramientas esenciales para la prevención de desastres y la planificación territorial. Entre los enfoques más utilizados, la metodología de Mora–Vahrson destaca por su carácter integral, al combinar parámetros intrínsecos del terreno como la litología, la humedad del suelo y la pendiente, con factores externos desencadenantes tales como la intensidad de las precipitaciones y la actividad sísmica, con el propósito de estimar el grado de susceptibilidad a deslizamientos. Su implementación en un Sistema de Información Geográfica (SIG) permite integrar diversas capas temáticas, elaborar cartografía de

detalle y generar productos espaciales de gran utilidad para la toma de decisiones en gestión del riesgo. Además, la incorporación de series pluviométricas históricas y de mapas de peligrosidad sísmica en el análisis posibilita considerar la variabilidad climática y tectónica, lo que resulta indispensable para una caracterización más robusta y precisa de la amenaza.

1.1. Objetivo general

Elaborar la clasificación de la susceptibilidad a los deslizamientos aplicando el método Mora- Vahrson de la subcuenca del río Grande.

1.1. Objetivos específicos

- Realizar un mapa de humedad del suelo de la subcuenca del río Grande.
- Realizar un mapa de litología de la subcuenca del río Grande.
- Realizar un mapa de pendiente de la subcuenca del río Grande.
- Realizar un mapa de intensidad sísmica de la subcuenca del río Grande.
- Realizar un mapa de intensidad de lluvia de la subcuenca del río Grande.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

Chaverri Molina (2016) evaluó la susceptibilidad a deslizamientos de la microcuenca del río Macho, mediante el empleo de la metodología de Mora-Vahrson; concluye que, la zonificación más frecuente es la de muy baja y baja, lo que corresponde fielmente a las características topográficas. Apenas el 8% de la microcuenca se encuentra dentro del sector de alto riesgo. Además, identificó zonas urbanas situadas en dominios de vulnerabilidad media y alta, esto le permitió identificar las zonas óptimas para la restauración ecológica, utilizando como factores evaluativos la susceptibilidad a deslizamientos y el tipo de cobertura (p. 1-84).

Segarra y Montalván (2022) evaluaron la susceptibilidad de la parroquia Bulán a deslizamientos de tierra; mediante el uso de sistemas de información geográfica, empleando la metodología de evaluación multicriterio y la metodología de Mora-Vahrson, descubriendo que la metodología Mora-Vahrson determinó una zonificación “Muy Alta” que cubre el 35.43% o 1375.06 ha, mientras que la metodología multicriterio reveló que la zonificación “Moderada” cubriendo el 32,55% o 1253,16 ha. Además, la metodología Mora-Vahrson cuenta con un porcentaje de fiabilidad del 85%, lo que la convierte en el método más eficaz (p. 1-87).

Batista y Bustos (2018) analizó la susceptibilidad a deslizamientos aplicando los modelos de deslizamientos superficiales y índices de erosión en la cuenca del río Mamo y subcuenca de El Tigre en el estado de Vargas; concluye que, solo un área limitada de

la cuenca (30%) es susceptible a deslizamientos de tierra, el (70%) indica estabilidad a través de varias categorías, como "Incertidumbre" (47%) y "Estabilidad media" (23%). Sin embargo, la zona baja todavía está en riesgo debido a la mayor densidad de población. La cuenca se compone mayoritariamente de relieve cóncavo (60,9%), lo que contribuye al 57,5% de los incidentes reportados (p. 1-18).

Jaramillo y Pasato (2016) aplicaron el método Mora-Vahrson para clasificar la susceptibilidad a los deslizamientos de la vía Macas – Riobamba, Zuñac; concluye que, la vía se encuentra en una zona muy propensa a deslizamientos; las áreas más estables se encuentran en las zonas planas de las cuencas de los ríos y en las cimas de las montañas. Los factores determinantes más significativos en la ocurrencia de deslizamientos es la diferencia permeable del suelo y el material plástico débil. Además, se determinó que los meses más propensos a deslizamientos son febrero, marzo y abril, en base a los datos de precipitación recopilados (p. 1-123).

Chuquiruna Chávez (2023) desarrolló una modelación geoestadística de la susceptibilidad a deslizamientos del distrito de Cajamarca; concluye que, usando la técnica geoestadística de Kriging, se obtuvieron pesos de 0.05, 0.08, 0.24 y 0.13 en relación con la distancia a la carretera, falla geológica, pendiente y geología respectivamente. Determinando así, que los factores intrínsecos más incidentes son la pendiente y la geología. Además, el área de estudio tiene un comportamiento tectónico en dirección de 70°, lo cual es consistente con el modelo variográfico esférico (p. 1-125).

Izquierdo Ortiz (2021) evaluó la susceptibilidad a deslizamientos mediante unas técnicas de evaluación espacial multicriterio, en la carretera San Juan- Cajamarca; concluyo que, el 0.34 % o 17.93 ha del área es altamente vulnerable, el 26.50 % o

1396.07 ha con una vulnerabilidad media, el 49.91% o 2628.84 ha presenta vulnerabilidad baja y el 23.25% o 1224.81 con vulnerabilidad muy baja en el área de estudio. Determinando así, que la zona con mayor vulnerabilidad pertenece a al distrito de San Juan, la cual es más propensa a deslizamientos de tierra (p. 1-174).

Cornelio Susanivar (2021) comparó los métodos Mora-Vahrson y Morfométrico en la identificación de zonas susceptibles a deslizamientos, Huancayo; concluye que, la utilización de estos métodos a lo largo del tramo carretero Acopalca - Chamiseria - Vilcacoto, mostraron que las pendientes con un ángulo mayor a 35.32° eran susceptibles a deslizamientos de tierra según el método de Mora-Vahrson; en cambio el método morfométrico, identificó taludes con un ángulo superior a $16,21^\circ$ como susceptibles a deslizamientos. Por lo tanto, se puede decir que estos métodos fueron exitosos en la determinación de las áreas del talud de corte que tenían mayor riesgo de deslizamientos. Las áreas de alta susceptibilidad encontradas a través del método de Mora-Vahrson cubrieron 0.53 km², mientras que el método morfométrico mostró una mayor cobertura de 3.26 km² (p. 1-133).

Blanco Rivera (2013) evaluó la susceptibilidad de movimientos de masa en la cuenca del río Mantaro, Junín; concluye que, el método procesó analítico jerárquico (AHP) produjo resultados superiores al evaluar la susceptibilidad a los movimientos de masa utilizando el Índice de Densidad Relativa. Esto podría atribuirse al hecho de que el método de análisis discriminante (AD) se limita a utilizar el mapa de inventario y no permite el análisis de las características del terreno. Mostrándonos así, que la subcuenca Shullcas, de Santa Rosa de Ocopa, de Achamayo, y de Chalhuan se encuentran entre las zonas plagadas de problemas de inestabilidad. Acarreando bloqueos de los ríos durante los períodos de lluvia debido a los frecuentes deslizamientos de tierra (p. 1- 142).

Carrillo Elizalde (2015) evaluó las zonas susceptibles a movimientos de masa en el centro poblado de Carampa, Pazos, Tayacaja, Huancavelica, con el protocolo de CENEPRED; concluye que, la cimentación de la zona evaluada tiene una mezcla de arcilla limosa y capas de pizarra y arenisca del grupo D-ca, esta composición presenta un riesgo a los desplazamientos de tierra, ya que el sustrato exhibe signos de grietas abiertas. Además, los materiales de cobertura dominantes son arenas limosas, con gravas limosas, estos materiales pueden saturarse fácilmente y experimentar un aumento de la presión hidrostática al entrar en contacto con el agua, esto hace que los suelos no consolidados se deslicen, el análisis de estabilidad de taludes que reveló factores de seguridad inseguros por las propiedades del suelo y la roca (p. 1-149).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Tipos de deslizamientos

Los deslizamientos constituyen procesos de inestabilidad de laderas que se manifiestan cuando los materiales que conforman una pendiente sean suelos, rocas o derrubios pierden su resistencia interna frente a la gravedad, favoreciendo su desplazamiento. Estos fenómenos se clasifican de acuerdo con el mecanismo de movimiento y la naturaleza del material involucrado. A continuación, se describen los principales tipos de deslizamientos identificados en la literatura especializada.

2.2.1.1. Deslizamientos rotacionales

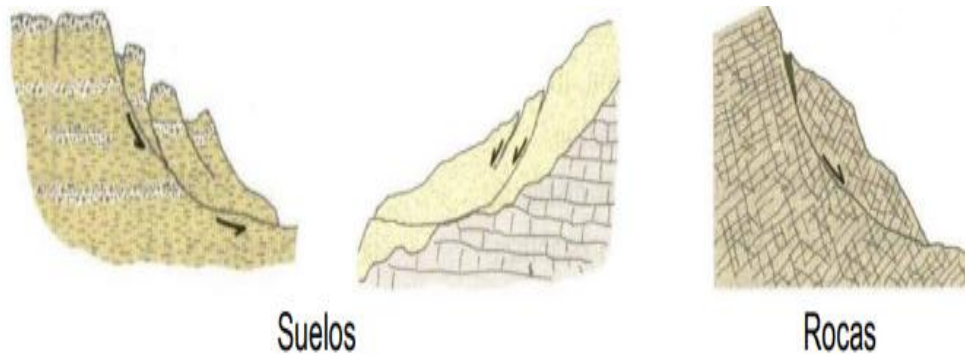
Se producen cuando una masa de suelo o roca se desplaza siguiendo una superficie de ruptura curva o cóncava. Este movimiento es característico en materiales poco consolidados, como arcillas y limos, donde se observa una depresión en la parte superior de la ladera y un abultamiento en la parte inferior. En el caso de las rocas, el

proceso mantiene el mismo patrón rotacional, aunque con mayor rigidez del material.

(Cornelio Susanivar, 2021, p. 36)

Figura 1

Deslizamientos rotacionales.



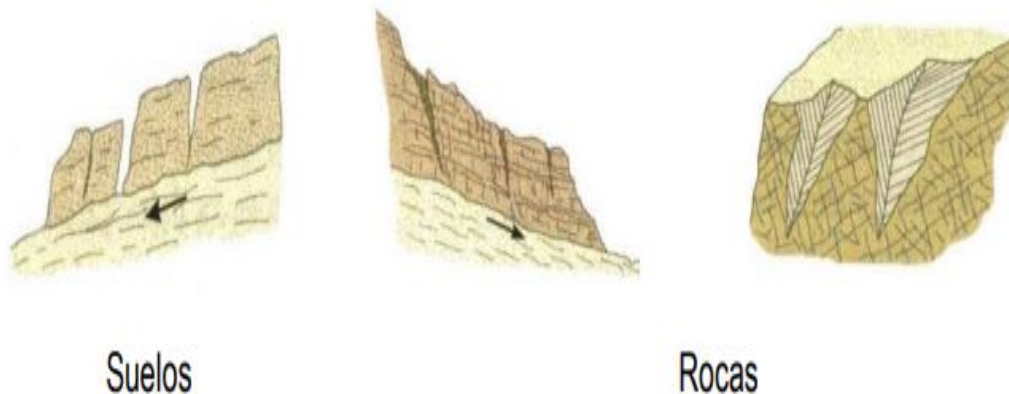
Fuente: (Cornelio Susanivar, 2021, p. 36)

2.2.1.2. Deslizamientos traslacionales

En este tipo de deslizamiento, la masa de suelo o roca se moviliza a lo largo de una superficie plana o ligeramente ondulada, desplazándose de manera casi paralela a la pendiente. Es común en laderas con estratos inclinados o en suelos que presentan planos de debilidad bien definidos, lo que permite que los bloques se deslicen de manera uniforme. (Cornelio Susanivar, 2021, p. 36)

Figura 2

Deslizamientos traslacionales.



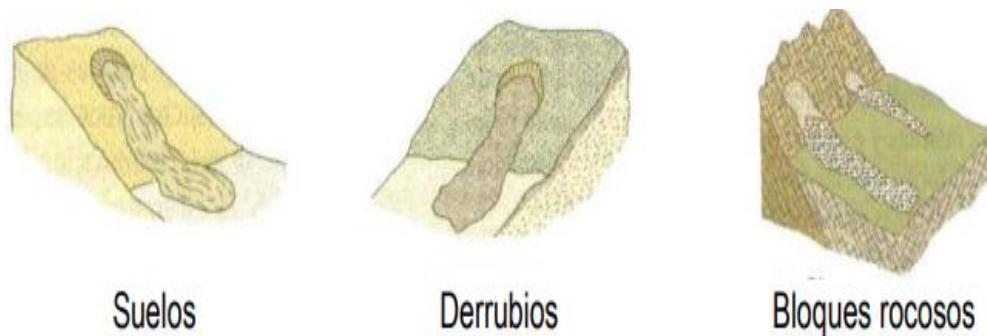
Fuente: (Cornelio Susanivar, 2021, p. 36)

2.2.1.3. Flujos

Los flujos corresponden a deslizamientos en los que los materiales pierden cohesión y se comportan como un fluido. Pueden presentarse como flujos de suelos saturados, flujos de derrubios —mezcla de fragmentos rocosos y sedimentos finos o flujos de bloques en pendientes abruptas. Su velocidad varía desde lenta hasta extremadamente rápida y suelen ocasionar daños severos en su trayectoria. (Cornelio Susanivar, 2021, p. 37)

Figura 3

Tipo de deslizamientos “flujos”.



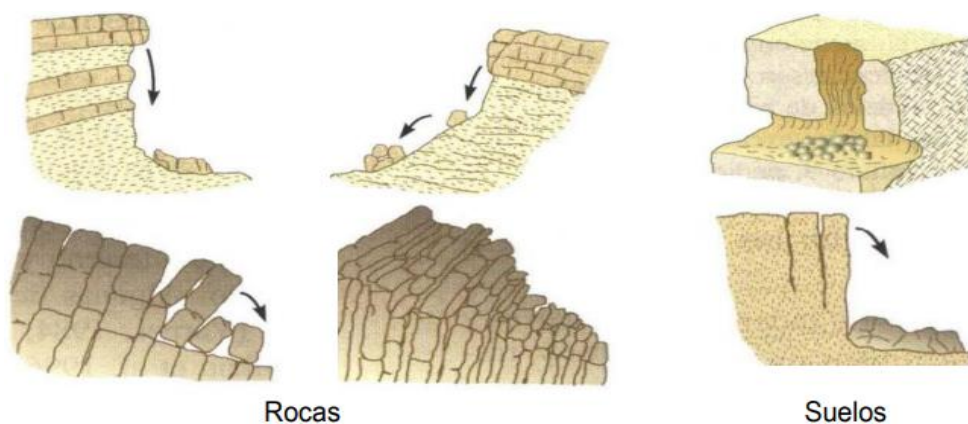
Fuente: (Cornelio Susanivar, 2021, p. 37)

2.2.1.4. Desprendimientos y vuelcos

Los desprendimientos ocurren cuando fragmentos de roca o suelo se separan y caen libremente desde una ladera empinada, debido a la meteorización, fracturamiento o pérdida de soporte. Los vuelcos, en cambio, se producen cuando bloques de roca se inclinan y giran hacia adelante como consecuencia de la gravedad y de la presencia de planos de debilidad en la masa rocosa. Ambos procesos son frecuentes en laderas con fracturas verticales o inclinadas. (Cornelio Susanivar, 2021, p. 37)

Figura 4

Tipo de deslizamientos “desprendimientos y vuelcos”.



Fuente: (Cornelio Susanivar, 2021, p. 37)

2.2.1.5. Avalanchas

Las avalanchas consisten en el desplazamiento rápido y masivo de materiales — ya sea roca, suelo o derrubios por pendientes pronunciadas. Este tipo de deslizamiento combina gran velocidad con un volumen considerable de material, lo que lo convierte en uno de los fenómenos más destructivos. Generalmente ocurren en zonas montañosas y afectan de manera significativa la infraestructura, los ecosistemas y las poblaciones. (Cornelio Susanivar, 2021, p. 38)

Figura 5

Tipo de deslizamientos “desprendimientos y vuelcos”.



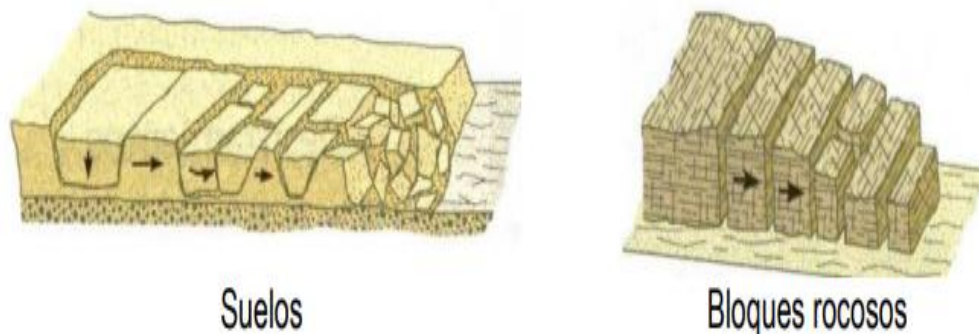
Fuente: (Cornelio Susanivar, 2021, p. 38)

2.2.1.6. Desplazamientos laterales

Los desplazamientos laterales se producen cuando masas de suelo o bloques rocosos se movilizan horizontalmente debido a una pérdida de soporte o a la presión ejercida por materiales adyacentes. En suelos suelen estar asociados a procesos de licuefacción durante eventos sísmicos, mientras que en rocas se manifiestan como la separación y desplazamiento de bloques enteros. (Cornelio Susanivar, 2021, p. 38)

Figura 6

Tipo de deslizamientos “desplazamientos laterales”.



Fuente: (Cornelio Susanivar, 2021, p. 38)

2.2.2. Zonas susceptibles a deslizamientos

Son aquellas áreas que exhiben un cierto nivel de vulnerabilidad a los deslizamientos de tierra.

2.2.2.1. Susceptibilidad de movimiento de masa

El concepto de susceptibilidad en geología se refiere a la capacidad inherente de un terreno para crear inestabilidad en un área determinada. Esta capacidad se evalúa en función de las propiedades intrínsecas del terreno, y en el cálculo se tienen en cuenta varios parámetros desencadenantes, como la actividad sísmica o la precipitación. Determinar la susceptibilidad a los movimientos en masa es un elemento crucial en la evaluación del peligro general de un área. El peligro se define como la probabilidad de

que ocurra un evento de remoción masiva dentro de un período de tiempo específico y una ubicación geográfica limitada (Ospina-Gutiérrez y Aristizábal, 2021, p. 43-54).

A. Enfoques utilizados en la evaluación de áreas susceptibles a deslizamiento

- **Evaluación directa:** Se pueden utilizar dos métodos: reconocimiento de campo o fotointerpretación. Es fundamental señalar que este tipo de análisis es apropiado tanto para escalas menores como mayores. (Barrantes et al., 2011, p. 146)
- **Modelos cartográficos:** La creación de este modelo se logra mediante la superposición de mapas que muestran factores tanto activos como pasivos. Este modelo puede desarrollarse ya sea cualitativa o cuantitativamente, con variables representativas de los factores causantes de deslizamientos asignados valores y pesos. (Barrantes et al., 2011, p. 147)
- **Métodos probabilísticos:** Se puede determinar la frecuencia de los fenómenos de inestabilidad analizando la frecuencia de los factores activos, como el período de retorno de magnitudes específicas de terremotos o patrones de lluvia, similar al ejemplo anterior. (Barrantes et al., 2011, p. 147)
- **Métodos deterministas:** La evaluación de la estabilidad de taludes en un lugar específico se logra mediante la realización de cálculos. Este tipo de análisis solo es adecuado para escalas más grandes. (Barrantes et al., 2011, p. 147)

B. Clasificación de movimientos en masa

Varnes proporcionó la primera clasificación sistemática de movimientos de masas en el medio occidental, basada en definiciones estándar de mecanismos de falla y tipo de materiales afectados, siendo una de las clasificaciones más simplificadas e instructivas para agrupar movimientos de masas. (Montero Olante, 2017, p. 27-28)

Tabla 1

Clasificación de movimientos en masa según Varnes 1958.

	Caídas	Desplazamientos	
		Grandes deformaciones	Pequeñas deformaciones
Roca madre	Caídas de roca	Desplazamiento de roca	Humedecimiento rotacional
	Caídas de suelo	Desplazamiento planear de bloque	
Regolito	Caída de suelo	Deslizamientos	
Incremento en el contenido de agua (material no consolidado)			
	Seco	Húmedo	
Fragmentos grandes de roca	Flujo de fragmentos de roca	Flujo de arena o limo	
	Corrimiento de arena		
Arena y limo sorteados no plásticos	Flujo lento de tierras	Flujo rápido de tierras	
Mezcla de roca y suelo	Avalancha de detritos	Flujo de detritos	
Predominantemente plásticos	Flujo lento de tierra		

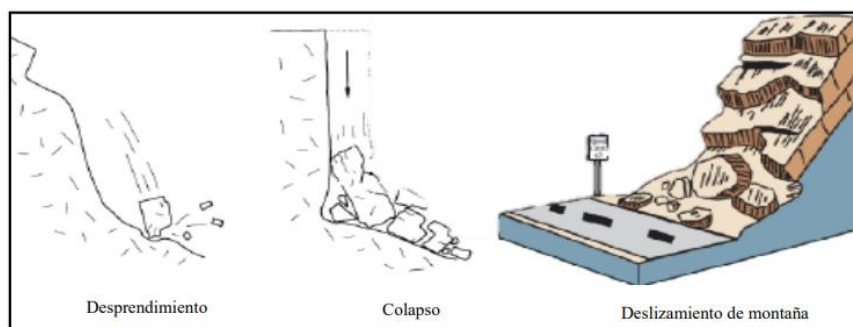
Fuente: Adaptado de (Montero Olante, 2017, p. 28)

- **Caídas:** También conocido como colapso, es un movimiento de partes de suelo, escombros o rocas en forma de bloques o bloques aislados, con una trayectoria de caída libre, estos pueden producir rebotes, rodaduras y saltos al contacto con el suelo. Si el material liberado es roca, esto se debe principalmente a la presencia de discontinuidades, fracturas, grietas y estratificación. Cuando el material es tierra o

grava, la causa de la caída se debe principalmente a la erosión de la base del sedimento, lo que hace que algunos materiales queden suspendidos e inestables, con tendencia a producir movimiento de caída libre. (Montero Olante, 2017, p. 50-51)

Figura 7

Esquema de caída de rocas



Fuente: (Cornelio Susanivar, 2021, p. 35)

- **Deslizamiento:** Es un movimiento descendente que se producen cuando se supera la resistencia al corte de un material, el cual genera una o varias superficies de rotura, siendo estas planas como estratificaciones, plano de fractura, fallas, plano de contacto de diferentes tipos de materiales; moviéndose estos en un solo bloque. Ocurriendo principalmente sobre sustratos rocosos. (Montero Olante, 2017, p. 52)
- **Flujos:** Son movimientos en los que cada partícula se mueve a una velocidad y trayectoria diferente. Para crear fluidez, el material debe tener un contenido de humedad específico, aunque rara vez se produce seco. Estos flujos se generan principalmente en escombros, suelo y rara vez en flujos de rocas. (Montero Olante, 2017, p. 54)

2.2.3. Metodología de Mora-Vahrson

En Costa Rica allá por 1991, Sergio Mora y Wilhelm-Guenther Vahrson dieron a luz una metodología. Este método sirvió para determinar el nivel de peligro de

deslizamientos de tierra en un área o región determinada. Lo hicieron mediante la evaluación de indicadores morfodinámicos específicos del terreno (Rodríguez et al., 2013, p. 4). Frente a las amenazas de deslizamientos en grandes áreas, el método de Mora-Vahrson es un "modelo de determinación a priori" que utiliza parámetros morfodinámicos (Cornelio Susanivar, 2021, p. 25).

La combinación de observaciones y mediciones de indicadores morfodinámicos es la columna vertebral de la metodología de Mora-Vahrson. Estos indicadores se evalúan a través de un índice de influencia para cada área, que luego se puede integrar a un sistema de información geográfica (SIG). El mapeo de la susceptibilidad y el peligro de deslizamientos de tierra se está automatizando cada vez más con conjuntos de datos espaciales de mayor calidad, sensores remotos y potentes sistemas informáticos que funcionan de manera rápida y eficaz, lo que a su vez reduce la carga de trabajo requerida. La sensibilidad a los deslizamientos es fundamental en la creación de un mapa potencial de deslizamientos. Se utiliza un indicador morfodinámico (geomórfico), compuesto por una combinación de factores como pendiente, litología, humedad del suelo y eventos desencadenantes como terremotos e intensidad de lluvia (Jiménez Benavidez, 2022, p. 19-20).

El método toma 5 parámetros, que se dividen en 2 grupos:

$$SUS = (Sl * Sh * Sp) * (Tp + Ts)$$

SUS = Potencial de susceptibilidad

- Susceptibilidad por elementos intrínsecos (susceptibles):
 - Litología (Sl)
 - Humedad del Suelo (Sh)
 - Pendiente (Sp)

- Susceptibilidad por elementos externos (disparo):
 - Intensidad de Lluvias (Tp)
 - Intensidad Sísmica (Ts)

2.2.3.1. Parámetros intrínsecos (Susceptibles)

Los parámetros intrínsecos, según Almaguer (2006), “Son aquellas características del terreno y propiedades del material que influyen directamente en las diferentes tipologías de deslizamientos, en los mecanismos y modelos de rotura” (p. 9).

A. Parámetro de susceptibilidad litológica (Sl)

Este parámetro caracteriza la composición, la resistencia, la porosidad, la permeabilidad, el grado de alteración y la composición geológica que contribuyen a la estructura de los suelos y las rocas. Al examinarlos, se puede determinar la probabilidad de que ocurran deslizamientos de tierra en función de la composición geológica (Chaverri Molina, 2016, p. 28).

Desde la roca hasta los escombros, la "calidad del material" de una región está determinada por las propiedades físico-mecánicas de los materiales que afloran. La presencia de estos materiales es crucial en la formación de movimientos en masa, ya que factores externos como la lluvia, los terremotos o la actividad humana pueden afectar su estabilidad. De hecho, la litología de un área determinada es vista como la variable más significativa en este sentido. La textura de un material, incluido el tamaño de grano, la cristalización y la unión entre granos, junto con su composición que incluye carbonatos, sílice, arcillas, óxidos y estructuras como la fractura, la resistencia de los estratos, el plegamiento, todo contribuye a la mecánica y física del material. Además, el tiempo geológico tiene un impacto significativo, ya que las rocas antiguas experimentan

más etapas tectónicas y erosivas que las rocas más recientes (Blanco Rivera, 2013, p. 32).

Tabla 2

Parámetros de susceptibilidad litológica (SI)

Litología	Clasificación	Factor (SI)
Aluviones: gruesos permeables, compacto, con nivel freático bajo. Calizas: duras, permeables. Intrusivos: poco fisurados, bajo nivel freático. Basaltos, andesita, ignimbritas y similares: sanas, permeables y poco fisuradas. Rocas metamórficas: sanas, poco fisuradas, nivel freático bajo.	Bajo	1
Rocas sedimentarias: poco alteradas, estratificación maciza (decamétrica o métrica), poco fisuradas, nivel freático bajo. Rocas intrusivas, calizas duras, ignimbritas o metamórficas. Medianamente fisuradas o alteradas, nivel freático o profundidades intermedias.	Moderado	2
Rocas sedimentarias, rocas intrusivas, calizas duras, lava ignimbritas, tobas poco soldados o metamórficas medianamente alteradas. Coluvios, lahares, arenas, suelos regolíticos levemente compactados: drenaje poco desarrollado, niveles freáticos relativamente altos.	Medio	3
Aluviones fluvio-lacustres, suelos piroclásticos poco compactados, sectores de alteración hidrotermal, rocas fuertemente alteradas y fracturadas con estratificaciones y foliaciones a favor de la pendiente, con rellenos arcillosos, niveles freáticos someros	Alto	4
Materiales aluviales, coluviales y regolitos de muy baja calidad Mecánica: con estado de alteración avanzado, drenaje pobre, se incluyen las categorías 3 y 4 con niveles freáticos muy someros, sometidos a gradientes hidrodinámicos muy elevados.	Muy alto	5

Fuente: Adaptado de (Mora y Vahrson, 1993, p. 266)

B. Parámetros de humedad del suelo (Sh)

Las fuertes lluvias pueden tener un efecto adverso en la estabilidad del suelo, y esto se mide a través de un parámetro que evalúa el impacto de la humedad en el transcurso de un año. Para evaluar este parámetro, se utiliza una metodología de balance hídrico, que requiere promedios mensuales. Un paso inicial importante es establecer un valor límite de 125 mm, que corresponde al potencial de evapotranspiración mensual promedio que se muestra en la tabla 2. La tabla 3 divide un valor de acumulación de 0 a 24, obtenido al sumar los 12 valores mensuales, en 5 grupos (Mora y Vahrson, 1993, p. 265).

Tabla 3

Clasificación de los valores medios mensuales

Precipitación promedio (mm/mes)	Valor asignado
< 125	0
125-250	1
>250	2

Fuente: (Mora y Vahrson, 1993, p. 267)

Tabla 4

Factor de humedad resultante de la clasificación de los valores acumulados

Valor acumulado de los índices de precipitación	Calificación	Factor Sh
0-4	Muy bajo	1
5 – 9	Bajo	2
10 – 14	Medio	3
15 – 19	Alto	4
20 - 24	Muy alto	5

Fuente: Adaptado de (Mora y Vahrson, 1993, p. 267)

C. Parámetros de pendientes del terreno (Sr)

La pendiente es un atributo fundamental de un modelo matemático que refleja la elevación de la superficie terrestre. Se caracteriza por la máxima tasa de cambio de relieve, que se mide como el ángulo de inclinación entre la horizontal y el vector tangente al terreno. La pendiente se puede expresar en grados o en forma de porcentaje. El grado de inclinación de las laderas es un parámetro crucial en los estudios de susceptibilidad del terreno que emplean geomorfometría. Este parámetro generalmente se deriva de modelos digitales de elevación (Osorio Marín, 2019, p. 26).

La sensibilidad ambiental está muy influenciada por la pendiente del terreno, que también afecta a la dinámica del suelo. Clasificar la pendiente en función de su geometría puede ayudar a identificar procesos y tipos de formas presentes en el suelo. Esto hace que la pendiente sea un factor crucial para determinar las características del suelo (Jiménez Benavidez, 2022, p. 19).

Tabla 5

Valoración del parámetro pendiente (Sr)

Clases de pendiente		Condiciones del terreno	Color	Valor de Sp
°	%			
0-2	0-2	Planicie, sin denudación apreciable	Verde oscuro	1
2-4	2-7	Pendiente muy baja, peligro de erosión	Verde Claro	2
4-8	7-15	Pendiente baja, peligro severo de erosión	Amarillo	3
8-16	15-30	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro de erosión severo	Naranja	4
16-35	30-70	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Rojo claro	5
35-55	70-140	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible	Rojo oscuro	6
>55	>140	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada	Morado	7

Fuente: Adaptado de (Mora et al., s.f., p. 40)

2.2.3.2. Parámetros externos (disparo)

A. Intensidad de lluvia (Tp)

Los deslizamientos de tierra a menudo son provocados por lluvias de alta intensidad. Se ha observado que los deslizamientos de tipo flujo regolítico son causados más comúnmente por lluvias convectivas cortas pero intensas, mientras que los deslizamientos de tipo traslacional más profundos son activados por largos períodos de lluvias intensas, como lluvias orográficas y temporales. Para englobar ambos tipos de deslizamientos, se utiliza un índice basado en la cantidad máxima de lluvia en un período de 24 horas (Mora y Vahrson, 1993, p. 268).

La Tabla 6 prescribe el valor que debe asignarse al parámetro Tp.

Tabla 6

Parámetro de precipitación (Tp)

Precipitación máxima mm/día TR100	Descripción	Factor Tp
<100	Muy bajo	1
101-200	Bajo	2
201-300	Medio	3
301-400	Alto	4
>400	Muy alto	5

Fuente: Adaptado de (Mora y Vahrson, 1993, p. 269)

B. Intensidad Sísmica (Ts)

El peligro sísmico y los terremotos están estrechamente relacionados. El peligro sísmico se define como la probabilidad de que ocurra cierto nivel de intensidad sísmica en un área particular durante un período de tiempo específico. Esta ocurrencia podría causar daños a la ubicación del centro del terremoto (Benito Oterino, 2013, p. 2-3).

Existe una relación entre los índices de influencia de la sismicidad y la intensidad, la cual se agrupa en 10 clases para cada situación individual. Los datos disponibles más fiables y abundantes son los relativos a las intensidades (Mercalli, Modificada) (Mora y Vahrson, 1993, p. 267).

La Tabla 7 prescribe el valor que debe asignarse al parámetro Ts.

Tabla 7

Parámetro de sismicidad (Ts)

Intensidad Mercalli- Modificada	Aceleración Pico (%)	Aceleración PGA (m/s²)	Calificación	Valor Ts
III	1-12	0,098-1,226	Leve	1
IV	13-20	1,227-2,011	Muy bajo	2
V	21-29	2,012-2,894	Bajo	3
VI	30-37	2,895-3,679	Moderado	4
VII	38-44	3,680-4,365	Medio	5
VIII	45-55	4,366-5,445	Elevado	6
IX	56-65	5,446-6,426	Fuerte	7
X	66-73	6,427-7,210	Bastante fuerte	8
XI	74-85	7,211-8,388	Muy fuerte	9
XII	>85	>8,389	Extremadamente fuerte	10

Fuente: Adaptado de (Mora y Vahrson, 1993, p. 268)

2.2.3.3. Potencial de susceptibilidad

Para determinar los resultados de la coalescencia de factores activos y pasivos, no es posible establecer una escala de valores unificados, ya que su magnitud depende en gran medida de la condición del área bajo estudio. Por lo tanto, se recomienda dividir el espectro de valores obtenidos para el área de estudio en cinco categorías de

susceptibilidad diferentes y luego asignar los descriptores correspondientes (Cornelio Susanivar, 2021, p. 28-29).

La descripción potencial de susceptibilidad la encontramos en la Tabla 7.

Tabla 8

Grado de amenaza de acuerdo con el potencial de susceptibilidad

SUS = (SI * Sp * Sh) * (Tp + Ts)		
Potencial	Clase	Grado de amenaza
0-6	I	Muy baja
7-32	II	Baja
33-512	III	Moderado
513-1251	IV	Alto
>1251	V	Muy alta

Fuente: (Mora y Vahrson, 1993, p. 269)

Nota. SUS = Potencial de susceptibilidad; SI = Parámetro litología; Sh = Parámetro humedad del suelo; Sp = Parámetro pendiente; Tp = Parámetro intensidad de lluvias; Ts = Parámetro intensidad sísmica.

A. Calificativos de acuerdo con el grado de amenaza

Es importante resaltar que la clasificación de susceptibilidad presentada es relativa y dependiente de las condiciones específicas analizadas en un área determinada. Por lo tanto, las áreas de susceptibilidad identificadas para un sitio en particular no pueden generalizarse a otros lugares con condiciones similares, ya que incluso una pequeña diferencia en cualquiera de los factores contribuyentes puede conducir a un resultado diferente (Cornelio Susanivar, 2021, p. 29). El calificador de susceptibilidad no es una amenaza en sí mismo, sino una forma de ilustrar los diversos grados de peligro como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9*Calificativo de susceptibilidad a deslizamientos.*

Clase	Índice de susceptibilidad a deslizamientos	Calificativo de susceptibilidad	CARACTERÍSTICAS
1	0-6	Muy baja	Esta calificación de susceptibilidad se presenta en sectores que se encuentran estables y no requieren medidas correctivas. Para esto se deben considerar la influencia de los sectores aledaños que presenten susceptibilidad de moderada a muy alta. Estos sectores son considerados aptos para usos urbanos de alta densidad y ubicación de edificios indispensables como para hospitales, centros educativos, estaciones de policía, bomberos, etc.
2	7-32	Baja	Este calificativo se presenta en sectores estables que solo requieren medidas correctivas menores, solamente en caso de obras de infraestructura de gran envergadura. Se debe considerar la influencia de los sectores aledaños son susceptibilidad de moderada a muy alta. Estos sectores son aptos para usos urbanos de alta densidad y ubicación de edificios indispensables como hospitales, centros educativos, estaciones de policía, bomberos, etc. los sectores con rellenos mal compactados son de especial cuidado.
3	33-512	Moderado	Para este calificativo de susceptibilidad no se deben permitir la construcción de infraestructura si no se realizan estudios geotécnicos y se realiza el mejoramiento del suelo. Las mejoras pueden incluir lo que es movimientos de tierra, estructuras de retención, manejo de aguas superficiales y subterráneas, bioestabilización de terrenos, etc. los sectores con rellenos mal compactados son de especial cuidado. Estos sectores son recomendados para usos urbanos de baja densidad.
4	513-1251	Alto	Estos sectores presentan una alta posibilidad a deslizamiento (< 50%) en caso de lluvias de intensidad alta. Para su uso se debe realizar estudios de estabilidad a detalle y la implementación de medidas correctivas que aseguren la estabilidad del sector, en caso contrario, deben mantenerse como áreas de protección.
5	>1251	Muy alta	Estos sectores presentan una probabilidad de deslizamiento muy alta (> 50%) en caso de lluvias de intensidad alta. Prohibido su uso con fines urbanos, se recomienda usarlos como áreas de protección.

Fuente: (Mora y Vahrson, 1993, p. 269)

2.2.4. Sistema de información geográfica

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), es una herramienta que permite la integración de las bases de datos espaciales y diversas técnicas de análisis de datos. Relaciona las distintas capas entre sí, brindando capacidades analíticas, produciendo diferentes mapas derivados que pueden representar condiciones reales o escenarios hipotéticos o simulados altamente unificados (Alonso Sarría, 2014, p. 41-44)

Figura 8

Capas de información del sistema de información geográfica



Fuente: (Cornelio Susanivar, 2021, p. 41)

2.3. Definición de términos básicos

Susceptibilidad a deslizamiento:

Es la evaluación de la probabilidad espacial de que ocurran deslizamientos en un área determinada, considerando factores como la litología, la pendiente, la humedad del suelo, la vegetación, el clima y la actividad humana. (Cornelio Susanivar, 2021, p. 34)

Grado de amenaza:

Es la evaluación de la probabilidad de deslizamientos en un área geográfica considerando factores como clima, relieve, vegetación y actividad humana. (Rosales y Centeno, 2009, p. 13-14)

Base de datos:

Es un sistema digital que integra y superpone capas de información espacial y temática, permitiendo analizarlas de forma conjunta a pesar de sus distintos orígenes y formatos. (Alonso Sarría, 2014, p. 48)

Indicador morfodinámico:

Es una herramienta que analiza la forma y el movimiento del terreno para evaluar la vulnerabilidad a deslizamientos, apoyando la gestión y mitigación del riesgo. (Moral Fernández, 2014, p. 4)

Parámetros externos:

Las precipitaciones y la intensidad sísmica incrementan la probabilidad de deslizamientos en una región. (Chaverri Molina, 2016, p. 16-17)

Parámetros intrínsecos:

Factores como la litología, la pendiente y la humedad del suelo determinan la probabilidad de deslizamientos en un área. (Chaverri Molina, 2016, p. 56-57)

Pendiente:

Son áreas inclinadas de suelo o roca, naturales o creadas por el hombre, como terraplenes y excavaciones. (Mendoza Loayza, 2016, p. 13)

CAPÍTULO III

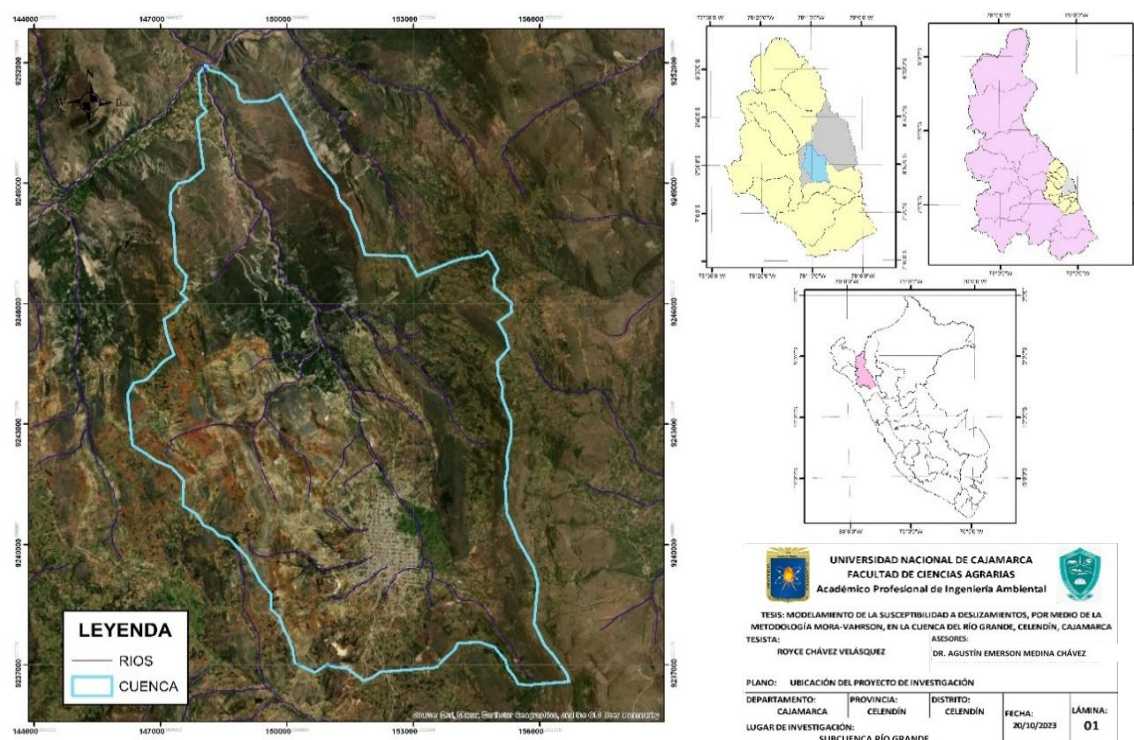
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

La subcuenca del río Grande se encuentra ubicada en el distrito de Celendín, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca; entre las coordenadas: naciente 9238376N, 0816315E y desembocadura 9252115N, 0811305E. El río se origina en el barrio Chupset de la ciudad de Celendín, a una altitud de 2 610 metros sobre el nivel del mar, y recorre aproximadamente 18,56 km hasta confluir con el río La Llanga en la localidad de Llanguat, a 1 950 metros sobre el nivel del mar, abarcando una superficie total de 90,23 km². Los pueblos ubicados cerca del río Grande son: la ciudad de Celendín en el tramo superior y el centro poblado de Llanguat en el tramo inferior.

Figura 9

Ubicación del proyecto de investigación Subcuenca río Grande



3.2. Materiales

3.2.1. *Material y equipo de campo*

- Material cartográfico del distrito de Celendín
- Cámara fotográfica
- Receptor GPS

3.2.2. *Materiales y equipos de gabinete*

- Útiles de escritorio
- Fólderes manila A4
- Hojas Bond A4
- Impresora
- Internet
- Laptop

3.2.3. *Programas informáticos*

- Microsoft Office (Word, Excel y PowerPoint)
- Google Earth Pro
- ArcGIS 10.8

3.3. Metodología

3.3.1. *Fase de campo*

El trabajo de campo se realizó con la finalidad de recolectar evidencias empíricas de deslizamientos en la subcuenca del río Grande, con el objetivo de elaborar un inventario que sirviera como insumo para la validación del análisis de susceptibilidad basado en el método Mora–Vahrson.

Esta fase contempló dos tipos de salidas: de reconocimiento y de verificación. Las salidas de reconocimiento consistieron en la identificación preliminar del terreno, evaluando aspectos como las vías de acceso y los posibles puntos de ocurrencia de deslizamientos de suelo. Por su parte, las salidas de verificación estuvieron orientadas a la constatación directa de los deslizamientos, registrando en cada evento las coordenadas geográficas (latitud y longitud), el estado del deslizamiento (activo o inactivo), la altitud en metros sobre el nivel del mar y el lugar donde se encuentra ubicado.

Los datos fueron obtenidos mediante el uso de un GPS portátil, que permitió la georreferenciación y la estimación de alturas, complementado con una cámara digital para el registro fotográfico de cada evento. Finalmente, la información fue organizada en una hoja de cálculo en Excel, lo que facilitó la sistematización de los datos y aseguró un control adecuado de la trazabilidad y consistencia de los registros.

3.3.2. Fase gabinete

La fase de gabinete consistió en el procesamiento y análisis de la información recolectada en campo y de las fuentes secundarias, con el fin de generar las capas temáticas necesarias para la aplicación del método Mora–Vahrson en la subcuenca del río Grande. Este proceso incluyó la digitalización, clasificación y análisis de parámetros relacionados con la litología, la humedad del suelo, la pendiente, la intensidad de lluvia y la sismicidad. Cada uno de estos factores fue trabajado de manera independiente para luego integrarse en un sistema de información geográfica (SIG), donde se realizó la superposición de capas y el cálculo del índice de susceptibilidad a deslizamientos. La fórmula aplicada es la siguiente:

$$SUS = (Sl * Sh * Sp) * (Tp + Ts)$$

SUS = Potencial de susceptibilidad

Sl = Parámetro litología

Sh = Parámetro humedad del suelo

Sp = Parámetro pendiente

Tp = Parámetro intensidad de lluvias

Ts = Parámetro intensidad sísmica

A. Parámetro litología (Sl)

Para la determinación del factor litológico se utilizó el mapa de geología de Cajamarca, disponible en GEO GPS PERÚ, a partir del cual se sigue el proceso del modelo cartográfico para el factor litología que se muestra en la figura 10.

Figura 10

Modelo cartográfico para el factor litológico.



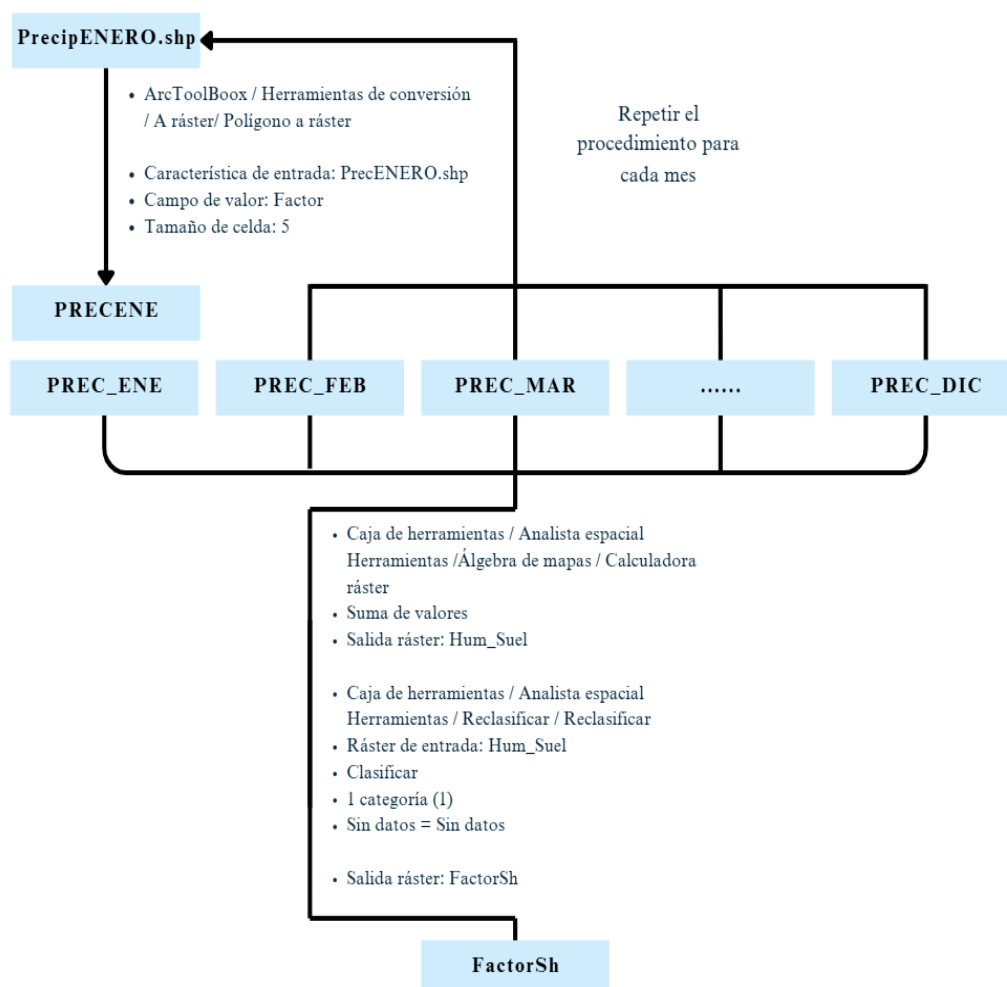
La reclasificación de los valores correspondientes al parámetro de litología se realizó de acuerdo con la susceptibilidad propuesta por el método Mora–Vahrson (ver Tabla 1).

B. Parámetro humedad del suelo (Sh)

Para cuantificar la Humedad del suelo (Sh), se recurrió a los promedios mensuales de precipitación de la estación pluviométrica CELENDÍN por ser la estación más cercana al área de estudio obteniendo así los registros históricos de las precipitaciones mensuales con un registro de 50 años (1973-2023) cuyos datos fueron solicitadas al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.

Figura 11

Modelo cartográfico para le factor humedad del suelo.



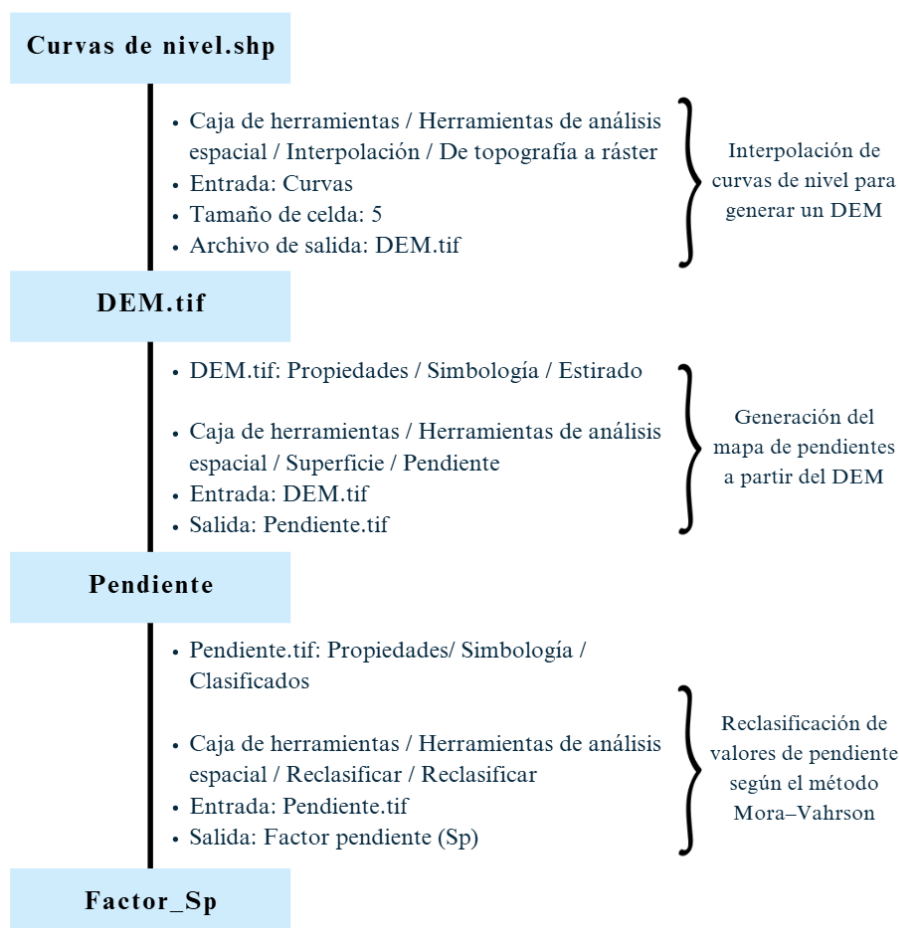
Los valores asignados al parámetro de humedad del suelo fueron reclasificados en función de los rangos de susceptibilidad establecidos por el método Mora–Vahrson (consultar Tablas 2 y 3).

C. Parámetro pendiente (Sp)

El parámetro de pendiente se obtuvo a partir de un modelo digital de elevación (MDE) generado con curvas de nivel a escala 1:100 000 obtenido de las cartas nacionales del Perú. Mediante el análisis de pendientes en grados, se reclasificaron los valores siguiendo la propuesta del método Mora–Vahrson, que establece rangos de susceptibilidad según la inclinación del terreno. El proceso del modelo cartográfico para el factor pendiente se muestra en la figura 12.

Figura 12

Modelo cartográfico para el factor pendiente.



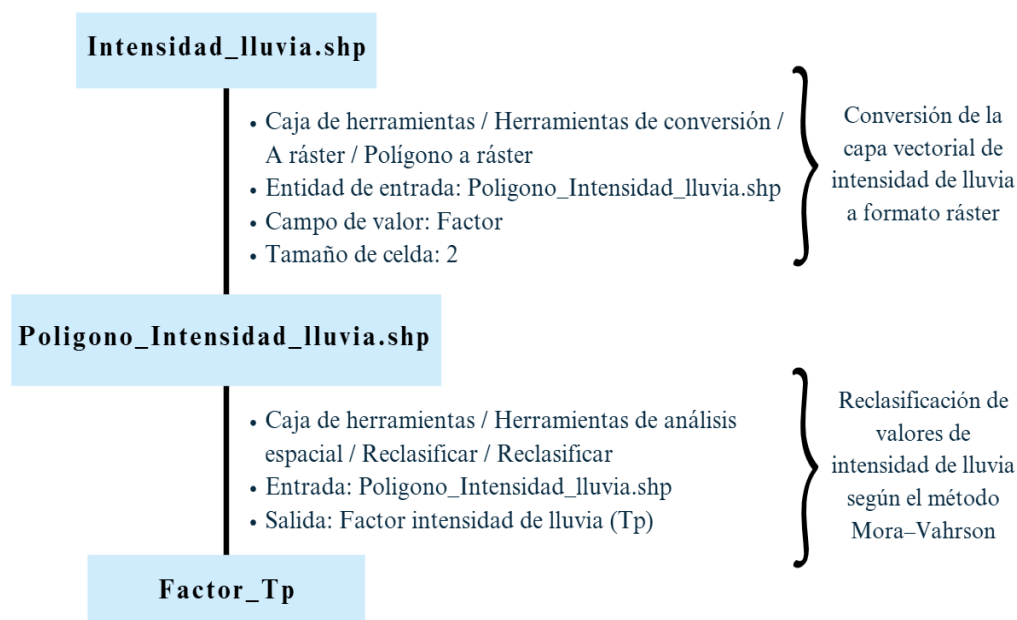
La reclasificación de los valores correspondientes al parámetro de pendiente se realizó de acuerdo con la susceptibilidad propuesta por el método Mora–Vahrson (ver Tabla 4).

D. Parámetro intensidad de lluvia (Tp)

Para cuantificar el parámetro Intensidad de lluvia (Tp), se recurrió al módulo de intensidad duración frecuencia (IDF). Proporcionada por el SENAMHI, donde se obtuvo la intensidad de lluvia máxima en 24 horas en un periodo de retorno de 100 años. El proceso del modelo cartográfico para el factor de intensidad de lluvia se muestra en la figura 13.

Figura 13

Modelo cartográfico para el factor intensidad de lluvia (Tp)



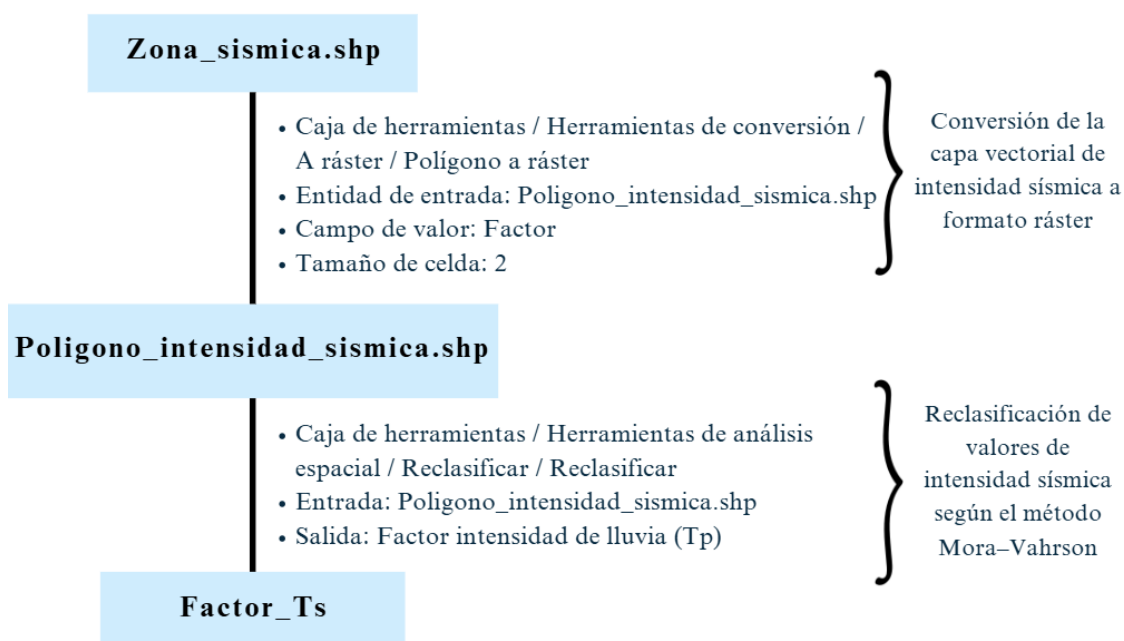
La reclasificación de los valores correspondientes al parámetro de intensidad de lluvia se realizó de acuerdo con la susceptibilidad propuesta por el método Mora–Vahrson (ver Tabla 5).

E. Parámetro intensidad sísmica (Ts)

Para general el mapa de intensidad sísmica se utilizó la información de sismicidad obtenida del mapa de peligrosidad sísmica elaborado por el Instituto Geofísico del Perú y la base de datos del Global Seismic Hazard Map is the result of Global Seismic Hazard Assessment Program (GSHAP), a partir del cual se sigue el proceso de modelo cartográfico para la intensidad sísmica que se muestra en a la Figura 14.

Figura 14

Modelo cartográfico para le factor intensidad sísmica (Ts)



Los valores asignados al parámetro de intensidad sísmica fueron reclasificados en función de los rangos de susceptibilidad establecidos por el método Mora–Vahrson (consultar Tablas 6).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

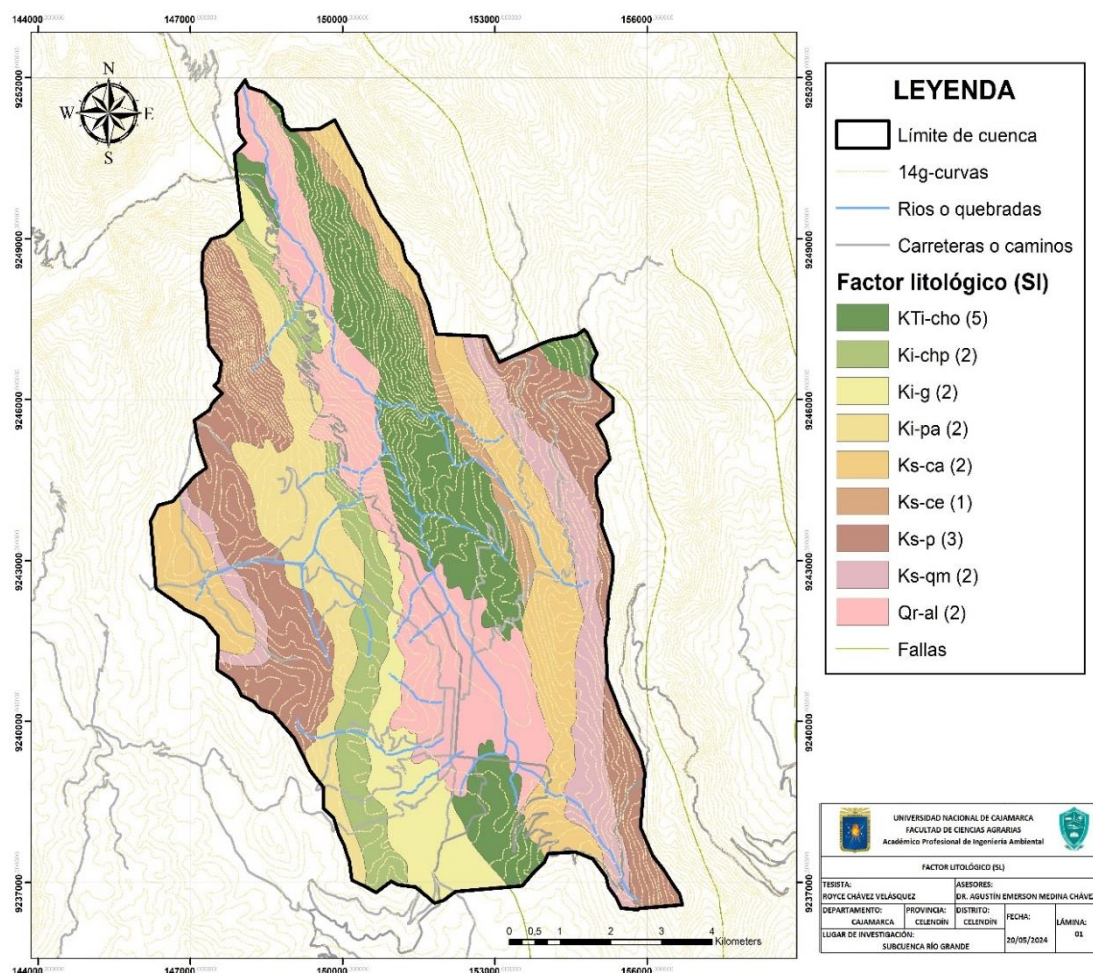
4.1. Susceptibilidad por parámetros intrínsecos

4.1.1. Parámetros de susceptibilidad litológica (SI)

El análisis de la litología de la subcuenca del río Grande permitió identificar las principales unidades geológicas presentes y su influencia en la susceptibilidad a deslizamientos, como se observa en el mapa siguiente.

Figura 15

Susceptibilidad de deslizamientos por el parámetro de susceptibilidad litológica (SI) en la subcuenca del río Grande.



La Tabla 10 presenta la clasificación y valoración litológica de la subcuenca del río Grande, de acuerdo con la metodología Mora–Vahrson.

Tabla 10

Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la litología.

Código	Unidad geológica	Justificación	Clasificación	Factor (Sl)	Área (ha)	Porcentaje (%)
Kti-cho	Dep. Aluvial	Corresponde a materiales aluviales con baja calidad mecánica y niveles freáticos someros.	Muy alto	5	1578	17,33
Ki-chp	Fm Chota	Estratificación maciza, poco fisuradas, nivel freático bajo.	Moderado	2	582	17,49
Ki-g	Gpo. Pulluicana	Rocas intrusivas, poco fisuradas, nivel freático bajo.	Moderado	2	623	18,65
Ki-pa	Gpo. Quilquiñan	Rocas intrusivas, poco fisuradas, nivel freático bajo.	Moderado	2	856	8,08
Ks-ca	Fm. Cajamarca	Rocas sedimentarias, no o muy poco alteradas.	Moderado	2	1159	12,84
Ks-ce	Fm. Celendin - Calizas en capas medianas, intercaladas con calizas nodulares alternadas con margas y areniscas calcáreas.	Calizas duras y permeables, intercaladas con calizas nodulares alternadas con margas y areniscas calcáreas.	Bajo	1	249	2,76
Ks-p	Gpo. Goyllarisquizga - Limolitas, lutitas gris verdosas, areniscas cuarzosas blanquesinas, lentes de carbon, areniscas gris claras alternando con lutitas grises a limolitas rojizas.	Rocas sedimentarias con diferentes grados de alteración, incluyendo limolitas	Medio	3	1683	6,90
Ks-qm	Fm. Chulec	Estratificación maciza, poco fisuradas, nivel freático bajo.	Moderado	2	729	6,45
Qr-al	Fm. Pariatambo	Estratificación maciza, poco fisuradas, nivel freático bajo	Moderado	2	1564	9,49
TOTAL					9023	100,00

Los datos muestran que las unidades con susceptibilidad moderada ($SI = 2$) ocupan la mayor proporción del área, alcanzando 61,10 % del total. Estas formaciones, generalmente de consolidación intermedia, no son las más frágiles, pero presentan vulnerabilidad frente a factores externos como lluvias intensas o sismos. Esta condición refleja que gran parte del territorio puede permanecer estable bajo condiciones normales, aunque existe riesgo de activación cuando intervienen desencadenantes.

Las unidades con susceptibilidad media ($SI = 3$) representan 18,65 % del área y corresponden principalmente a rocas sedimentarias con grados de alteración moderados. Estas formaciones, aunque más estables que los depósitos no consolidados, presentan riesgos importantes en zonas con pendientes pronunciadas o bajo saturación de agua, lo que exige medidas de prevención específicas.

Por otro lado, las unidades de muy alta susceptibilidad ($SI = 5$) abarcan 17,49 % de la subcuenca, destacando los depósitos aluviales y coluviales. Estos materiales, al no estar consolidados y presentar drenaje deficiente, constituyen los sectores más críticos, con alta probabilidad de deslizamientos y flujos de detritos. Su localización en fondos de valle y cercanías al cauce principal incrementa el nivel de riesgo, por lo que estas áreas deben ser priorizadas en la gestión del territorio.

Finalmente, las unidades de baja susceptibilidad ($SI = 1$) se registran en una proporción mínima de 2,76 %, correspondientes a litologías más compactas y resistentes, como calizas duras y formaciones consolidadas. Estas áreas presentan menor vulnerabilidad y pueden ser consideradas como relativamente estables frente a procesos de remoción en masa.

4.1.2. *Parámetros de humedad del suelo (Sh)*

El análisis para el parámetro de humedad del suelo se presenta en las Tablas 11 y 12. En la primera, se muestran los promedios mensuales de precipitación de la estación Celendín, donde se observa una marcada variabilidad estacional. Los meses de enero a marzo registraron los valores más elevados de precipitación, con acumulados superiores a los 150 mm, mientras que de junio a agosto se alcanzaron los valores más bajos, con precipitaciones que en algunos casos no superaron los 30 mm. Esta distribución refleja un régimen claramente estacional, caracterizado por una temporada lluviosa intensa y un prolongado periodo seco. Las precipitaciones promedio mensuales de la estación de Celendín ver en el Anexo 1.

Tabla 11

Clasificación del parámetro humedad del suelo a través del método Mora-Vahrson.

Precipitaciones en los últimos 50 años (mm)	MESES												TOTAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Total de precipitación	5357,6	5908,6	9707,4	5842,2	2307,5	791,6	509,2	590,2	1718,5	5732	6028,3	6164,1	50657,2
Promedio de precipitación	97,41	108,1	175,76	105	41,52	14,25	9,168	10,6	33,52	103,7	109	111,6	917,63
Valor Índice según Mora-Vahrson del parámetro humedad del suelo (Sh)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Suma de valores del parámetro humedad del suelo (Sh)							1						

En la Tabla 12, los promedios mensuales fueron clasificados según los rangos establecidos por la metodología Mora–Vahrson, asignándose índices de humedad que varían entre 0 y 1. La mayoría de los meses obtuvieron un valor igual a 0, debido a que sus precipitaciones se mantuvieron por debajo de los 125 mm, mientras que solo algunos meses de la temporada lluviosa alcanzaron un valor de 1. La sumatoria final de

los índices fue baja, lo que ubicó a la subcuenca del río Grande en una categoría de baja humedad del suelo.

Tabla 12

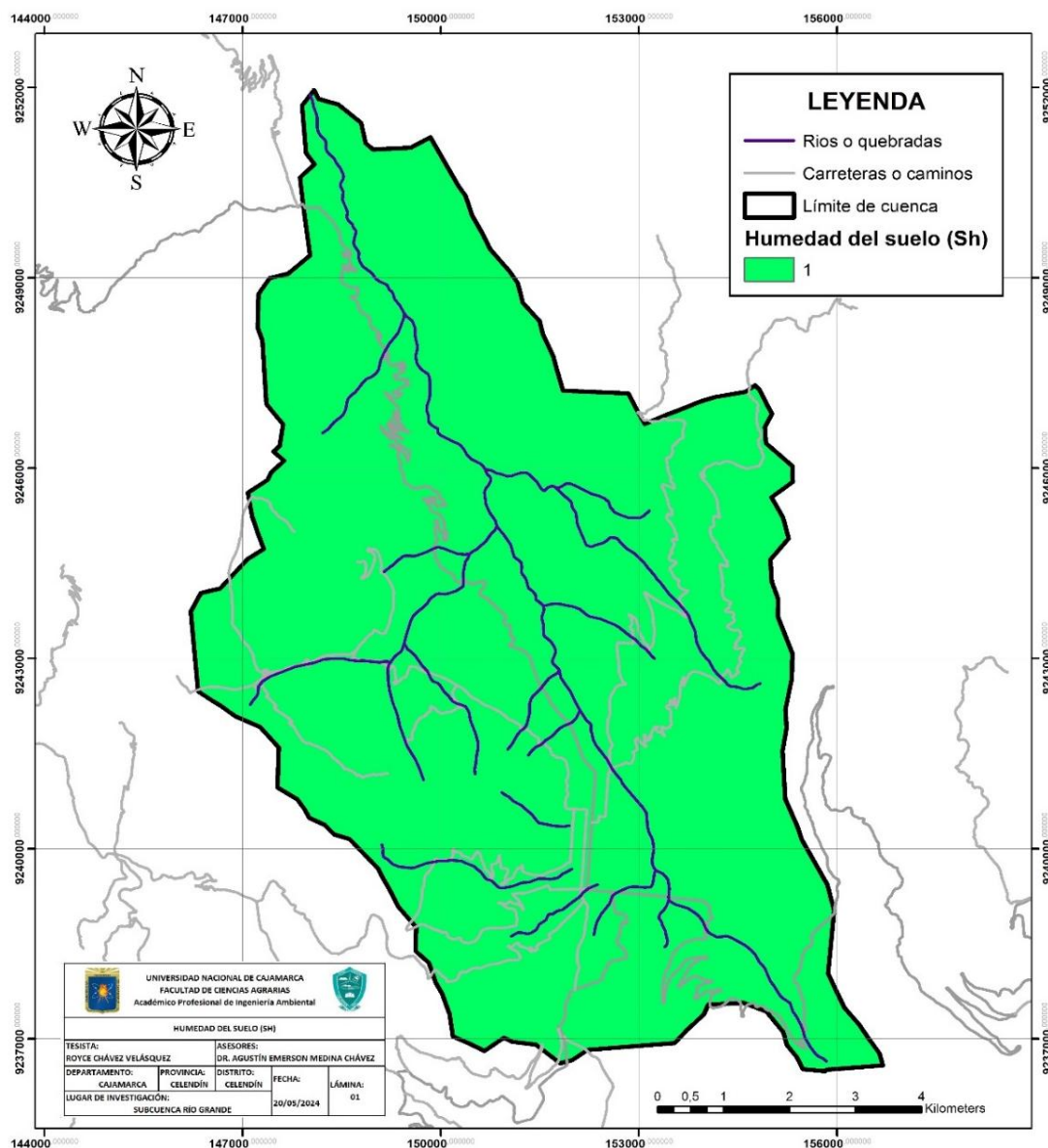
Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la humedad del suelo.

Valor acumulado	Calificación	Valor Sh	Área (ha)	Porcentaje (%)
1	Muy bajo	1	9023	100
TOTAL			9023	100

La figura 16 muestra gráficamente la distribución espacial del parámetro de humedad en la subcuenca. Debido a que la información proviene de una única estación meteorológica representativa, el mapa evidencia una condición homogénea en todo el territorio, reflejando un nivel bajo de humedad. Esta uniformidad indica que, a escala de subcuenca, no existen variaciones significativas en el comportamiento de este factor. La humedad del suelo, bajo condiciones normales, no constituye un condicionante crítico en la ocurrencia de deslizamientos en la subcuenca del río Grande. Sin embargo, durante los meses de lluvias intensas, el incremento temporal de la saturación del terreno podría debilitar la resistencia de los materiales y favorecer procesos de inestabilidad en zonas específicas, particularmente en áreas con pendientes pronunciadas y litologías frágiles.

Figura 16

Susceptibilidad de deslizamientos por el parámetro humedad del suelo (Sh) en la subcuenca del río Grande.

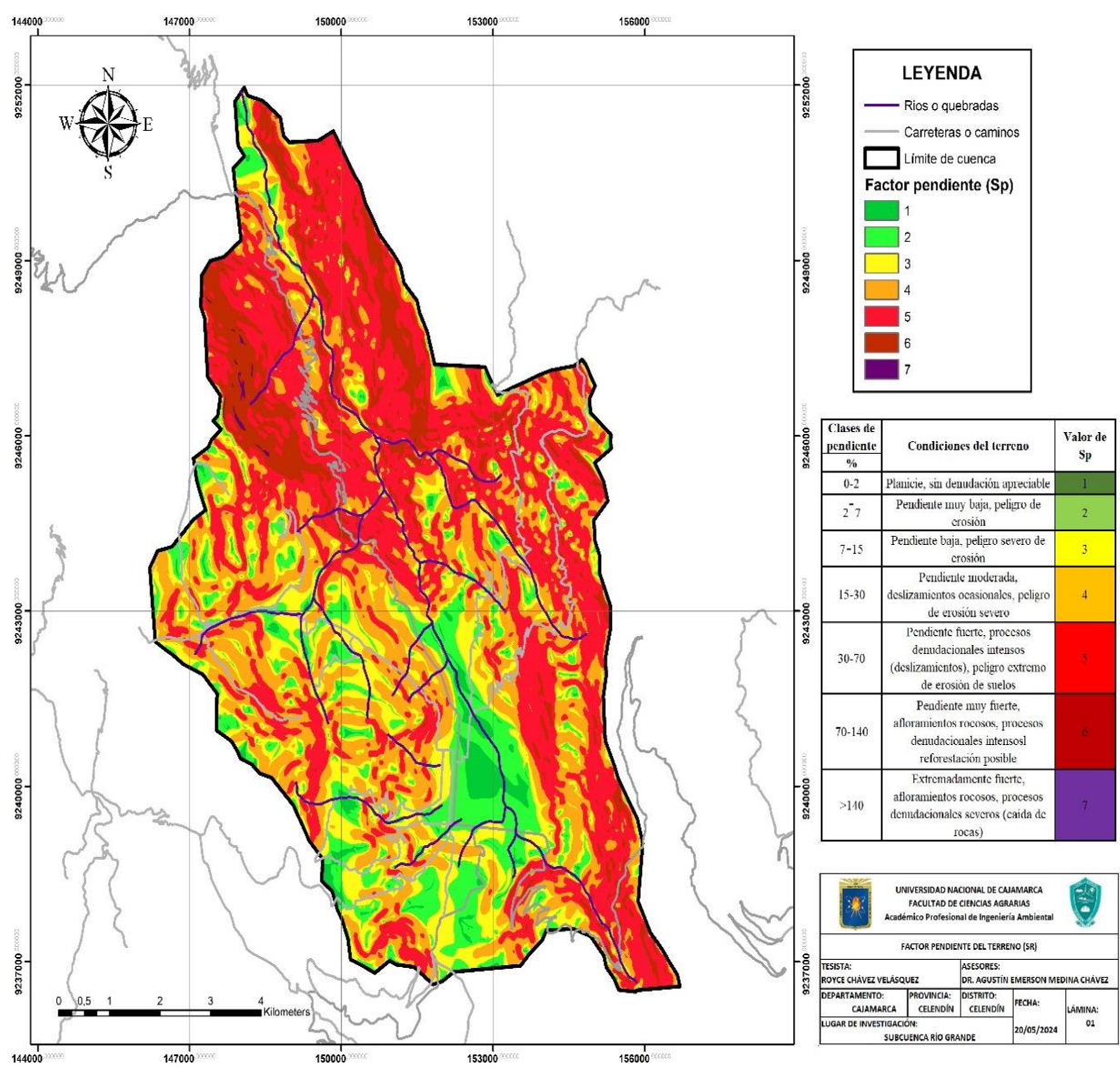


4.1.3. Parámetros de pendientes del terreno (S_p)

La figura 17 permite visualizar la distribución espacial de estas clases de pendiente. Se observa que los sectores de mayor inclinación se concentran en las partes altas y medias de la subcuenca, mientras que las pendientes bajas se ubican en los tramos inferiores cercanos al cauce principal del río Grande. Esta disposición espacial

refleja el relieve montañoso característico de la provincia de Celendín, en el que predominan las laderas inclinadas. Los resultados indican que la pendiente es uno de los parámetros intrínsecos más influyentes en la susceptibilidad a deslizamientos, debido a la amplia cobertura de terrenos con inclinaciones superiores al 16 %. Esta condición, sumada a la litología y a los factores externos como la lluvia intensa, convierte a la subcuenca del río Grande en un territorio vulnerable a procesos de remoción en masa.

Figura 17
Susceptibilidad de deslizamientos por el parámetro de pendiente del terreno (Sp) en la subcuenca del río Grande



Los resultados de la clasificación de pendientes, presentados en la Tabla 13, muestran que en la subcuenca del río Grande predominan los terrenos con pendientes entre 30 % y 140 %, los cuales representan la mayor proporción de la superficie total. De acuerdo con la metodología Mora–Vahrson, este rango corresponde a un nivel de susceptibilidad alta, lo que evidencia que gran parte del territorio presenta condiciones topográficas propicias para el desencadenamiento de deslizamientos.

Tabla 13

Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la pendiente.

Factor pendiente (Sp)	Clasificación	Área (ha)	Porcentaje (%)	
1	Planicie, sin denudación apreciable	169,48	1,88	
2	Pendiente muy baja, peligro de erosión	743,91	8,24	
3	Pendiente baja, peligro severo de erosión	1172,17	12,99	
4	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro de erosión severo	1931,80	21,41	
5	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	3444,16	38,17	
6	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos reforestación posible	1531,73	16,98	
7	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada	29,76	0,33	
TOTAL		9023,00	100,00	

En segundo lugar, se identifican extensas áreas con pendientes comprendidas entre 7 % y 30 %, clasificadas como de susceptibilidad moderada. Estas laderas, aunque menos críticas que las anteriores, representan zonas con riesgo potencial, especialmente cuando coinciden con litologías frágiles o bajo condiciones de saturación del suelo durante la temporada de lluvias.

Las áreas con pendientes mayores al 140 %, aunque ocupan una menor extensión dentro de la subcuenca, constituyen los sectores más críticos desde el punto de vista geomorfológico, ya que se encuentran en la categoría de susceptibilidad muy alta. Estos sectores, generalmente localizados en laderas empinadas y quebradas, son los más propensos a sufrir procesos de remoción en masa de gran magnitud.

Por otro lado, los terrenos con pendientes suaves, menores al 7 %, ocupan una superficie reducida y se distribuyen principalmente en los fondos de valle y terrazas fluviales. Estos sectores, según la clasificación de Mora–Vahrson, se encuentran en categorías de susceptibilidad muy baja a baja, lo que significa que presentan mínima probabilidad de inestabilidad bajo condiciones normales.

4.2. Susceptibilidad por parámetros externos

4.2.1. *Intensidad de lluvia (Tp)*

El análisis de la intensidad de lluvia de la subcuenca del río Grande permitió identificar que, aunque la intensidad de lluvia no alcanza valores críticos en la subcuenca, sí constituye un factor externo decisivo como desencadenante de deslizamientos, especialmente en combinación con condiciones intrínsecas de alta susceptibilidad, como pendientes pronunciadas y litologías poco consolidadas. En este sentido, la lluvia intensa actúa como un agente que reduce la cohesión de los materiales y aumenta el peso del suelo por saturación, favoreciendo el movimiento de masas en laderas inestables.

La Tabla 14 presenta el valor de precipitación máxima en 24 horas calculado para un periodo de retorno de 100 años, a partir de los registros de la estación Celendín. Según la clasificación del método Mora–Vahrson, este valor se ubica dentro de la categoría de susceptibilidad moderada. Esta categorización indica que, si bien los

eventos extremos de precipitación no alcanzan niveles críticos, poseen la capacidad suficiente para desencadenar deslizamientos en sectores predispuestos, particularmente en laderas con pendientes pronunciadas y materiales poco consolidados.

Tabla 14

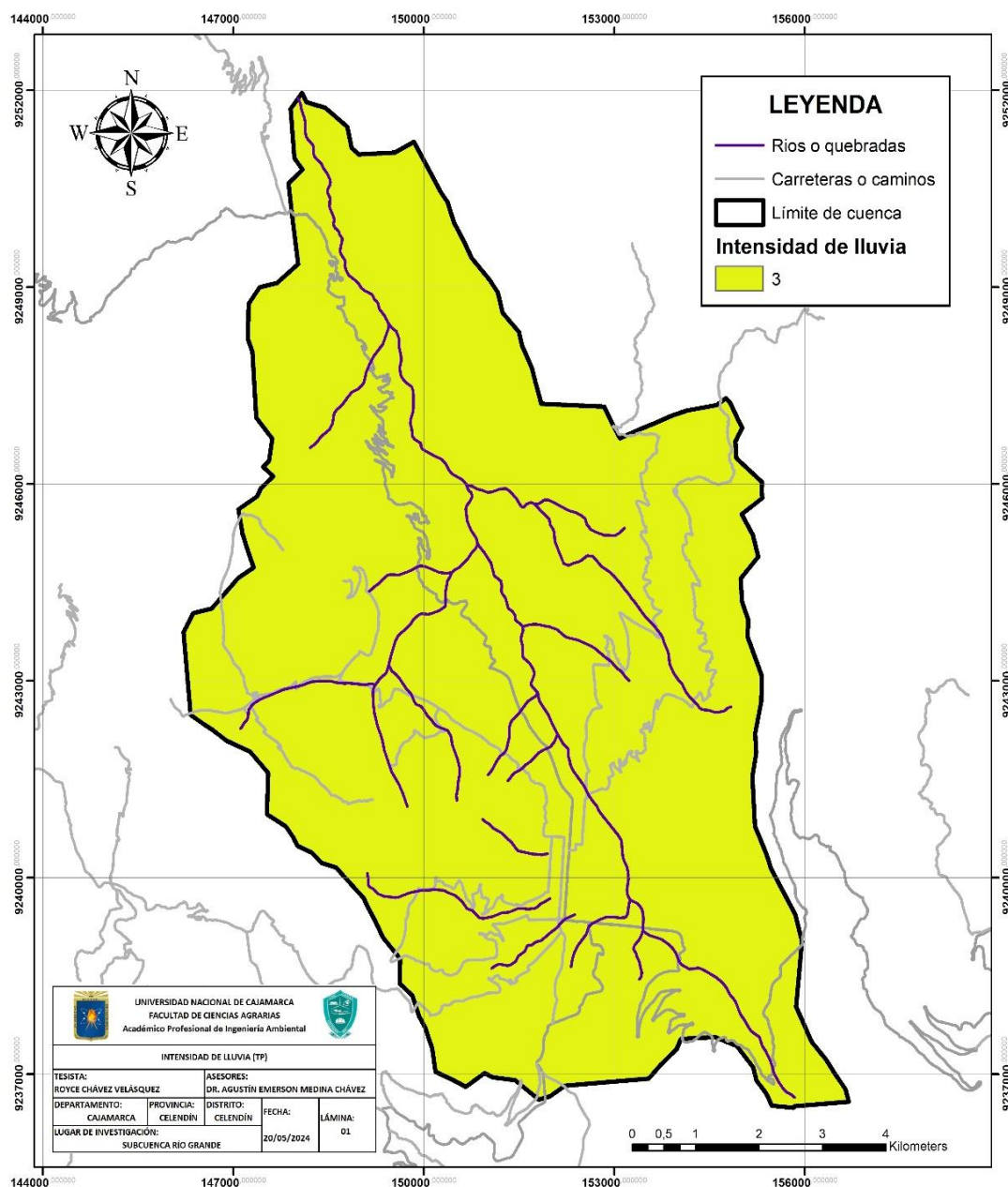
Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la intensidad de lluvia.

Precipitación máxima mm/día TR100	Descripción	Valor Sh	Área (ha)	Porcentaje (%)
232	Medio	3	9023	100
TOTAL			9023	100

La Figura 18 muestra la representación espacial de este parámetro en la subcuenca del río Grande. El mapa refleja una condición homogénea en todo el territorio, ya que el análisis se sustentó en base al módulo de intensidad duración y frecuencia (IDF). De este modo, la subcuenca fue clasificada de manera uniforme en la categoría de susceptibilidad moderada frente a precipitaciones intensas. Aunque el valor calculado no se encuentra en los rangos más altos de la metodología Mora–Vahrson, es suficiente para detonar inestabilidades en zonas ya condicionadas por litologías frágiles y fuertes pendientes. Por lo tanto, la lluvia intensa debe ser considerada como el principal detonante de deslizamientos en la subcuenca, lo que refuerza la necesidad de establecer sistemas de alerta y medidas de prevención durante la temporada de lluvias.

Figura 18

Susceptibilidad de deslizamientos por el parámetro intensidad de lluvia (T_p) en la subcuenca del río grande.



4.2.2. Intensidad Sísmica (T_s)

El análisis de la intensidad sísmica en la subcuenca del río Grande permitió determinar que esta se clasifica en un nivel de susceptibilidad moderada. Esto implica que, aunque la sismicidad no sea frecuente, constituye un riesgo latente capaz de

agravar las condiciones de inestabilidad del terreno. Su interacción con los factores intrínsecos y con la intensidad de las lluvias refuerza la importancia de incluir este parámetro en los escenarios de susceptibilidad a deslizamientos, a fin de orientar la planificación y gestión del territorio.

La Tabla 15 muestra los valores de aceleración máxima del suelo (PGA) considerados para la subcuenca del río Grande, obtenidos a partir de la zonificación sísmica nacional y regional. Según la clasificación establecida por el método Mora–Vahrson, estos valores corresponden a una categoría de susceptibilidad moderada, lo que indica que la ocurrencia de movimientos telúricos en el área de estudio, aunque no es continua, tiene el potencial de actuar como un factor desencadenante de procesos de remoción en masa.

Tabla 15

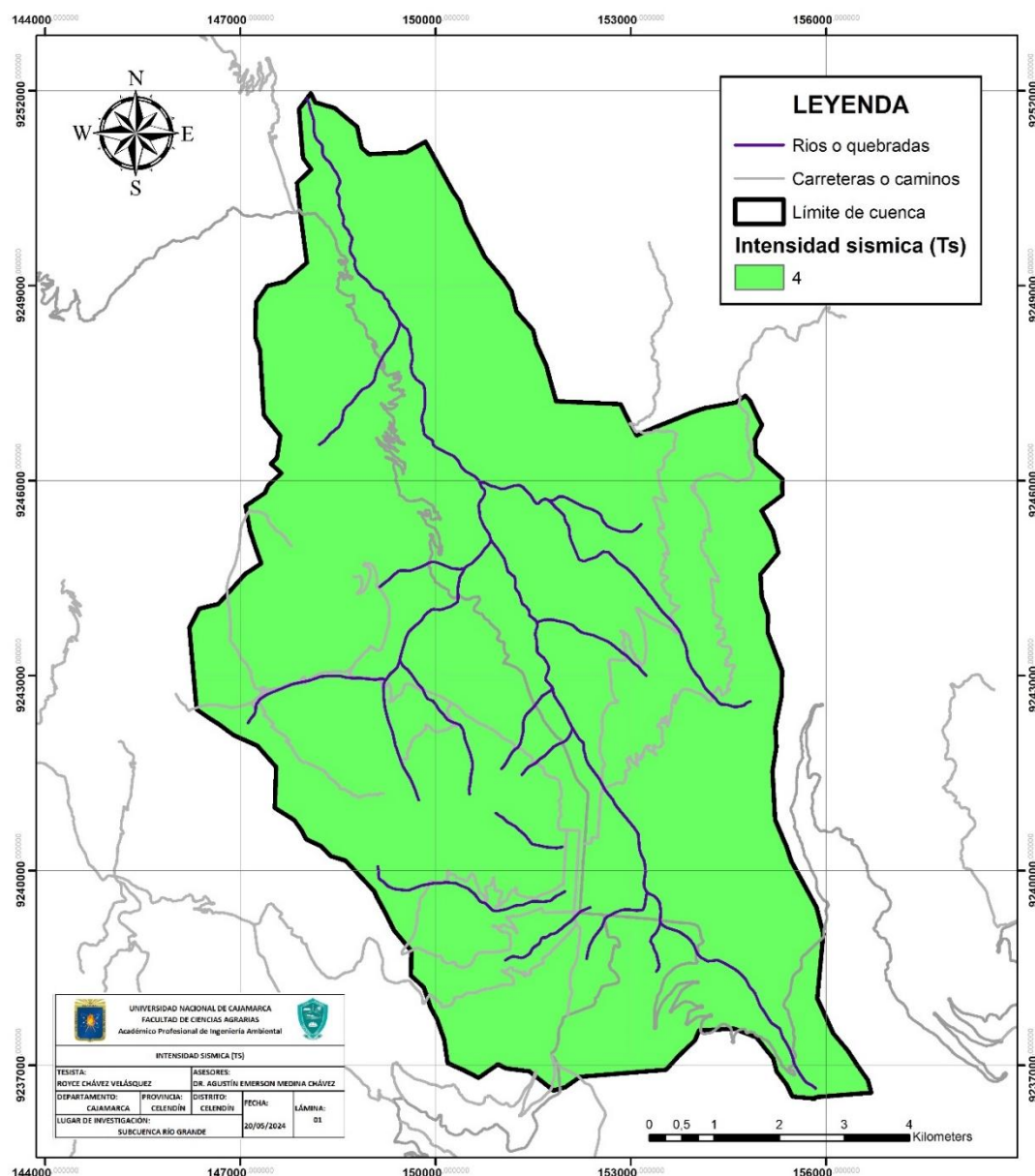
Clasificación y valoración del área de la subcuenca del río grande según la intensidad sísmica.

Aceleración PGA (m/s²)	Calificación	Valor Ts	Área (ha)	Porcentaje (%)
2,4 - 3,2	Moderado	4	9023	100
TOTAL			9023	100

La Figura 19 representa espacialmente este parámetro, mostrando que la totalidad de la subcuenca se encuentra bajo la misma categoría de intensidad sísmica, dado que el análisis se realizó con base en información macroregional. En consecuencia, el mapa refleja una condición homogénea de amenaza sísmica moderada en todo el territorio analizado.

Figura 19

Susceptibilidad de deslizamientos por el parámetro intensidad sísmica (T_s) en la subcuenca del río Grande.



4.3. Potencial de susceptibilidad

Como resultado final del estudio se obtuvo un mapa de susceptibilidad a deslizamientos para la subcuenca del río Grande, el cual se puede realizar mediante la ecuación encontrada en la Tabla 7 (ver Tabla 7) y correlacionar con los datos recogidos para obtener el mapa de susceptibilidad final.

Tabla 16

Clasificación y valoración de susceptibilidad de deslizamientos de la subcuenca del río Grande

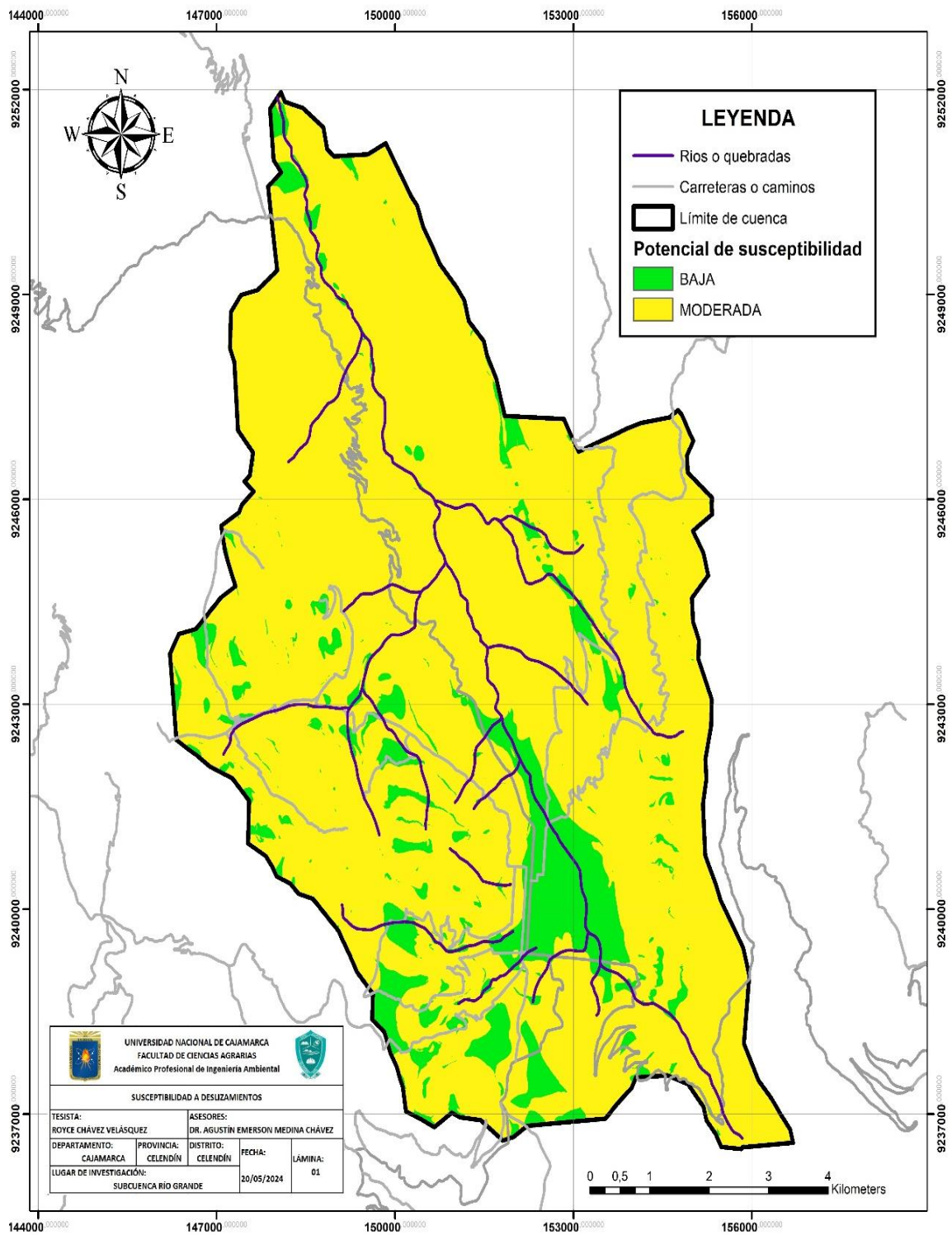
Potencial	Grado de amenaza	Área (ha)	Porcentaje (%)
7 – 32	Bajo	1020.3	11.31
33 - 512	Moderado	8002.7	88.69
TOTAL		9023	100,00

La Tabla 16 resume la clasificación final del potencial de susceptibilidad a deslizamientos en la subcuenca del río Grande. De acuerdo con la escala de Mora–Vahrson, la clase Moderado implica que en esas áreas no es recomendable la ejecución de obras de infraestructura sin estudios geotécnicos puntuales y medidas de mitigación (manejo de aguas superficiales, anclajes, obras de estabilización o bioestabilización). La presencia mayoritaria de esta clase sugiere una condición regional donde los factores condicionantes (pendiente y litología) permiten la estabilidad en términos generales, pero donde la aplicación de un desencadenante (lluvia intensa o sismo) puede provocar activaciones localizadas. En contraste, la clase Bajo agrupa sectores con menor propensión a fallas y que, según Mora–Vahrson, requieren intervenciones mínimas salvo cuando se proyecten obras de gran envergadura.

La Figura 20 confirma la interpretación cuantitativa: las áreas clasificadas como Moderado se distribuyen de forma continua en las laderas medias y altas, coincidiendo espacialmente con los sectores de mayores pendientes y con unidades litológicas de resistencia media detectadas en los mapas temáticos. Las bandas de menor susceptibilidad aparecen generalmente asociadas a los fondos de valle y terrazas aluviales donde la pendiente es reducida y la estabilidad superficial es relativamente mayor. Esta correspondencia espacial entre pendiente, litología y la categoría final refuerza la coherencia interna del modelo aplicado.

Figura 20

Mapa de susceptibilidad de deslizamientos de la subcuenca del río Grande.



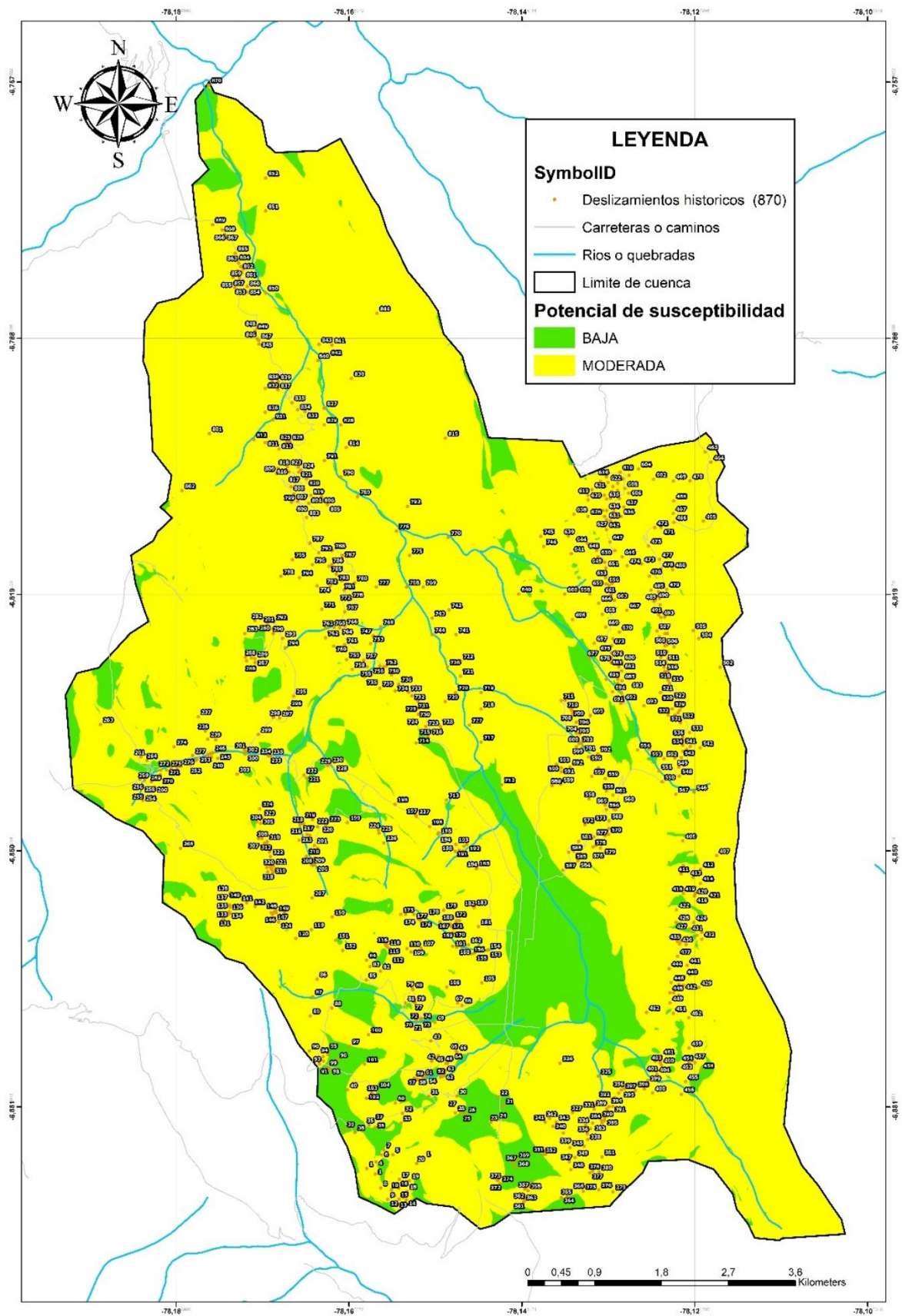
4.4. Verificación y validación de deslizamientos y hundimientos históricos registrados

Los deslizamientos históricos registrados en la subcuenca del río Grande fueron verificados en campo, se constatan 870 eventos georreferenciados documentados en el Anexo 2, verificados en campo y georreferenciados con coordenadas, altitud, estado y fotografías (véase Anexo 2).

Estos registros se concentran principalmente en núcleos como Pilco, Bellavista, San Cayetano, Pumarume, Los Pajuros, Paria Puquio, El Suro, Rosario, Barrio San Pablo, El Guayao, Cashaconga, Eugeniopampa, Cahuaypampa, La Huaylla, Chuclalas, Chupset, Bacon, Santa Rosa, Mangash, Tres Zanjás, Agua Dulce, La Masma, Shutute, Poyunte, San Antonio, La Manzana, Pallac y Llanguat. Los eventos cubren un amplio rango altitudinal comprendido entre 1 300 y 3 400 m y en su mayoría se encuentran catalogados como activos, lo que evidencia la recurrencia de procesos inestables en la subcuenca. La densidad y localización de los deslizamientos coinciden mayoritariamente con las áreas clasificadas como de susceptibilidad moderada, donde se concentran 859 eventos (98.74 % del total), lo que valida la coherencia del mapa generado mediante el método Mora–Vahrson y respalda su utilidad para la priorización de medidas de gestión y mitigación del riesgo. En contraste, solo 11 eventos (1.26 %) se ubican en zonas de susceptibilidad baja.

Tabla 17

Deslizamientos históricos de la subcuenca del río Grande



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se elaboró la clasificación de la susceptibilidad a deslizamientos en la subcuenca del río Grande aplicando el método Mora–Vahrson, determinándose que el 88.69 % del área presenta susceptibilidad moderada y el 11.31 % baja, validando la utilidad del método aplicado.

Se elaboró el mapa de humedad del suelo, concluyéndose que la totalidad del área presenta muy baja susceptibilidad. Este parámetro no constituye un factor determinante en la ocurrencia de deslizamientos dentro de la subcuenca analizada.

Se elaboró el mapa de litología mostró que el 17.34 % del área presenta susceptibilidad muy alta, mientras que la mayor parte (73 %) corresponde a categoría moderada. Se confirma que la litología es un factor intrínseco de gran importancia en la estabilidad del terreno.

Se elaboró el mapa de pendiente determinó que el 38.17 % del área corresponde a pendientes fuertes, el 16.98 % a pendientes muy fuertes y solo el 1.88 % a planicies. Este parámetro constituye uno de los principales factores de inestabilidad en la subcuenca.

Se elaboró el mapa de intensidad sísmica indicó que el 100 % de la subcuenca se encuentra en nivel moderado, con valores de PGA entre 2.4–3.2 m/s². La sismicidad constituye un factor desencadenante importante para la activación de deslizamientos en la zona.

Se elaboró el mapa de intensidad de lluvia mostró que la subcuenca se clasifica en nivel medio, alcanzando un máximo de 232 mm en 24 horas para un periodo de retorno de 100 años. Este factor incrementa la probabilidad de deslizamientos al combinarse con pendientes pronunciadas.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar un análisis de series de datos climáticos de al menos 50 años, proporcionados por el SENAMHI, con el fin de identificar tendencias vinculadas al cambio climático. Esto permitirá comprender mejor la variabilidad de precipitaciones extremas y su influencia en la ocurrencia de deslizamientos.

Es necesario desarrollar un análisis más detallado de la litología en la subcuenca, utilizando técnicas de caracterización geotécnica avanzada. De esta manera se podrá obtener un mapa más preciso y concreto de susceptibilidad a deslizamientos, que sirva de base para la planificación territorial.

Se recomienda implementar programas de conservación y restauración de ecosistemas estratégicos, como bosques de cabecera y zonas de recarga hídrica. Estos cumplen un papel fundamental en la estabilidad de laderas, la regulación hídrica y la reducción de la vulnerabilidad frente a deslizamientos.

Es indispensable incrementar el número de estaciones meteorológicas en la zona de estudio para contar con datos más representativos y de alta resolución. Una red más densa permitirá calibrar mejor los modelos de predicción y fortalecer la gestión del riesgo frente a eventos hidrometeorológicos extremos.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almaguer Carmenates, Y. (2006). Evaluación de la susceptibilidad del terreno a la rotura por desarrollo de deslizamientos en el yacimiento Punta Gorda. *Minería y Geología*, 22(2), 1-45.
https://www.researchgate.net/publication/242086791_Evaluacion_de_la_susceptibilidad_del_terreno_a_la_rotura_por_desarrollo_de_deslizamientos_en_el_yacimiento_Punta_Gorda
- Alonso Sarría, F. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*.
<http://fobos.inf.um.es/alonso/SIGCCAA/temario.pdf>
- Barrantes Castillo, G. Barrantes Sotela, O. Núñez Roman, O. (2011). Efectividad de la metodología Mora-Vahrson modificada en el caso de los deslizamientos provocados por el terremoto de Cinchona, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, (47), 141-162.
https://www.academia.edu/17694826/Efectividad_de_la_metodolog%C3%ADa_Mora_Vahrson_modificada_en_el_caso_de_los_deslizamientos_provocados_por_el_terremoto_de_Cinchona_Costa_Rica
- Batista, J. R. y Bustos Catarí, X. (2018). Aplicación de modelo de susceptibilidad a deslizamientos superficiales e índices de erosión en la cuenca del río Mamo y subcuenca El Tigre. Estado Vargas. Venezuela, *Terra Nueva Etapa*, 34(55), 1-18.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72156172017>
- Benito Oterino, B. (2013). *Geología, terremotos y riesgo sísmico: avances y perspectivas* [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Madrid] Repositorio Biblos-e Archivos. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/678735>

Blanco Rivera, F. (2013). *Evaluación de la susceptibilidad a movimientos en masa en la zona central de la cuenca del río Mantaro – región Junín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería] Archivo digital.

https://repositorio.uni.edu.pe/bitstream/20.500.14076/1138/1/blanco_rf.pdf

Carrillo Elizalde, R. P. (2015). *Evaluación de zonas susceptibles a movimientos en masa del tipo deslizamiento en el centro poblado de Carampa, distrito de pazos, provincia de Tayacaja, región Huancavelica, aplicando el protocolo de CENEPRED* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura] Repositorio Geofísico Nacional, Perú. <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/938>

Chaverri Molina, I. F. (2016). *Zonificación de la susceptibilidad a deslizamiento, por medio de la metodología Mora-Vahrson, en la microcuenca del Río Macho, San José, Costa Rica* [Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica] Repositorio TEC.

https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7054/Zonificacion_susceptibilidad_deslizamiento_metodologia_mora_vahrson.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chuquiruna Chávez, W. (2023). *Modelación geoestadística de susceptibilidad a deslizamientos en el distrito de Cajamarca* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Cajamarca] Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca.

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5490/Tesis%20Wild%20Chuquiruna.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

conservación del suelo, la erosión del suelo.

<https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/erosion-suelo.pdf>

- Cornelio Susanivar, N. P. (2021). *Comparación del método Mora-Vahrson y morfológico en la identificación de zonas susceptibles a deslizamientos, Huancayo* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana los Andes] Repositorio Institucional UPLA.
https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3002/T037_46651210_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Izquierdo Ortiz, W. A. (2021). *Evaluación de la susceptibilidad a deslizamientos mediante técnicas de evaluación espacial multicriterio – GIS en la carretera San Juan- Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte] Repositorio Institucional UPN.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28765/Izquierdo%20Ortiz%2c%20Wilson%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jaramillo, J. R. y Pastor, J. A. (2016). *Aplicación del método Mora Vahrson para la clasificación de la susceptibilidad a los deslizamientos de la vía macas - Riobamba en la parroquia Zuñac* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] Repositorio Institucional, Riobamba, Ecuador.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4928>
- Jiménez Benavidez, P. E. (2022). *Evaluación de la susceptibilidad a deslizamiento de masa aplicando la metodología Mora-Vahrson en la parroquia Cutchil, cantón Sígig* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca] Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica, Ecuador.
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23154?locale=en>
- Mendoza Loayza, J. A. (2016). *Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica

del Perú] Repositorio Institucional PUCP.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7614/MENDOZA_JOEL_ESTABILIDAD_TALUDES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montero Olarte, J. (2017). *Clasificación de movimientos en masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia*.

<https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Cientificas/NoSeriadas/Documents/Clasificacion-MM-Terrenos-Geologicos-Colombia.pdf>

Mora Castro, S. y Vahrson, W.G. (1993). *Determinación a priori de la amenaza de deslizamientos utilizando indicadores morfodinámicos*.

https://www.researchgate.net/publication/283730363_Determinacion_a_priori_de_la_amenaza_de_deslizamientos_utilizando_indicadores_morfodinamicos

Mora Chinchilla, R., Chaves Gamboa, J., Vásquez Fernández, M., (s.f.).

Zonificación de la susceptibilidad al deslizamiento: Resultados obtenidos para la península de Papagayo mediante la modificación del método Mora - Vahrson.

<https://www.eird.org/deslizamientos/pdf/spa/doc15359/doc15359.htm>

Moral Fernández, L. (2014). *Cálculo de la susceptibilidad de deslizamiento del terreno en Lorca mediante un sistema de información geográfica* [Tesis de pregrado,

Universidad Politécnica de Madrid] Repositorio Institucional UPM.

https://oa.upm.es/33005/1/TFG_LAURA_MORAL_FERNANDEZ.pdf

Osorio Marín, L. F. (2019). *Zonificación de la Susceptibilidad del Terreno a los*

Deslizamientos. Caso de Estudio: Nariño – Colombia [Tesis de maestría,

Universidad Nacional de Colombia] Repositorio Institucional UN, Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69829/1030564924.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ospina-Gutiérrez, J. P. Aristizábal, E. (2021). Aplicación de inteligencia artificial y técnicas de aprendizaje automático para la evaluación de la susceptibilidad por movimientos en masa. *Revista Mexicana de ciencias geológicas*, 38(1), 43-54.
<https://geohazards.com.co/documentos/publicacion1.pdf>
- Rodríguez Solano, J. G. Quintana Cabeza, C. D., Rivera Alarcón, H. U., Mosquera Tellez, J. (2013). Zonificación del peligro de remoción en masa en las zonas urbanas según método de análisis Mora y Vahrson: Estudio de caso. *Revista ambiental agua, aire y suelo*, 4(1), 13-22.
https://www.researchgate.net/publication/341256117_LANDSLIDE_HAZARD_ZONING_IN_URBAN_AREAS_BY_THE_MORA_VAHRSON_ANALYSIS_METHOD_CASE_OF_STUDY
- Rosales Sánchez, U. B. Centeno Álvarez, Y. C. (2009). *Vulnerabilidad potencial de los suelos a deslizamientos de tierra en el municipio de La Conquista, Carazo, Nicaragua* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional UNA. <https://core.ac.uk/download/pdf/35164862.pdf>
- Segarra Zeas, F. M. y Montalván Orellana, D. A. (2022). *Zonificación de la susceptibilidad a deslizamientos por medio de sistemas de información geográfica, en la parroquia Bulán, Cantón Paute* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca] Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21610/1/UPS-CT009501.pdf>

ANEXOS

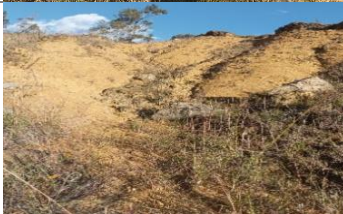
Anexo 1 *Precipitación promedio mensual – estación CELENDÍN*

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1968	98,3	144	135,4	38,5	17,6	6,5	4,2	3,3	158,6	76,4	78,4	84
1969	15,3	126,3	134,9	185,3	4,7	85,8	1,6	7,5	56,6	213,3	308,6	197,9
1970	147,6	51,1	113,6	96,7	42,4	20,4	11	2,8	18,3	93,1	99,3	126
1971	125,1	120,2	144,1	116,6	44,3	16,4	5,1	18,8	17,9	131,3	17,1	131,5
1972	41,8	63,7	196,3	184,1	58,4	0	0	21,4	66,2	31,8	181,4	89,3
1973	75,5	49,1	104,7	163,1	28,5	8,7	29	64	47	45	73	93,7
1974	37	210,2	185,1	61,3	0,2	42,8	0	42,2	28,5	162	109,1	77,3
1975	56,4	209,8	176,2	131,6	104,3	25,6	42,9	48,7	11,7	110,8	52,1	33,8
1976	111,8	87,2	212,7	82,4	46,8	21	0	19,2	13,9	55	43,6	52,1
1977	144,1	123,5	161	78	8,22	0	1,7	0,8	44,6	111,1	136,3	56,7
1978	54	50,9	88,4	119,9	93,9	2,5	49,6	2,4	17,8	98,5	72,1	112,5
1979	53	98,2	266,1	197,8	2,8	0,5	8,1	37,6	107,3	18,6	27	37,2
1980	27,6	50,1	158,8	53,2	164	18,4	0	22,4	16,9	147	390,6	118,1
1981	61,5	154,5	107,1	59,4	59,2	22,6	0	13,6	10,1	99,5	140,2	198,7
1982	81,7	60	124,9	68,4	34,3	0	8,2	0	69,6	139,4	153,2	144,8
1983	124,3	74,6	157,5	148,3	39,4	17,4	6,2	8	28,5	73,4	32,1	69,6
1984	47,6	219,8	157,3	114,2	61,2	4,2	16,9	15,3	4,1	104,8	128,5	41,8
1985	37	36,6	109,6	100,2	32,6	10	19,2	16,4	11,6	39,9	34,2	95,8
1986	110,8	67,2	102,7	116,2	34,6	3,1	6,7	23,5	0	35,9	73	82,1
1987	124,4	72	147,8	108,2	9,9	0	24,5	6	52,8	69	163,6	99,3
1988	117,1	84,1	79,6	143,2	21,2	4,9	0,2	0	19,5	66,9	82,5	100,7
1989	74,5	86,6	111,7	137,7	15,7	14,1	8,7	3	39,8	105,3	24,6	15
1990	84,4	98,5	83	86,6	19,9	28,3	0	27	20,5	169	227,2	48
1991	42,6	88,3	336,3	109,1	14,4	9,2	0	11,8	17,5	71,1	81,2	85,9
1992	55	14,7	70,8	77,6	16,3	30,3	0,6	12,7	32,7	101,5	17,2	72,9
1993	98,4	102,7	211,5	120,6	17,3	11,6	4,1	6,4	30,3	114,7	92,7	144
1994	122	139,8	203,3	158,2	37,8	0	10,3	0,3	21	82,2	81,3	115,3
1995	13,5	100,7	124,8	105,8	65,5	3,4	12,8	0	11	57,4	17,2	132,6
1996	69,5	104,5	136,1	74,5	28	0	0,5	0	24,4	176,3	62,6	17,2
1997	51,9	109,2	74,2	168,1	15,9	11,2	0	0	33,5	89,2	119,4	154,1
1998	74,4	156,1	242,4	169,5	49,3	0	0,7	0	18,3	174,3	91,8	44,8
1999	177,5	319,1	100,4	13	54,1	49,2	5,8	6,6	107,8	53,6	130,2	241,9
2000	107,7	224	220,6	112,4	45	54,8	1,9	9,8	60,7	5,7	53,4	160,4
2001	249,5	134,9	445	50,6	39,6	1,3	5,4	0	32,2	104,3	162,2	97
2002	57,9	90,5	289,1	172,6	27,9	1,9	29,3	0	2	208,6	122	151,8
2003	48,7	71,1	158,6	92,7	27,3	21,2	1,7	0,9	39,5	80,9	95,8	116,4
2004	51,3	63,5	101,7	106,6	32,9	0	20,5	2,5	50,3	94,4	225,4	143,2
2005	79,3	103,4	236,5	39,3	16,5	0	0	0	39	250,3	26,6	166,7
2006	98,5	136,1	349,8	62,4	3,4	11,8	9,1	3,9	66,3	118,3	123,1	144,6
2007	91,6	17,6	275,8	122,2	27,6	3	6	9,9	20	215,3	152,9	123,2
2008	98,5	180,2	98,8	98,7	48,5	28	11	21	21	132	142,5	38,8

2009	212,1	75,9	223,5	150,9	71,4	5,8	6,1	0	38,2	98,7	139,5	116
2010	84,7	200,4	176,3	61,8	69,9	2,8	18,7	3,9	39	60,4	123	135,1
2011	90	85,5	182,1	135,1	32,7	1,3	17,7	4,8	40,5	95,3	113,5	173,6
2012	217,7	115,6	127,2	100	42,7	3,4	6,6	1,7	0,3	142	208,1	79,7
2013	76,6	58,9	167,1	66,7	63	21,1	16,5	33,2	4,7	162,9	24,3	129,4
2014	78,1	136,7	166,6	84	126,8	1,3	0,3	4,4	33,2	70	62,2	79,2
2015	179,2	25,2	235,6	114,8	77,3	5,5	3,1	0	0,6	35,7	96,9	44,3
2016	100,3	169,8	130,8	42,9	6,7	2,1	1,8	2	30,6	134	19,4	213,6
2017	241,5	92,9	300,2	170,7	81,1	16,1	1,2	16,9	20,7	100	75,2	172
2018	150,6	110	141	66,8	61,7	25,4	0	2,1	37,8	120,9	237,6	90
2019	119	131,2	249,9	118,9	34,2	2,4	9,6	2,5	4,7	142,2	131,2	112,2
2020	64,9	8,1	137,4	74,1	44,5	29,3	38,2	0,6	41,5	33,7	69,6	228,4
2021	103,4	27,9	247	69,7	20,2	33,3	6,2	21,9	43	85,8	230,6	150,4
2022	151	180,1	231,2	70,2	23,2	50,4	22,5	9,4	42,5	123,7	24,8	44,9
2023	148,2	139,8	192,7	109,3	58,3	7,8	1,4	0,4	10,5	76	105,6	222,6
Promedio	97,41	108,1	175,76	105	41,52	14,25	9,168	10,6	33,52	103,7	109	111,6
Valor Índice	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma de valores	1											

Anexo 2 Deslizamientos históricos de la subcuenca del río Grande

N°	Latitud	Longitud	Elevación (m)	Lugar	Característica	Fotografía
1	-6.887307	-78.156987	2832	Bellavista	Activa	
2	-6.887775	-78.161868	2842	Pilco	Activa	
3	-6.887537	-78.162318	2851	Pilco	Activa	

4	-6.887463	-78.162253	2851	Pilco	Activa	
5	-6.887293	-78.162222	2853	Pilco	Inactiva	
6	-6.887093	-78.162182	2855	Pilco	Activa	
7	-6.886854	-78.162114	2858	Pilco	Activa	
8	-6.89092	-78.16128	2872	Pilco	Activa	
9	-6.89192	-78.16150	2875	Pilco	Activa	
10	-6.891012	-78.160813	2878	Pilco	Activa	
11	-6.892001	-78.160211	2903	Pilco	Activa	

12	-6.892987	-78.15991	2923	Bellavista	Activa	
13	-6.892011	-78.15950	2928	Bellavista	Activa	
14	-6.892242	-78.159159	2943	Bellavista	Activa	
15	-6.892242	-78.159987	2919	Bellavista	Activa	
16	-6.892005	-78.159124	2942	Bellavista	Activa	
17	-6.891014	-78.15987	2913	Bellavista	Activa	
18	-6.891674	-78.159010	2943	Bellavista	Activa	
19	-6.891174	-78.158971	2939	Bellavista	Activa	

20	-6.888174	-78.157915	2874	Bellavista	Activa	
21	-6.880922	-78.147360	2695	San Cayetano	Activa	
22	-6.880103	-78.148044	2690	San Cayetano	Activa	
23	-6.882467	-78.149048	2706	San Cayetano	Activa	
24	-6.882330	-78.148618	2705	San Cayetano	Activa	
25	-6.882101	-78.151995	2733	Pumarume	Activa	
26	-6.881988	-78.151902	2730	Pumarume	Activa	
27	-6.881890	-78.152205	2735	Pumarume	Activa	

28	-6.882038	-78.152782	2750	Pumarume	Activa	
29	-6.879198	-78.152108	2735	Pumarume	Activa	
30	-6.879705	-78.152775	2746	Pumarume	Activa	
31	-6.879810	-78.156400	2808	Pumarume	Activa	
32	-6.881692	-78.159792	2822	Pumarume	Activa	
33	-6.881975	-78.160233	2825	Pilco	Activa	
34	-6.883255	-78.162970	2836	Pilco	Activa	
35	-6.883365	-78.163095	2839	Pilco	Activa	

36	-6.883557	-78.162898	2842	Pilco	Activa	
37	-6.882830	-78.163100	2832	Pilco	Activa	
38	-6.884090	-78.165408	2852	Pilco	Activa	
39	-6.883437	-78.166227	2860	Pilco	Activa	
40	-6.879027	-78.166225	2843	Pilco	Activa	
41	-6.876895	-78.156610	2778	Pilco	Activa	
42	-6.875548	-78.156052	2785	Pilco	Activa	
43	-6.873112	-78.156153	2756	Pilco	Activa	

44	-6.874873	-78.155247	2759	Pilco	Activa	
45	-6.875840	-78.154338	2728	Pilco	Activa	
46	-6.875787	-78.154112	2716	Pilco	Activa	
47	-6.876683	-78.154387	2727	Pilco	Activa	
48	-6.876842	-78.154648	2734	Pilco	Activa	
49	-6.876940	-78.154708	2735	Pilco	Activa	
50	-6.877382	-78.154758	2738	Pilco	Activa	
51	-6.877488	-78.154995	2742	Pilco	Activa	

52	-6.877300	-78.154997	2742	Pilco	Activa	
53	-6.877210	-78.156608	2767	Pilco	Activa	
54	-6.877237	-78.156670	2766	Pilco	Activa	
55	-6.877320	-78.156898	2767	Pilco	Activa	
56	-6.877487	-78.157073	2768	Pilco	Activa	
57	-6.877762	-78.157642	2777	Pilco	Activa	
58	-6.877728	-78.157878	2778	Pilco	Activa	
59	-6.877592	-78.158182	2779	Pilco	Activa	

60	-6.880588	-78.160445	2800	Pilco	Activa	
61	-6.877430	-78.157097	2769	Pilco	Activa	
62	-6.877168	-78.154588	2735	Pilco	Activa	
63	-6.876982	-78.154472	2732	Pilco	Activa	
64	-6.875078	-78.153573	2709	Pilco	Activa	
65	-6.874312	-78.153073	2706	Pilco	Activa	
66	-6.874458	-78.152973	2701	Pilco	Activa	
67	-6.868498	-78.152897	2679	Los pajuros	Activa	

68	-6.868772	-78.152372	2673	Los pajuros	Activa	
69	-6.870860	-78.155663	2701	Los pajuros	Activa	
70	-6.870382	-78.158032	2731	Los pajuros	Activa	
71	-6.870592	-78.157893	2721	Paria Puquio	Activa	
72	-6.870488	-78.157377	2715	Paria Puquio	Activa	
73	-6.870372	-78.157355	2716	Paria Puquio	Activa	
74	-6.870380	-78.157283	2714	Paria Puquio	Activa	
75	-6.867948	-78.157632	2744	Paria Puquio	Activa	

76	-6.868005	-78.158100	2754	Paria Puquio	Activa	
77	-6.868278	-78.158333	2760	Paria Puquio	Activa	
78	-6.868507	-78.158037	2754	Paria Puquio	Activa	
79	-6.866738	-78.158347	2761	Paria Puquio	Activa	
80	-6.866883	-78.158295	2759	Paria Puquio	Activa	
81	-6.868522	-78.159217	2780	Paria Puquio	Activa	
82	-6.864650	-78.162232	2853	Paria Puquio	Activa	
83	-6.864093	-78.163498	2843	Paria Puquio	Activa	

84	-6.863308	-78.163938	2855	Paria Puquio	Activa	
85	-6.865708	-78.163952	2831	Paria Puquio	Activa	
86	-6.8658680	-78.167955	2829	Paria Puquio	Activa	
87	-6.868622	-78.167980	2830	Paria Puquio	Activa	
88	-6.869278	-78.168182	2831	Paria Puquio	Activa	
89	-6.870657	-78.167983	2845	Paria Puquio	Activa	
90	-6.875300	-78.169670	2877	Paria Puquio	Activa	
91	-6.875882	-78.169110	2874	Paria Puquio	Activa	

92	-6.875578	-78.168720	2869	Paria Puquio	Activa	
93	-6.875395	-78.168763	2868	Paria Puquio	Activa	
94	-6.875538	-78.168558	2867	Paria Puquio	Activa	
95	-6.874830	-78.168458	2862	Paria Puquio	Activa	
96	-6.875368	-78.167442	2855	Paria Puquio	Activa	
97	-6.874868	-78.167370	2864	Paria Puquio	Activa	
98	-6.876455	-78.168347	2875	Paria Puquio	Activa	
99	-6.876458	-78.168293	2873	Paria Puquio	Activa	

100	-6.872324	-78.163690	2824	Paria Puquio	Activa	
101	-6.875902	-78.164156	2859	Paria Puquio	Activa	
102	-6.880038	-78.163950	2831	Paria Puquio	Activa	
103	-6.879167	-78.163130	2825	Paria Puquio	Activa	
104	-6.878959	-78.162672	2822	Paria Puquio	Activa	
105	-6.866065	-78.149973	2681	Paria Puquio	Activa	
106	-6.866575	-78.154203	2723	Paria Puquio	Activa	
107	-6.861838	-78.157332	2827	El Suro	Activa	

108	-6.862168	-78.158012	2827	El Suro	Activa	
109	-6.862318	-78.158545	2827	El Suro	Activa	
110	-6.861908	-78.159028	2838	El Suro	Activa	
111	-6.861902	-78.161125	2865	El Suro	Activa	
112	-6.862508	-78.161065	2851	El Suro	Activa	
113	-6.861608	-78.161528	2874	El Suro	Activa	
114	-6.861442	-78.161493	2874	El Suro	Activa	
115	-6.861328	-78.161523	2876	El Suro	Activa	

116	-6.861422	-78.161647	2877	El Suro	Activa	
117	-6.861223	-78.160499	2864	El Suro	Activa	
118	-6.861725	-78.161428	2869	El Suro	Activa	
119	-6.859625	-78.170607	2976	El Suro	Activa	
120	-6.860663	-78.172473	3035	El Suro	Activa	
121	-6.857988	-78.173798	3047	El Suro	Activa	
122	-6.857687	-78.173810	3040	El Suro	Activa	
123	-6.857575	-78.173838	3041	El Suro	Activa	

124	-6.858685	-78.174553	3059	El Suro	Activa	
125	-6.858457	-78.181145	3111	El Suro	Activa	
126	-6.858512	-78.181163	3119	El Suro	Activa	
127	-6.858603	-78.181073	3113	El Suro	Activa	
128	-6.858647	-78.181032	3114	El Suro	Activa	
129	-6.858372	-78.181245	3108	El Suro	Activa	
130	-6.858545	-78.181438	3112	El Suro	Activa	
131	-6.857938	-78.181228	3101	El Suro	Activa	

132	-6.857823	-78.180705	3094	El Suro	Activa	
133	-6.857635	-78.180445	3091	El Suro	Activa	
134	-6.857445	-78.180528	3087	El Suro	Activa	
135	-6.856898	-78.180428	3076	El Suro	Activa	
136	-6.856642	-78.180467	3071	El Suro	Activa	
137	-6.855412	-78.180430	3048	El Suro	Activa	
138	-6.855158	-78.180395	3041	El Suro	Activa	
139	-6.855343	-78.179163	3022	El Suro	Activa	

140	-6.855973	-78.178915	3035	El Suro	Activa	
141	-6.856377	-78.178417	3045	El Suro	Activa	
142	-6.856815	-78.177387	3043	El Suro	Activa	
143	-6.857567	-78.175453	3044	El Suro	Activa	
144	-6.857763	-78.175293	3049	El Suro	Activa	
145	-6.857603	-78.175233	3042	El Suro	Activa	
146	-6.857512	-78.175025	3039	El Suro	Activa	
147	-6.857370	-78.175017	3035	El Suro	Activa	

148	-6.857310	-78.174887	3033	El Suro	Activa	
149	-6.857582	-78.174843	3042	El Suro	Activa	
150	-6.858093	-78.168082	2919	El Suro	Activa	
151	-6.860907	-78.167633		El Suro	Activa	
152	-6.862148	-78.166803	2852	El Suro	Activa	
153	-6.862062	-78.149238	2640	Rosario	Activa	
154	-6.862123	-78.149285	2641	Rosario	Activa	
155	-6.862483	-78.150907	2669	Barrio San Pablo	Activa	

156	-6.862550	-78.151249	2676	Barrio San Pablo	Activa	
157	-6.862170	-78.151697	2687	Barrio San Pablo	Activa	
158	-6.862068	-78.151585	2684	Barrio San Pablo	Activa	
159	-6.861928	-78.152358	2704	Barrio San Pablo	Activa	
160	-6.861733	-78.152993	2717	El Guayao	Activa	
161	-6.861633	-78.153493	2728	El Guayao	Activa	
162	-6.861468	-78.151603	2687	El Guayao	Activa	
163	-6.860012	-78.153475	2747	El Guayao	Activa	

164	-6.858520	-78.152688	2732	El Guayao	Activa	
165	-6.858500	-78.153007	2744	El Guayao	Activa	
166	-6.858705	-78.153095	2742	El Guayao	Activa	
167	-6.859292	-78.153630	2757	El Guayao	Activa	
168	-6.859490	-78.153392	2746	El Guayao	Activa	
169	-6.859403	-78.153263	2741	El Guayao	Activa	
170	-6.860088	-78.153553	2750	El Guayao	Activa	
171	-6.858953	-78.153820	2761	El Guayao	Activa	

172	-6.858242	-78.153470	2761	El Guayao	Activa	
173	-6.857762	-78.158197	2869	El Guayao	Activa	
174	-6.857762	-78.159197	2906	El Guayao	Activa	
175	-6.857782	-78.159777	2933	El Guayao	Activa	
176	-6.858348	-78.157680	2848	El Guayao	Activa	
177	-6.858483	-78.157410	2838	El Guayao	Activa	
178	-6.857997	-78.156700	2838	El Guayao	Activa	
179	-6.857263	-78.154582	2820	El Guayao	Activa	
180	-6.858678	-78.155037	2802	El Guayao	Activa	

181	-6.859252	-78.150403	2665	El Guayao	Activa	
182	-6.856968	-78.150922	2693	El Guayao	Activa	
183	-6.856875	-78.150900	2692	El Guayao	Activa	
184	-6.852255	-78.150652	2718	El Guayao	Activa	
185	-6.852145	-78.150595	2713	El Guayao	Activa	
186	-6.850125	-78.152268	2714	El Guayao	Activa	
187	-6.850137	-78.152308	2715	El Guayao	Activa	
188	-6.850137	-78.153208	2732	El Guayao	Activa	
189	-6.850295	-78.152710	2725	El Guayao	Activa	

190	-6.8500302	-78.152715	2720	El Guayao	Activa	
191	-6.849542	-78.152125	2705	El Guayao	Activa	
192	-6.849320	-78.151787	2696	El Guayao	Activa	
193	-6.849288	-78.153133	2721	El Guayao	Activa	
194	-6.848053	-78.155278	2734	El Guayao	Activa	
195	-6.847885	-78.155198	2731	El Guayao	Activa	
196	-6.847160	-78.156270	2731	El Guayao	Activa	
197	-6.845813	-78.157940	2737	El Guayao	Activa	
198	-6.844438	-78.160483	2763	El Guayao	Activa	

199	-6.846647	-78.166220	2823	El Guayao	Activa	
200	-6.847187	-78.169842	2792	El Guayao	Activa	
201	-6.849430	-78.170220	2795	El Guayao	Activa	
202	-6.849888	-78.169782	2805	El Guayao	Activa	
203	-6.849765	-78.169843	2806	El Guayao	Activa	
204	-6.850962	-78.170193	2809	El Guayao	Activa	
205	-6.851072	-78.170282	2809	Cashacong a	Activa	
206	-6.851760	-78.170167	2819	Cashacong a	Activa	
207	-6.855770	-78.170517	2938	Cashacong a	Activa	

208	-6.851827	-78.170415	2816	Cashacong a	Activa	
209	-6.851760	-78.170555	2816	Cashacong a	Activa	
210	-6.850725	-78.171188	2802	Cashacong a	Activa	
211	-6.848167	-78.170793	2781	Cashacong a	Activa	
212	-6.848080	-78.171142	2774	Cashacong a	Activa	
213	-6.848343	-78.171632	2775	Cashacong a	Activa	
214	-6.847460	-78.172197	2768	Cashacong a	Activa	
215	-6.846938	-78.171995	2761	Cashacong a	Activa	
216	-6.846788	-78.171843	2760	Cashacong a	Activa	

217	-6.846832	-78.171892	2761	Cashacong a	Activa	
218	-6.846837	-78.171518	2764	Cashacong a	Activa	
219	-6.846310	-78.170448	2782	Cashacong a	Activa	
220	-6.8466913	-78.169547	2805	Cashacong a	Activa	
221	-6.846375	-78.169303	2811	Cashacong a	Activa	
222	-6.847005	-78.168843	2824	Cashacong a	Activa	
223	-6.846788	-78.168692	2825	Cashacong a	Activa	
224	-6.847550	-78.162507	2821	Cashacong a	Activa	
225	-6.847948	-78.162430	2823	Cashacong a	Activa	

226	-6.849120	-78.161835	2836	Cashacong a	Activa	
227	-6.845915	-78.157883	2738	Cashacong a	Activa	
228	-6.839362	-78.167829	2767	Cashacong a	Activa	
229	-6.839761	-78.168625	2771	Cashacong a	Activa	
230	-6.839584	-78.168325	2768	Cashacong a	Activa	
231	-6.841284	-78.171181	2756	Cashacong a	Activa	
232	-6.840910	-78.171477	2750	Cashacong a	Activa	
233	-6.838572	-78.175795	2724	Eugeniopa mpa	Activa	
234	-6.838595	-78.175685	2723	Eugeniopa mpa	Activa	

235	-6.838642	-78.175555	2724	Eugeniopa mpa	Activa	
236	-6.837317	-78.182693	2784	Eugeniopa mpa	Activa	
237	-6.834117	-78.184693	2895	Eugeniopa mpa	Activa	
238	-6.837717	-78.182122	2772	Eugeniopa mpa	Activa	
239	-6.837932	-78.182650	2776	Eugeniopa mpa	Activa	
240	-6.838298	-78.183040	2784	Eugeniopa mpa	Activa	
241	-6.838305	-78.183072	2778	Eugeniopa mpa	Activa	
242	-6.838405	-78.183077	2780	Eugeniopa mpa	Activa	
243	-6.838365	-78.182880	2776	Eugeniopa mpa	Activa	

244	-6.838305	-78.182810	2773	Eugeniopa mpa	Activa	
245	-6.838357	-78.182625	2773	Eugeniopa mpa	Activa	
246	-6.838260	-78.182663	2772	Eugeniopa mpa	Activa	
247	-6.839045	-78.184423	2800	Eugeniopa mpa	Activa	
248	-6.839120	-78.184545	2805	Eugeniopa mpa	Activa	
249	-6.839282	-78.184880	2811	Eugeniopa mpa	Activa	
250	-6.839248	-78.185225	2814	Eugeniopa mpa	Activa	
251	-6.839317	-78.185328	2817	Eugeniopa mpa	Activa	
252	-6.839297	-78.185250	2815	Eugeniopa mpa	Activa	

253	-6.838190	-78.184345	2801	Cahuaypa mpa	Activa	
254	-6.843960	-78.190962	2895	Cahuaypa mpa	Activa	
255	-6.842621	-78.191172	2894	Cahuaypa mpa	Activa	
256	-6.841405	-78.191293	2892	Cahuaypa mpa	Activa	
257	-6.840823	-78.190645	2885	Cahuaypa mpa	Activa	
258	-6.840885	-78.190647	2883	Cahuaypa mpa	Activa	
259	-6.841490	-78.190728	2886	Cahuaypa mpa	Activa	
260	-6.842208	-78.189634	2871	Cahuaypa mpa	Activa	
261	-6.838729	-78.191198	2898	La Huaylla	Activa	

262	-6.839260	-6.839260	2892	La Huaylla	Activa	
263	-6.834795	-78.196104	2896	La Huaylla	Activa	
264	-6.839139	-78.190457	2884	La Huaylla	Activa	
265	-6.849832	-78.186331	2890	La Huaylla	Activa	
266	-6.849787	-78.186420	2897	La Huaylla	Activa	
267	-6.841048	-78.189166	2864	La Huaylla	Activa	
268	-6.841616	-78.188394	2874	La Huaylla	Activa	
269	-6.839897	-78.189463	2852	La Huaylla	Activa	

270	-6.839860	-78.189240	2858	La Huaylla	Activa	
271	-6.840290	-78.188101	2847	La Huaylla	Activa	
272	-6.839757	-78.188225	2849	La Huaylla	Activa	
273	-6.839423	-78.187185	2835	La Huaylla	Activa	
274	-6.837492	-78.187205	2879	La Huaylla	Activa	
275	-6.839490	-78.187197	2829	La Huaylla	Activa	
276	-6.839338	-78.187098	2868	La Huaylla	Activa	
277	-6.838550	-78.184962	2813	La Huaylla	Activa	

278	-6.823212	-78.174452	2801	Chuclalas	Activa	
279	-6.821973	-78.176055	2837	Chuclalas	Activa	
280	-6.823217	-78.175268	2829	Chuclalas	Activa	
281	-6.826262	-78.176045	2855	Chuclalas	Activa	
282	-6.822212	-78.177428	2891	Chuclalas	Activa	
283	-6.823787	-78.178647	2886	Chuclalas	Activa	
284	-6.825068	-78.177712	2845	Chuclalas	Activa	
285	-6.826467	-78.176795	2859	Chuclalas	Activa	

286	-6.826967	-78.177828	2845	Chuclalas	Activa	
287	-6.826845	-78.177743	2843	Chuclalas	Activa	
288	-6.826843	-78.178012	2850	Chuclalas	Activa	
289	-6.826788	-78.177745	2848	Chuclalas	Activa	
290	-6.823775	-78.175208	2837	Chuclalas	Activa	
291	-6.822615	-78.175902	2840	Chuclalas	Activa	
292	-6.822688	-78.175642	2804	Chuclalas	Activa	

293	-6.824375	-78.174062	2792	Chuclalas	Activa	
294	-6.825465	-78.173738	2783	Chuclalas	Activa	
295	-6.831353	-78.172755	2777	Chuclalas	Activa	
296	-6.832782	-78.173332	2783	Chuclalas	Activa	
297	-6.834023	-78.174437	2768	Chuclalas	Activa	
298	-6.833948	-78.175203	2769	Chuclalas	Activa	
299	-6.835992	-78.176998	2756	Chuclalas	Activa	
300	-6.838142	-78.178570	2744	Cahuaypa mpa baja	Activa	

301	-6.838068	-78.178582	2746	Cahuaypa mpa baja	Activa	
302	-6.838375	-78.178620	2739	Cahuaypa mpa baja	Activa	
303	-6.840808	-78.179598	2766	Cahuaypa mpa baja	Activa	
304	-6.846557	-78.177193	2805	Cahuaypa mpa baja	Activa	
305	-6.846625	-78.177172	2813	Cahuaypa mpa baja	Activa	
306	-6.847760	-78.176775	2822	Cahuaypa mpa baja	Activa	
307	-6.848555	-78.176983	2826	Cahuaypa mpa baja	Activa	
308	-6.848658	-78.176825	2833	Cahuaypa mpa baja	Activa	

309	-6.849155	-78.176273	2843	Cahuaypa mpa baja	Activa	
310	-6.849165	-78.176217	2847	Cahuaypa mpa baja	Activa	
311	-6.849153	-78.176205	2849	Cahuaypa mpa baja	Activa	
312	-6.850203	-78.175657	2859	Cahuaypa mpa baja	Activa	
313	-6.852458	-78.175012	2897	Cahuaypa mpa baja	Activa	
314	-6.852447	-78.174972	2889	Cahuaypa mpa baja	Activa	
315	-6.852265	-78.174835	2892	Cahuaypa mpa baja	Activa	
316	-6.852312	-78.175408	2894	Cahuaypa mpa baja	Activa	

317	-6.852484	-78.175574	2904	Cahuaypa mpa baja	Activa	
318	-6.852312	-78.175408	2897	Cahuaypa mpa baja	Activa	
319	-6.852245	-78.175408	2903	Cahuaypa mpa baja	Activa	
320	-6.852245	-78.175394	2895	Cahuaypa mpa baja	Activa	
321	-6.852217	-78.175394	2895	Cahuaypa mpa baja	Activa	
322	-6.850785	-78.175545	2873	Cahuaypa mpa baja	Activa	
323	-6.846038	-78.176562	2808	Cahuaypa mpa baja	Activa	
324	-6.844998	-78.176825	2792	Cahuaypa mpa baja	Activa	

325	-6.877353	-78.135887	2635	Santa Rosa	Activa	
326	-6.876172	-78.140517	2651	Chupset	Activa	
327	-6.881572	-78.138680	2655	Chupset	Activa	
328	-6.881940	-78.138092	2647	Chupset	Activa	
329	-6.880208	-78.136803	2644	Chupset	Activa	
330	-6.880587	-78.137370	2643	Chupset	Activa	
331	-6.880987	-78.137497	2643	Chupset	Activa	
332	-6.881067	-78.137597	2643	Chupset	Activa	

333	-6.882035	-78.138017	2646	Chupset	Activa	
334	-6.883037	-78.137918	2652	Chupset	Activa	
335	-6.883402	-78.137962	2654	Chupset	Activa	
336	-6.883973	-78.138035	2656	Chupset	Activa	
337	-6.884472	-78.138277	2656	Chupset	Activa	
338	-6.884443	-78.138345	2653	Chupset	Activa	
339	-6.884237	-78.139943	2655	Chupset	Activa	
340	-6.883393	-78.141012	2667	Chupset	Activa	

341	-6.883438	-78.141058	2669	Chupset	Activa	
342	-6.883362	-78.141115	2670	Chupset	Activa	
343	-6.883310	-78.141047	2667	Chupset	Activa	
344	-6.885162	-78.140342	2702	Chupset	Activa	
345	-6.885160	-78.140360	2680	Chupset	Activa	
346	-6.885122	-78.140365	2668	Chupset	Activa	
347	-6.886595	-78.141547	2676	Chupset	Activa	
348	-6.886658	-78.141562	2695	Chupset	Activa	

349	-6.886695	-78.141575	2683	Chupset	Activa	
350	-6.886785	-78.141643	2672	Chupset	Activa	
351	-6.886960	-78.141802	2672	Chupset	Activa	
352	-6.887083	-78.142203	2675	Chupset	Activa	
353	-6.890012	-78.144200	2699	Bacon	Activa	
354	-6.890087	-78.144258	2703	Bacon	Activa	
355	-6.890357	-78.144318	2706	Bacon	Activa	
356	-6.890647	-78.144243	2710	Bacon	Activa	

357	-6.891138	-78.144495	2714	Bacon	Activa	
358	-6.891087	-78.144585	2714	Bacon	Activa	
359	-6.891762	-78.144973	2721	Bacon	Activa	
360	-6.892002	-78.145008	2722	Bacon	Activa	
361	-6.892092	-78.145087	2723	Bacon	Activa	
362	-6.892268	-78.144948	2724	Bacon	Activa	
363	-6.892368	-78.144983	2725	Bacon	Activa	
364	-6.892092	-78.140218	2740	Bacon	Activa	

365	-6.892282	-78.139930	2742	Bacon	Activa	
366	-6.891440	-78.139377	2733	Bacon	Activa	
367	-6.887803	-78.146193	2708	Bellavista	Activa	
368	-6.888427	-78.145877	2704	Bellavista	Activa	
369	-6.887463	-78.145795	2701	Bellavista	Activa	
370	-6.889547	-78.147720	2735	Bellavista	Activa	
371	-6.889812	-78.147878	2737	Bellavista	Activa	
372	-6.889822	-78.147953	2738	Bellavista	Activa	

373	-6.889962	-78.148082	2739	Bellavista	Activa	
374	-6.889947	-78.147978	2735	Bellavista	Activa	
375	-6.891385	-78.137962	2763	Bacon	Activa	
376	-6.891385	-78.135962	2818	Bacon	Activa	
377	-6.889032	-78.137095	2752	Bacon	Activa	
378	-6.888932	-78.137095	2757	Bacon	Activa	
379	-6.888937	-78.13102	2860	Bacon	Activa	
380	-6.888937	-78.137102	2786	Bacon	Activa	

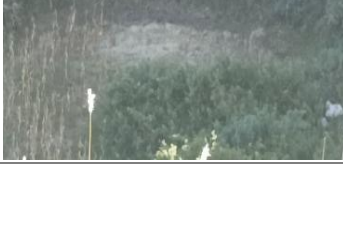
381	-6.887357	-78.136273	2779	Bacon	Activa	
382	-6.882907	-78.135603	2736	Bacon	Activa	
383	-6.882822	-78.135582	2753	Bacon	Activa	
384	-6.882735	-78.135580	2730	Santa Rosa	Activa	
385	-6.882577	-78.135603	2735	Santa Rosa	Activa	
386	-6.881985	-78.135148	2739	Santa Rosa	Activa	
387	-6.881948	-78.135170	2733	Santa Rosa	Activa	
388	-6.881488	-78.135138	2711	Santa Rosa	Activa	

389	-6.880927	-78.134828	2725	Santa Rosa	Activa	
390	-6.880703	-78.134913	2737	Santa Rosa	Activa	
391	-6.880377	-78.134752	2725	Santa Rosa	Activa	
392	-6.879930	-78.134500	2713	Santa Rosa	Activa	
393	-6.879530	-78.134367	2716	Santa Rosa	Activa	
394	-6.878988	-78.133307	2711	Santa Rosa	Activa	
395	-6.878945	-78.133195	2699	Santa Rosa	Activa	
396	-6.878772	-78.133075	2699	Santa Rosa	Activa	

397	-6.878243	-78.131727	2718	Santa Rosa	Activa	
398	-6.878053	-78.131185	2707	Santa Rosa	Activa	
399	-6.877773	-78.130060	2680	Santa Rosa	Activa	
400	-6.877453	-78.129817	2730	Santa Rosa	Activa	
401	-6.875155	-78.129077	2673	Santa Rosa	Activa	
402	-6.875137	-78.129110	2670	Santa Rosa	Activa	
403	-6.875028	-78.129078	2691	Santa Rosa	Activa	
404	-6.876927	-78.129100	2701	Mangash	Activa	

405	-6.851308	-78.125805	3049	Mangash	Activa	
406	-6.851312	-78.125980	3104	Mangash	Activa	
407	-6.851527	-78.125142	3168	Mangash	Activa	
408	-6.851603	-78.125227	3067	Mangash	Activa	
409	-6.852285	-78.126040	3041	Mangash	Activa	
410	-6.852532	-78.125933	3040	Mangash	Activa	
411	-6.852533	-78.125913	3030	Mangash	Activa	
412	-6.852665	-78.125038	3069	Mangash	Activa	

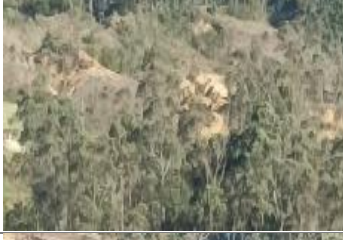
413	-6.853312	-78.124428	3037	Mangash	Activa	
414	-6.853303	-78.124470	3036	Mangash	Activa	
415	-6.854445	-78.124330	3014	Mangash	Activa	
416	-6.854525	-78.124072	3009	Mangash	Activa	
417	-6.854518	-78.124200	3008	Mangash	Activa	
418	-6.855097	-78.124437	2979	Mangash	Activa	
419	-6.855163	-78.124307	2991	Mangash	Activa	
420	-6.855535	-78.124262	2990	Mangash	Activa	

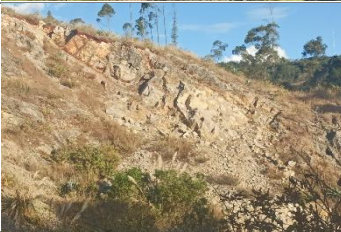
421	-6.855948	-78.124590	3004	Mangash	Activa	
422	-6.857047	-78.125588	2954	Mangash	Activa	
423	-6.858752	-78.125133	2941	Mangash	Activa	
424	-6.858753	-78.124362	2939	Mangash	Activa	
425	-6.858808	-78.124420	2930	Mangash	Activa	
426	-6.859512	-78.124460	2922	Mangash	Activa	
427	-6.859512	-78.125260	2922	Mangash	Activa	
428	-6.858993	-78.126522	2925	Mangash	Activa	

429	-6.866635	-78.123740	2841	Mangash	Activa	
430	-6.859935	-78.124300	2921	Mangash	Activa	
431	-6.859907	-78.123995	2943	Mangash	Activa	
432	-6.860192	-78.124162	2937	Mangash	Activa	
433	-6.861398	-78.125578	2888	Mangash	Activa	
434	-6.861153	-78.125857	2888	Mangash	Activa	
435	-6.861565	-78.126352	2879	Mangash	Activa	
436	-6.861772	-78.126285	2878	Mangash	Activa	

437	-6.862868	-78.126145	2852	Mangash	Activa	
438	-6.863768	-78.125915	2830	Mangash	Activa	
439	-6.865060	-78.124827	2817	Mangash	Activa	
440	-6.865288	-78.125478	2797	Mangash	Activa	
441	-6.864082	-78.125097	2835	Mangash	Activa	
442	-6.866345	-78.125609	2793	Mangash	Activa	
443	-6.867568	-78.126182	2770	Mangash	Activa	
444	-6.864563	-78.127347	2804	Mangash	Activa	

445	-6.866078	-78.126125	2776	Mangash	Activa	
446	-6.866031	-78.127082	2760	Mangash	Activa	
447	-6.867157	-78.127055	2756	Mangash	Activa	
448	-6.867205	-78.127023	2745	Mangash	Activa	
449	-6.868505	-78.127218	2741	Mangash	Activa	
450	-6.869086	-78.126086	2752	Mangash	Activa	
451	-6.869485	-78.126885	2726	Mangash	Activa	
452	-6.870289	-78.124953	2745	Mangash	Activa	

453	-6.875722	-78.124190	2744	Mangash	Activa	
454	-6.875722	-78.124952	2730	Mangash	Activa	
455	-6.876722	-78.124952	2732	Mangash	Activa	
456	-6.879539	-78.125839	2738	Mangash	Activa	
457	-6.875598	-78.124430	2739	Mangash	Activa	
458	-6.876646	-78.123508	2750	Mangash	Activa	
459	-6.873964	-78.124922	2736	Mangash	Activa	
460	-6.876057	-78.128518	2690	Santa Rosa	Activa	

461	-6.874966	-78.128289	2689	Santa Rosa	Activa	
462	-6.870127	-78.129683	2656	Santa Rosa	Activa	
463	-6.801777	-78.122992	3337	Tres zanjias	Activa	
464	-6.802770	-78.122642	3345	Tres zanjias	Activa	
465	-6.811112	-78.123258	3225	Tres zanjias	Activa	
466	-6.810327	-78.126817	3215	Tres zanjias	Activa	
467	-6.809123	-78.126676	3161	Tres zanjias	Activa	
468	-6.807713	-78.126784	3135	Tres zanjias	Activa	

469	-6.805310	-78.126805	3142	Tres zanjas	Activa	
470	-6.805310	-78.124805	3227	Tres zanjas	Activa	
471	-6.810400	-78.127668	3213	Tres zanjas	Activa	
472	-6.810557	-78.128275	3183	Tres zanjas	Activa	
473	-6.814353	-78.129998	3062	Tres zanjas	Activa	
474	-6.814353	-78.130041	3029	Tres zanjas	Activa	
475	-6.813177	-78.129838	3236	Tres zanjas	Activa	
476	-6.813833	-78.129427	3101	Tres zanjas	Activa	

477	-6.813865	-78.129388	3125	Tres zanjias	Activa	
478	-6.815963	-78.128297	3111	Tres zanjias	Activa	
479	-6.818043	-78.127892	3124	Tres zanjias	Activa	
480	-6.816043	-78.126892	3159	Tres zanjias	Activa	
481	-6.818098	-78.128038	3116	Tres zanjias	Activa	
482	-6.818099	-78.128188	3137	Tres zanjias	Activa	
483	-6.818545	-78.128793	3112	Tres zanjias	Activa	
484	-6.818545	-78.128919	3122	Tres zanjias	Activa	

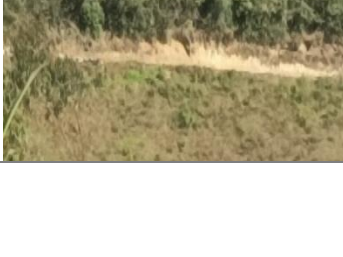
485	-6.818545	-78.128999	3089	Tres zanjas	Activa	
486	-6.819208	-78.128457	3118	Tres zanjas	Activa	
487	-6.818975	-78.128763	3102	Tres zanjas	Activa	
488	-6.820292	-78.128409	3126	Tres zanjas	Activa	
489	-6.819255	-78.128997	3101	Tres zanjas	Activa	
490	-6.819708	-78.129247	3104	Tres zanjas	Activa	
491	-6.821473	-78.128600	3108	Tres zanjas	Activa	
492	-6.821658	-78.128355	3135	Tres zanjas	Activa	

493	-6.821658	-78.128475	3112	Tres zanjas	Activa	
494	-6.823172	-78.127792	3113	Tres zanjas	Activa	
495	-6.823775	-78.127547	3100	Agua dulce	Activa	
496	-6.823775	-78.127847	3085	Agua dulce	Activa	
497	-6.824418	-78.128016	3078	Agua dulce	Activa	
498	-6.824199	-78.128522	3059	Agua dulce	Activa	
499	-6.824610	-78.127220	3121	Agua dulce	Activa	
500	-6.825057	-78.126945	3101	Agua dulce	Activa	

501	-6.822822	-78.123195	3245	Agua dulce	Activa	
502	-6.827854	-78.121188	3305	Agua dulce	Activa	
503	-6.825982	-78.127579	3110	Agua dulce	Activa	
504	-6.824388	-78.123749	3245	Agua dulce	Activa	
505	-6.823430	-78.124413	3218	Agua dulce	Activa	
506	-6.825278	-78.127905	3090	Agua dulce	Activa	
507	-6.823460	-78.128819	3049	Agua dulce	Activa	
508	-6.825925	-78.127878	3094	Agua dulce	Activa	

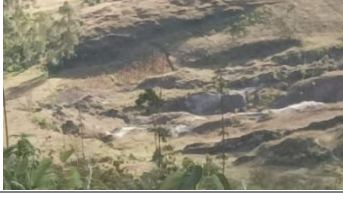
509	-6.826073	-78.127855	3114	Agua dulce	Activa	
510	-6.826637	-78.128346	3066	Agua dulce	Activa	
511	-6.827210	-78.127760	3095	Agua dulce	Activa	
512	-6.828340	-78.127705	3118	Agua dulce	Activa	
513	-6.827793	-78.127585	3106	Agua dulce	Activa	
514	-6.827855	-78.127931	3077	Agua dulce	Activa	
515	-6.828630	-78.127648	3102	Agua dulce	Activa	
516	-6.828350	-78.127865	3081	Agua dulce	Activa	

517	-6.829188	-78.127444	3096	Agua dulce	Activa	
518	-6.829405	-78.127517	3088	Agua dulce	Activa	
519	-6.829805	-78.127262	3091	Agua dulce	Activa	
520	-6.830652	-78.127188	3067	La Masma	Activa	
521	-6.830927	-78.128372	3027	La Masma	Activa	
522	-6.831798	-78.126972	3062	La Masma	Activa	
523	-6.833643	-78.127438	3021	La Masma	Activa	
524	-6.832428	-78.126493	3058	La Masma	Activa	

525	-6.833428	-78.126493	3062	La Masma	Activa	
526	-6.832447	-78.126425	3076	La Masma	Activa	
527	-6.832890	-78.126128	3065	La Masma	Activa	
528	-6.833415	-78.126377	3048	La Masma	Activa	
529	-6.832891	-78.126955	3040	La Masma	Activa	
530	-6.834160	-78.126480	3053	La Masma	Activa	
531	-6.834617	-78.125930	3045	La Masma	Activa	

532	-6.834252	-78.125958	3060	La Masma	Activa	
533	-6.835758	-78.124876	3069	La Masma	Activa	
534	-6.836725	-78.125360	3045	La Masma	Activa	
535	-6.835782	-78.126000	3032	La Masma	Activa	
536	-6.836337	-78.125962	3042	La Masma	Activa	
537	-6.837832	-78.125205	3026	La Masma	Activa	
538	-6.836909	-78.124774	3056	La Masma	Activa	
539	-6.838130	-78.125272	3045	La Masma	Activa	

540	-6.838035	-78.125683	3009	La Masma	Activa	
541	-6.837323	-78.125657	3025	La Masma	Activa	
542	-6.837616	-78.123576	3089	La Masma	Activa	
543	-6.838787	-78.125841	2999	La Masma	Activa	
544	-6.839955	-78.126158	2990	La Masma	Activa	
545	-6.840467	-78.125987	3016	La Masma	Activa	
546	-6.842974	-78.124308	3043	La Masma	Activa	
547	-6.843225	-78.126513	2999	La Masma	Activa	

548	-6.841000	-78.126355	2994	La Masma	Activa	
549	-6.838851	-78.126640	2970	La Masma	Activa	
550	-6.841737	-78.128178	2948	La Masma	Activa	
551	-6.840446	-78.128544	2925	La Masma	Activa	
552	-6.838917	-78.127938	2930	La Masma	Activa	
553	-6.837764	-78.129772	2891	La Masma	Activa	
554	-6.837866	-78.131167	2907	La Masma	Activa	
555	-6.839423	-78.135432	2786	La Masma	Activa	

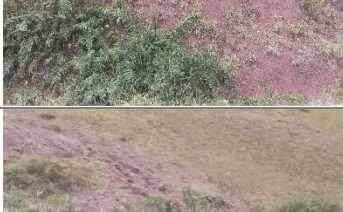
556	-6.842851	-78.134915	2774	La Masma	Activa	
557	-6.841078	-78.136691	2731	La Masma	Activa	
558	-6.843808	-78.137020	2732	La Masma	Activa	
559	-6.841328	-78.135046	2770	La Masma	Activa	
560	-6.843071	-78.133099	2872	La Masma	Activa	
561	-6.843324	-78.134127	2805	La Masma	Activa	
562	-6.844900	-78.134063	2822	La Masma	Activa	
563	-6.844908	-78.134088	2828	La Masma	Activa	

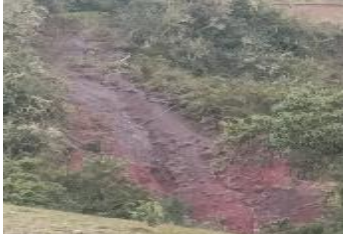
564	-6.845022	-78.134009	2823	La Masma	Activa	
565	-6.844553	-78.135073	2781	La Masma	Activa	
566	-6.845085	-78.134904	2790	La Masma	Activa	
567	-6.846093	-78.135122	2771	La Masma	Activa	
568	-6.846470	-78.135105	2780	La Masma	Activa	
569	-6.847345	-78.135223	2775	La Masma	Activa	
570	-6.847912	-78.135028	2768	La Masma	Activa	
571	-6.848240	-78.135065	2753	La Masma	Activa	

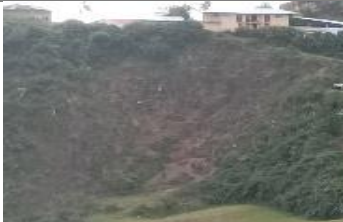
572	-6.846690	-78.136723	2734	La Masma	Activa	
573	-6.846992	-78.136203	2737	La Masma	Activa	
574	-6.849428	-78.136150	2712	La Masma	Activa	
575	-6.849313	-78.135531	2727	La Masma	Activa	
576	-6.849754	-78.135645	2712	La Masma	Activa	
577	-6.848385	-78.136983	2723	Shutute	Activo	
578	-6.850272	-78.137695	2700	Shutute	Activo	
579	-6.850743	-78.135384	2707	Shutute	Activo	

580	-6.850042	-78.138448	2677	Shutute	Activo	
581	-6.848928	-78.138257	2686	Shutute	Activo	
582	-6.850419	-78.138038	2671	Shutute	Activo	
583	-6.850472	-78.138440	2664	Shutute	Activo	
584	-6.850793	-78.138673	2650	Shutute	Activo	
585	-6.850077	-78.138881	2661	Shutute	Activo	
586	-6.850253	-78.139466	2648	Shutute	Activo	
587	-6.852128	-78.139788	2621	Shutute	Activo	

588	-6.842040	-78.141283	2661	Shutute	Activo	
589	-6.841499	-78.141083	2671	Shutute	Activo	
590	-6.840512	-78.140368	2682	Shutute	Activo	
591	-6.840012	-78.140368	2684	Shutute	Activo	
592	-6.839380	-78.140553	2712	Shutute	Activo	
593	-6.839380	-78.140953	2674	Poyunte	Activo	
594	-6.836787	-78.138675	2686	Poyunte	Activo	
595	-6.837792	-78.138623	2705	Poyunte	Activo	

596	-6.838742	-78.137099	2738	Poyunte	Activo	
597	-6.837662	-78.138093	2719	Poyunte	Activo	
598	-6.837471	-78.138549	2695	Poyunte	Activo	
599	-6.837435	-78.137938	2697	Poyunte	Activo	
600	-6.837035	-78.137938	2704	Poyunte	Activo	
601	-6.805035	-78.132938	2981	San Antonio	Activo	
602	-6.805099	-78.129220	3066	San Antonio	Activo	
603	-6.805861	-78.131518	3018	San Antonio	Activo	

604	-6.803845	-78.131041	3037	San Antonio	Activo	
605	-6.805008	-78.132689	3001	San Antonio	Activo	
606	-6.806773	-78.132223	2991	San Antonio	Activo	
607	-6.805598	-78.133529	2958	San Antonio	Activo	
608	-6.805598	-78.132629	2981	San Antonio	Activo	
609	-6.805998	-78.133029	2956	San Antonio	Activo	
610	-6.804233	-78.133259	2987	San Antonio	Activo	
611	-6.807459	-78.133335	2980	San Antonio	Activo	

612	-6.805991	-78.134105	2936	San Antonio	Activo	
613	-6.808591	-78.134029	2995	San Antonio	Activo	
614	-6.808090	-78.134142	2975	San Antonio	Activo	
615	-6.805035	-78.135938	2948	San Antonio	Activo	
616	-6.805035	-78.135054	2961	San Antonio	Activo	
617	-6.807035	-78.135154	2893	San Antonio	Activo	
618	-6.807035	-78.135054	2937	San Antonio	Activo	
619	-6.807035	-78.137154	2918	San Antonio	Activo	

620	-6.809035	-78.135154	2934	San Antonio	Activo	
621	-6.806035	-78.135154	2918	San Antonio	Activo	
622	-6.806054	-78.135154	2938	San Antonio	Activo	
623	-6.806054	-78.134154	2929	San Antonio	Activo	
624	-6.808591	-78.134130	2978	San Antonio	Activo	
625	-6.808991	-78.134130	3004	San Antonio	Activo	
626	-6.809591	-78.134130	2993	San Antonio	Activo	
627	-6.809591	-78.135130	2946	San Antonio	Activo	

628	-6.809591	-78.137130	2837	San Antonio	Activo	
629	-6.807591	-78.137130	2884	San Antonio	Activo	
630	-6.809591	-78.134214	3033	San Antonio	Activo	
631	-6.806035	-78.137154	2926	San Antonio	Activo	
632	-6.809891	-78.134514	2995	San Antonio	Activo	
633	-6.809891	-78.134914	2972	San Antonio	Activo	
634	-6.808891	-78.134914	2945	San Antonio	Activo	
635	-6.807491	-78.134914	2912	San Antonio	Activo	

636	-6.809591	-78.133130	3051	San Antonio	Activo	
637	-6.808591	-78.133130	3021	San Antonio	Activo	
638	-6.809322	-78.138844	2789	San Antonio	Activo	
639	-6.811991	-78.139530	2775	San Antonio	Activo	
640	-6.818991	-78.145530	2551	Poyuntecucho	Activo	
641	-6.814114	-78.139153	2766	San Antonio	Activo	
642	-6.811191	-78.134914	2959	San Antonio	Activo	
643	-6.814092	-78.134913	2941	San Antonio	Activo	

644	-6.812902	-78.137174	2847	San Antonio	Activo	
645	-6.814091	-78.133914	2981	San Antonio	Activo	
646	-6.813087	-78.133919	2998	San Antonio	Activo	
647	-6.813141	-78.133814	2948	San Antonio	Activo	
648	-6.813698	-78.136086	2888	La manzana	Activo	
649	-6.815141	-78.135114	2925	La manzana	Activo	
650	-6.814489	-78.135906	2897	La manzana	Activo	
651	-6.815941	-78.135114	2916	La manzana	Activo	

652	-6.816941	-78.135004	2929	La manzana	Activo	
653	-6.816997	-78.135004	2899	La manzana	Activo	
654	-6.817717	-78.134249	2928	La manzana	Activo	
655	-6.817797	-78.135044	2914	La manzana	Activo	
656	-6.817797	-78.134944	2901	La manzana	Activo	
657	-6.818997	-78.134931	2902	La manzana	Activo	
658	-6.818997	-78.136931	2798	La manzana	Activo	

659	-6.818197	-78.136931	2802	La manzana	Activo	
660	-6.818997	-78.139948	2721	La manzana	Activo	
661	-6.818797	-78.134831	2920	La manzana	Activo	
662	-6.819597	-78.134431	2901	La manzana	Activo	
663	-6.819746	-78.133931	2919	La manzana	Activo	
664	-6.819497	-78.135036	2873	La manzana	Activo	
665	-6.820782	-78.134934	2886	La manzana	Activo	
666	-6.820097	-78.135847	2852	La manzana	Activo	

667	-6.820949	-78.132445	2954	La manzana	Activo	
668	-6.821471	-78.135408	2883	La manzana	Activo	
669	-6.822997	-78.134994	2907	La manzana	Activo	
670	-6.823602	-78.133339	2944	La manzana	Activo	
671	-6.824399	-78.134112	2917	La manzana	Activo	
672	-6.824699	-78.133712	2925	La manzana	Activo	
673	-6.825112	-78.13451	2900	La manzana	Activo	
674	-6.824701	-78.135119	2883	La manzana	Activo	

675	-6.826142	-78.134501	2890	La manzana	Activo	
676	-6.826731	-78.134300	2864	La manzana	Activo	
677	-6.826724	-78.136998	2759	La manzana	Activo	
678	-6.826913	-78.134107	2844	La manzana	Activo	
679	-6.827211	-78.133507	2886	La manzana	Activo	
680	-6.827209	-78.133018	2908	La manzana	Activo	
681	-6.827811	-78.133415	2875	La manzana	Activo	
682	-6.828209	-78.133427	2877	La manzana	Activo	

683	-6.829212	-78.132118	2905	La manzana	Activo	
684	-6.829013	-78.132619	2877	La manzana	Activo	
685	-6.829512	-78.133014	2851	La manzana	Activo	
686	-6.829302	-78.133541	2825	La manzana	Activo	
687	-6.829808	-78.133539	2820	La manzana	Activo	
688	-6.830891	-78.133101	2826	La manzana	Activo	
689	-6.831404	-78.133006	2827	La manzana	Activo	
690	-6.831404	-78.133516	2812	La manzana	Activo	

691	-6.832257	-78.133196	2834	La manzana	Activo	
692	-6.832019	-78.132896	2828	La manzana	Activo	
693	-6.832519	-78.130378	2923	La manzana	Activo	
694	-6.830839	-78.134174	2799	La manzana	Activo	
695	-6.829302	-78.134941	2780	La manzana	Activo	
696	-6.822071	-78.138994	2776	La manzana	Activo	
697	-6.824952	-78.136415	2816	La manzana	Activo	
698	-6.831012	-78.139118	2731	La manzana	Activo	

699	-6.834051	-78.137118	2754	La manzana	Activo	
700	-6.836751	-78.137118	2733	Poyuntecucho	Activo	
701	-6.836751	-78.137818	2709	Poyuntecucho	Activo	
702	-6.838347	-78.135950	2781	Poyuntecucho	Activo	
703	-6.835911	-78.138120	2701	Poyuntecucho	Activo	
704	-6.835846	-78.138518	2689	Poyuntecucho	Activo	
705	-6.835147	-78.138571	2691	Poyuntecucho	Activo	
706	-6.834519	-78.138988	2693	Poyuntecucho	Activo	

707	-6.833492	-78.138971	2686	Poyuntecucho	Activo	
708	-6.833141	-78.139211	2687	Poyuntecucho	Activo	
709	-6.832841	-78.139211	2685	Poyuntecucho	Activo	
710	-6.831841	-78.139911	2689	Poyuntecucho	Activo	
711	-6.831972	-78.140514	2677	Poyuntecucho	Activo	
712	-6.842072	-78.147570	2579	Pallac	Activo	
713	-6.843937	-78.154490	2646	Pallac	Activo	
714	-6.836503	-78.157950	2606	Pallac	Activo	

715	-6.836342	-78.156610	2582	Pallac	Activo	
716	-6.835513	-78.156063	2570	Pallac	Activo	
717	-6.836913	-78.150063	2558	Pallac	Activo	
718	-6.832913	-78.150063	2500	Pallac	Activo	
719	-6.830913	-78.150063	2472	Pallac	Activo	
720	-6.830913	-78.153163	2369	Pallac	Activo	
721	-6.828913	-78.152563	2384	Pallac	Activo	
722	-6.827113	-78.152563	2410	Pallac	Activo	

723	-6.834962	-78.156635	2570	Pallac	Activo	
724	-6.833537	-78.157650	2569	Llanguat	Activo	
725	-6.831977	-78.157722	2529	Llanguat	Activo	
726	-6.827977	-78.154722	2346	Llanguat	Activo	
727	-6.835013	-78.152063	2473	Llanguat	Activo	
728	-6.835013	-78.155003	2532	Llanguat	Activo	
729	-6.832013	-78.154403	2418	Llanguat	Activo	
730	-6.831977	-78.157722	2545	Llanguat	Activo	

731	-6.831667	-78.157977	2537	Llanguat	Activo	
732	-6.831328	-78.158453	2542	Llanguat	Activo	
733	-6.830328	-78.159053	2534	Llanguat	Activo	
734	-6.831028	-78.161053	2582	Llanguat	Activo	
735	-6.829000	-78.164017	2595	Llanguat	Activo	
736	-6.829908	-78.160017	2530	Llanguat	Activo	
737	-6.828883	-78.160870	2522	Llanguat	Activo	
738	-6.828530	-78.160730	2510	Llanguat	Activo	

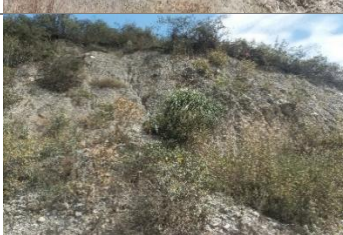
739	-6.830412	-78.162300	2503	Llanguat	Activo	
740	-6.827213	-78.160577	2482	Llanguat	Activo	
741	-6.823913	-78.153077	2399	Llanguat	Activo	
742	-6.820913	-78.153977	2397	Llanguat	Activo	
743	-6.821913	-78.155977	2256	Llanguat	Activo	
744	-6.823913	-78.155977	2245	Llanguat	Activo	
745	-6.8120132	-78.142827	2603	Llanguat	Activo	
746	-6.812732	-78.142827	2591	Llanguat	Activo	

747	-6.824033	-78.163098	2330	Llanguat	Activo	
748	-6.822933	-78.162198	2286	Llanguat	Activo	
749	-6.826933	-78.163098	2426	Llanguat	Activo	
750	-6.827313	-78.161177	2502	Llanguat	Activo	
751	-6.827380	-78.161610	2510	Llanguat	Activo	
752	-6.827392	-78.161720	2507	Llanguat	Activo	
753	-6.825006	-78.163424	2371	Llanguat	Activo	
754	-6.827807	-78.163865	2535	Llanguat	Activo	

755	-6.827948	-78.163182	2549	Llanguat	Activo	
756	-6.828855	-78.163388	2578	Llanguat	Activo	
757	-6.826992	-78.164020	2504	Llanguat	Activo	
758	-6.828126	-78.165659	2620	Llanguat	Activo	
759	-6.828010	-78.167064	2600	Llanguat	Activo	
760	-6.825293	-78.167895	2587	Llanguat	Activo	
761	-6.825293	-78.165895	2502	Llanguat	Activo	
762	-6.824293	-78.168895	22621	Llanguat	Activo	

763	-6.823093	-78.168895	2597	Llanguat	Activo	
764	-6.822882	-78.166965	2467	Llanguat	Activo	
765	-6.822882	-78.167465	2508	Llanguat	Activo	
766	-6.822882	-78.166565	2436	Llanguat	Activo	
767	-6.821157	-78.166565	2442	Llanguat	Activo	
768	-6.818157	-78.159065	2130	Llanguat	Activo	
769	-6.818157	-78.157065	2201	Llanguat	Activo	
770	-6.812157	-78.154065	2230	Llanguat	Activo	

771	-6.820827	-78.169318	2595	Llanguat	Activo	
772	-6.818498	-78.166600	2391	Llanguat	Activo	
773	-6.817498	-78.168600	2412	Llanguat	Activo	
774	-6.817998	-78.169912	2512	Llanguat	Activo	
775	-6.813588	-78.160083	2092	Llanguat	Activo	
776	-6.812088	-78.160083	2018	Llanguat	Activo	
777	-6.818141	-78.162730	2194	Llanguat	Activo	
778	-6.818473	-78.165518	2354	Llanguat	Activo	

779	-6.818230	-78.165555	2349	Llanguat	Activo	
780	-6.817642	-78.165360	2320	Llanguat	Activo	
781	-6.817205	-78.166152	2352	Llanguat	Activo	
782	-6.817997	-78.168312	2435	Llanguat	Activo	
783	-6.816653	-78.167415	2340	Llanguat	Activo	
784	-6.815947	-78.167838	2332	Llanguat	Activo	
785	-6.815593	-78.168008	2337	Llanguat	Activo	
786	-6.815020	-78.168072	2320	Llanguat	Activo	

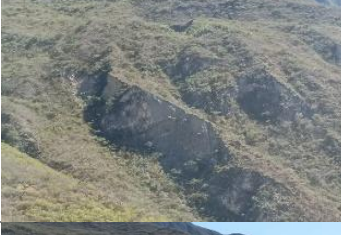
787	-6.814308	-78.166847	2256	Llanguat	Activo	
788	-6.813463	-78.168015	2229	Llanguat	Activo	
789	-6.807433	-78.165023	1933	Llanguat	Activo	
790	-6.804833	-78.167023	1864	Llanguat	Activo	
791	-6.802833	-78.169023	1889	Llanguat	Activo	
792	-6.807433	-78.160023	2117	Llanguat	Activo	
793	-6.813525	-78.168863	2246	Llanguat	Activo	
794	-6.817013	-78.172030	2514	Llanguat	Activo	

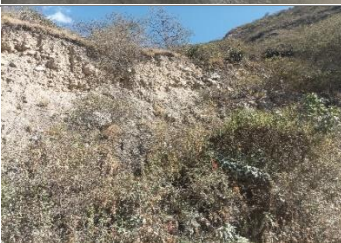
795	-6.814825	-78.172879	2359	Llanguat	Activo	
796	-6.815447	-78.170453	2365	Llanguat	Activo	
797	-6.813025	-78.170900	2207	Llanguat	Activo	
798	-6.818025	-78.172079	2621	Llanguat	Activo	
799	-6.807780	-78.172717	2190	Llanguat	Activo	
800	-6.807763	-78.172260	2154	Llanguat	Activo	
801	-6.799576	-78.182926	2520	Llanguat	Activo	
802	-6.806476	-78.186226	3047	Llanguat	Activo	

803	-6.809733	-78.171175	2178	Llanguat	Activo	
804	-6.807987	-78.170903	2116	Llanguat	Activo	
805	-6.808148	-78.168645	2059	Llanguat	Activo	
806	-6.807206	-78.169381	2055	Llanguat	Activo	
807	-6.806718	-78.172510	2128	Llanguat	Activo	
808	-6.806105	-78.172993	2994	Llanguat	Activo	
809	-6.804397	-78.174758	2101	Llanguat	Activo	
810	-6.804302	-78.174815	2077	Llanguat	Activo	

811	-6.800893	-78.175622	2057	Llanguat	Activo	
812	-6.800190	-78.177165	2081	Llanguat	Activo	
813	-6.801223	-78.174390	2022	Llanguat	Activo	
814	-6.801223	-78.167390	1881	Llanguat	Activo	
815	-6.800123	-78.154390	2453	Llanguat	Activo	
816	-6.803267	-78.173673	2025	Llanguat	Activo	
817	-6.804207	-78.173313	2035	Llanguat	Activo	
818	-6.803497	-78.173638	2027	Llanguat	Activo	

819	-6.807042	-78.170656	2070	Llanguat	Activo	
820	-6.805038	-78.171183	1988	Llanguat	Activo	
821	-6.804715	-78.171448	1983	Llanguat	Activo	
822	-6.804447	-78.171717	1991	Llanguat	Activo	
823	-6.804075	-78.171855	1972	Llanguat	Activo	
824	-6.804000	-78.171880	1976	Llanguat	Activo	
825	-6.800692	-78.173118	1940	Llanguat	Activo	

826	-6.800572	-78.173182	1924	Llanguat	Activo	
827	-6.796505	-78.169033	1745	Llanguat	Activo	
828	-6.798505	-78.167033	1797	Llanguat	Activo	
829	-6.798505	-78.169033	1782	Llanguat	Activo	
830	-6.792905	-78.165740	2856	Llanguat	Activo	
831	-6.797990	-78.174165	1942	Llanguat	Activo	
832	-6.794090	-78.176165	1998	Llanguat	Activo	
833	-6.796947	-78.171368	1827	Llanguat	Activo	

834	-6.796672	-78.172257	1823	Llanguat	Activo	
835	-6.795837	-78.172940	1796	Llanguat	Activo	
836	-6.796990	-78.176165	1977	Llanguat	Activo	
837	-6.794263	-78.174648	1816	Llanguat	Activo	
838	-6.793598	-78.174942	1820	Llanguat	Activo	
839	-6.793280	-78.174632	1780	Llanguat	Activo	
840	-6.790727	-78.169815	1691	Llanguat	Activo	
841	-6.788857	-78.168113	1861	Llanguat	Activo	

842	-6.791288	-78.168658	1789	Llanguat	Activo	
843	-6.790011	-78.168658	1752	Llanguat	Activo	
844	-6.785011	-78.162658	2184	Llanguat	Activo	
845	-6.788647	-78.176632	1709	Llanguat	Activo	
846	-6.788687	-78.176860	1722	Llanguat	Activo	
847	-6.788303	-78.176955	1718	Llanguat	Activo	
848	-6.787140	-78.176955	1674	Llanguat	Activo	
849	-6.787140	-78.177397	1693	Llanguat	Activo	

850	-6.782523	-78.176140	1582	Llanguat	Activo	
851	-6.772623	-78.176140	1541	Llanguat	Activo	
852	-6.768623	-78.176140	1725	Llanguat	Activo	
853	-6.782262	-78.178137	1609	Llanguat	Activo	
854	-6.782062	-78.178137	1601	Llanguat	Activo	
855	-6.781200	-78.179847	1631	Llanguat	Activo	
856	-6.780840	-78.178847	1590	Llanguat	Activo	
857	-6.781900	-78.179847	1642	Llanguat	Activo	

858	-6.780065	-78.179013	1578	Llanguat	Activo	
859	-6.780565	-78.179013	1603	Llanguat	Activo	
860	-6.780483	-78.178365	1576	Llanguat	Activo	
861	-6.779590	-78.178683	1566	Llanguat	Activo	
862	-6.779530	-78.179023	1571	Llanguat	Activo	
863	-6.778930	-78.179423	1570	Llanguat	Activo	
864	-6.778530	-78.179423	1569	Llanguat	Activo	
865	-6.777930	-78.179423	1562	Llanguat	Activo	

866	-6.775773	-78.180705	1545	Llanguat	Activo	
867	-6.775685	-78.180765	1542	Llanguat	Activo	
868	-6.774928	-78.181377	1533	Llanguat	Activo	
869	-6.774282	-78.182543	1525	Llanguat	Activo	
870	-6.757363	-78.183009	1373	Llanguat	Activo	