

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA CIVIL**

**EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA  
VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS  
EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA  
GUICHMAL, AMAZONAS**

Autora: Bach. Dayana Milagros Salon Vasquez

Asesor: Ing. Mónica Del Pilar Torrejón Llaja

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS - PERÚ**

**2024**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



## ANEXO 3-H

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

#### 1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Salon Vasquez Dayana Milagros  
DNI N°: 76302318  
Correo electrónico: 7630231831@untrm.edu.pe  
Facultad: Ingeniería Civil y Ambiental  
Escuela Profesional: Ingeniería Civil

#### Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
DNI N°: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
Facultad: \_\_\_\_\_  
Escuela Profesional: \_\_\_\_\_

#### 2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física por flujo de detritos en el área de influencia de la quebrada Guichmal, Amazonas

#### 3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Torrejón Laja Mónica del pilar  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 72513017  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>): 0000-0002-7009-2399

#### Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: \_\_\_\_\_  
DNI, Pasaporte, C.E N°: \_\_\_\_\_  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>): \_\_\_\_\_

#### 4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

[https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde\\_ford.html](https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html)  
2.00.00 - Ingeniería, Tecnología / 2.01.00 - Ingeniería Civil / 2.01.01 - Ingeniería Civil

#### 5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

#### 6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 26 / febrero / 2024

  
Firma del autor 1  
  
Firma del Asesor 1

\_\_\_\_\_  
Firma del autor 2

\_\_\_\_\_  
Firma del Asesor 2

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana

**RECTOR**

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres

**VICERRECTOR  
ACADÉMICO**

Dra. María Nelly Luján Espinoza

**VICERRECTOR DE  
INVESTIGACIÓN**

Ph.D. Ricardo Edmundo Campos Ramos

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y  
AMBIENTAL**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad Física por flujo de detritos en el área de influencia de la quebrada Guichmal, Amazonas del egresado Dayana Milagros Salón Vasquez de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental Escuela Profesional de Ingeniería Civil de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 01 de enero de 2024

Firma y nombre completo del Asesor

Monica Del Pilar Tovar Haza



JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



---

Ing. Jorge Chávez Guivin  
**PRESIDENTE**



---

Ing. Manuel Eduardo Aguilar Rojas  
**SECRETARIO**



---

Ing. Carlos Alberto Chávez Culquimboz  
**VOCAL**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



## ANEXO 3-Q

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física por flujo de  
debritos en el área de influencia de la quebrada Guichmal, Amazonas,  
presentada por el estudiante ( )/egresado (x) Dayana Milagros Salas Vasquez  
de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
con correo electrónico institucional 7630271831@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 18 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 08 de Enero del 2024

  
SECRETARIO

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-5

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 10 de enero del año 2024 siendo las 17:00 horas, el aspirante: Bach. Dayana Milagros Salón Vasquez, asesorado por Monica del Pilar Torrejón Laja defiende en sesión pública presencial () / a distancia ( ) la Tesis titulada: Evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física por flujo de detritos en el área de influencia de la quebrada Guichmal, Amazonas, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Civil, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: ING. Jorge Chavez Guivin

Secretario: ING. Manuel Eduardo Aguilar Rojas

Vocal: ING. Carlos Alberto Chávez Culquimboz

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría ( ) Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 18:24 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

## ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....	iii
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....	iv
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS .....	v
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS .....	vi
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS .....	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	18
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	20
2.1. Área de estudio.....	20
2.2. Población, muestra y muestreo .....	21
2.2.1. Población .....	21
2.2.2. Muestra .....	21
2.3. Método .....	22
2.3.1. Proceso Análisis jerárquico (Ahp).....	22
2.4. Herramientas de la investigación .....	25
2.5. Procedimiento .....	26
2.5.1. Zonificación del peligro ante flujo de detritos.....	26
2.5.2. Evaluación de la vulnerabilidad física debido a flujos de detritos .....	33

2.5.3. Cálculo del riesgo vinculado a la vulnerabilidad de las viviendas ante flujo de detritos.....	36
III. RESULTADOS .....	37
3.1. Zonificación del peligro ante flujo de detritos .....	37
3.1.1. Parámetro de evaluación.....	37
3.1.2. Análisis de la susceptibilidad ante flujo de detritos.....	38
3.1.3. Diagnóstico del grado de peligro .....	67
3.1.4. Mapa de Zonificación del peligro ante flujo de detritos.....	71
3.2. Análisis de la vulnerabilidad física debido a flujos de detritos.....	72
3.2.1. Resultados de la ficha con la que se evaluó la vulnerabilidad física de las edificaciones en la zona de estudio.....	72
3.2.2. Análisis de los criterios de vulnerabilidad física de las edificaciones .....	77
3.2.3. Diagnóstico de la vulnerabilidad ante flujo de detritos .....	90
3.2.4. Mapa de vulnerabilidad física ante flujo de detritos.....	95
3.3. Cálculo del riesgo vinculado a la vulnerabilidad física .....	96
3.3.1. Diagnóstico del grado de riesgo ante la vulnerabilidad física .....	96
3.3.2. Mapa del riesgo ante la vulnerabilidad física ante flujo de detritos .....	97
IV. DISCUSION .....	99
V. CONCLUSIONES .....	102
VI. RECOMENDACIONES.....	103
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	105
ANEXOS .....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Escala fundamental del análisis jerárquico. ....	22
<b>Tabla 2</b> Matriz de preferencia relativa. ....	23
<b>Tabla 3</b> Matriz de normalización. ....	24
<b>Tabla 4</b> Matriz de relación de consistencia. ....	24
<b>Tabla 5</b> Tabla de referencia de los índices aleatorios. ....	25
<b>Tabla 6</b> Herramientas de la investigación. ....	26
<b>Tabla 7</b> Criterio de evaluación para la frecuencia de ocurrencia de flujo de detritos. ....	28
<b>Tabla 8</b> Criterios considerados para el análisis de la susceptibilidad. ....	28
<b>Tabla 9</b> Criterio de evaluación para la inclinación del terreno. ....	29
<b>Tabla 10</b> Criterio de evaluación para la cobertura y uso de suelos. ....	30
<b>Tabla 11</b> Criterio de evaluación para las características geotécnicas del suelo. ....	31
<b>Tabla 12</b> Criterio de evaluación para la geología local. ....	31
<b>Tabla 13</b> Criterio de evaluación para la geomorfología. ....	32
<b>Tabla 14</b> Criterio de evaluación para la precipitación. ....	33
<b>Tabla 15</b> Criterios de evaluación del factor de exposición. ....	34
<b>Tabla 16</b> Criterios de evaluación de la fragilidad física. ....	35
<b>Tabla 17</b> Criterios de evaluación de la resiliencia física. ....	35
<b>Tabla 18</b> Serie de eventos registrados. ....	37
<b>Tabla 19</b> Matriz de evaluación para la frecuencia de ocurrencia de flujo de detritos. .	38
<b>Tabla 20</b> Matriz de estandarización para la frecuencia de ocurrencia de flujo de detritos. ....	38
<b>Tabla 21</b> Criterio de evaluación para las características inherentes del área de estudio. ....	39
<b>Tabla 22</b> Matriz de estandarización para las características inherentes al área de estudio. ....	39
<b>Tabla 23</b> Matriz de evaluación para la inclinación del terreno o pendiente. ....	42
<b>Tabla 24</b> Matriz de estandarización para la inclinación del terreno o pendiente. ....	42
<b>Tabla 25</b> Matriz de evaluación para el uso y cobertura del suelo. ....	46
<b>Tabla 26</b> Matriz de estandarización para la uso y cobertura del suelo. ....	46
<b>Tabla 27</b> Características geotécnicas del suelo. ....	47
<b>Tabla 28</b> Matriz de evaluación de las características geotécnicas del suelo. ....	52
<b>Tabla 29</b> Matriz de estandarización de las características geotécnicas del suelo. ....	52
<b>Tabla 30</b> Matriz de evaluación para la geología local. ....	58



<b>Tabla 31</b> Matriz de estandarización para la geología local.....	58
<b>Tabla 32</b> Matriz de evaluación para la geomorfología. ....	64
<b>Tabla 33</b> Matriz de estandarización para la geomorfología. ....	64
<b>Tabla 34</b> Precipitación mensual (mm), estación meteorológica de INDES – UNTRM. .....	65
<b>Tabla 35</b> Matriz de evaluación para la precipitación. ....	67
<b>Tabla 36</b> Matriz de estandarización para la precipitación. ....	67
<b>Tabla 37</b> Resumen del análisis jerárquico de los parámetros de evaluación del peligro. .....	68
<b>Tabla 38</b> Calculo para estratificar los resultados del análisis del peligro ante flujo de detritos. ....	69
<b>Tabla 39</b> Rangos del Grado de peligro. ....	70
<b>Tabla 40</b> Resultado del análisis del peligro ante flujo de detritos. ....	70
<b>Tabla 41</b> Matriz de evaluación de los criterios de la vulnerabilidad Física. ....	78
<b>Tabla 42</b> Matriz de estandarización de los criterios de la vulnerabilidad física. ....	78
<b>Tabla 43</b> Matriz de evaluación para el criterio de proximidad de la vivienda al cauce de la quebrada. ....	79
<b>Tabla 44</b> Matriz de estandarización para el criterio de proximidad de la vivienda al cauce de la quebrada. ....	80
<b>Tabla 45</b> Matriz de evaluación para los criterios de Fragilidad físicas de las edificaciones. ....	81
<b>Tabla 46</b> Matriz de estandarización para los criterios de Fragilidad físicas de las edificaciones. ....	82
<b>Tabla 47</b> Matriz de evaluación para el criterio de material de construcción predominante. ....	83
<b>Tabla 48</b> Matriz de estandarización para el criterio del material de construcción predominante. ....	84
<b>Tabla 49</b> Matriz de evaluación para el criterio del estado de conservación. ....	85
<b>Tabla 50</b> Matriz de estandarización para el criterio del estado de conservación de las edificaciones. ....	86
<b>Tabla 51</b> Matriz de evaluación del criterio de la Antigüedad de las edificaciones.....	87
<b>Tabla 52</b> Matriz de estandarización para la Antigüedad de las edificaciones. ....	87
<b>Tabla 53</b> Matriz de evaluación del criterio de elevación de las edificaciones. ....	88
<b>Tabla 54</b> Matriz de estandarización del criterio de elevación de las edificaciones. ....	88

<b>Tabla 55</b> Matriz de evaluación para el criterio de cumplimiento de las regulaciones técnicas para la construcción. ....	90
<b>Tabla 56</b> Matriz de estandarización para el criterio de cumplimiento de normas técnicas para la construcción. ....	90
<b>Tabla 57</b> Resumen de los resultados del análisis jerárquico de los criterios de la vulnerabilidad física. ....	91
<b>Tabla 58</b> Calculo para estratificar los resultados del análisis jerárquico de la vulnerabilidad física. ....	93
<b>Tabla 59</b> Rangos del grado de vulnerabilidad. ....	94
<b>Tabla 60</b> Resultado de la evaluación de la vulnerabilidad física vinculado al flujo de detritos. ....	94
<b>Tabla 61</b> Matriz del grado de riesgo ante la vulnerabilidad física. ....	96
<b>Tabla 62</b> Rangos del grado de riesgo ante la vulnerabilidad física. ....	96
<b>Tabla 63</b> Resultado de la evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física vinculado al flujo de detritos. ....	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ubicación del área de estudio.....	20
<b>Figura 2</b> Área de influencia de la quebrada Guichmal. ....	21
<b>Figura 3</b> Proceso de evaluación del peligro. ....	27
<b>Figura 4</b> Proceso de evaluación de la vulnerabilidad física.....	34
<b>Figura 5</b> Proceso de la estimación del riesgo vinculada a la vulnerabilidad física.....	36
<b>Figura 6</b> Mapa de pendientes.....	41
<b>Figura 7</b> Vivienda del programa techo propio e institución educativa inicial espiguitas de amor. ....	43
<b>Figura 8</b> Carretera a Mayno y Jirón Bolognesi.....	43
<b>Figura 9</b> Estructuras del sistema de riego en malas condiciones. ....	44
<b>Figura 10</b> Mapa de Uso y cobertura de suelos.....	45
<b>Figura 11</b> Cohesión del suelo. ....	48
<b>Figura 12</b> Angulo de fricción del suelo. ....	49
<b>Figura 13</b> Contenido de humedad del suelo. ....	50
<b>Figura 14</b> Mapa temático de Suelos : Características geotécnica.....	51
<b>Figura 15</b> Arenisca de grano fino con tono color claro, perteneciente al grupo Goyllarisquizga. ....	53
<b>Figura 16</b> Calizas alternadas en capas de la formación Aramachay.....	54
<b>Figura 17</b> Cauce de la quebrada Guichmal con presencia de material rocoso, limos y arena. ....	55
<b>Figura 18</b> Deposito coluvial próximo a las construcciones de las viviendas de la localidad.....	55
<b>Figura 19</b> Depósitos de desechos orgánico e inorgánicos en las orillas de la quebrada. ....	56
<b>Figura 20</b> Mapa de la geología local.....	57
<b>Figura 21</b> Geomorfología de montaña en roca sedimentaria. ....	59
<b>Figura 22</b> Cauce de la quebrada Guichmal que recorre el área urbana. ....	60
<b>Figura 23</b> Geomorfología de ladera con acumulación por desplazamiento. ....	61
<b>Figura 24</b> Geomorfología de ladera con acumulación por deslizamiento. ....	61
<b>Figura 25</b> La parte inferior de la Quebrada Guichmal exhibe la presencia de una formación geomorfológica conocida como un abanico aluvial. ....	62
<b>Figura 26</b> Mapa de geomorfología. ....	63
<b>Figura 27</b> Grafico que muestra el comportamiento de las precipitaciones anuales.....	66

<b>Figura 28</b> Mapa de Zonificación del peligro. ....	71
<b>Figura 29</b> Tendencia de Vulnerabilidad en función de la Proximidad de las edificaciones al cauce de la quebrada Guichmal. ....	72
<b>Figura 30</b> Tendencia de Vulnerabilidad en función del material predominante en la construcción de las edificaciones. ....	73
<b>Figura 31</b> Tendencia de Vulnerabilidad en función a las condiciones de conservación de las edificaciones. ....	74
<b>Figura 32</b> Tendencia de Vulnerabilidad en función a la antigüedad de las edificaciones . ....	75
<b>Figura 33</b> Tendencia de Vulnerabilidad en función del número de pisos de las edificaciones. ....	76
<b>Figura 34</b> Tendencia de Vulnerabilidad en función del cumplimiento de las normas técnicas pertinentes para las edificaciones. ....	77
<b>Figura 35</b> Mapa de vulnerabilidad física. ....	95
<b>Figura 36</b> Mapa de riesgo ante la vulnerabilidad física. ....	98

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Datos de precipitación (mm) recopilados durante el período de 2015 a 2022, provenientes de la estación meteorológica INDES-CES.....	111
<b>Anexo 2:</b> Validación de la Ficha creada con el propósito de recopilar y evaluar datos relacionados con las viviendas.....	119
<b>Anexo 3:</b> Ficha creada con el propósito de recopilar y evaluar datos relacionados con las viviendas.....	132
<b>Anexo 4:</b> Resultado de las fichas sobre la vulnerabilidad física. ....	133
<b>Anexo 5:</b> Resultado del ensayo de capacidad portante realizado en el laboratorio de pavimentos y suelos del Grupo GEOSUP. ....	138
<b>Anexo 6:</b> Resultado de los ensayos estándar realizado en el laboratorio de pavimentos y suelos del Grupo GEOSUP.....	150
<b>Anexo 7:</b> Panel fotográfico.....	171
<b>Anexo 8:</b> Planos.....	178
<b>Anexo 9:</b> Mapas temáticos .....	189

## RESUMEN

El área de influencia de la quebrada Guichmal está experimentando un crecimiento urbano, y la población de esta área enfrenta la constante amenaza de flujos de detritos. El propósito del estudio es evaluar el riesgo asociado a la vulnerabilidad física de las edificaciones ante estos eventos. Para llevar a cabo esta evaluación, se empleó una metodología que combina el análisis jerárquico y herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta combinación ha permitido determinar tanto el peligro como la vulnerabilidad física. La zonificación del peligro se basó en la frecuencia de ocurrencia de eventos de flujos de detritos y la susceptibilidad del área de estudio. Se identificaron factores clave para determinar la susceptibilidad, como el uso y la cobertura del suelo, la pendiente del terreno, características geotécnicas del suelo, geología local y geomorfología. Además, se realizó la evaluación del nivel de vulnerabilidad física a través de una ficha que incluyó el análisis de 109 viviendas y 2 instituciones educativas de nivel inicial y secundaria. Los resultados de la investigación revelaron que el 34% de las edificaciones enfrentan un riesgo alto, el 65% un riesgo medio y solo el 1% un riesgo bajo. Estos niveles de riesgo se relacionan con varios factores, como la proximidad de las viviendas al cauce de la quebrada Guichmal, el material de construcción predominante, la antigüedad de las edificaciones, su estado de conservación, el número de pisos y, por último, el cumplimiento de las normas técnicas de construcción.

**Palabras claves:** Flujo de detritos, Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad física.



## **ABSTRACT**

The influence area of Guichmal Creek is undergoing urban growth, and the population in this area faces a constant threat of debris flows. The purpose of the study is to assess the risk associated with the physical vulnerability of structures to these events. To conduct this evaluation, a methodology was employed that combines hierarchical analysis and Geographic Information System (GIS) tools. This combination has allowed determining both the hazard and physical vulnerability. The hazard zoning was based on the frequency of debris flow events and the susceptibility of the study area. Key factors were identified to determine susceptibility, such as land use and land cover, terrain slope, geotechnical soil characteristics, local geology, and geomorphology. Furthermore, we assessed the level of physical vulnerability through an evaluation sheet that included a total of 109 residential buildings and 2 primary and secondary educational institutions. The research results revealed that 34% of the buildings face a high risk, 65% a medium risk, and only 1% a low risk. These risk levels are associated with various factors, such as the proximity of the buildings to the Guichmal Creek channel, the predominant building material, the age of the structures, their state of conservation, their elevation location, and, finally, compliance with construction technical standards.

**Key words:** Debris flow, Risk, Hazard, Physical vulnerability.

## **I. INTRODUCCIÓN**

A lo largo de la historia, los procesos de movimientos en masa han sido una parte intrínseca de la evolución de la superficie terrestre, ocurriendo de manera natural e independiente de la influencia humana. Sin embargo, en los últimos tiempos, el crecimiento urbano desordenado, la ocupación no planificada del territorio, la sobreexplotación de recursos naturales y otros factores han contribuido al aumento tanto en la cantidad como en la frecuencia de estos eventos catastróficos (Sepúlveda et al., 2016). Esta situación plantea una amenaza inminente si no se toman medidas adecuadas de mitigación, lo que podría desencadenar desastres naturales (Suarez et al., 2009).

En el contexto latinoamericano, los deslizamientos y huaycos representan los movimientos de masas más comunes y se han convertido en un desafío urbano considerable debido al constante crecimiento de la urbanización y el incremento de la población. Esto ha llevado a la construcción de viviendas en zonas de alto riesgo (Padrón, 2019).

En Perú, un país con una topografía y climatología propensa a movimientos en masa, se han registrado daños socioeconómicos significativos en varios departamentos debido a estos eventos (Vílchez, 2018). Ante esta realidad, instituciones como el INGEMMET, CENEPRED y INDECI han realizado investigaciones y desarrollado metodologías para la evaluación del riesgo.

Tirado(2020) llevó a cabo una investigación que se centró en la estimación del riesgo de laderas inestables y su vinculación con la vulnerabilidad de las viviendas en el área de Cajamarca-Gavilán. Para esto, se utilizaron datos espaciales, inventarios y la extracción de muestras de suelo con el fin de identificar parámetros detonantes como el revestimiento vegetal, la pendiente del suelo, la geología y, además, se determinó el parámetro desencadenante: la precipitación. La caracterización de la vulnerabilidad se basó en encuestas a los residentes de 100 edificaciones asentadas en la zona de estudio, lo que llevó a la conclusión de que el 76% de los residentes enfrentaba un riesgo muy alto de deslizamientos debido a la baja calidad de construcción y la deficiencia estructural de las viviendas.

El departamento de Amazonas, por sus características fisiográficas, topográficas y climáticas, es especialmente vulnerable a deslizamientos y huaycos (Medina y Dueñas, 2007). Eventos recientes, como el deslizamiento rotacional ocurrido el 28 de noviembre de 2021 en Aserradero, activado por un terremoto de magnitud 7.5 en la escala Richter,

resultaron en el represamiento del río Utcubamba y la destrucción de alrededor de 60 viviendas en Pueblo Nuevo (INGEMMET, 2022).

Pérez Rubio y Chappa Mallap (2021), abordaron el riesgo de deslizamientos de suelo en la primera cuadra de prolongación Triunfo de Chachapoyas, aplicando la metodología del Manual Básico de Evaluación de Riesgo (INDECI, 2006). El estudio analizó parámetros como la pendiente, las propiedades físicas del suelo, la vegetación, las precipitaciones, las fuentes de agua y el nivel freático para determinar el grado de amenaza. La vulnerabilidad se evaluó considerando aspectos sociales, físicos, educativos, institucionales, económicos, ambientales y culturales. Los resultados indicaron que el 2.70%, 75.40% y 21.80% de las áreas estudiadas presentaban grados de riesgo muy alto, alto y moderado, respectivamente.

La quebrada Guichmal, ubicada en el centro urbano de Magdalena, ha sido escenario de varios eventos de flujo de detritos que han impactado a la población. El más reciente tuvo lugar el 29 de noviembre de 2022 y resultó en daños a viviendas, áreas agrícolas y la carretera Nuevo Tingo. En este contexto, este estudio se propone evaluar el nivel de riesgo asociado a la vulnerabilidad física de las edificaciones en la zona de influencia de la quebrada Guichmal en Magdalena, y plantea la hipótesis de que el grado de riesgo de las viviendas en esta área es significativamente alto.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio de investigación es analizar el grado de exposición al riesgo de las edificaciones cercanas a la quebrada Guichmal, y para ello, se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la zonificación del peligro ante huaycos en el sector de influencia de la quebrada Guichmal.
- Evaluación de la vulnerabilidad física debido a huaycos en la quebrada Guichmal.
- Estimar el riesgo vinculado a la vulnerabilidad de las viviendas ante huaycos en la quebrada Guichmal.

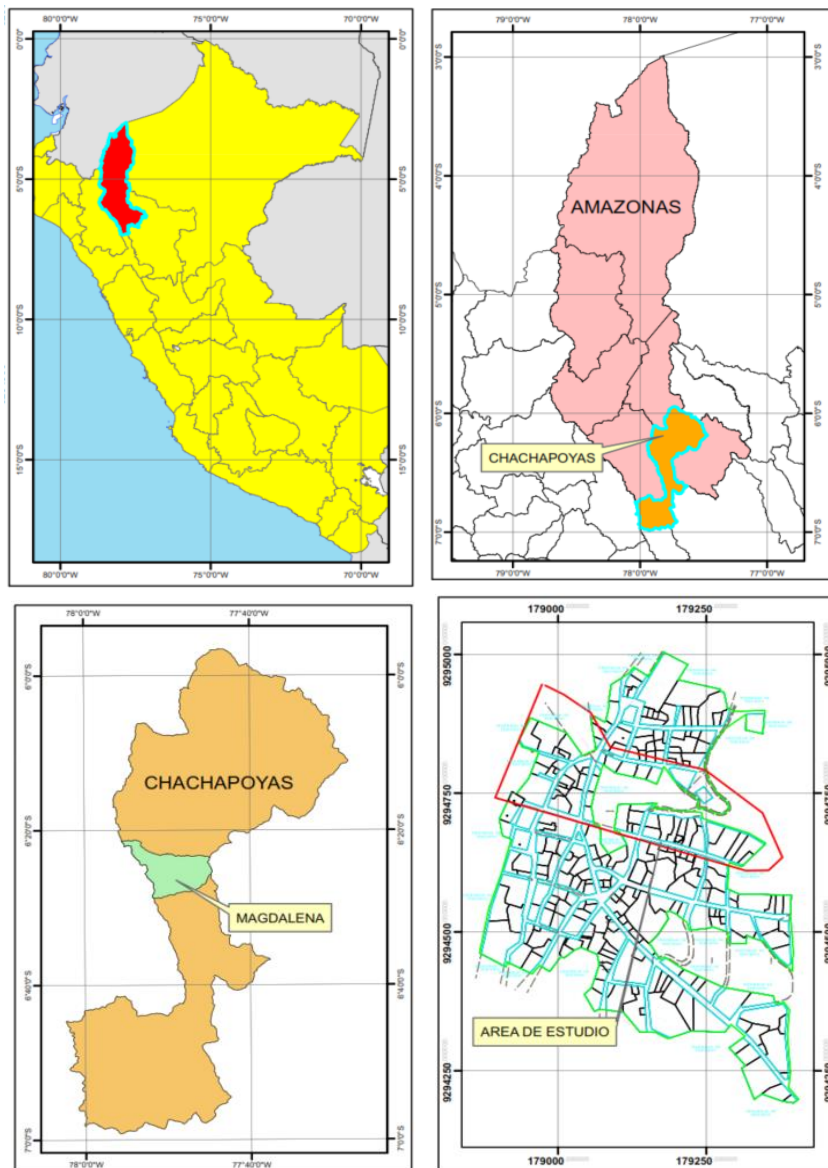
## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Área de estudio

La zona de influencia de la quebrada Guichmal, es el ámbito de estudio. Esta área se encuentra a una elevación de 1929 m s.n.m., en el centro poblado de Magdalena, provincia de Chachapoyas, región de Amazonas (INGEMMET, 2020) y tiene una extensión de 75968.08 m<sup>2</sup>.

**Figura 1**

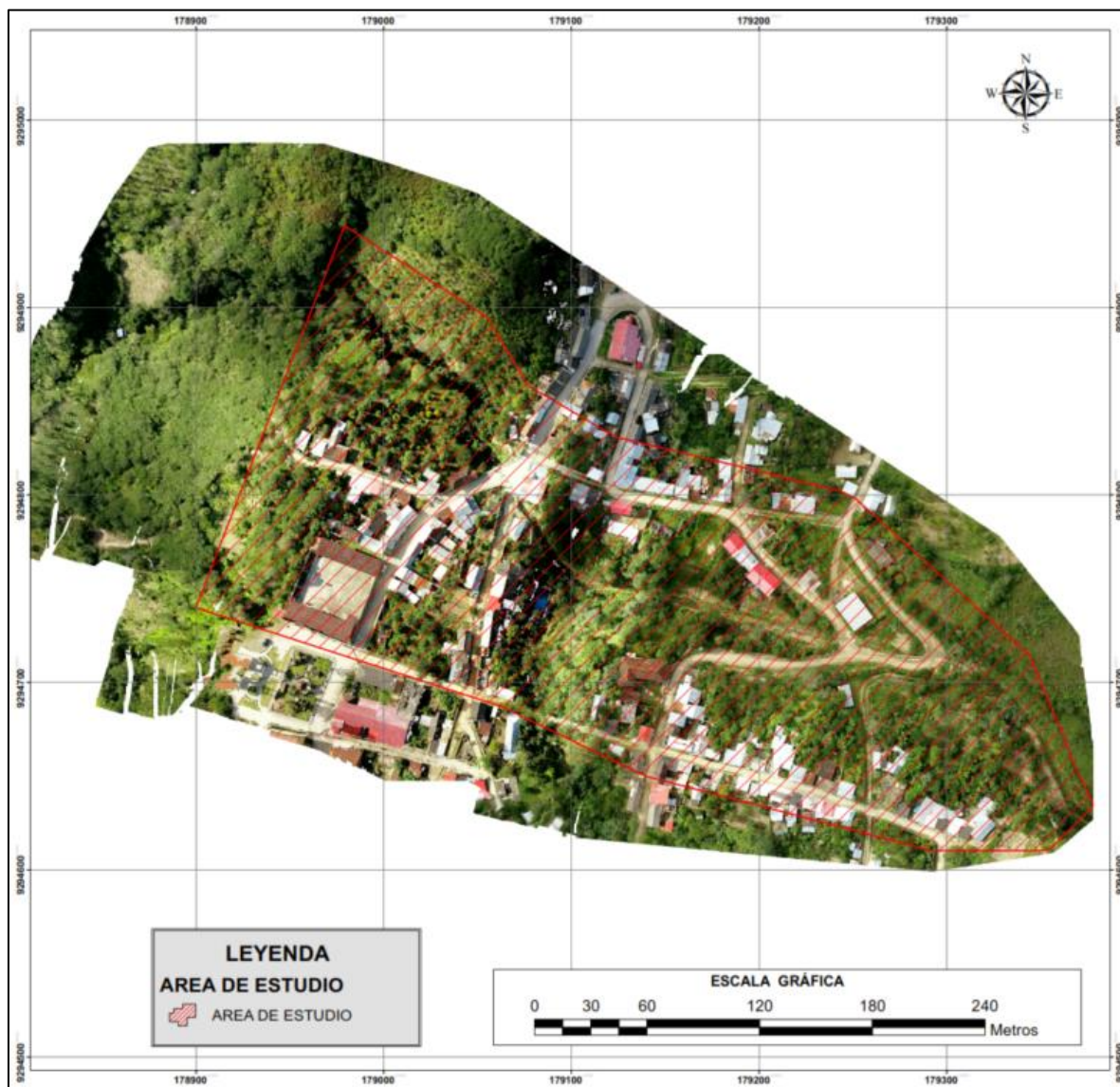
Ubicación del área de estudio



*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 2**

Área de influencia de la quebrada Guichmal.



*Fuente:* Elaboración propia.

## **2.2. Población, muestra y muestreo**

### **2.2.1. Población**

En el ámbito de influencia de la quebrada Guichmal se identificará a las edificaciones asentadas, las cuales conforman la Población de evaluación.

### **2.2.2. Muestra**

La muestra comprende un conjunto de 109 viviendas, así como las instituciones educativas secundaria César Vallejo y la institución educativa inicial 014 Espiguitas de Amor. Todas

estas edificaciones se encuentran susceptibles a eventos de flujo de detritos. La selección de esta muestra se llevó a cabo mediante un método de muestreo por conveniencia y no probabilístico.

## 2.3. Método

### 2.3.1. Proceso Análisis jerárquico (Ahp)

La generación de flujos en masa en el área de estudio está influenciada por una serie de parámetros, de los cuales algunos tienen un mayor impacto que otros. Con el objetivo de obtener los resultados más precisos, se aplicó el método de análisis jerárquico. Este método implica la evaluación de diversos criterios, su priorización y, posteriormente, la obtención de los mejores resultados en los estudios realizados. Este proceso es de gran importancia y se utiliza comúnmente con sistemas de información geográfica. Este proceso se basa en una escala numérica y verbal que determina la importancia de cada parámetro (Saaty, 1980).

**Tabla 1**

Escala fundamental del análisis jerárquico.

Escala Numerica	Escala verbal
9	Importancia absoluta.
7	Fuerte importancia.
5	Moderada importancia.
3	Debil importancia.
1	Igual importancia.
1/3	Debilmente menos importancia.
1/5	Menos importancia
1/7	Mucho menos importancia
1/9	Absolutamente menos importancia
2,4,6,8, 1/2, 1/4,1/6, 1/8	Valores intermedios

**Fuente:** Saaty(2008).



### 2.3.1.1. Matriz de preferencia relativa

El proceso comienza al crear una matriz de comparación en la que se valora la preferencia relativa de un criterio en relación con otro. Para llevar a cabo este análisis, se compara cada fila de la matriz con cada columna. Es importante destacar que la diagonal de la matriz siempre tendrá un valor de uno, mientras que las demás celdas contienen valores inversos (Osorio Gómez y Orejuelas Cabrera, 2008).

**Tabla 2**

Matriz de preferencia relativa.

<b>Criterios</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>
<b>A1</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>A2</b>	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
<b>A3</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>A4</b>	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>A5</b>	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

*Fuente:* CENEPRED (2014).

### 2.3.1.2. Matriz de normalización

Una vez que se han completado las comparaciones de los criterios, las matrices resultantes se someten a un proceso de normalización. Este procedimiento implica dividir cada elemento de la matriz por la suma de los valores en la columna correspondiente, lo que da como resultado una matriz normalizada, como se muestra en la Tabla 3. A partir de esta matriz, se calcula el vector de prioridad promediando los valores de las filas. Este proceso se repite para cada criterio y se emplea también para comparar los criterios entre sí (Osorio Gómez y Orejuelas Cabrera, 2008).

**Tabla 3**

Matriz de normalización.

<b>Criterios</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>Vector de priorización</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>A1</b>	0.44	0.49	0.44	0.38	0.33	0.42	41.62
<b>A2</b>	0.22	0.24	0.29	0.29	0.27	0.26	26.18
<b>A3</b>	0.15	0.12	0.15	0.19	0.20	0.16	16.11
<b>A4</b>	0.11	0.08	0.07	0.10	0.13	0.10	9.86
<b>A5</b>	0.09	0.06	0.05	0.05	0.07	0.06	6.24
						1.00	100.0

*Fuente:* CENEPRED (2014).**2.3.1.3. Evaluación de la coherencia**

Antes de finalizar este análisis, es necesario calcular el coeficiente de consistencia para validar que las evaluaciones no contengan errores, asegurando que no haya contradicciones en las mismas. Un resultado del coeficiente que sea menor a 0.1 se considerará aceptable. Sin embargo, si el valor es superior a esta cifra, será necesario volver a evaluar las opiniones y los juicios (Osorio Gómez y Orejuelas Cabrera, 2008).

**Tabla 4**

Matriz de relación de consistencia.

<b>Criterios</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>Vector suma ponderada</b>	<b><math>\lambda_{max}</math></b>
<b>A1</b>	0.42	0.52	0.48	0.39	0.31	2.129	5.12
<b>A2</b>	0.21	0.26	0.32	0.30	0.25	1.337	5.11
<b>A3</b>	0.14	0.13	0.16	0.20	0.19	0.815	5.06
<b>A4</b>	0.10	0.09	0.08	0.10	0.12	0.495	5.02
<b>A5</b>	0.08	0.07	0.05	0.05	0.06	0.314	5.03
						<b>Suma</b>	<b>25.34</b>
						<b>Promedio</b>	<b>5.07</b>

*Fuente:* CENEPRED (2014).

**a) Cálculo del índice de consistencia (IC)**

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Donde:

**n** : número de criterios

$$IC = \frac{5.07 - 5}{5 - 1} = 0.017$$

**b) Cálculo de la evaluación de consistencia (EC)**

$$EC = \frac{IC}{IA} \quad (2)$$

Donde:

**IC** : índice de consistencia

**IA** : índice de Aleatorio

$$EC = \frac{0.017}{1.115} = 0.015$$

**Tabla 5**

Tabla de referencia de los índices aleatorios.

<b>n</b>	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>IA</b>	0.525	0.882	1.115	1.252	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.57	1.583	1.595

**Fuente:** Aguarón, Moreno & Jiménez (2003).

**2.4. Herramientas de la investigación**

Se refiere a las herramientas utilizadas en la recopilación de información, los materiales que sirven como cimientos para la construcción de la investigación y el software empleado en la ejecución de la misma.

**Tabla 6**

Herramientas de la investigación.

<b>Información</b>	<b>Descripción</b>
Información de Institutos científicos	Hojas 12 - h3 de geología del Ingemmet.
	Carta Geomorfológico del Ingemmet.
	Informes técnicos emitidos por instituciones tales como el Ingemmet, CENEPRED y IGP.
	El plano catastral de la municipalidad de COFOPRI.
	Registro de precipitaciones del INDES-CES.
Instrumentos de recolección de datos	Reportes de emergencias del SINPAD.
	Ficha para la evaluación de la vulnerabilidad Física de las edificaciones.
Software	Software ArcMap (ver. 10.8)
	Google Earth Pro (ver. 9.180.0.125)
	Windows de Microsoft Office 2022
	GPS GARMIN etrex 30x
Equipos y material	Dron cuadricóptero DJI PHANTOM 4
	Palana, barreta y pico
	Libreta de campo
	Lapicero
	Pizarra
	Costales y bolsas

*Fuente:* Elaboración propia.

## **2.5. Procedimiento**

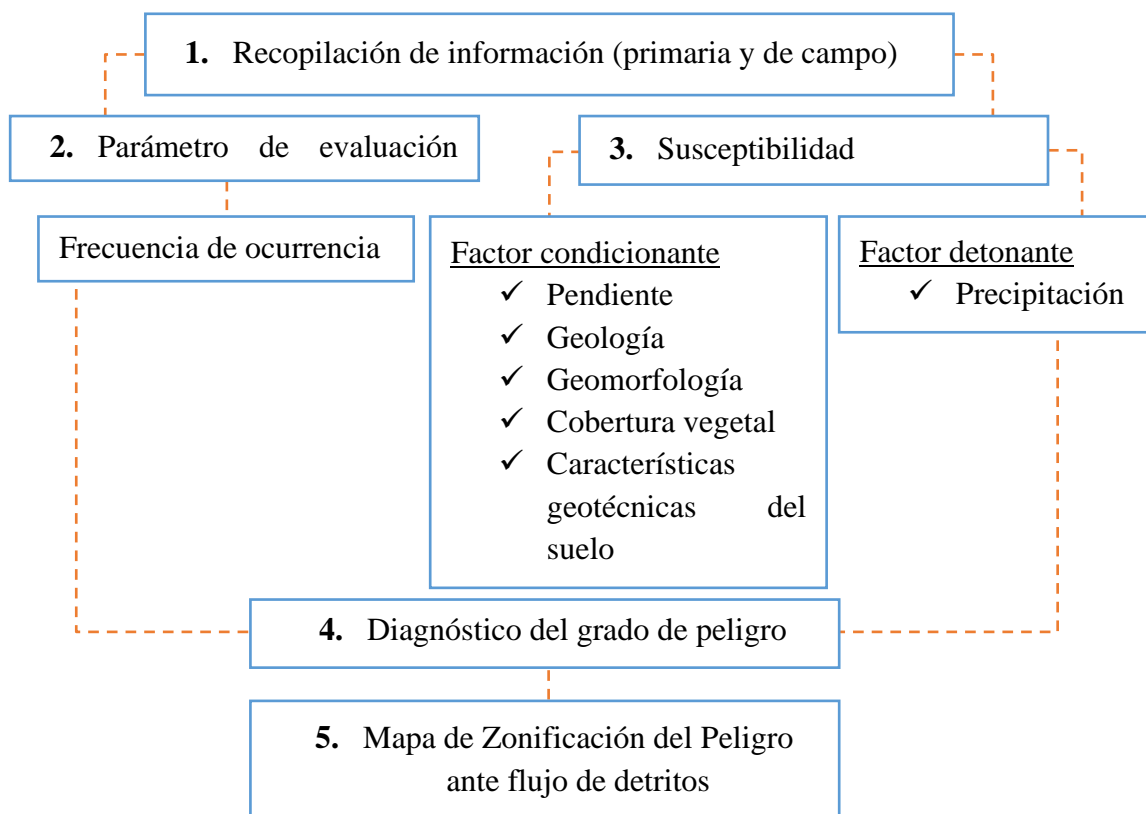
### **2.5.1. Zonificación del peligro ante flujo de detritos**

El concepto de peligro se refiere a la posibilidad de que los flujos de detritos se vuelvan altamente destructivos y ocurran con una intensidad, frecuencia y período de tiempo específico en zonas densamente pobladas, como se menciona en Cotelo (2019). Como resultado de este procedimiento, se genera una delimitación de las áreas de peligro que sirve

para identificar las zonas que podrían verse afectadas por eventos de flujo de detritos (Muniz y Hernández, 2012). Se empleará el siguiente enfoque metodológico:

**Figura 3**

Proceso de evaluación del peligro.



#### **2.5.1.1. Caracterización del peligro**

El parámetro de evaluación en investigaciones sobre la evaluación de riesgo de flujos de es la intensidad y la frecuencia de dichos eventos (Catacora Calderón y Luque Aldana, 2021). No obstante, en este estudio, he decidido centrarme especialmente en la frecuencia de ocurrencia de estos eventos como el parámetro de evaluación principal. Esta elección se basa en datos históricos documentados en los reportes en la plataforma del SINPAD.

**Tabla 7**

Criterio de evaluación para la frecuencia de ocurrencia de flujo de detritos.

<b>Parámetro: Frecuencia</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Nomenclatura</b>
1 evento cada año	1 año
1 evento cada 2 años	2 años
1 evento cada 3 años	3 años
1 evento cada 4 años	4 años
1 evento cada 5 años	5 años

**Fuente:** Elaboración propia.

### **2.5.1.1. Susceptibilidad por flujo de detritos**

La susceptibilidad está definida como la posibilidad de que en el ámbito de estudio se dé un evento de flujo de detritos (Villacorta et al. ,2012). La susceptibilidad es el resultado de la correlación de los parámetros detonantes y condicionantes (CENEPRED, 2014). Para evaluar la susceptibilidad a los flujos de detritos en la quebrada Guichmal y su impacto en la población, se han tenido en cuenta tanto los factores que contribuyen a esta susceptibilidad como aquellos que desencadenan estos eventos.

**Tabla 8**

Criterios considerados para el análisis de la susceptibilidad.

<b>Factores intrínsecos</b>	<b>Factor detonante</b>
Inclinación del terreno o Pendiente	
Uso y cobertura del suelo	
Características geotécnicas del suelo	Precipitación
Geología	
Geomorfología	

**Fuente:** Elaboración propia.



### 2.5.1.1.1. Factor condicionante

Los factores condicionantes son las características intrínsecas del área de estudio, el cual contribuye de manera positiva o negativa al desarrollo de un evento por flujo de detritos (CENEPRED, 2014). Se determino a el uso y cobertura suelo, geomorfología, características geotécnicas del suelo, pendiente, geología como factores condicionantes.

#### a) *Pendiente*

La inclinación del terreno desempeña un papel significativo en la formación de flujos de detritos, como se señala en el estudio de Sepúlveda et al. (2016). En líneas generales, se considera que pendientes iguales o superiores a 25° son condiciones propicias para la iniciación de estos procesos de deslizamiento (Castro Garro, 2022).

En el área de influencia de la quebrada Guichmal, se identificaron diversas inclinaciones del terreno, las cuales se categorizaron en los siguientes rangos y en grados:

**Tabla 9**

Criterio de evaluación para la inclinación del terreno.

Descripción	Rango
Extremadamente alta	45°
Alta	25°-45°
Moderada	15°-25°
Baja	5°-15°
Extremadamente baja	0°-5°

**Fuente:** Elaboración propia.

#### b) *Uso y Cobertura del suelo*

La relación del uso y cobertura del suelo, en el ámbito de influencia es muy relevante. Debido a que el crecimiento urbano suele generar cambios significativos en la cobertura de los suelos. Además, las actividades humanas en áreas urbanas, como la deforestación, cultivo y la alteración del cauce de la quebrada Guichmal, aumentan la vulnerabilidad ante los flujos de detritos. Cabe mencionar que a medida que las áreas urbanas se expanden, a través de la construcción de edificaciones, caminos, calles y escalinatas, resulta una mayor impermeabilización del suelo. La impermeabilización del suelo significa que la lluvia tiene menos capacidad para infiltrarse en el suelo y más probabilidad de generarse flujo de detritos

al arrastrar sedimentos a lo largo de las pendientes de cauce de la quebrada hacia el área urbana de la localidad (Cerquera Pedraos, 2022).

**Tabla 10**

Criterio de evaluación para la cobertura y uso de suelos.

<b>Descripción</b>	<b>Nomenclatura</b>
Vivienda e infraestructura educativa	US1
Calles, caminos y escalinatas	US2
Áreas erosionadas y cauce de la quebrada	US3
Áreas de cultivo	US4
Áreas de vegetación endémicas	US5

**Fuente:** Elaboración propia.

***c) Características geotécnicas del suelo***

Las características geotécnicas son esenciales en la generación y condicionamiento de los flujos de detritos. Esto se debe a que determinadas propiedades del suelo, como el tipo de suelo (por ejemplo, arena bien graduada), una baja cohesión, un ángulo de fricción no muy elevado y niveles de humedad significativos, pueden crear las condiciones propicias para la formación de estos eventos. Las propiedades geotécnicas del suelo influyen en su capacidad para retener agua y mantener su estabilidad (Carrión Limones, 2023). El suelo de arena bien graduada, tiende a tener una baja cohesión, esto combinado con ángulo de fricción relativamente bajo, hace el suelo propenso a flujo de detritos. La humedad es un factor crítico por que el alto contenido de humedad reduce la resistencia interna del suelo (Carajulca Bernal, 2017).

**Tabla 11**

Criterio de evaluación para las características geotécnicas del suelo.

<b>Propiedades geotécnicas del suelo</b>					
Nomenclatura	SW-1	SW-2	SW-3	SW-4	SW-5
Cohesión	0.10 – 0.17 Kg/cm <sup>2</sup>	0.17 – 0.24 Kg/cm <sup>2</sup>	0.24 – 0.32 Kg/cm <sup>2</sup>	0.32 – 0.39 Kg/cm <sup>2</sup>	0.39 – 0.46 Kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de Fricción	26.38° - 26.39°	26.39° - 26.40°	26.40° - 26.41°	26.41° - 26.42°	26.42° - 26.43°
Contenido de humedad	13.47% - 11.92%	11.92% - 10.38%	10.38% - 8.83%	8.83% - 7.29%	7.29% - 5.74%
Tipo de suelo	SW	SW	SW	SW	SW

*Fuente:* Elaboración propia.**d) Geología Local**

La generación de flujos de detritos en una región específica se ve afectada por las características geológicas locales, ya que proporcionan detalles sobre la historia geológica, la composición de las rocas, la resistencia de los sustratos y el grado de fracturación en el área.

**Tabla 12**

Criterio de evaluación para la geología local.

	<b>Descriptor</b>	<b>Nomenclatura</b>
<b>DEPOSITO CUATERNARIOS</b>	Dep. Aluvial Reciente	Qh-A1
	Dep. Coluvial	Qh-Co
	Dep. Coluvial - aluvial Antiguos	Qh-Ca
<b>AFLORAMIENTO</b>	Dep. Antrópicos	Q-An
	Grupo Goyllarisquizga - Form. Arama chay	Ji-a

*Fuente:* Elaboración en base de INGEMMET (2020).

### *e) Geomorfología*

La geomorfología predominante en el ámbito de estudio es la montaña de roca sedimentaria, y juega un papel crítico en la influencia de los flujos de detritos. Las formaciones geomorfológicas como el cauce aluvial, los piedemontes coluvio – deluviales y la vertiente con depósitos de deslizamientos. Estas formaciones en el área de estudio se han generado por la acumulación transportada desde las laderas de las montañas de roca sedimentaria y por los sedimentos del cauce de la quebrada Guichmal.

**Tabla 13**

Criterio de evaluación para la geomorfología.

	<b>Descriptores</b>	<b>Nomenclatura</b>
	Piedemonte detritos	<b>P - d</b>
Piedemontes	Piedemonte Coluvio - Deluvial	<b>P- cd</b>
	Vertiente con depósito de deslizamiento	<b>V - dd</b>
Geoformas Particulares	Cauce aluvial	<b>Cd</b>
	Montaña en roca sedimentaria	<b>RM-rs</b>

*Fuente:* Elaboración en base de INGEMMET (2020).

#### *2.5.1.1.2. Factor detonante*

Los factores desencadenantes son elementos que activan o inician los flujos de detritos (CENEPRED, 2014). El desencadenante más común es la lluvia intensa, que puede variar en duración e intensidad.

#### *a) Precipitación*

La influencia de las precipitaciones en la generación de flujos de detritos está asociada por diversos factores adicionales, como la topografía del terreno, el uso y la cobertura del suelo, las propiedades geotécnicas del suelo, la geología local y la geomorfología. Las lluvias provocan flujos de detritos al saturar el suelo, disminuir su cohesión, aumentar la carga y superar el ángulo de fricción límite.

**Tabla 14**

Criterio de evaluación para la precipitación.

Descripción	Nomenclatura
Extremadamente Lluvioso (PP>650mm)	LL1
Muy Lluvioso (550mm <PP≤650mm)	LL2
Lluvioso (450mm <PP≤550mm)	LL3
Moderadamente Lluvioso (350mm <PP≤450mm)	LL4
Escasamente Lluvioso (350mm <PP)	LL5

*Fuente:* Elaboración propia.**2.5.1.2. Cálculo del grado de peligro**

La ecuación 3 se emplea para calcular el peligro, en el cual se sumará los parámetros de evaluación y la susceptibilidad, los cuales estarán multiplicados por los pesos de importancia (CENEPRED, 2014). Los valores obtenidos permitirán la estratificación del peligro en 4 niveles: muy alto, alto, medio y bajo.

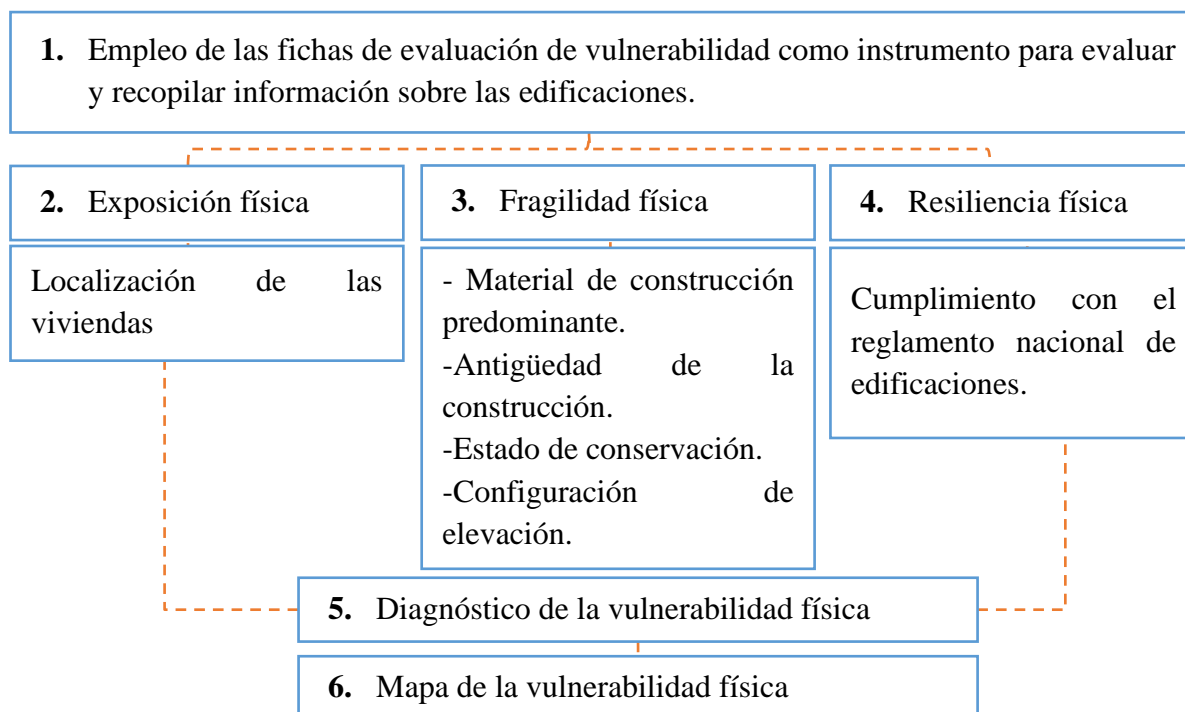
$$Peligro = Parametro\ de\ evaluación \times 0.1 + Susceptibilidad \times 0.9 \quad (3)$$

**2.5.2. Evaluación de la vulnerabilidad física debido a flujos de detritos**

La vulnerabilidad se refiere a la exposición y susceptibilidad de la población para sufrir daños a causa de situaciones de peligro (Fell et al., 2005). El análisis de la vulnerabilidad física implica una serie de procedimientos diseñados para evaluar posibles pérdidas y daños causados por procesos de remoción de masa. Según el INDECI (2006) se plantearon los siguientes tipos de vulnerabilidad: económica, ecológica, social, ideológica, institucional, tecnológica, física y educativa. Es importante destacar que este proyecto de investigación se centrará exclusivamente en evaluar la vulnerabilidad física. De acuerdo con el manual para estimar el riesgo originados por fenómenos naturales (CENEPRED, 2014), se siguió el siguiente enfoque metodológico:

## Figura 4

Proceso de evaluación de la vulnerabilidad física.



### 2.5.2.1. Identificar los elementos expuestos

La exposición surge como consecuencia de que las edificaciones se ubiquen en áreas de riesgo. Este fenómeno se desencadena como consecuencia de un aumento demográfico sin planificación, un desarrollo económico insostenible, migraciones caóticas y una falta de gestión adecuada del territorio en el proceso de urbanización (CENEPRED, 2014). Para detectar las viviendas que están en situación de exposición, se llevará a cabo un procedimiento de superposición entre el mapa que indica las zonas de peligro y el mapa que muestra la ubicación de las propiedades.

La exposición física está definida por el siguiente parámetro: la Proximidad de las viviendas e infraestructuras al cauce de la quebrada.

**Tabla 15**

Criterios de evaluación del factor de exposición.

Exposición Física de Viviendas	Priorización
Proximidad de las viviendas e infraestructuras al cauce de la quebrada	1.00

**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.5.2.2. Fragilidad física de las viviendas

La fragilidad es la condición de desventaja o debilidad frente al peligro producido por el movimiento en masa (CENEPRED, 2014). Para determinar el valor de fragilidad física se utilizará los indicadores como el material de construcción predominante, la antigüedad de la construcción de la edificación, el estado de conservación de las edificaciones y la configuración de elevación de las edificaciones.

**Tabla 16**

Criterios de evaluación de la fragilidad física.

<b>Fragilidad Física</b>	<b>Priorización</b>
Material de construcción predominante en la edificación y vivienda	1.00
Estado de conservación de la edificación.	2.00
Antigüedad de construcción de la edificación	3.00
Configuración de elevación de la edificación	5.00

*Fuente:* Elaboración propia.

### 2.5.2.1. Resiliencia física

La resiliencia se define como la capacidad de la población y los recursos del área en análisis para resistir, asimilar y adaptarse frente a la ocurrencia de un evento de movimiento en masa (según CENEPRED, 2014). Para cuantificar esta resiliencia, se empleará el siguiente indicador: el grado de cumplimiento de las normativas técnicas relevantes en la construcción y/o desarrollo de las edificaciones.

**Tabla 17**

Criterios de evaluación de la resiliencia física.

<b>Resiliencia Física de Viviendas</b>	<b>Priorización</b>
Cumplimiento con la norma técnica aplicables para la construcción de edificaciones.	<b>1.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

### 2.5.2.2. Calcular la vulnerabilidad de las viviendas

Según CENEPRED (2014), el cálculo de la vulnerabilidad implica sumar la fragilidad, la exposición y la resiliencia, cada una multiplicada por su correspondiente peso de ponderación. El cálculo nos permitirá determinar la estratificación de la vulnerabilidad física en 4 niveles: muy alto, alto, medio y bajo.

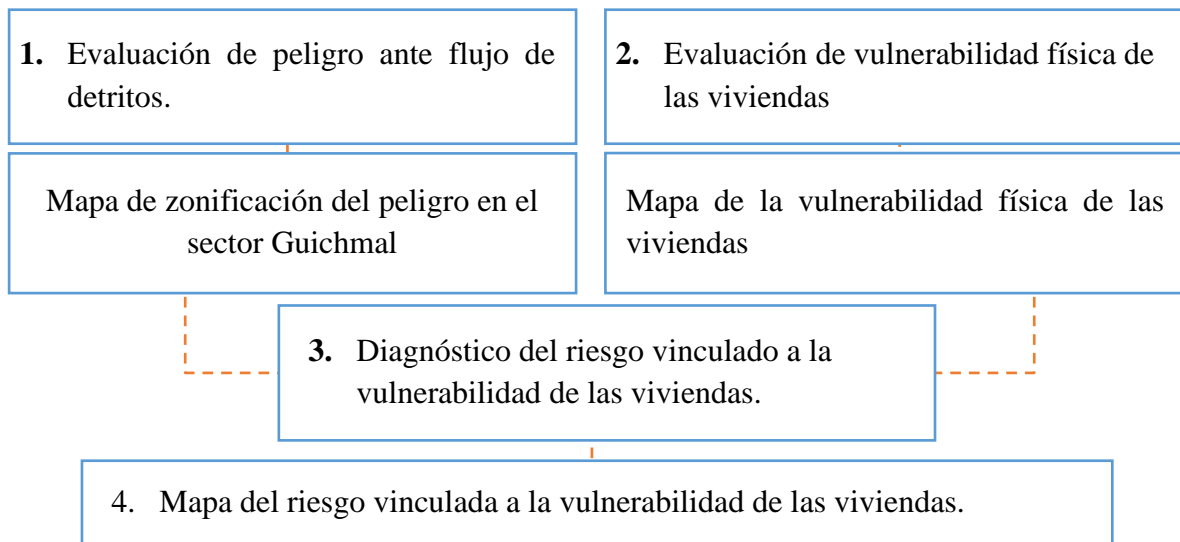
$$V = \text{Exposición} (0.633) + \text{Fragilidad}(0.260) + \text{resiliencia}(0.106) \quad (4)$$

### 2.5.3. Cálculo del riesgo vinculado a la vulnerabilidad de las viviendas ante flujo de detritos

Obtenida el peligro, al que estas expuesta la zona de estudio y se ha completado el estudio de vulnerabilidad de las edificaciones, se realiza la combinación de estos para estimar el grado de riesgo (CENEPRED, 2014). Se considera la siguiente metodología:

#### Figura 5

Proceso de la estimación del riesgo vinculada a la vulnerabilidad física.



**Fuente:** Elaboración propia.

El riesgo se puede definir como el resultado de la interacción entre la vulnerabilidad (V) y el peligro (P) que enfrenta la zona de estudio, junto con los posibles daños (Dikshit et al., 2020; Liu & Miao, 2018), que puede expresarse a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad física} \quad (5)$$



### III. RESULTADOS

#### 3.1. Zonificación del peligro ante flujo de detritos

##### 3.1.1. *Parámetro de evaluación*

Con el propósito de medir la influencia de los flujos de detritos en el área de estudio, se ha establecido como indicador principal la frecuencia de estos eventos en la zona de investigación. De acuerdo con los datos históricos y los SINPAD registrados y disponibles, se concluye que los flujos de detritos son acontecimientos que ocurren de manera altamente recurrente durante las temporadas de lluvias.

**Tabla 18**

Serie de eventos registrados.

AÑO	DAÑOS
<b>26 de octubre del 2019</b>	Aproximadamente a las 16:30 horas. El 26 de octubre de 2019 se presentó un flujo de detritos y deslizamiento que se originó en la región alta de la quebrada de Guichmal, llegando finalmente al tramo final del abanico aluvial. Su trayectoria destructiva afectó gravemente a la carretera Nuevo Tingo – Magdalena, caminos de acceso, viviendas, un muro de contención, cultivos y erosión su cauce. A pesar de su camino de destrucción, el río Utcubamba permaneció desbloqueado cuando su caudal llegó a su fin (INGEMMET, 2020).
<b>29 de noviembre del 2022</b>	Según el reporte del COEN en 2022, a las 16:15 horas del 29 de noviembre de 2022, se produjo una intensa lluvia que provocó la activación de la Quebrada, desencadenando un aluvión que ocasionó daños en la carretera a Mayno y en las viviendas en el área de influencia de la quebrada de Guichmal, la cual se encuentra en el distrito de Magdalena, provincia de Chachapoyas.

*Fuente:* Elaboración propia.

Dentro de este contexto, he incorporado el criterio de "Frecuencia" como un elemento esencial en la evaluación. Este criterio se refiere a la cantidad de veces que la zona de estudio

ha experimentado flujos de detritos a lo largo del tiempo. La frecuencia se define como el número de eventos que han tenido lugar en un intervalo de tiempo específico ( $f = 1/T$ ). Los resultados del análisis jerárquico de este parámetro se presentan a continuación:

**Tabla 19**

Matriz de evaluación para la frecuencia de ocurrencia de flujo de detritos.

<b>Frecuencia</b>	<b>1 años</b>	<b>2 años</b>	<b>3 años</b>	<b>4 años</b>	<b>5 años</b>
<b>1 años</b>	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
<b>2 años</b>	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
<b>3 años</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>4 años</b>	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>5 años</b>	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.18	4.03	6.83	11.50	18.00
<b>1/SUMA</b>	0.46	0.25	0.15	0.09	0.06

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 20**

Matriz de estandarización para la frecuencia de ocurrencia de flujo de detritos.

<b>Frecuencia</b>	<b>1 años</b>	<b>2 años</b>	<b>3 años</b>	<b>4 años</b>	<b>5 años</b>	<b>Priorización</b>	<b>%</b>
<b>1 años</b>	0.46	0.50	0.44	0.43	0.39	0.444	44.36
<b>2 años</b>	0.23	0.25	0.29	0.26	0.28	0.262	26.18
<b>3 años</b>	0.15	0.12	0.15	0.17	0.17	0.153	15.28
<b>4 años</b>	0.09	0.08	0.07	0.09	0.11	0.089	8.92
<b>5 años</b>	0.07	0.05	0.05	0.04	0.06	0.053	5.26
						<b>1.00</b>	<b>100.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

### 3.1.2. Análisis de la susceptibilidad ante flujo de detritos.

#### 3.1.2.1. Análisis de los Factores condicionantes

Se aplicó el método de análisis jerárquico para determinar las ponderaciones de los factores condicionantes, lo que arrojó el siguiente desenlace:

**Tabla 21**

Criterio de evaluación para las características inherentes del área de estudio.

<b>Factores condicionantes</b>	<b>Pendiente</b>	<b>cobertura y uso del suelo</b>	<b>Características geotécnicas del suelo</b>	<b>Geología</b>	<b>Geomorfología</b>
<b>Pendiente</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>Cobertura y uso del suelo</b>	0.500	1.00	2.00	3.00	4.00
<b>Características geotécnicas del suelo</b>	0.333	0.500	1.00	2.00	3.00
<b>Geología</b>	0.250	0.333	0.500	1.00	2.00
<b>Geomorfología</b>	0.200	0.250	0.333	0.500	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

*Fuente:* Elaboración propia.**Tabla 22**

Matriz de estandarización para las características inherentes al área de estudio.

<b>Factores condicionantes</b>	<b>Pendiente</b>	<b>cobertura y uso del suelo</b>	<b>Características geotécnicas del suelo</b>	<b>Geología</b>	<b>Geomorfología</b>	<b>Priorización</b>	<b>%</b>
<b>Pendiente</b>	0.44	0.49	0.44	0.38	0.33	0.416	41.62
<b>cobertura y uso del suelo</b>	0.22	0.24	0.29	0.29	0.27	0.262	26.18
<b>Características geotécnicas del suelo</b>	0.15	0.12	0.15	0.19	0.20	0.161	16.11
<b>Geología</b>	0.11	0.08	0.07	0.10	0.13	0.099	9.86
<b>Geomorfología</b>	0.09	0.06	0.05	0.05	0.07	0.062	6.24
						<b>1.000</b>	<b>100.000</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

El análisis jerárquico realizado arrojó conclusiones significativas en cuanto a la influencia de los factores condicionantes en la generación de flujo de detritos. En primer lugar, se destaca la pendiente como el factor de mayor relevancia, representando un impresionante 41.62% de importancia en el estudio. A continuación, la cobertura y uso de suelos, con un 26.18%, se posiciona como otro componente clave en este contexto. Las características geotécnicas del suelo, con un sólido 16.11% de importancia, también desempeñan un papel significativo en el análisis. La geología, aunque en menor medida, se considera relevante, con un 9.86% de priorización. Finalmente, la geomorfología se presenta como el factor de menor influencia en este estudio, aportando un 6.24% de importancia en el análisis.

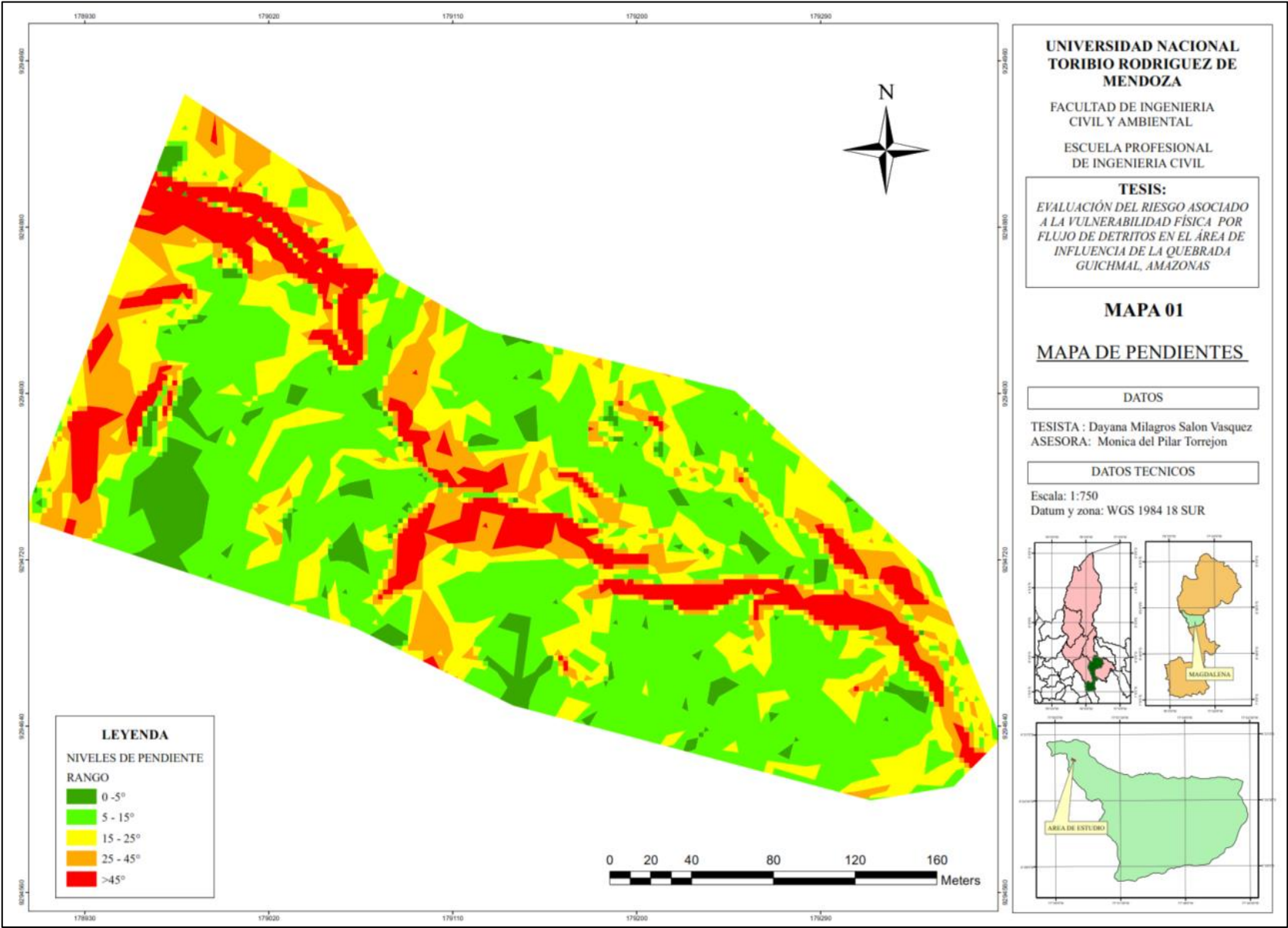
#### ***a) Pendiente***

La inclinación del terreno desempeña un papel significativo en la formación de flujos de detritos, como se señala en el estudio de Sepúlveda et al. (2016). En líneas generales, se considera que pendientes iguales o superiores a 25 grados son condiciones propicias para la iniciación de estos procesos de movimientos en masa, tal como indican Castro Garro (2022). El mapa de pendientes se generó mediante el siguiente proceso (Escobar Villanueva, 2020):

- Levantamiento fotogramétrico: Para esta fase, se empleó un dron cuadricóptero DJI PHANTOM 4.
- Generación de una nube de puntos: A partir de las imágenes capturadas, se generó una nube de puntos que representa la topografía del terreno. Durante este proceso, se eliminaron los puntos que mostraban irregularidades en la altitud.
- Procesamiento de datos: En esta etapa, se crearon las curvas de nivel y se realizó el procesamiento utilizando ArcMap. A partir de esto, se generó un Modelo de Elevación Digital (DEM) que representa digitalmente la superficie del terreno y es fundamental para la creación de los mapas de pendientes.
- Generación del mapa de pendientes: En la fase final, se creó el mapa de pendientes utilizando el DEM obtenido anteriormente.

Figura 6

Mapa de pendientes.



Se utilizó el método de análisis jerárquico para calcular las ponderaciones de los factores condicionantes, lo que resultó en los siguientes resultados:

**Tabla 23**

Matriz de evaluación para la inclinación del terreno o pendiente.

Pendiente	45°	25°-45°	15°-25°	5°-15°	0°-5°
<b>Extremadamente alta</b>	1.00	2.00	4.00	6.00	9.00
<b>Alta</b>	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
<b>Moderada</b>	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
<b>Baja</b>	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
<b>Extremadamente baja</b>	0.11	0.17	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.03	3.92	7.75	13.50	22.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 24**

Matriz de estandarización para la inclinación del terreno o pendiente.

Pendiente	45°	25°-45°	15°-25°	5°-15°	0°-5°	Priorización	%
<b>Extremadamente alta</b>	0.49	0.51	0.52	0.44	0.41	<b>0.475</b>	47.47
<b>Alta</b>	0.25	0.26	0.26	0.30	0.27	<b>0.266</b>	26.58
<b>Moderada</b>	0.12	0.13	0.13	0.15	0.18	<b>0.142</b>	14.20
<b>Baja</b>	0.08	0.06	0.06	0.07	0.09	<b>0.075</b>	7.51
<b>Extremadamente baja</b>	0.05	0.04	0.03	0.04	0.05	<b>0.042</b>	4.24
						<b>1.00</b>	<b>100.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

#### *b) Uso y Cobertura del suelo*

El aumento demográfico en el distrito de Magdalena en los últimos años está provocando una disminución en las áreas naturales en el área de investigación. Durante la inspección realizada en el terreno, se ha observado que en la quebrada Guichmal se encuentran las siguientes categorías de uso y ocupación del suelo:

#### **- Viviendas e infraestructura educativa**

La construcción de las infraestructuras asentadas en el ámbito de estudio, ha generado un efecto notable en el suelo circundante, ya que lo ha debilitado, erosionado y, en algunos



casos, generando cortes en el terreno para acomodar la ubicación de estas viviendas (Salazar Gamboa, 2016).

### Figura 7

Vivienda del programa techo propio e institución educativa inicial espiguitas de amor.

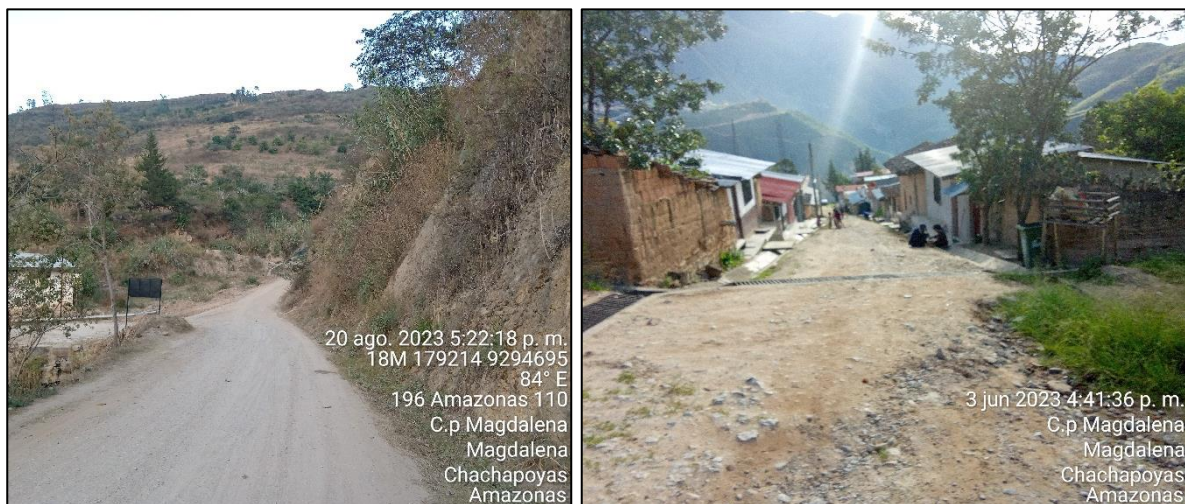


#### - Calles, caminos y escalinatas

La infraestructura vial, que comprende caminos, escalinatas y calles, tiene un impacto significativo en la estabilidad del suelo. Esto se debe a que la construcción de esta infraestructura involucra realizar cortes en las laderas, lo que resulta en alteraciones en el equilibrio mecánico y la continuidad del suelo. Además, cuando se gestiona de manera inadecuada el sistema de drenaje, la situación se agrava aún más (Ramos, 2018).

### Figura 8

Carretera a Mayno y Jirón Bolognesi.



### - **Áreas de cultivo**

La existencia de zonas de cultivo y de árboles constituye dos elementos que ejercen una influencia importante en la configuración del uso del suelo. En el área de estudio, la actividad agrícola tiene un gran impacto en la generación de flujo de detritos, esto se debe a la existencia de un sistema de riego en condiciones deficientes, caracterizado por tuberías que se rompen con frecuencia y válvulas de control averiadas.

### **Figura 9**

Estructuras del sistema de riego en malas condiciones.



### - **Áreas de vegetación endémicas**

Las áreas con vegetación endémica desempeñan un rol crucial en la protección del suelo y en la preservación de ecosistemas autóctonos. Estas áreas suelen albergar especies vegetales adaptadas a las condiciones locales y desempeñan un papel fundamental en la prevención de la erosión y en la retención del suelo (Sambrano, 2017).

### - **Áreas erosionadas y el cauce de la quebrada**

Adicionalmente, es importante considerar las áreas erosionadas y el cauce de la quebrada, ya que estas zonas son especialmente susceptibles a la erosión y a la formación de huaycos. El estado de estas áreas puede ser un indicador crítico de la vulnerabilidad del terreno a eventos naturales adversos (Castro Mendoza, 2014).



**Figura 10**

Mapa de Uso y cobertura de suelos.



Los resultados del análisis jerárquico, que se centraron en el uso y la cobertura del suelo en el área de estudio, resaltaron la mayor prioridad otorgada a las zonas donde se ubican las viviendas y las infraestructuras educativas.

**Tabla 25**

Matriz de evaluación para el uso y cobertura del suelo.

Uso y cobertura del suelo	US1	US2	US3	US4	US5
Vivienda e infraestructura educativa	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Calles, caminos y escalinatas	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Áreas erosionadas y cauce de la quebrada	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Áreas de cultivo y arboles	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Áreas de vegetación endémicas	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	11.50	17.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.09	0.06

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 26**

Matriz de estandarización para la uso y cobertura del suelo.

Uso y cobertura del suelo	US1	US2	US3	US4	US5	Priorización	%
Vivienda e infraestructura educativa	0.44	0.49	0.44	0.43	0.41	<b>0.443</b>	44.27
Calles, caminos y escalinatas	0.22	0.24	0.29	0.26	0.24	<b>0.251</b>	25.05
Áreas de cultivo y arboles	0.15	0.12	0.15	0.17	0.18	<b>0.153</b>	15.30
Áreas de vegetación endémicas	0.11	0.08	0.07	0.09	0.12	<b>0.094</b>	9.38
Áreas erosionadas y cauce de quebradas	0.09	0.06	0.05	0.04	0.06	<b>0.060</b>	6.00
						<b>1.00</b>	<b>100.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

*c) Suelos: Características geotécnicas*

Con la finalidad de elaborar el mapa de características geotécnicas del suelo, se llevó a cabo la excavación de cinco calicatas. De cada una de estas excavaciones, se tomaron muestras que representaban distintas capas del suelo, incluyendo tanto muestras en su estado inalterado

como no inalterado. Estas muestras fueron trasladadas al laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos del Grupo Geosup, donde se realizaron los siguientes análisis:

- Análisis granulométrico (NTP 339.128)
- Limite líquido y limite plástico (NTP 339.129)
- Contenido de humedad (NTP 339.127)
- Corte directo (NTP 339.171)

**Tabla 27**

Características geotécnicas del suelo.

Calicata	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Angulo de fricción (grados)	Capacidad Portante (kg/cm <sup>2</sup> )	Contenido de humedad (%)	Densidad natural (gr/cm <sup>3</sup> )
C-01	2.5	Arena bien gradada (SW)	0.25	25.60	0.70	10.75	1.65
C-02	2.5	Arena bien gradada (SW)	0.45	26.10	0.80	13.65	1.82
C-03	2.0	Arena bien gradada (SW)	0.34	27.30	0.82	13	1.8
C-04	2.5	Arena bien gradada (SW)	0.45	25.50	0.81	11.27	1.84
C-05	3.0	Arena bien gradada (SW)	0.10	27.50	0.83	5.38	1.88

**Fuente:** Elaboración propia.

**- Tipo de suelo**

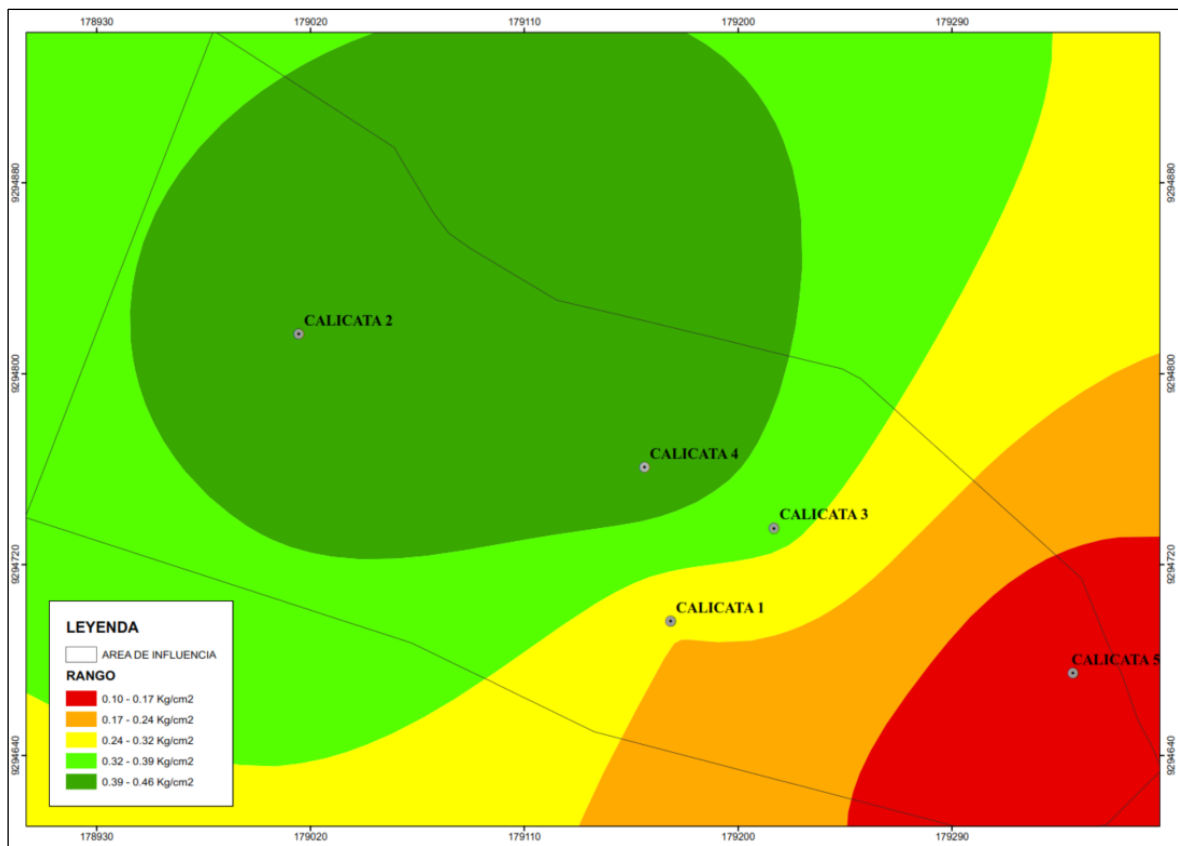
El tipo de suelo más susceptible suelen ser aquellos que tienen una alta proporción de finos (arcilla y limo) y que retiene fácilmente el agua. Estos suelos son más propensos a volverse saturadas y perder la resistencia, lo que puede desencadenar flujos de detritos (Servicio geológico colombiano, 2013). En la zona de investigación se determinó que el tipo de suelo predominante es una arena bien graduada (SW). Sin embargo, es importante tener en cuenta que la presencia de una arena bien graduada en la quebrada Guichmal no es necesariamente indicativa de la ocurrencia de huaycos. La generación de flujo de detritos depende de una serie de factores adicionales, como la geomorfología, pendiente del terreno, la geología, lluvias intensas, topografía, etc.

## - Cohesión del suelo

La cohesión del suelo es esencialmente la fuerza de atracción que existe entre las partículas del suelo debido a las fuerzas moleculares y la presencia de películas de agua. Esta cohesión puede variar dependiendo de la humedad del suelo. Dentro de este entorno, la cohesión del suelo juega un papel esencial en la génesis de flujos de detritos, dado que influye de manera importante en la capacidad del suelo para mantener su integridad y resistir el proceso de erosión, como lo señala el estudio de Sambrano (2017).

**Figura 11**

Cohesión del suelo.



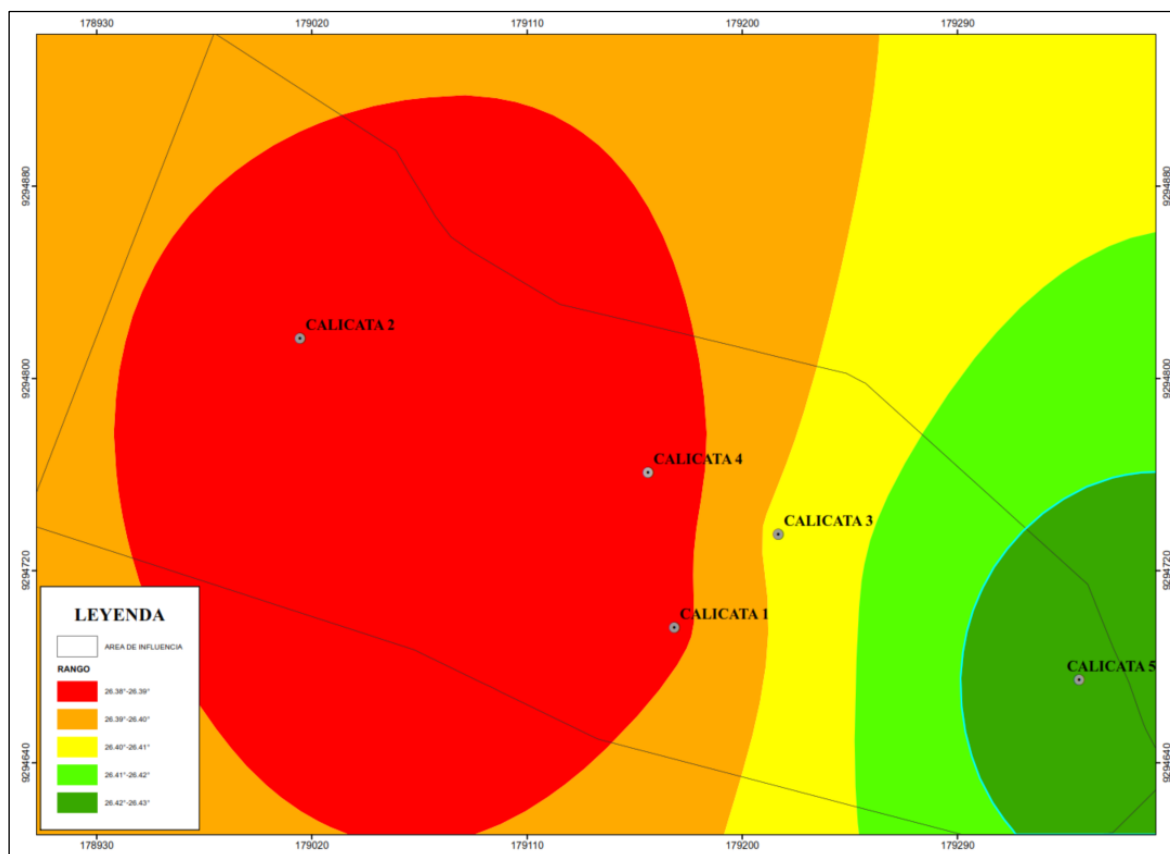
### a) Ángulo de fricción

El ángulo de fricción del suelo, determinada por la fricción entre las partículas en contacto, es un factor clave que afecta la movilidad del suelo. Cuando esta fricción interna es baja, el suelo muestra una menor resistencia y se vuelve más propenso, lo que, a su vez, puede facilitar la formación de flujos de detritos. Por otro lado, en suelos con una fricción interna más alta, se requieren fuerzas sustancialmente mayores para iniciar un flujo de detritos debido a la mayor resistencia al deslizamiento causada por la fricción entre las partículas.

Esta resistencia a los movimientos en masa depende de varios factores, como la granulometría, la forma de las partículas y la densidad del material (Pilay Pozo y Solano Mejillón, 2019).

**Figura 12**

Angulo de fricción del suelo.

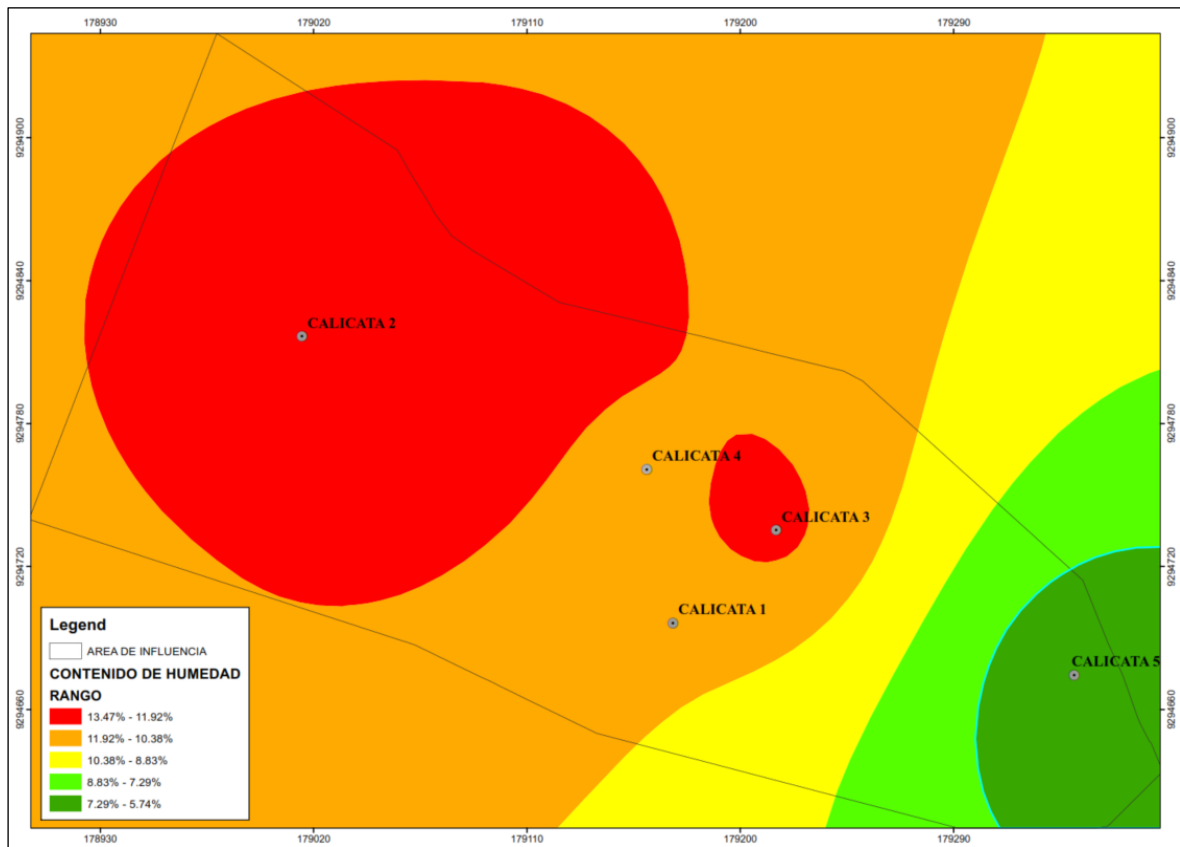


### b) Contenido de Humedad del suelo

El contenido de humedad del suelo es un factor clave en la generación de flujos de detritos, ya que afecta la resistencia del suelo, su estabilidad y su capacidad para retener el agua. Un suelo saturado o con un alto contenido de humedad puede ser más propenso a la movilización y la generación de flujos de detritos. En el estudio realizado por Alzate Llano (2015), se analiza cómo la interacción entre la precipitación, el caudal de ríos y el contenido de humedad del suelo puede desencadenar movimientos en masa. Se observó que la presencia de una cantidad elevada de humedad en el suelo, originada por lluvias intensas, puede tener un impacto significativo en la formación de flujos de detritos en las pendientes montañosas.

**Figura 13**

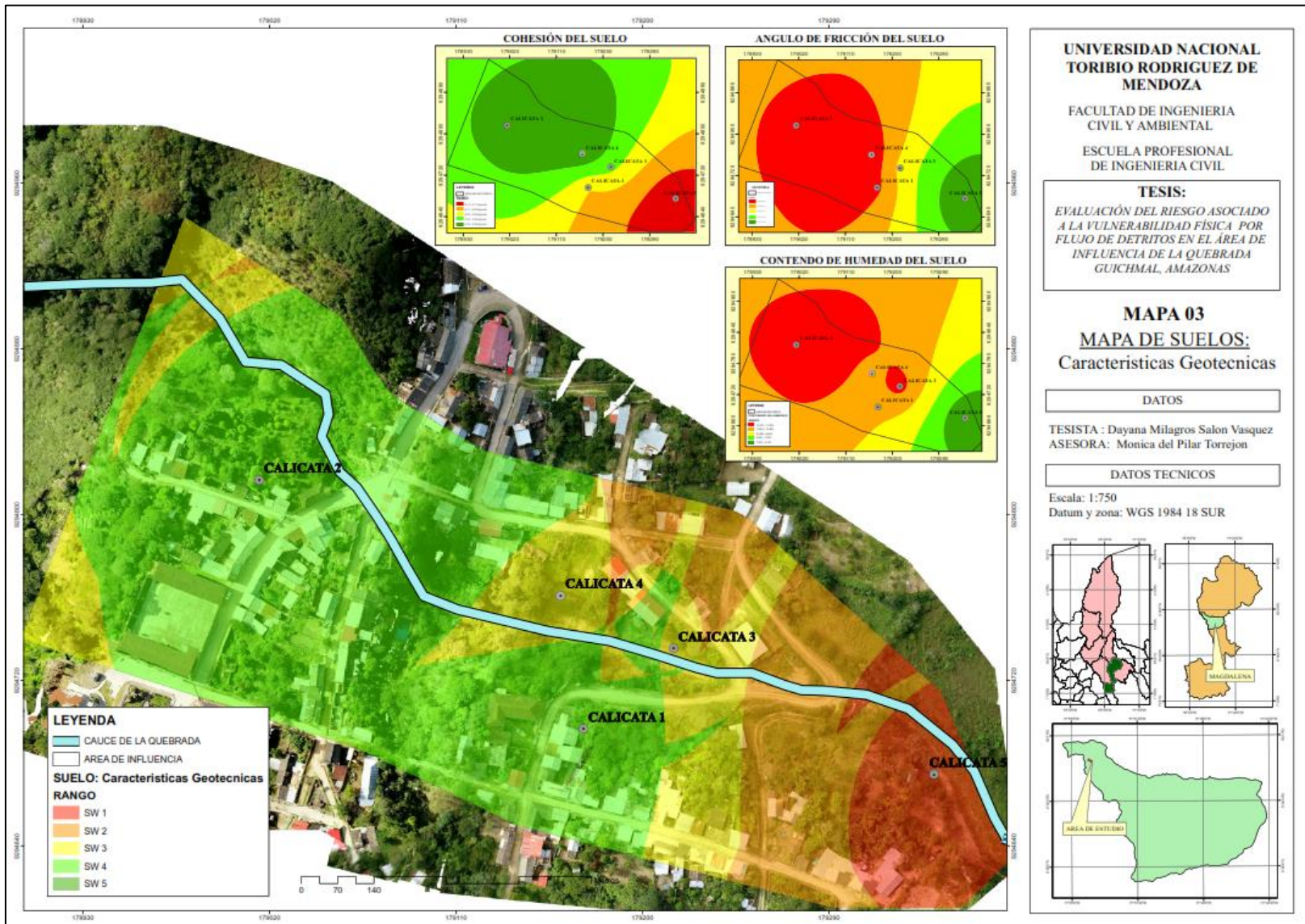
Contenido de humedad del suelo.





**Figura 14**

Mapa temático de Suelos : Características geotécnica



Los resultados del análisis jerárquico de las características geotécnicas del suelo son los siguientes:

**Tabla 28**

Matriz de evaluación de las características geotécnicas del suelo.

<b>Características geotécnicas del suelo</b>	<b>SW 1</b>	<b>SW 2</b>	<b>SW 3</b>	<b>SW 4</b>	<b>SW 5</b>
<b>SW 1</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>SW 2</b>	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
<b>SW 3</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>SW 4</b>	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>SW 5</b>	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 29**

Matriz de estandarización de las características geotécnicas del suelo.

<b>Características geotécnicas del suelo</b>	<b>SW 1</b>	<b>SW 2</b>	<b>SW 3</b>	<b>SW 4</b>	<b>SW 5</b>	<b>Priorización</b>	<b>%</b>
						<b>n</b>	
<b>SW 1</b>	0.44	0.49	0.44	0.38	0.33	0.416	41.62
<b>SW 2</b>	0.22	0.24	0.29	0.29	0.27	0.262	26.18
<b>SW 3</b>	0.15	0.12	0.15	0.19	0.20	0.161	16.11
<b>SW 4</b>	0.11	0.08	0.07	0.10	0.13	0.099	9.86
<b>SW 5</b>	0.09	0.06	0.05	0.05	0.07	0.062	6.24
						<b>1.00</b>	<b>100.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

#### *d) Geología local*

En el área de investigación, se pueden identificar formaciones geológicas que datan del Cretácico inferior, siendo notables la formación Aramachay y el Grupo Goyllarisquiza.



### - **Grupo Goyllarisquizga**

Este estrato geológico corresponde al período del Cretáceo inferior. En términos de composición geológica, se compone de una sucesión de areniscas de grano fino, que presentan un tono crema claro y una consolidación limitada. Esta formación se encuentra por encima de las capas de caliza de la formación Aramachay. Además, se observan areniscas cuarzosas de tonalidad blanca-rosada, con algunas capas intercaladas de limolitas y limo-arcillitas grises (INGEMMET, 2020).

### **Figura 15**

Arenisca de grano fino con tono color claro, perteneciente al grupo Goyllarisquizga.



### - **Formación Aramachay**

Esta formación se encuentra por debajo del Grupo Goyllarisquizga y se caracteriza por la presencia de calizas bituminosas que exhiben una variación de color que va desde el gris hasta el negro. Estas calizas se alternan con capas tabulares de arcillitas y están delimitadas por superficies planas y paralelas, las cuales muestran signos de fracturación significativa (INGEMMET, 2020).

## Figura 16

Calizas alternadas en capas de la formación Aramachay.



En el área de estudio también existen depósitos cuaternarios, estos se refieren a sedimentos y materiales geológicos relativamente recientes. En este contexto, los depósitos cuaternarios desempeñan un papel significativo en la generación y el comportamiento de los flujos de detritos (Huaman Yoplac, 2023).

### - **Deposito Aluvial Reciente**

Esta unidad ha sido identificada en el curso de la quebrada Guichmal y está compuesta por una variedad de materiales, que incluyen arena, limo y material rocoso de diversos tamaños que son transportados y depositados en el cauce.



### Figura 17

Cauce de la quebrada Guichmal con presencia de material rocoso, limos y arena.



#### - Depósito Coluvial

Los depósitos coluviales se localizan en las laderas como resultado de procesos tales como caídas, deslizamientos y la meteorización de las rocas previamente existentes (Carrillo Ortiz y Gómez Avalos). Esta formación geológica se ubica específicamente en el área de influencia de la quebrada Guichmal, dentro del área que ahora alberga la zona urbana de la localidad de Magdalena (INGEMMET, 2020).

### Figura 18

Deposito coluvial próximo a las construcciones de las viviendas de la localidad.





- **Deposito Coluvial y Aluvial Antiguos**

Situado en la zona de transición entre las pendientes montañosas y las llanuras, en las áreas examinadas se puede observar una mezcla diversa de partículas de arena, incluyendo fragmentos con formas que varían desde angulares hasta subredondeadas. En menor medida, también se encuentran partículas de limo, lo que confiere a este suelo una alta capacidad de permeabilidad. Esta formación geológica se encuentra particularmente en el sector de Guichmal, situada en las proximidades del área urbana del distrito de Magdalena (INGEMMET, 2020).

- **Deposito Antrópico**

Se trata de materiales cuya formación está vinculada a acciones humanas, como la acumulación de desechos, tanto orgánicos como inorgánicos. Esta formación geológica se halla en las zonas cercanas de la quebrada.

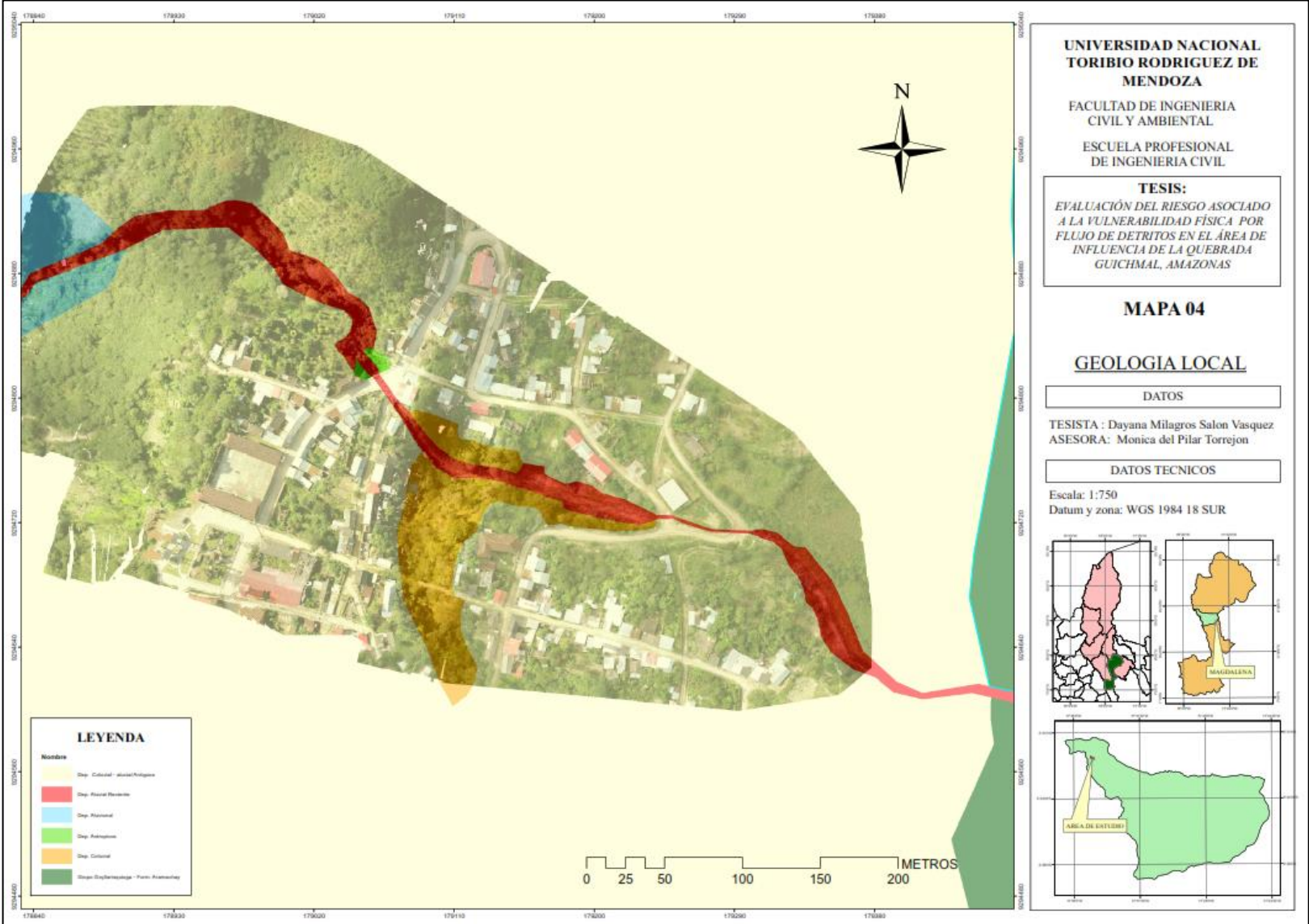
**Figura 19**

Depósitos de desechos orgánico e inorgánicos en las orillas de la quebrada.



**Figura 20**

Mapa de la geología local.



El análisis jerárquico produjo los siguientes resultados, que reflejan la priorización de cada factor identificado de la geología local identificada en el área de influencia de la quebrada Guichmal. Se observó que los depósitos aluviales recientes obtuvieron la priorización más alta, con un destacado 46.97%. En segundo lugar, los depósitos coluviales fueron significativos, con una priorización del 26.48%. Los depósitos coluviales y aluviales antiguos presentaron una priorización del 14.33%, seguidos de cerca por los depósitos antrópicos, con una priorización del 7.81%. Por último, la formación Aramachay se ubicó en el quinto lugar en términos de priorización, con un 4.41%.

**Tabla 30**

Matriz de evaluación para la geología local.

Geología	Qh-Al	Qh-Co	Qh-Ca	Q-An	Ji-a
<b>Dep. Aluvial Reciente</b>	1.00	2.00	3.00	7.00	9.00
<b>Dep. Coluvial</b>	0.50	1.00	2.00	3.00	7.00
<b>Dep. Coluvial - aluvial Antiguos</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>Dep. Antrópicos</b>	0.14	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>Grupo Goyllarisquizga - Form. Aramachay</b>	0.11	0.14	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.09	3.98	6.83	13.50	22.00
<b>1/SUMA</b>	0.48	0.25	0.15	0.07	0.05

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 31**

Matriz de estandarización para la geología local.

Geología	Qh-Al	Qh-Co	Qh-Ca	Q-An	Ji-a	Priorización	%
<b>Dep. Aluvial Reciente</b>	0.48	0.50	0.44	0.52	0.41	<b>0.470</b>	46.97
<b>Dep. Coluvial</b>	0.24	0.25	0.29	0.22	0.32	<b>0.265</b>	26.48
<b>Dep. Coluvial - aluvial Antiguos</b>	0.16	0.13	0.15	0.15	0.14	<b>0.143</b>	14.33
<b>Dep. Antrópicos</b>	0.07	0.08	0.07	0.07	0.09	<b>0.078</b>	7.81
<b>Grupo Goyllarisquizga - Form. Aramachay</b>	0.05	0.04	0.05	0.04	0.05	<b>0.044</b>	4.41
						<b>1.00</b>	<b>100.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.



### *e) Geomorfología*

#### **Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional**

Estas geoformas se refieren a las características del terreno que son el resultado de la degradación y erosión sobre las formas de relieve iniciales originadas por las actividades tectónicas y las condiciones climáticas cambiantes (Sosa Senticala y Núñez Peredo, 2021).

##### **- Montaña en roca sedimentaria**

Esta subunidad está compuesta por secuencias sedimentarias que consisten principalmente en areniscas de grano fino, de tono crema claro y con una consolidación fracturada, pertenecientes a la formación Aramachay. Las laderas de esta montaña presentan predominantemente pendientes pronunciadas que oscilan entre 25° y 45°. Esta unidad está compuesta mayormente por materiales aluviales y abarca una porción significativa del área de estudio (INGEMMET, 2019).

#### **Figura 21**

Geomorfología de montaña en roca sedimentaria.



#### **Geoformas de carácter deposicional y agradacional.**

Estas geoformas se originan como resultado de la acción de procesos de movimientos en masa y agentes móviles, tales como la morfología de los ríos y la escorrentía de agua. Estos

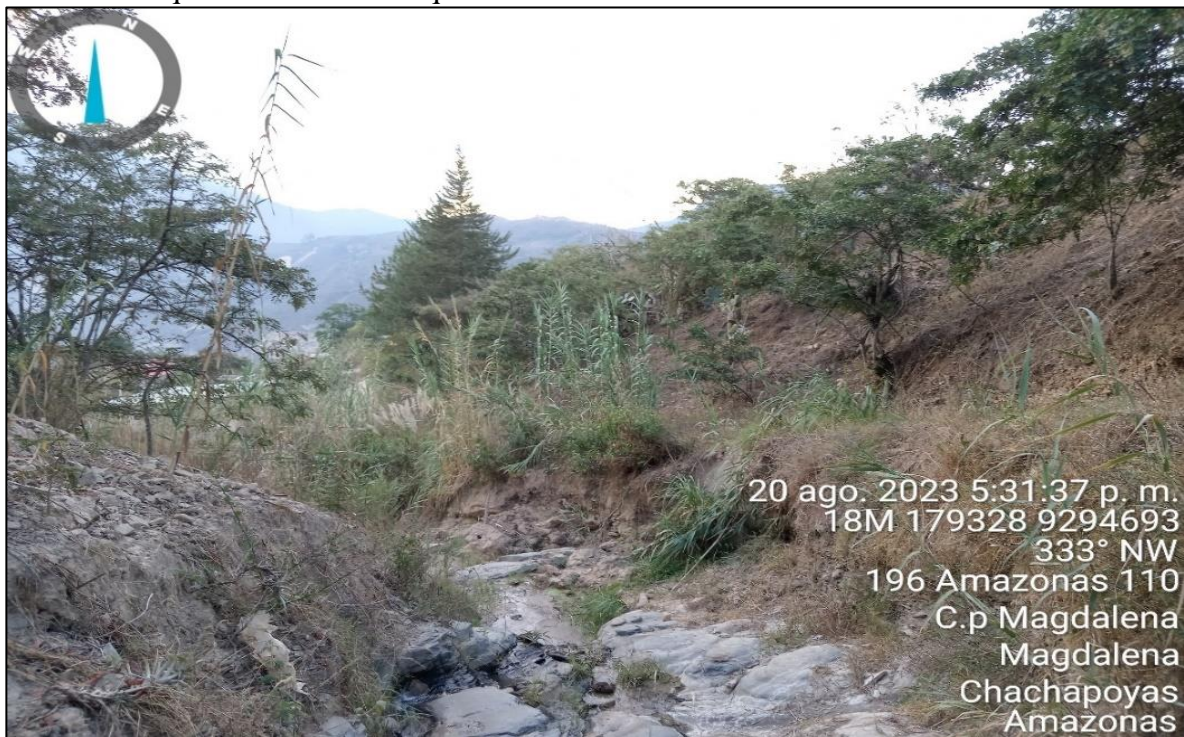
procesos se caracterizan por la acumulación de materiales sólidos que provienen de la erosión de áreas más elevadas (Medina Allcca, 2018).

- **Cauce de quebrada o cauce aluvial**

Este representa el lecho de la quebrada Guichmal, y su morfología es influenciada por factores como el caudal, la pendiente, el tamaño de los sedimentos y el grado de erosión del lecho rocoso subyacente. En otras palabras, esta geoforma se origina a partir de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte. Cabe destacar que la Quebrada Guichmal es propensa a experimentar flujos de detritos en caso de precipitaciones extremas.

**Figura 22**

Cauce de la quebrada Guichmal que recorre el área urbana.



- **Vertiente con depósito de deslizamiento**

Esta unidad representa la acumulación originada por fenómenos de deslizamiento. Asimismo, puede englobar la acumulación de materiales finos y fragmentados que se desplazan o se depositan en las laderas debido al escurrimiento superficial, incluyendo materiales no consolidados o apenas consolidados. Con el tiempo, estos materiales se van depositando gradualmente en la parte inferior de las pendientes (Carrillo et al., 2023).



**Figura 23**

Geomorfología de ladera con acumulación por desplazamiento.



**- Piedemonte Coluvio – deluvial**

El piedemonte representa la zona de transición entre terrenos accidentados, como laderas con pendientes pronunciadas de 25° a 45°, y áreas más planas con pendientes menores de 5° a 15°. En esta situación, se produce la acumulación de suelos de textura fina, como arenas y arcillas, que incluyen fragmentos rocosos pequeños o angulares (Mendoza y Huamán, 2021).

**Figura 24**

Geomorfología de ladera con acumulación por deslizamiento.





- **Abanico Aluvional**

Esta unidad corresponde a las superficies inclinadas que se ubican en la parte inferior de la quebrada Guichmal. Estas áreas actúan como zonas de depósitos para los materiales que han sido erosionados desde la cabecera de la quebrada y luego transportado hacia abajo por flujos aluvionales provenientes de la Quebrada Guichmal.

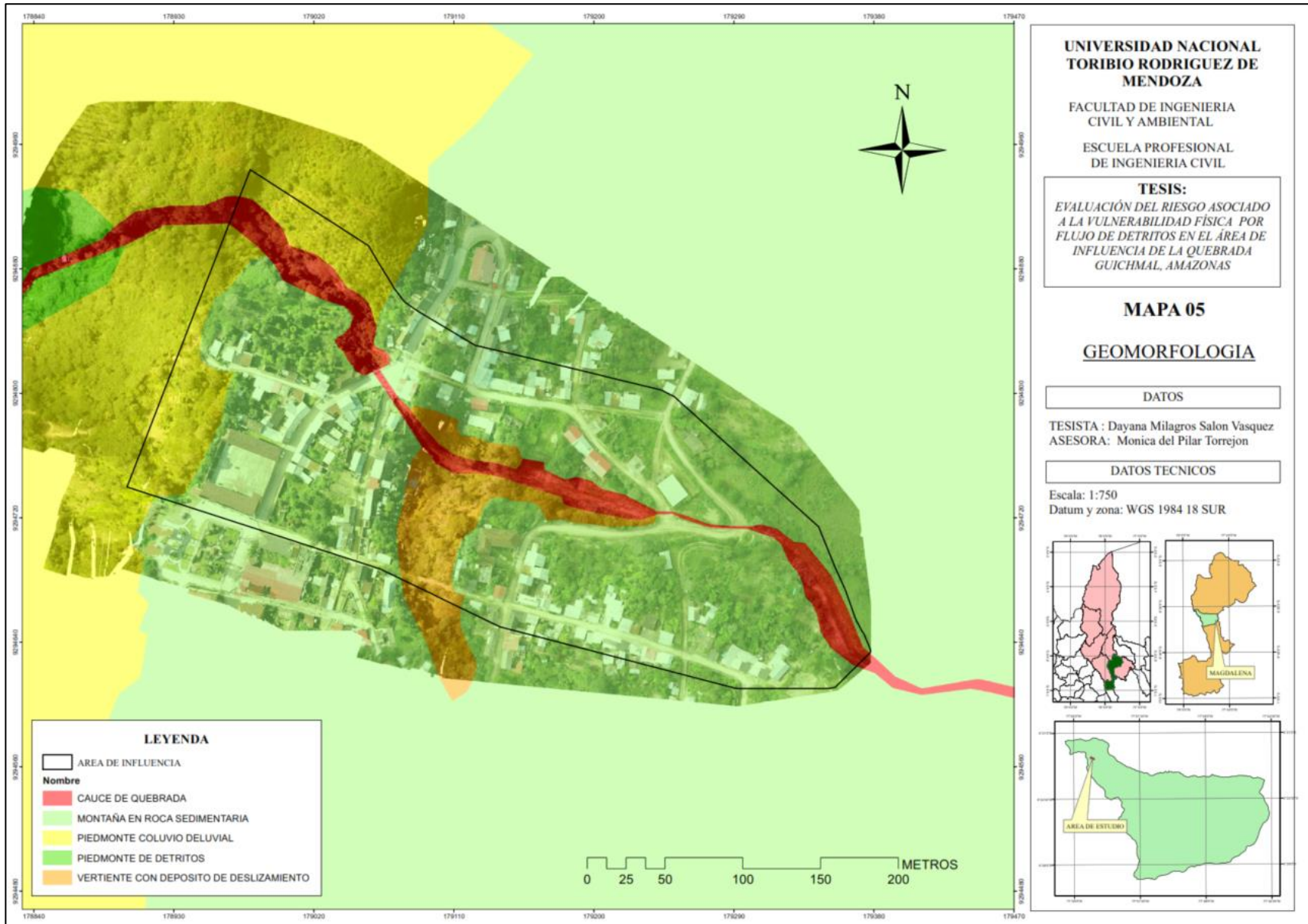
**Figura 25**

La parte inferior de la Quebrada Guichmal exhibe la presencia de una formación geomorfológica conocida como un abanico aluvial.



**Figura 26**

Mapa de geomorfología.



**Tabla 32**

Matriz de evaluación para la geomorfología.

<b>Geomorfología</b>	<b>Cd</b>	<b>V - dd</b>	<b>RM-rs</b>	<b>P- cd</b>	<b>P - d</b>
<b>Cauce aluvial</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
<b>Vertiente con depósito de deslizamiento</b>	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
<b>Montaña en roca sedimentaria</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>Piedemonte Coluvio Deluvial</b>	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>Piedemonte detritos</b>	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

*Fuente:* Elaboración propia.**Tabla 33**

Matriz de estandarización para la geomorfología.

<b>Geomorfología</b>	<b>Cd</b>	<b>V - dd</b>	<b>P- cd</b>	<b>RM- rs</b>	<b>P - d</b>	<b>Priorización</b>	<b>%</b>
<b>Cauce aluvial</b>	0.55	0.64	0.52	0.39	0.38	<b>0.496</b>	49.62
<b>Vertiente con depósito de deslizamiento</b>	0.18	0.21	0.31	0.33	0.25	<b>0.258</b>	25.75
<b>Piedemonte Coluvio Deluvial</b>	0.11	0.07	0.10	0.20	0.21	<b>0.138</b>	13.80
<b>Montaña en roca sedimentaria</b>	0.09	0.04	0.03	0.07	0.13	<b>0.072</b>	7.20
<b>Piedemonte detritos</b>	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	<b>0.036</b>	3.62
						<b>1.00</b>	<b>100.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.**3.1.2.2. Análisis de los Factor detonante**

Las lluvias intensas pueden variar en cuanto a su duración e intensidad, y su impacto en la generación de flujos de detritos está condicionado por una serie de factores adicionales, que incluyen la topografía del terreno, el uso y la cobertura del suelo, las características geotécnicas del suelo, la geología local y la geomorfología. Las lluvias desencadenan flujos

de detritos al saturar el suelo, disminuir la cohesión del mismo, aumentar la carga y superar el ángulo de fricción límite.

**a) Precipitación**

En este estudio específico, se ha considerado la precipitación como el factor desencadenante y se ha clasificado en función de su magnitud, teniendo en cuenta la cantidad de agua que cayó por unidad de tiempo y área. Los registros de precipitación se recopilaron de la estación meteorológica de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, abarcando el período desde 2015 hasta 2022.

**Tabla 34**

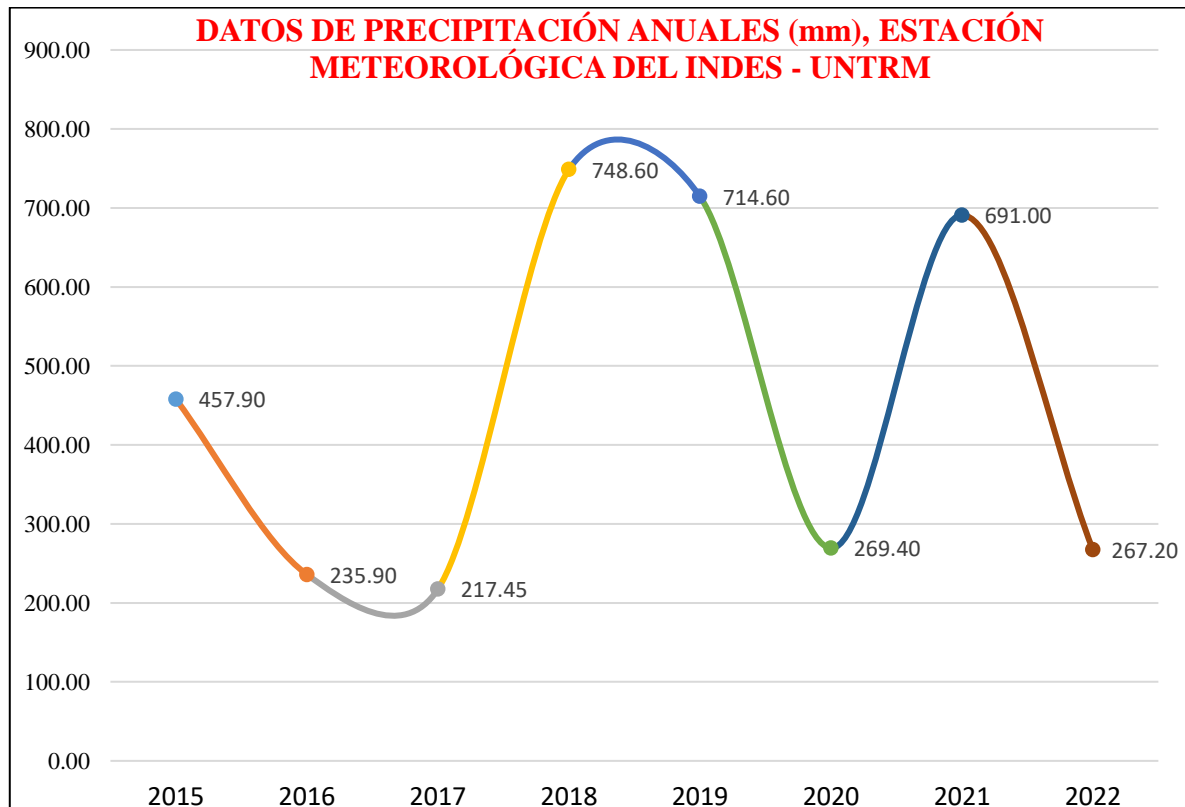
Precipitación mensual (mm), estación meteorológica de INDES – UNTRM.

<b>INFORMACIÓN MENSUAL DE LLUVIAS (MM)</b>								
<b>AÑO</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>MES</b>								
<b>ENERO</b>	-	97.00	171.21	132.10	465.20	269.40	40.80	43.00
<b>FEBRERO</b>	457.90	235.90	175.80	96.80	599.40	2.00	136.20	267.20
<b>MARZO</b>	175.10	204.90	217.45	0.00	714.60	0.00	623.40	161.80
<b>ABRIL</b>	156.70	160.10	192.63	547.80	473.80	0.00	372.00	166.60
<b>MAYO</b>	101.40	51.10	82.20	133.20	215.00	71.60	150.20	42.40
<b>JUNIO</b>	22.20	64.70	47.69	20.80	401.00	44.00	149.80	46.40
<b>JULIO</b>	30.10	12.10	8.34	4.80	185.00	0.00	10.80	11.80
<b>AGOSTO</b>	-	55.40	169.42	7.00	30.40	8.80	262.60	29.40
<b>SEPTIEMBRE</b>	41.80	51.20	98.97	188.20	14.60	128.60	208.80	49.60
<b>OCTUBRE</b>	91.60	142.10	135.16	748.60	476.80	139.80	495.60	131.00
<b>NOVIEMBRE</b>	144.10	53.60	146.37	583.60	522.60	126.40	417.80	24.20
<b>DICIEMBRE</b>	312.60	127.90	166.68	541.40	445.60	56.60	691.00	59.60
<b>TOTAL</b>	1533.50	1256.00	1611.92	3004.30	4544.00	847.20	3559.00	1033.00
<b>PRECIPITACION MAXIMA ANUAL</b>	<b>457.90</b>	<b>235.90</b>	<b>217.45</b>	<b>748.60</b>	<b>714.60</b>	<b>269.40</b>	<b>691.00</b>	<b>267.20</b>

*Fuente:* Elaboración propia en base de datos del INDES (2023).

**Figura 27**

Grafico que muestra el comportamiento de las precipitaciones anuales.



Analizando la información de la Tabla 34 se observa que la precipitación máxima anual sobrepasa los 200 mm/ año llegando a un máximo de 748.60 mm/año del año 2018. Asimismo, en la figura 27, se aprecia un gráfico que brinda una comprensión más clara del comportamiento de las precipitaciones en la zona de estudio. Se observan temporadas con notables picos de precipitación seguidos de declives que corresponden a épocas de escasa lluvia. Esto ha permitido estratificar las precipitaciones en cinco categorías: Extremadamente Lluvioso ( $PP > 650$  mm), Muy Lluvioso ( $550 \text{ mm} < PP \leq 650$  mm), Lluvioso ( $450 \text{ mm} < PP \leq 550$  mm), Moderadamente Lluvioso ( $350 \text{ mm} < PP \leq 450$  mm) y Escasamente Lluvioso ( $PP < 350$  mm).

Se utilizó el método de análisis jerárquico para determinar las ponderaciones de los factores que desencadenan los eventos, y los resultados se presentan a continuación:

**Tabla 35**

Matriz de evaluación para la precipitación.

Precipitación	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5
<b>Extremadamente Lluvioso</b> (PP>650mm)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>Muy Lluvioso (550mm &lt;PP≤650mm)</b>	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
<b>Lluvioso (450mm &lt;PP≤550mm)</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>Moderadamente Lluvioso (350mm &lt;PP≤450mm)</b>	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>Escasamente Lluvioso (350mm &lt;PP)</b>	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

*Fuente:* Elaboración propia.**Tabla 36**

Matriz de estandarización para la precipitación.

Precipitación	LL1	LL2	LL3	LL4	LL5	Priorización	%
<b>Extremadamente Lluvioso</b>	0.44	0.49	0.44	0.38	0.33	<b>0.416</b>	41.62
<b>Muy Lluvioso</b>	0.22	0.24	0.29	0.29	0.27	0.262	26.18
<b>Lluvioso</b>	0.15	0.12	0.15	0.19	0.20	0.161	16.11
<b>Moderadamente Lluvioso</b>	0.11	0.08	0.07	0.10	0.13	0.099	9.86
<b>Escasamente Lluvioso</b>	0.09	0.06	0.05	0.05	0.07	0.062	6.24
						<b>1.00</b>	<b>100.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.**3.1.3. Diagnóstico del grado de peligro**

Después de completar el análisis jerárquico de todos los componentes que intervienen en la evaluación del peligro para el área de influencia de la quebrada Guichmal, se ha generado la Tabla 37. Esta tabla resume y establece el grado de priorización de cada criterio utilizado en la evaluación de peligros.

**Tabla 37**

Resumen del análisis jerárquico de los parámetros de evaluación del peligro.

		FACTOR		PARÁMETRO		DESCRIPTOR	
<b>SUCEPTIBILIDAD ANTE FLUJO DE DETRITOS</b>	<b>90%</b>	<b>Condicionante</b>	<b>80%</b>	Pendiente	0.416	45°	0.475
						25-45°	0.266
						15-25°	0.142
						5-15°	0.075
						0-5°	0.042
				cobertura y uso del suelo	0.262	US1	0.444
						US2	0.262
						US3	0.153
						US4	0.089
						US5	0.053
				Características geotécnicas del suelo	0.161	SW 1	0.416
						SW 2	0.262
						SW 3	0.161
						SW 4	0.099
						SW 5	0.062
				Geología	0.099	Qh-Al	0.470
						Qh-Co	0.265
						Qh-Ca	0.143
						Q-An	0.078
	Ji-a	0.044					
Geomorfología	0.062	P - d	0.426				
		P- cd	0.259				
		V - dd	0.159				
		Cd	0.097				
		RM-rs	0.059				
<b>Desencadenante</b>	<b>20%</b>	Precipitación	1.000	PP>650mm	0.416		
				550mm <PP≤650mm	0.262		



						450mm <PP≤550mm	0.161
						350mm <PP≤450mm	0.099
						350mm <PP	0.062
<b>PARÁMETRO DE EVALUACIÓN</b>			<b>10%</b>	Frecuencia	1.000	1 años	0.444
						2 años	0.262
						3 años	0.153
						4 años	0.089
						5 años	0.053

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 38**

Calculo para estratificar los resultados del análisis del peligro ante flujo de detritos.

CONDICIONANTE			DECENCADENANTE			SUSCEPTIBILIDAD		PÁRAMETRO DE EVALUACIÓN		PELIGROSIDAD	RANGO	NIVEL
$\sum$ Ppar X Pdesc	Peso con	Valor con	$\sum$ Pdes x Pdesc	Peso des	Valor des	Valor suscs	Peso susc	Valor par-eval	Peso par-eval			
0.454	80%	0.363	0.416	20%	0.083	0.446	90%	0.262	10%	0.428	0.291 - 0.428	Muy alto
0.264		0.211	0.416		0.083	0.294		0.262		0.291	0.208 - 0.291	Alto
0.149		0.119	0.416		0.083	0.203		0.262		0.208	0.162 - 0.208	Medio
0.084		0.067	0.416		0.083	0.151		0.262		0.162	0.137 - 0.162	Bajo
0.049		0.040	0.416		0.083	0.123		0.262		0.137		

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 39**

Rangos del Grado de peligro.

<b>Nivel de peligro</b>	<b>Rango</b>		
Peligro muy alto	0.291	$\leq P \leq$	0.428
Peligro alto	0.208	$\leq P <$	0.291
Peligro medio	0.162	$\leq P <$	0.208
Peligro bajo	0.137	$\leq P <$	0.162

*Fuente:* Elaboración propia.

Los resultados del mapa de zonificación del peligro ante flujo de detritos indican que 0.742 hectáreas, ubicadas en la zona del cauce de la quebrada, presentan un riesgo extremadamente alto. Además, 3.379 hectáreas en el área de estudio, que abarca las zonas donde se encuentran las viviendas, exhiben un riesgo alto, mientras que 3.432 hectáreas en el área de cultivos y huertas de las viviendas presentan un riesgo moderado. En resumen, el área de estudio muestra predominantemente niveles de riesgo altos y moderados.

**Tabla 40**

Resultado del análisis del peligro ante flujo de detritos.

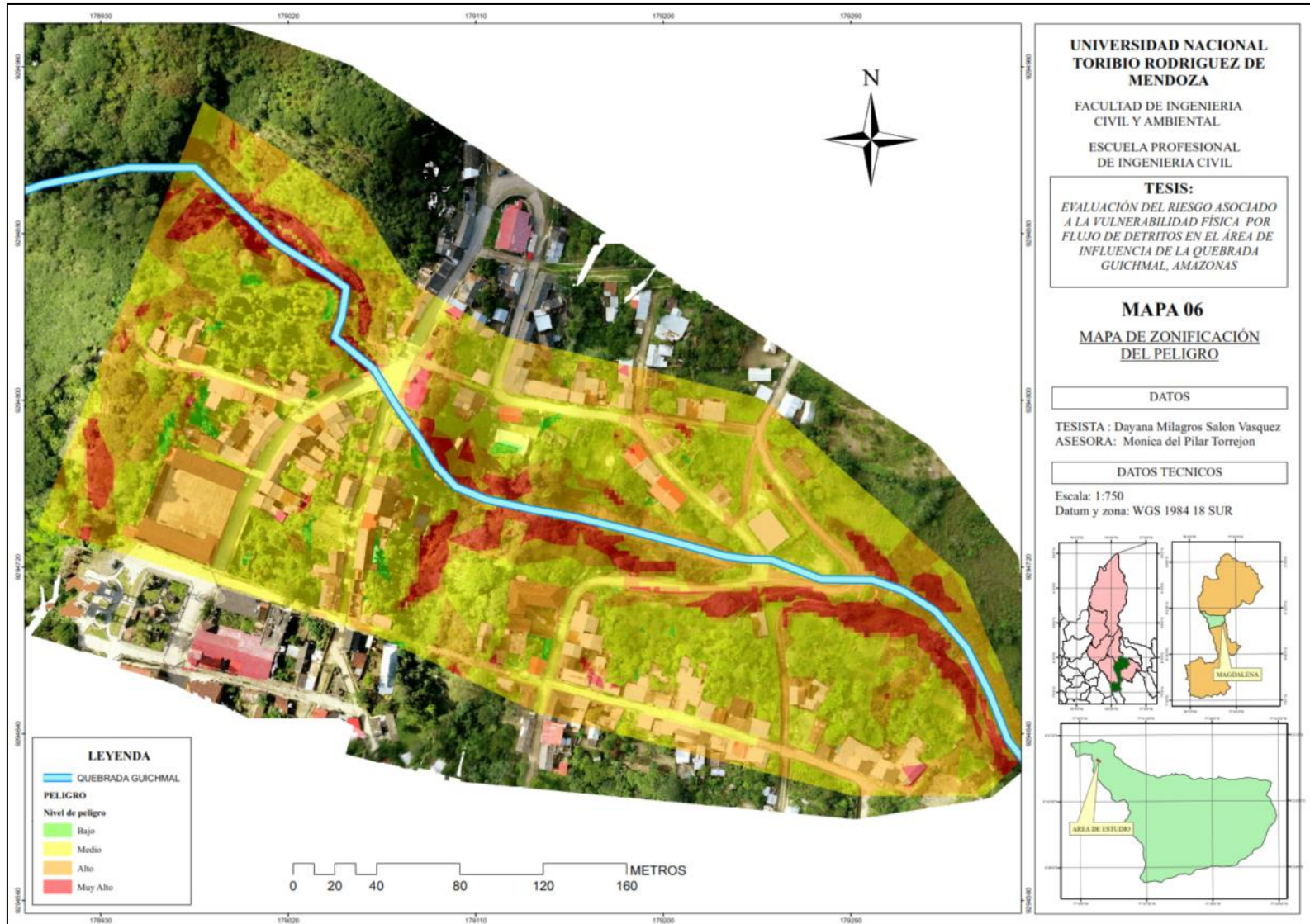
<b>PELIGRO ANTE FLUJO DE DETRITOS</b>			
<b>Nivel del peligro</b>	<b>área (m2)</b>	<b>hectáreas (he)</b>	<b>porcentaje</b>
Muy Alto	7417.21771	0.742	10%
Alto	33787.3515	3.379	44%
Bajo	836.796811	0.084	1%
Medio	34323.5304	3.432	45%
	76364.8964	7.636	100%

*Fuente:* Elaboración propia.

### 3.1.4. Mapa de Zonificación del peligro ante flujo de detritos

Figura 28

Mapa de Zonificación del peligro.



### 3.2. Análisis de la vulnerabilidad física debido a flujos de detritos

#### 3.2.1. Resultados de la ficha con la que se evaluó la vulnerabilidad física de las edificaciones en la zona de estudio.

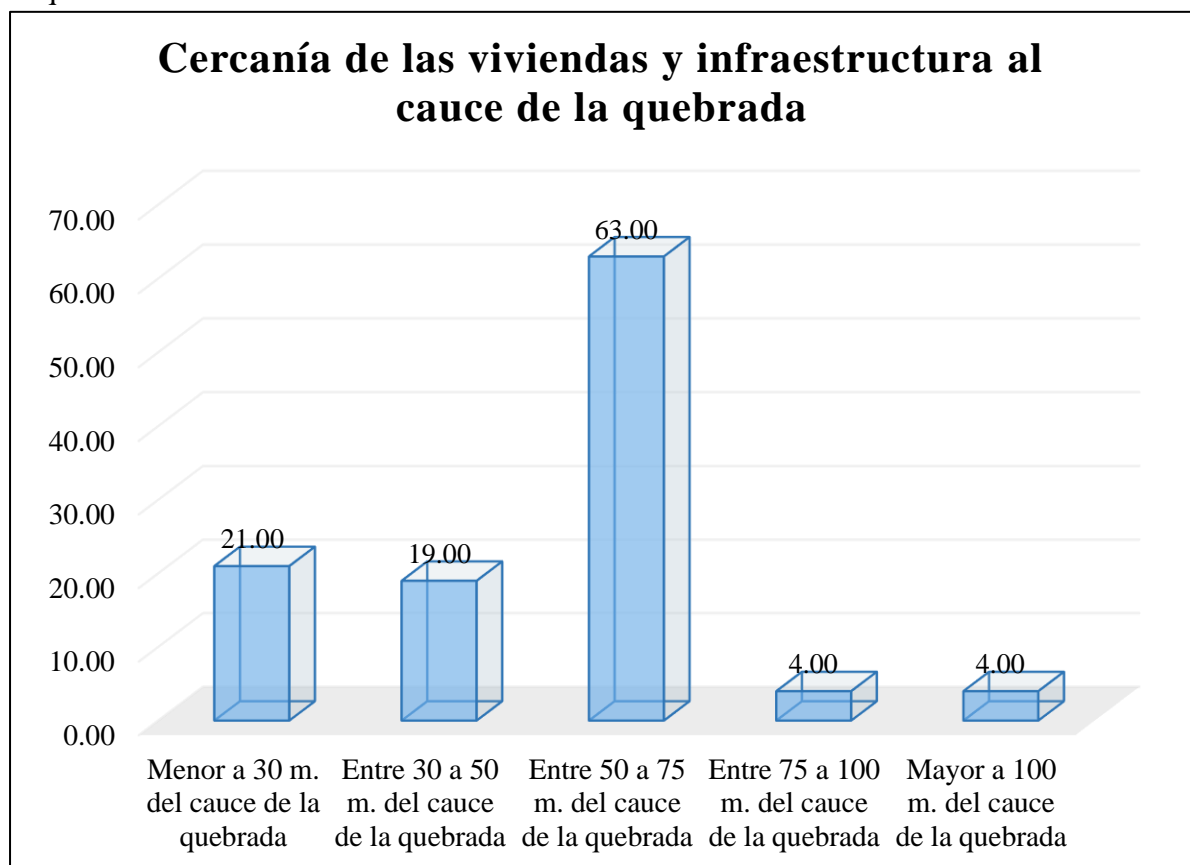
El análisis de la vulnerabilidad física de las viviendas se efectuó mediante el uso de una ficha elaborada a partir de las pautas proporcionada por el manual del CENEPRED. La importancia atribuida a los criterios seleccionados se basa en las condiciones y características específicas de las edificaciones existentes.

##### 3.2.1.1. Proximidad de las viviendas e infraestructura al cauce de la quebrada

La construcción de las infraestructuras cercanas al cauce de la quebrada, aumenta su vulnerabilidad.

**Figura 29**

Tendencia de Vulnerabilidad en función de la Proximidad de las edificaciones al cauce de la quebrada Guichmal.



En el gráfico se puede apreciar que, de las 110 viviendas evaluadas, el 19% (21 viviendas) se encuentra a una distancia inferior a 30 metros del cauce de la quebrada. Asimismo, el 17% (19 viviendas) está ubicado entre 30 y 50 metros del cauce. Un total del 57% (63 viviendas)

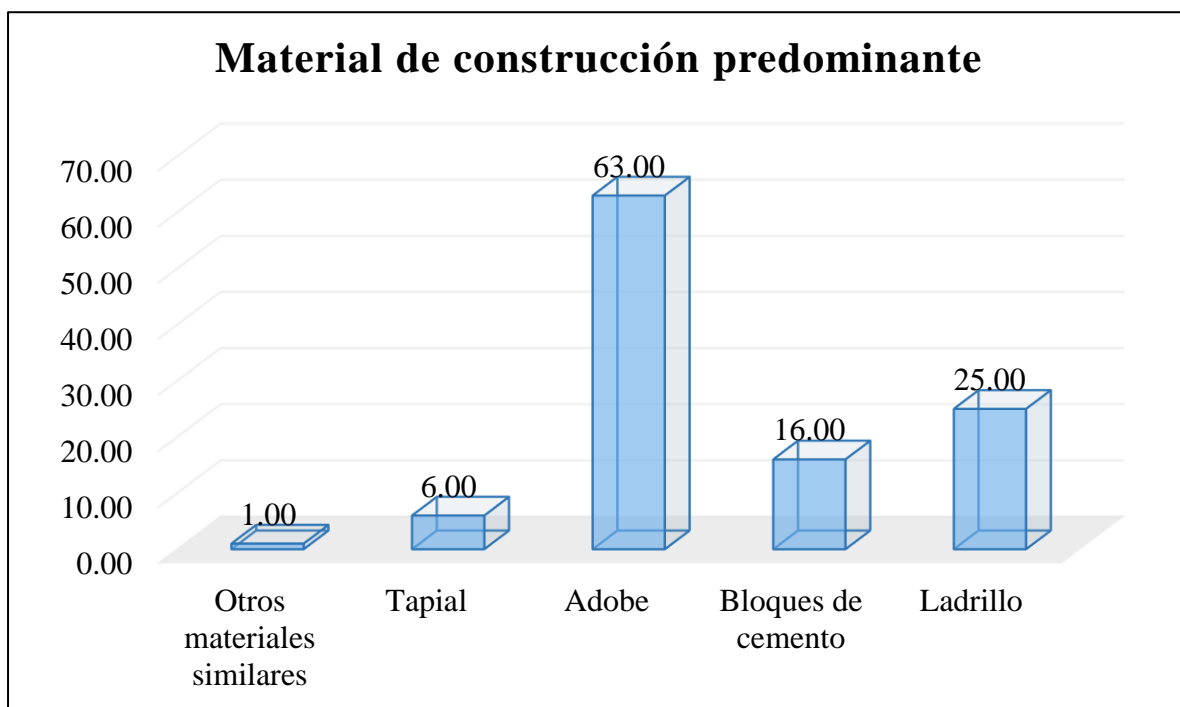
se halla a una distancia de 50 a 75 metros del cauce de la quebrada. En cuanto a las viviendas que se encuentran a una distancia mayor de 75 metros, pero no más de 100 metros, representan el 4% (4 viviendas). Finalmente, un 4% (4 viviendas) se encuentra a una distancia superior a 100 metros del cauce de la quebrada.

### 3.2.1.2. Material de construcción predominante

Las viviendas predominantes del área de estudio, están construidas con adobe, un material que se considera precario y poco resistente, especialmente cuando está deteriorada . Dado que la mayoría de las viviendas en la zona están hechas de este material, esto las hace particularmente vulnerables a los flujos de detritos.

**Figura 30**

Tendencia de Vulnerabilidad en función del material predominante en la construcción de las edificaciones.



El gráfico revela que, de las 111 viviendas que se evaluó, 25 de ellas, lo que equivale al 23% del total, están construidas principalmente con ladrillos, un material que se considera especialmente resistente ante eventos catastróficos según el análisis. Por otro lado, 16 viviendas, representan el 14% del conjunto, están edificadas con bloques de cemento. Además, un total de 63 viviendas, lo que constituye el 57% del total, están hechas de adobe, ya sea con o sin recubrimiento. Por último, 6 viviendas, que corresponden al 5% del área en

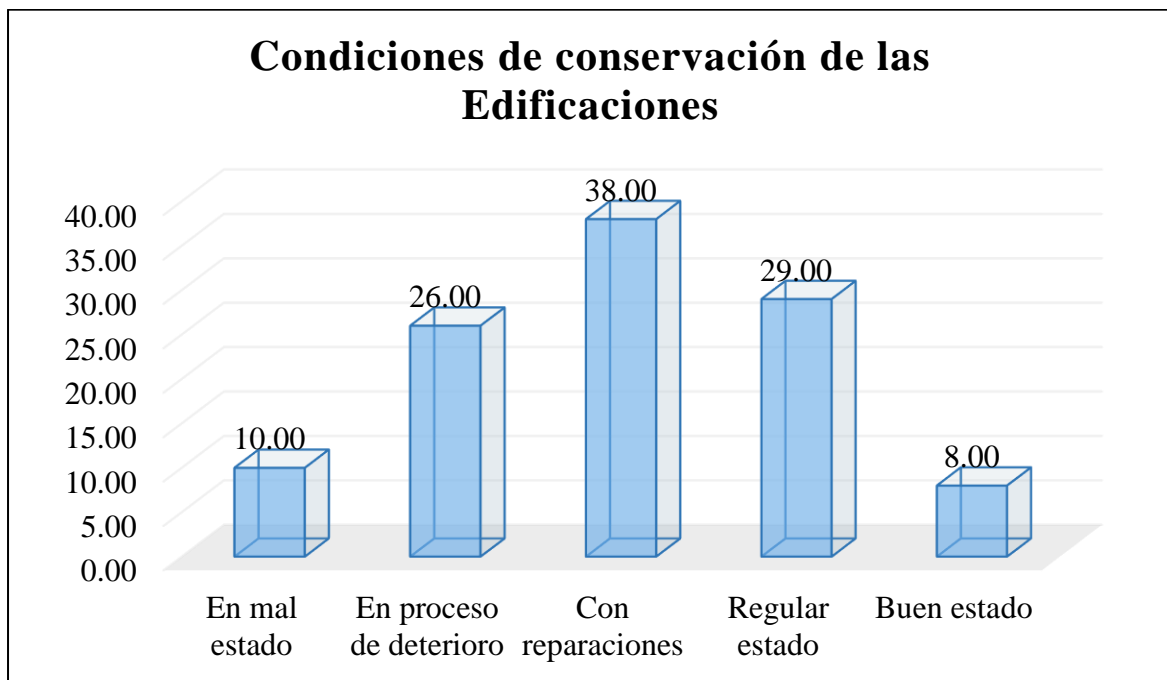
estudio, se construyeron con tapial, y se identificó una vivienda, equivalente al 1%, que utiliza otro material, como superboard.

### 3.2.1.3. Estado de conservación de las Edificaciones

Las condiciones de conservación de las edificaciones tienen un impacto significativo en su capacidad para resistir los flujos de detritos. Las edificaciones que presentan daños, debilitamientos estructurales o falta de mantenimiento adecuado son más vulnerables a los flujos de detritos. Estas estructuras pueden experimentar daños graves o incluso colapsos durante el evento, incrementando de esta manera el riesgo para la seguridad de los individuos que se hallen en su interior.

**Figura 31**

Tendencia de Vulnerabilidad en función a las condiciones de conservación de las edificaciones.



El gráfico refleja la condición de las viviendas en el área de estudio, destacando los siguientes hallazgos: En primer lugar, 10 viviendas, equivalente al 9%, presentan un estado crítico, lo que las hace susceptibles de colapsar en situaciones de desastres significativos. Además, 26 viviendas, representando el 23%, muestran daños visibles en la estructura, instalaciones y acabados, aunque no se considera que estén en riesgo inminente de colapso. Por otro lado, 38 viviendas, que constituyen el 34%, presentan daños reparables. Un total de 29 viviendas, lo que representa el 26%, muestran únicamente deterioro en sus acabados sin afectar

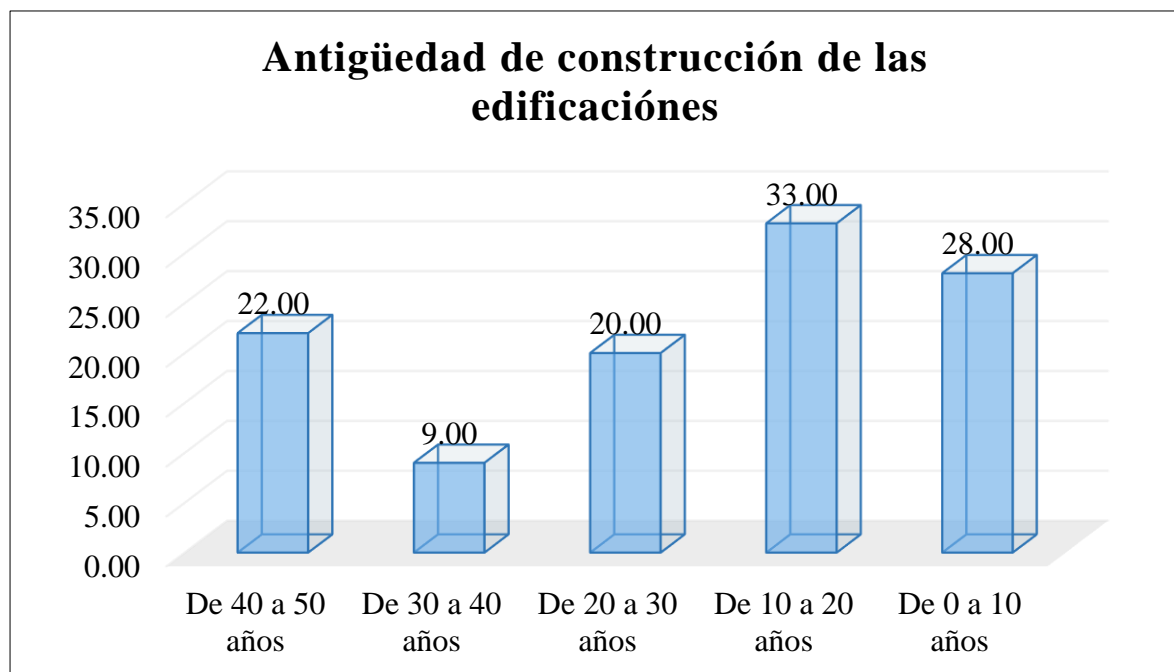
gravemente la estructura. Finalmente, se identifican 8 viviendas nuevas, equivalente al 7%, que se encuentran en excelente estado y no presentan daños notables.

#### 3.2.1.4. Antigüedad de construcción de la edificación

Las edificaciones más antiguas, han perdido la capacidad para resistir los eventos. La antigüedad de las viviendas se caracteriza por haber sido construidos por una mala calidad de materiales, por no haber tenido en consideración las normas técnicas, entre otros factores.

**Figura 32**

Tendencia de Vulnerabilidad en función a la antigüedad de las edificaciones .



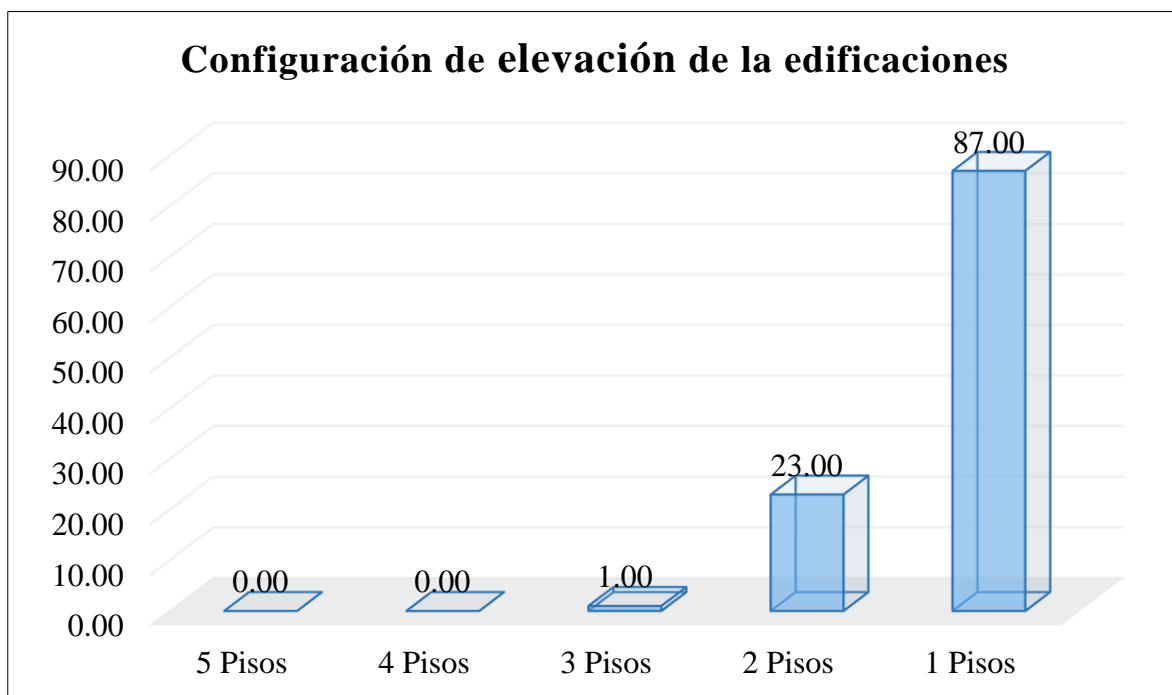
El gráfico muestra que, de un total de 28 viviendas, ninguna tiene una antigüedad superior a 10 años, lo que representa el 25% del conjunto. A continuación, 33 viviendas tienen entre 10 y 20 años de antigüedad, lo que equivale al 30%. Además, se identifican 20 viviendas con una antigüedad de 20 a 30 años, correspondiendo al 18%. Asimismo, se observan 9 viviendas con una antigüedad de 30 a 40 años, lo que constituye el 8% del total. Por último, se encuentran 22 viviendas que se consideran muy antiguas, representando el 20%.

#### 3.2.1.5. Configuración de elevación de las edificaciones

Las edificaciones predominantes son de un solo piso, y esto es una característica notable debido a que están construidas principalmente con adobe. Esta elección de materiales y diseño arquitectónico condiciona la limitación de construir viviendas de niveles superiores.

**Figura 33**

Tendencia de Vulnerabilidad en función del número de pisos de las edificaciones.



El 78% de las viviendas evaluadas constan de un solo nivel, mientras que el 21% de ellas son de dos niveles. Por último, solamente existe una vivienda de tres niveles, lo que representa el 1%.

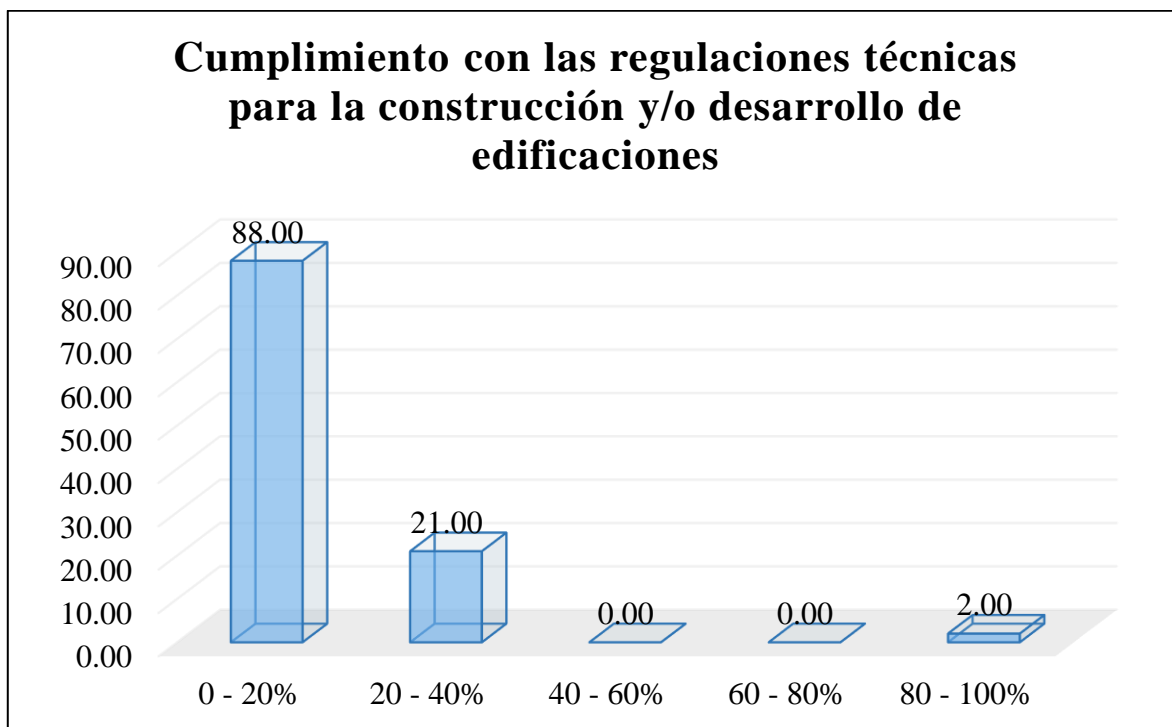
#### **3.2.1.6. Cumplimiento con las regulaciones técnicas para la construcción y/o desarrollo de edificaciones.**

Las viviendas que han cumplido con las normas técnicas de edificación tienden a ser más resilientes frente a los eventos de flujos de detritos. Las normas técnicas de edificación incluyen pautas y requisitos específicos para diseñar y construir edificaciones que sean resistentes a diferentes tipos de riesgos, incluidos los flujos de detritos. Estas normas aseguran que las viviendas estén construidas de manera adecuada, utilizando materiales apropiados y técnicas de construcción seguras.



**Figura 34**

Tendencia de Vulnerabilidad en función del cumplimiento de las normas técnicas pertinentes para las edificaciones.



De las 111 edificaciones del estudio, 88 de ellas, lo que representa el 79%, no han empleado ni considerado las normas técnicas de construcción. Luego, 21 viviendas, que equivalen a un rango del 20-40%, han cumplido las normas debido a la existencia de planimetría de la vivienda y recomendaciones sobre materiales. Estas viviendas se han construido en base al proyecto de "Techo Propio". Por último, solo existen 2 edificaciones, la Institución Educativa Secundaria César Vallejo y la Institución Educativa Inicial, que han cumplido con un rango del 80-100% de las normas técnicas.

### **3.2.2. Análisis de los criterios de vulnerabilidad física de las edificaciones**

Para llevar a cabo este análisis, es necesario tener conocimiento detallado de las edificaciones en la zona de estudio, centrándose en especialmente en aspectos como la capacidad de resiliencia, la exposición y la fragilidad (Padrón, 2019). En el caso de las edificaciones, la vulnerabilidad depende de la integridad estructural y de sus características, es decir que las casas construidas con concreto armado son menos vulnerables que las casas de adobe (Crozier, 2013).

Los resultados del análisis jerárquico, en el cual se compararon la exposición, fragilidad y resiliencia, indicaron que el 63.335% de la importancia en la generación de la vulnerabilidad recae en el parámetro de exposición. Además, el 26.050% de la fragilidad de estas viviendas contribuye a su vulnerabilidad. Por último, la falta de una gran resiliencia ante estos eventos tiene una importancia del 10.616%.

**Tabla 41**

Matriz de evaluación de los criterios de la vulnerabilidad Física.

<b>Dimensión Física</b>	<b>Exposición</b>	<b>Fragilidad</b>	<b>Resiliencia</b>
<b>Exposición</b>	1.00	3.00	5.00
<b>Fragilidad</b>	0.33	1.00	3.00
<b>Resiliencia</b>	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.53	4.33	9.00
<b>1/SUMA</b>	0.65	0.23	0.11

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 42**

Matriz de estandarización de los criterios de la vulnerabilidad física.

<b>Dimensión Económica</b>	<b>Exposición</b>	<b>Fragilidad</b>	<b>Resiliencia</b>	<b>Priorización</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Exposición</b>	0.652	0.692	0.556	<b>0.63</b>	63.335
<b>Fragilidad</b>	0.217	0.231	0.333	<b>0.26</b>	26.050
<b>Resiliencia</b>	0.130	0.077	0.111	<b>0.11</b>	10.616

*Fuente:* Elaboración propia.

### **3.2.2.1. Elementos Expuestos**

Los elementos expuestos mencionados hacen referencia a las viviendas ubicadas en el área de influencia de la quebrada Guichmal.

#### ***a) Proximidad de las edificaciones al cauce de la quebrada***

La evaluación de la vulnerabilidad en relación a la proximidad de las edificaciones al cauce de la quebrada se estratificó en viviendas ubicadas a menos de 30 metros, entre 30 y 50 metros, entre 50 y 75 metros, entre 75 y 100 metros del cauce de la quebrada, y viviendas que se encuentran a una distancia mayor a 100 metros.

**Tabla 43**

Matriz de evaluación para el criterio de proximidad de la vivienda al cauce de la quebrada.

<b>Proximidad de las edificaciones al cauce de la quebrada</b>	<b>Menor a 30 m. del cauce de la quebrada</b>	<b>Entre 30 a 50 m. del cauce de la quebrada</b>	<b>Entre 50 a 75 m. del cauce de la quebrada</b>	<b>Entre 75 a 100 m. del cauce de la quebrada</b>	<b>Mayor a 100 m. del cauce de la quebrada</b>
<b>Menor a 30 m. del cauce de la quebrada</b>	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
<b>Entre 30 a 50 m. del cauce de la quebrada</b>	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
<b>Entre 50 a 75 m. del cauce de la quebrada</b>	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>Entre 75 a 100 m. del cauce de la quebrada</b>	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>Mayor a 100 m. del cauce de la quebrada</b>	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
<b>1/SUMA</b>	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 44**

Matriz de estandarización para el criterio de proximidad de la vivienda al cauce de la quebrada.

<b>Proximidad de la vivienda al cauce de la quebrada</b>	<b>Menor a 30 m. del cauce de la quebrada</b>	<b>Entre 30 a 50 m. del cauce de la quebrada</b>	<b>Entre 50 a 75 m. del cauce de la quebrada</b>	<b>Entre 75 a 100 m. del cauce de la quebrada</b>	<b>Mayor a 100 m. del cauce de la quebrada</b>	<b>Priorización</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	
<b>Menor a 30 m.</b>	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	<b>0.416</b>	41.62	
<b>Entre 30 a 50 m.</b>	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	<b>0.262</b>	26.18	
<b>Entre 50 a 75 m.</b>	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	<b>0.161</b>	16.11	
<b>Entre 75 a 100 m.</b>	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	<b>0.099</b>	9.86	
<b>Mayor a 100 m.</b>	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	<b>0.062</b>	6.24	
						<b>SUMA</b>	1.000	100.0

*Fuente:* Elaboración propia.

Los resultados del análisis jerárquico en relación a la proximidad de las viviendas al cauce de la quebrada revelaron que las viviendas ubicadas a menos de 30 metros del cauce tienen una contribución del 41.62% a la vulnerabilidad de las edificaciones. Asimismo, las viviendas situadas entre 30 y 50 metros del cauce presentan una contribución del 26.18%. Las viviendas que se encuentran a una distancia de 50 a 75 metros del cauce tienen una contribución del 16.11%. Luego, las viviendas ubicadas entre los 75 metros y 100 metros del cauce tienen una contribución del 9.86%. Por último, las viviendas que se sitúan a una distancia mayor de 100 metros del cauce de la quebrada tienen una priorización del 6.24% en la evaluación del nivel de vulnerabilidad.

### 3.2.2.2. Fragilidad física

La fragilidad física en esta investigación se caracteriza a través de múltiples aspectos, incluyendo los materiales de construcción de las edificaciones, su condición, su antigüedad y su disposición en términos de elevación. Estos elementos tienen un efecto considerable en la evaluación de la vulnerabilidad en el área de estudio.

**Tabla 45**

Matriz de evaluación para los criterios de Fragilidad físicas de las edificaciones.

<b>Fragilidad Física</b>	<b>Material de construcción predominante en la edificación y vivienda</b>	<b>Estado de conservación de la Edificación.</b>	<b>Antigüedad de construcción de la edificación</b>	<b>Configuración de elevación de las edificaciones</b>
<b>Material de construcción predominante en la edificación y vivienda</b>	1.00	2.00	3.00	5.00
<b>Estado de conservación de la Edificación.</b>	0.50	1.00	2.00	3.00
<b>Antigüedad de construcción de la edificación</b>	0.33	0.50	1.00	2.00
<b>Configuración de elevación de las edificaciones</b>	0.20	0.33	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.03	3.83	6.50	11.00
<b>1 / SUMA</b>	0.49	0.26	0.15	0.09

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 46**

Matriz de estandarización para los criterios de Fragilidad físicas de las edificaciones.

<b>Fragilidad Física</b>	<b>Material de construcción predominante en la edificación y vivienda</b>	<b>Estado de conservación de la Edificación n.</b>	<b>Antigüedad de construcción de la edificación n</b>	<b>Configuración de elevación de las edificaciones</b>	<b>Priorización</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Material de construcción predominante en la edificación y vivienda</b>	0.492	0.522	0.462	0.455	<b>0.482</b>	48.2
<b>Estado de conservación de la Edificación n.</b>	0.246	0.261	0.308	0.273	<b>0.272</b>	27.2
<b>Antigüedad de construcción de la edificación</b>	0.164	0.130	0.154	0.182	<b>0.158</b>	15.8
<b>Configuración de elevación de las edificaciones</b>	0.098	0.087	0.077	0.091	<b>0.088</b>	8.8

*Fuente:* Elaboración propia.

La Tabla 46, que resume los resultados del análisis jerárquico para los criterios de evaluación de la fragilidad de las viviendas, establece que el 48.2% de la influencia en el análisis de la vulnerabilidad proviene del criterio del material de construcción predominante. El estado de conservación de la edificación contribuye con un 27.2%. La antigüedad de la edificación



aporta un 15.8%, y, por último, la configuración de elevación de la edificación contribuye con un 8.8%.

**a) Material de construcción**

La fragilidad física, en el contexto del criterio del material de construcción en el estudio, se evaluará considerando diversos factores, como la madera, el tapial, el adobe, los bloques de cemento y los ladrillos. Se ha determinado que los ladrillos son el material más adecuado debido a su mayor resistencia frente a eventos naturales.

**Tabla 47**

Matriz de evaluación para el criterio de material de construcción predominante.

<b>Material de construcción predominante</b>	<b>Madera / Piedra / Estera / Superboard ( otros materiales similares)</b>	<b>Tapial</b>	<b>Adobe</b>	<b>Bloques de cemento</b>	<b>Ladrillo</b>
<b>Madera / Piedra / Estera / Superboard ( otros materiales similares)</b>	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
<b>Tapial</b>	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
<b>Adobe</b>	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
<b>Bloques de cemento</b>	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
<b>Ladrillo</b>	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.06	3.92	7.75	13.50	20.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 48**

Matriz de estandarización para el criterio del material de construcción predominante.

<b>Material de construcción predominante</b>	<b>Otros</b>	<b>Tapial</b>	<b>Adobe</b>	<b>Bloques de cemento</b>	<b>Ladrillo</b>	<b>Priorización</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Otros</b>	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	<b>0.461</b>	46.135
<b>Tapial</b>	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	<b>0.270</b>	27.049
<b>Adobe</b>	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	<b>0.145</b>	14.525
<b>Bloques de cemento</b>	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	<b>0.077</b>	7.667
<b>Ladrillo</b>	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	<b>0.046</b>	4.624
					<b>SUMA</b>	1.000	100.000

*Fuente:* Elaboración propia.**b) Estado de conservación de las edificaciones**

Para analizar la vulnerabilidad estructural en términos de la conservación de las viviendas, se tiene en cuenta varios criterios. Estos incluyen viviendas muy deterioradas que afectan la estabilidad de su estructura, viviendas con deterioros que son subsanables y no afectan su estabilidad, así como viviendas en estado regular con deterioros originados por el uso normal de las edificaciones. Por último, se incluyen viviendas en óptimas condiciones.

**Tabla 49**

Matriz de evaluación para el criterio del estado de conservación.

<b>Estado de conservación de las Edificaciones</b>	<b>Deteriorado</b>	<b>En proceso de deterioro</b>	<b>Con reparaciones</b>	<b>Regular estado</b>	<b>Buen estado</b>
<b>Las construcciones exhiben un nivel de deterioro tan significativo que sugiere la posibilidad de colapso</b>	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
<b>Las construcciones exhiben daños que la debilitan, sin embargo, no presentan riesgo de colapso y, además, muestran defectos visibles en sus instalaciones y acabados.</b>	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
<b>Las construcciones exhiben daños que no representan un riesgo significativo y que pueden ser reparados, o aquellas en las que se pueden observar daños en sus instalaciones y acabados.</b>	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
<b>Las construcciones exhiben únicamente desgastes menores en los acabados debido al uso común.</b>	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
<b>Las construcciones no exhiben ningún tipo de deterioro.</b>	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.00	3.89	7.75	14.50	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 50**

Matriz de estandarización para el criterio del estado de conservación de las edificaciones.

Estado de conservación	Deteriorado	En proceso de deterioro	Con reparaciones	Regular estado	Buen estado	Priorización	Porcentaje (%)
Las construcciones exhiben un nivel de deterioro tan significativo que sugiere la posibilidad de colapso	0.499	0.514	0.516	0.483	0.391	<b>0.481</b>	48.059
Las construcciones exhiben daños que la debilitan, sin embargo, no presentan riesgo de colapso y, además, muestran defectos visibles en sus instalaciones y acabados.	0.250	0.257	0.258	0.276	0.304	<b>0.269</b>	26.893
Las construcciones exhiben daños que no representan un riesgo significativo y que pueden ser reparados, o aquellas en las que se pueden observar daños en sus instalaciones y acabados.	0.125	0.128	0.129	0.138	0.174	<b>0.139</b>	13.881
Las construcciones exhiben únicamente desgastes menores en los acabados debido al uso común.	0.071	0.064	0.065	0.069	0.087	<b>0.071</b>	7.119
Las construcciones no exhiben ningún tipo de deterioro.	0.055	0.037	0.032	0.034	0.043	<b>0.040</b>	4.047
						<b>SUMA</b>	100.00

*Fuente:* Elaboración propia.

*c) Antigüedad de las viviendas*

La vulnerabilidad aumenta debido a factores como la antigüedad de las edificaciones. Con el fin de analizar esta vulnerabilidad, se estratificaron las viviendas en grupos según su

antigüedad: viviendas con menos de 10 años, viviendas de 10 a 20 años, viviendas de 20 a 30 años, viviendas de 30 a 40 años y, finalmente, viviendas con una antigüedad superior a 40 años.

**Tabla 51**

Matriz de evaluación del criterio de la Antigüedad de las edificaciones.

<b>Antigüedad de construcción de la edificación</b>	<b>Mayor a 40 años</b>	<b>De 30 a 40 años</b>	<b>De 20 a 30 años</b>	<b>De 10 a 20 años</b>	<b>De 0 a 10 años</b>
<b>Mayor a 40 años</b>	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
<b>De 30 a 40 años</b>	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
<b>De 20 a 30 años</b>	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
<b>De 10 a 20 años</b>	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
<b>De 0 a 10 años</b>	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.04	3.92	7.75	13.50	21.00
<b>1/SUMA</b>	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 52**

Matriz de estandarización para la Antigüedad de las edificaciones.

<b>Antigüedad de construcción de la edificación</b>	<b>Mayor a 40 años</b>	<b>De 30 a 40 años</b>	<b>De 20 a 30 años</b>	<b>De 10 a 20 años</b>	<b>De 0 a 10 años</b>	<b>Priorización</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Mayor a 40 años</b>	0.490	0.511	0.516	0.444	0.381	<b>0.468</b>	46.839
<b>De 30 a 40 años</b>	0.245	0.255	0.258	0.296	0.286	<b>0.268</b>	26.806
<b>De 20 a 30 años</b>	0.122	0.128	0.129	0.148	0.190	<b>0.144</b>	14.355
<b>De 10 a 20 años</b>	0.082	0.064	0.065	0.074	0.095	<b>0.076</b>	7.586
<b>De 0 a 10 años</b>	0.061	0.043	0.032	0.037	0.048	<b>0.044</b>	4.414

*Fuente:* Elaboración propia.

#### **d) Configuración de elevación de las edificaciones**

Las edificaciones en el área de estudio se caracterizan principalmente por tener un solo piso. Esto se debe a la consideración de que añadir más niveles implica una carga adicional en la base de la estructura. Cada piso extra aumenta la carga vertical en la cimentación, lo que

podría resultar en asentamientos desiguales o incluso en fallos estructurales si la cimentación no está diseñada para soportar ese peso extra. Para el análisis, clasificamos las viviendas en un piso, dos pisos, tres pisos, cuatro pisos y más de cuatro pisos.

**Tabla 53**

Matriz de evaluación del criterio de elevación de las edificaciones.

Configuración de elevación de las edificaciones	Mayor a 4	4 pisos	3 pisos	2 pisos	1 pisos
	Pisos				
Mayor a 4 Pisos	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
4 pisos	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
3 pisos	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
2 pisos	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
1 pisos	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
<b>SUMA</b>	2.00	3.89	7.75	14.50	23.00
<b>1/SUMA</b>	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 54**

Matriz de estandarización del criterio de elevación de las edificaciones.

Configuración de elevación de las edificaciones	Mayor a 4	4	3	2	1	Priorización	Porcentaje (%)
	Pisos	pisos	pisos	pisos	pisos		
Mayor a 4 Pisos	0.499	0.514	0.516	0.483	0.391	<b>0.481</b>	48.059
4 pisos	0.250	0.257	0.258	0.276	0.304	<b>0.269</b>	26.893
3 pisos	0.125	0.128	0.129	0.138	0.174	<b>0.139</b>	13.881
2 pisos	0.071	0.064	0.065	0.069	0.087	<b>0.071</b>	7.119
1 pisos	0.055	0.037	0.032	0.034	0.043	<b>0.040</b>	4.047

*Fuente:* Elaboración propia.



### **3.2.2.3. Resiliencia física**

#### ***a) Cumplimiento con las regulaciones técnicas aplicables para la construcción y/o desarrollo de edificaciones.***

La resiliencia física de las viviendas se puede mejorar considerablemente mediante la aplicación de las normas técnicas. En este estudio, se considera que el cumplimiento de estas normas es un enfoque fundamental para garantizar una mejor capacidad de respuesta de las edificaciones frente a flujos de detritos. Estas normas abordan aspectos relacionados con la resistencia estructural, la ubicación adecuada, la elección de materiales resistentes, y otras consideraciones de seguridad.

Además, la aplicación de las regulaciones técnicas también puede implicar la implementación de medidas de mitigación específicas, como sistemas de retención de sedimentos, estructuras de contención, o cimentaciones adecuadas que ayuden a reducir el riesgo de daños durante un flujo de detritos.

Para el análisis de vulnerabilidad en relación del cumplimiento con las regulaciones, se estratifico el criterio de la siguiente manera:

- En el rango del 0-20%, se incluyen viviendas que no han considerado el cumplimiento de las normas técnicas, mayoritariamente representativas de construcciones de adobe y tapial.
- En el rango del 20-40%, se encuentran viviendas del programa "Techo Propio", que cuentan con planimetría, pero utilizan materiales económicos y frágiles.
- En el rango del 40-60%, se incluyen viviendas con planimetría, pero emplean materiales de mala calidad, y el personal a cargo carece de formación en normas técnicas.
- En el rango del 60-80%, se ubican viviendas que han realizado estudios básicos, disponen de planimetría, utilizan materiales de calidad y cuentan con mano de obra especializada y capacitada.
- Por último, en el rango del 80%-100%, se representan edificaciones, como instituciones educativas, que han cumplido al 100% con las normativas técnicas.

**Tabla 55**

Matriz de evaluación para el criterio de cumplimiento de las regulaciones técnicas para la construcción.

Cumplimiento de las regulaciones técnicas aplicables para la construcción	0 - 20%	20 - 40%	40 - 60%	60 - 80%	80 - 100%
0 - 20%	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
20 - 40%	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
40 - 60%	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
60 - 80%	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
80 - 100%	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
<b>SUMA</b>	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
<b>1/SUMA</b>	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 56**

Matriz de estandarización para el criterio de cumplimiento de normas técnicas para la construcción.

Cumplimiento de las regulaciones técnicas para construcción	0 - 20%	20 - 40%	40 - 60%	60 - 80%	80 - 100%	Vector Priorización	Porcentaje (%)
0 - 20%	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	<b>0.503</b>	50.282
20 - 40%	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	<b>0.260</b>	26.023
40 - 60%	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	<b>0.134</b>	13.435
60 - 80%	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	<b>0.068</b>	6.778
80 - 100%	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	<b>0.035</b>	3.482

*Fuente:* Elaboración propia.

### 3.2.3. Diagnóstico de la vulnerabilidad ante flujo de detritos

Después de completar el análisis jerárquico de todos los componentes que intervienen en el análisis de la vulnerabilidad física para el área de influencia de la quebrada Guichmal, se ha generado la Tabla 57. Esta tabla resume y establece el grado de priorización de cada criterio utilizado en la en el análisis de la vulnerabilidad física.

**Tabla 57**

Resumen de los resultados del análisis jerárquico de los criterios de la vulnerabilidad física.

DIMENSIÓN		FACTOR		PARÁMETRO		DESCRIPTOR	
VULNERABILIDAD FISICA	1.00	EXPOSICIÓN	0.633	Cercanía de las viviendas e infraestructura al cauce de la quebrada	1.000	Menor a 30 m. del cauce de la quebrada	0.416
						Entre 30 a 50 m. del cauce de la quebrada	0.262
						Entre 50 a 75 m. del cauce de la quebrada	0.161
						Entre 75 a 100 m. del cauce de la quebrada	0.099
						Mayor a 100 m. del cauce de la quebrada	0.062
		FRAGILIDAD	0.260	Material de construcción predominante	0.482	Madera / Piedra / Estera / Superboard ( otros materiales similares)	0.461
						Tapial	0.270
						Adobe	0.145
						Bloques de cemento	0.077
						Ladrillo	0.046
				Estado de conservación de las Edificaciones	0.272	Las construcciones exhiben un nivel de deterioro tan significativo que sugiere la posibilidad de colapsó	0.481
						Las construcciones exhiben daños que la debilitan, sin embargo, no presentan riesgo de colapso y, además, muestran defectos visibles en sus instalaciones y acabados.	0.269
						Las construcciones exhiben daños que no representan un riesgo significativo y que pueden ser reparados, o aquellas en las que	0.139

					se pueden observar daños en sus instalaciones y acabados.		
					Las construcciones exhiben únicamente desgastes menores en los acabados debido al uso común.	0.071	
					Las construcciones no exhiben ningún tipo de deterioro.	0.040	
				Antigüedad de construcción de la edificación	0.158	Mayor a 40 años	0.468
						De 30 a 40 años	0.268
						De 20 a 30 años	0.144
						De 10 a 20 años	0.076
						De 0 a 10 años	0.044
				Configuración de elevación de las edificaciones	0.088	Mayor a 4 pisos	0.481
						4 pisos	0.269
						3 pisos	0.139
						2 pisos	0.071
						1 pisos	0.040
		RESILENCIA	0.106	Cumplimiento con las regulaciones técnicas para la construcción y/o desarrollo de edificaciones	1.000	0 - 20%	0.503
						20 - 40%	0.260
						40 - 60%	0.134
						60 - 80%	0.068
						80 - 100%	0.035

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 58**

Calculo para estratificar los resultados del análisis jerárquico de la vulnerabilidad física.

<b>VULNERABILIDAD FISICA DE LAS VIVIENDAS</b>												
<b>Exposición</b>		<b>Fragilidad</b>						<b>Resiliencia</b>		<b>VALOR VULNERABILIDAD FISICA DE LAS VIVIENDAS</b>	<b>PESO DE LA VULNERABILIDAD FISICA DE LAS VIVIENDAS</b>	<b>VALOR DE LA VULNERABILIDAD FISICA</b>
Valor Exposición	Peso Exposición	Material de construcción predominante	Estado de conservación de las Edificaciones	Antigüedad de construcción de la edificación	Configuración de elevación de las edificaciones	Valor Fragilidad	Peso Fragilidad Física	Valor resiliencia	Peso Resiliencia			
Pdes x P par	P_FACTOR	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par	Pdes x P par		P_FACTOR	Pdes x P par	P_FACTOR			
0.42	0.63	0.22	0.13	0.07	0.04	0.47	0.260	0.50	1.00	0.889	1.00	0.889
0.26	0.63	0.13	0.07	0.04	0.02	0.27	0.260	0.26	1.00	0.496	1.00	0.496
0.16	0.63	0.07	0.04	0.02	0.01	0.14	0.260	0.13	1.00	0.274	1.00	0.274
0.10	0.63	0.04	0.02	0.01	0.01	0.07	0.260	0.07	1.00	0.150	1.00	0.150
0.06	0.63	0.02	0.01	0.01	0.00	0.04	0.260	0.03	1.00	0.086	1.00	0.086

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 59**

Rangos del grado de vulnerabilidad.

<b>Grado de vulnerabilidad</b>		<b>Rangos</b>	
Vulnerabilidad Muy Alta	0.496	$\leq v <$	0.889
Vulnerabilidad Alta	0.274	$\leq v <$	0.496
Vulnerabilidad Media	0.150	$\leq v <$	0.274
Vulnerabilidad Baja	0.086	$\leq v <$	0.150

*Fuente:* Elaboración propia.

Los resultados del análisis de la vulnerabilidad revelaron que 26 viviendas se encuentran con una vulnerabilidad alta, 80 viviendas presentan vulnerabilidad media, 4 viviendas presenta una vulnerabilidad baja y 1 edificación con una vulnerabilidad muy baja. En conclusión, la vulnerabilidad del sector Guichmal se encuentra en una vulnerabilidad alta, moderada, baja y muy alta.

**Tabla 60**

Resultado de la evaluación de la vulnerabilidad física vinculado al flujo de detritos.

<b>VULNERABILIDAD FISICA ANTE FLUJO DE DETRITOS</b>		
<b>Nivel de Vulnerabilidad</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Porcentaje</b>
Alto	26	23%
Medio	80	72%
Bajo	4	4%
Muy bajo	1	1%
	111	100%

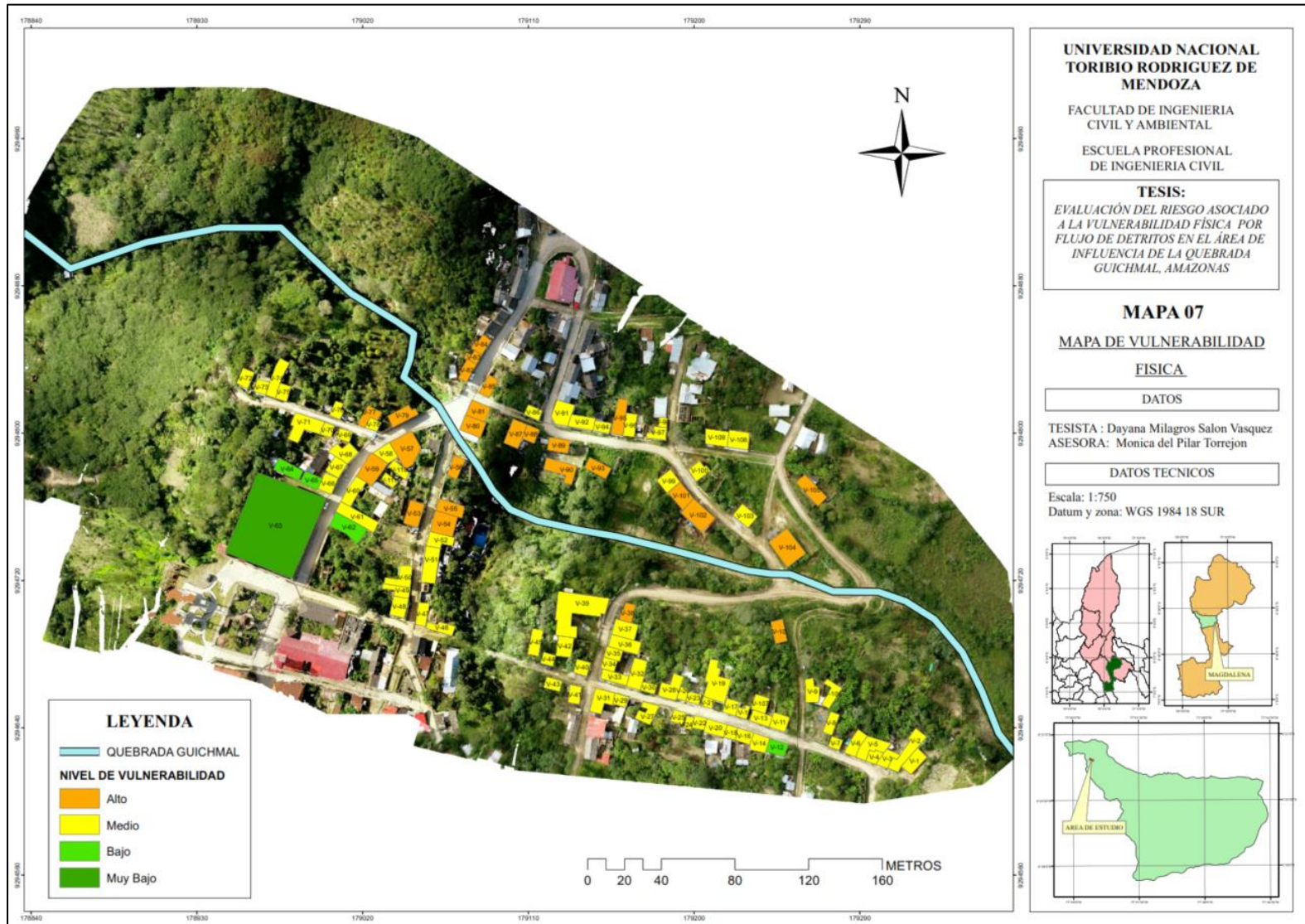
*Fuente:* Elaboración propia.



3.2.4. *Mapa de vulnerabilidad física ante flujo de detritos*

Figura 35

Mapa de vulnerabilidad física.



### 3.3. Cálculo del riesgo vinculado a la vulnerabilidad física

#### 3.3.1. Diagnóstico del grado de riesgo ante la vulnerabilidad física

Después de llevar a cabo los análisis jerárquicos para evaluar el peligro y la vulnerabilidad, la estratificación de estos valores nos permitió cuantificar los rangos de riesgo frente a la vulnerabilidad física. Como resultado de este proceso, se construyó una matriz de riesgo que caracteriza los niveles de riesgo en las viviendas, clasificándolas en categorías de alto, medio y bajo riesgo.

La ecuación 5, se utilizó para calcular los valores necesarios para construir una matriz en la que se contrastaron los niveles de peligrosidad y vulnerabilidad

**Tabla 61**

Matriz del grado de riesgo ante la vulnerabilidad física.

Matriz del Riesgo						
Peligrosidad	Muy alto	0.428	0.064	0.117	0.212	0.380
	Alto	0.291	0.044	0.080	0.144	0.259
	Medio	0.208	0.031	0.057	0.103	0.185
	Bajo	0.162	0.024	0.044	0.080	0.144
			0.150	0.274	0.496	0.889
			Bajo	Medio	Alto	Muy alto
			Vulnerabilidad			

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 62**

Rangos del grado de riesgo ante la vulnerabilidad física.

Grado del Riesgo	Rango		
Riesgo Muy alto	0.144	$\leq R <$	0.378
Riesgo Alto	0.057	$\leq R <$	0.144
Riesgo Medio	0.024	$\leq R <$	0.057
Riesgo Bajo	0.001	$\leq R <$	0.024

*Fuente:* Elaboración propia.

### 3.3.2. Mapa del riesgo ante la vulnerabilidad física ante flujo de detritos

El mapa de riesgo ante la vulnerabilidad física frente al flujo de detritos no arrojó los resultados mencionados en la Tabla 63, donde se clasificaron las viviendas en el área de estudio en categorías de alto, medio y bajo riesgo.

#### Tabla 63

Resultado de la evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física vinculado al flujo de detritos.

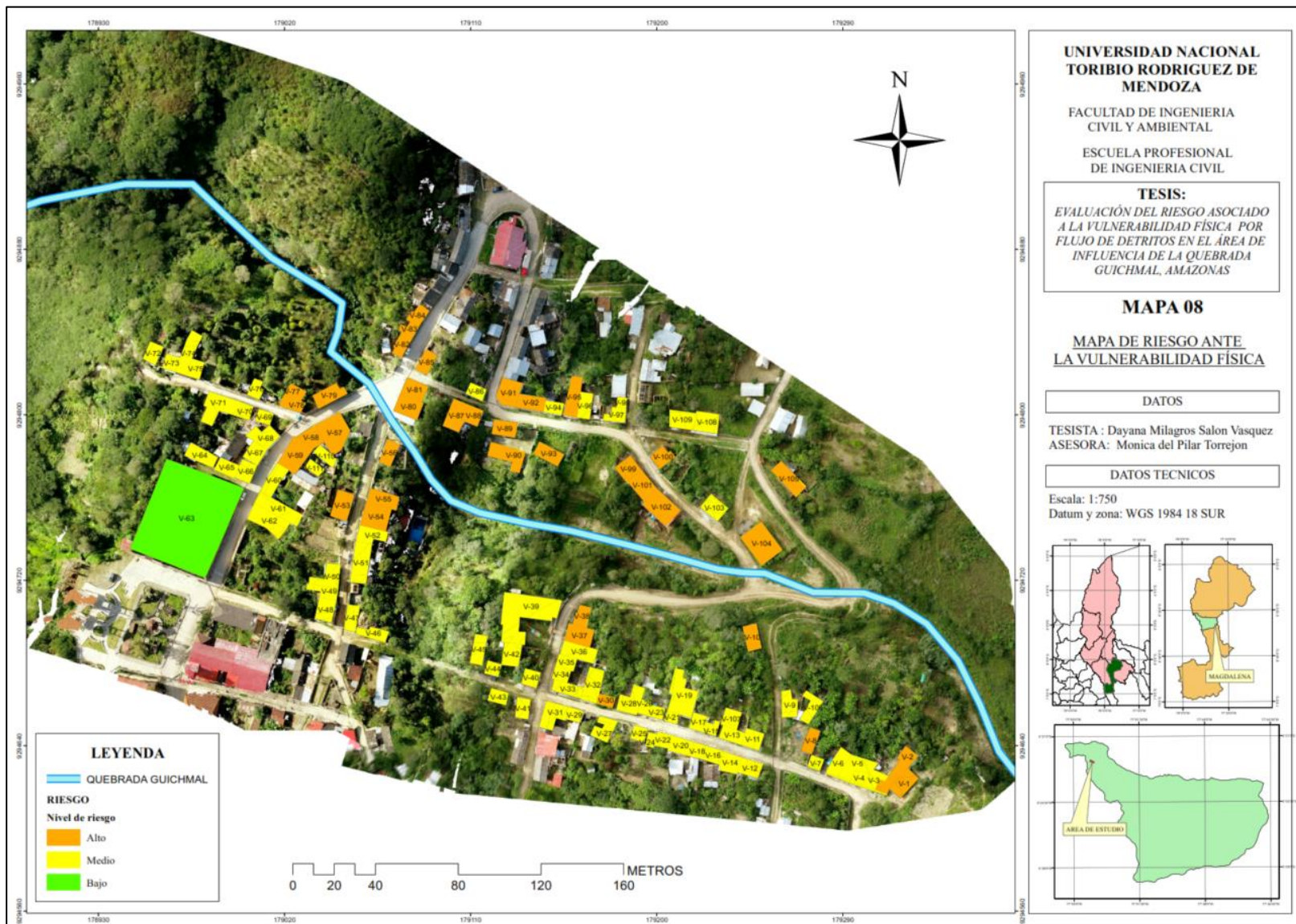
<b>RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA ANTE FLUJO DE DETRITOS</b>		
<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Edificaciones</b>	<b>Porcentaje</b>
Alto	38	34%
Medio	72	65%
Bajo	1	1%
	111	100%

*Fuente:* Elaboración propia.



**Figura 36**

Mapa de riesgo ante la vulnerabilidad física.



#### **IV. DISCUSION**

- ✓ A partir de las evaluaciones de riesgo relacionadas con la vulnerabilidad física, se confirmó la hipótesis como válida, ya que en el área de estudio se identificaron viviendas con niveles de riesgo alto, medio y bajo.
- ✓ En la investigación de Sambrano (2017) en su tesis de grado, de evaluación del riesgo de deslizamientos de suelos en la Residencial Magisterial de Chachapoyas reveló la presencia de niveles de peligro moderados (31.17%) y altos (68.83%). Este análisis se fundamentó en varios factores, como el uso actual y la cobertura vegetal, la geomorfología, la geología y las precipitaciones. La geomorfología fue identificada como el factor más destacado debido a la existencia de características como rocas calizas, áreas húmedas, zonas propensas a deslizamientos y asentamientos. En este estudio, se consideraron factores análogos, como las pendientes, las precipitaciones, el uso del suelo y su cobertura, la geomorfología, las propiedades geotécnicas del suelo y la geología. No obstante, en este caso, se determinó que el factor más influyente era la inclinación del terreno, ya que se identificaron pendientes superiores al 45° y áreas inestables con fuertes inclinaciones.
- ✓ En su tesis de grado, Torrejón y Guivin (2017) llevaron a cabo un análisis del nivel de riesgo relacionado con deslizamientos de suelos en la zona comprendida entre la prolongación Santo Domingo y la quebrada Santa Lucía. En el área de estudio, se determinó un riesgo medio del 35.50%, el cual está vinculado a factores como la cobertura vegetal, los efectos de las lluvias, el tipo de suelos, las pendientes y la cobertura vegetal. Estos resultados indicaron que la mayoría de las viviendas se encuentran en proximidad a pendientes peligrosas. La vulnerabilidad total en la zona de estudio se situó en un 71.01%, lo que representa una vulnerabilidad alta, y la peligrosidad por deslizamiento se clasificó como un 50%, considerándose un peligro medio. En este estudio se identificó un nivel de riesgo alto que afecta a aproximadamente 38 viviendas que se caracterizan por estar muy cerca del cauce de la quebrada. Las viviendas con riesgo medio se ubican a una distancia superior a 50 metros, mientras que una vivienda tiene un riesgo bajo al encontrarse a más de 100 metros del cauce de la quebrada. Estos

resultados subrayan la importancia de la ubicación de las viviendas con respecto al área de peligro.

- ✓ En la tesis de Tirado (2020), se realizó una investigación que tenía como finalidad establecer una conexión entre la vulnerabilidad física y la peligrosidad relacionada con laderas inestables en el tramo de la carretera Cajamarca-Gavilán. Para lograrlo, se identificaron factores intrínsecos que incluyeron la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, la geología y las características del suelo a través de la obtención de 5 muestras representativas. Además, se identificó el factor detonante en este caso, que fueron las precipitaciones. Adicionalmente, se llevó a cabo una encuesta dirigida a 100 viviendas ubicadas en las proximidades de la carretera con el propósito de caracterizar su vulnerabilidad. Los resultados revelaron un alto porcentaje, específicamente el 76% de las edificaciones, presentaban una alta probabilidad de riesgo. Esta situación se debe en gran medida a que estas viviendas están construidas con materiales de baja calidad y presentan deficiencias estructurales. Estos hallazgos coinciden con el estudio realizado, que indica que alrededor del 34% de las edificaciones exhiben una vulnerabilidad alta debido a su antigüedad, a la fragilidad de los materiales de construcción, su estado de conservación y la configuración en términos de elevación.
- ✓ En relación con la zonificación del peligro, los resultados y la elección de parámetros se relacionan con la investigación llevada a cabo por Pérez Rubio y Chappa Mallap (2021). En su estudio, evaluaron el riesgo de deslizamiento de suelos en la primera cuadra de prolongación Triunfo en Chachapoyas. Con el propósito de determinar la zonificación, se tomaron en consideración criterios como la inclinación del terreno, las precipitaciones, el uso actual del suelo, las propiedades físico-mecánicas del suelo, la cobertura vegetal, el nivel freático y la distancia a las fuentes de agua. Esto condujo a la identificación de una alta peligrosidad en relación con el deslizamiento de suelos en esa área. De manera similar, en este estudio, se consideraron similares parámetros como esenciales. Se determinó que el 44% del ámbito de estudio presenta un alto riesgo en relación con los flujos de detritos.

- ✓ Según Cruz Hidalgo y Salazar Olascoaga (2021) en su investigación sobre el riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta frente a las inundaciones máximas, se concluyó que las viviendas autoconstruidas en el área de influencia de la quebrada presentan un riesgo extremadamente alto frente a inundaciones. Además, se identificó un alto nivel de peligro asociado con la gravedad de las inundaciones, que depende de la altura máxima alcanzada y la frecuencia de estos eventos. También se realizó un análisis de las viviendas en el área de estudio, y se observó que muchas de ellas están construidas con materiales como adobe, concreto y madera, careciendo de una técnica de construcción adecuada. Esta situación aumenta la vulnerabilidad física de las edificaciones. Estos hallazgos concuerdan con el método utilizado para determinar las zonas de peligro, que se basó en la revisión de registros históricos de eventos pasados para calcular la frecuencia de ocurrencia. En cuanto a la vulnerabilidad física, se atribuye principalmente a los materiales utilizados en la construcción de las viviendas, que contribuyen a su fragilidad y, por lo tanto, a su mayor vulnerabilidad física.



## V. CONCLUSIONES

- ✓ Para la evaluación del peligro, se emplearon diversos criterios, incluyendo la pendiente del terreno, el uso y la cobertura del suelo, las propiedades geotécnicas, la geología, la geomorfología y la precipitación. Estos criterios proporcionaron una visión integral que permitió llevar a cabo una zonificación del peligro. Los resultados revelaron que el 10% del área de estudio presenta un peligro muy alto, principalmente en el cauce de la quebrada. El 44% de la zona muestra un peligro alto, mientras que el 45% presenta un riesgo medio. Por último, solo el 1% del área de estudio se clasifica como de bajo peligro.
- ✓ Los criterios considerados en el análisis de vulnerabilidad incluyeron la ubicación y proximidad de las viviendas al cauce de la quebrada, destacándose como el factor más influyente. Le siguen en importancia el tipo de material de construcción predominante, el estado de conservación de las estructuras, la antigüedad de las viviendas y, en menor medida, el número de pisos. De las 111 viviendas evaluadas, se concluye que el 23% (26 viviendas) exhibe un nivel de vulnerabilidad alto. Asimismo, el 72% (80 viviendas) muestra un grado de vulnerabilidad medio. Un 5% (5 viviendas) posee un nivel de vulnerabilidad bajo.
- ✓ A partir del cálculo del riesgo, se determinaron tres niveles: alto, medio y bajo. Al evaluar las viviendas, se evidenció que el 34% (38 viviendas) enfrenta un riesgo alto, el 65% (72 viviendas) se sitúa en la categoría de riesgo medio, mientras que únicamente el 1% (1 vivienda) exhibe un riesgo bajo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- ✓ En el análisis para determinar el nivel de peligro, se destacó como factor crucial el uso y cobertura del suelo, con especial énfasis en el parámetro de áreas de cultivo. Este factor adquiere una relevancia significativa al condicionar la generación de flujos de detritos, dado que se utiliza un sistema de riego que incorpora tuberías y válvulas de control susceptibles a fugas de agua. Se recomienda a los usuarios de este sistema de riego realizar la reparación de las válvulas de control y tuberías presentes en sus terrenos como medida paliativa. Además, se sugiere que la Municipalidad Distrital de Magdalena formule un proyecto de inversión con el propósito de reparar y modernizar integralmente el sistema de riego.
- ✓ Al procesar la información obtenida del levantamiento fotogramétrico y generar el perfil longitudinal junto con las secciones de la quebrada, se evidencia que el cauce presenta dimensiones reducidas, fuertes pendientes y acumulación de material debido a flujos de detritos previos. Ante esta situación, se recomienda a los pobladores que participen en trabajos comunales para limpiar el cauce de la quebrada y las estructuras de drenaje existentes, como alcantarilla y canal. Además, sugerimos a la Municipalidad Distrital de Magdalena llevar a cabo actividades de limpieza y descolmatación del cauce de la quebrada Guichmal, especialmente antes de los meses comprendidos entre diciembre y marzo, cuando se espera un aumento de las lluvias intensas. Esta medida preventiva contribuirá significativamente a reducir el riesgo de posibles eventos relacionados con flujos de detritos.
- ✓ Con base en los resultados obtenidos mediante la zonificación del peligro, se ha identificado la presencia de áreas con un elevado nivel de riesgo, especialmente en las proximidades del cauce de la quebrada, donde se observa un proceso de urbanización en desarrollo. Ante esta situación, se recomienda implementar programas de capacitación en gestión de riesgos para sensibilizar a los pobladores del área de estudio sobre los peligros asociados. Es fundamental que los residentes tomen conciencia de los riesgos al ubicar sus viviendas en zonas vulnerables y sobre la importancia del cumplimiento de las normas técnicas de construcción

como una medida de seguridad esencial en las futuras edificaciones. Estas acciones contribuirán significativamente a mejorar la preparación y resiliencia de la población frente a posibles eventos de flujos de detritos.

- ✓ Durante la visita para identificar las formaciones geológicas, se identificó un depósito antrópico en una zona cercana a la quebrada. Por este motivo, se sugiere a la municipalidad que evalúe la implementación de una ordenanza municipal que prohíba la disposición de basura, desmontes y escombros en esta área. La adopción de esta medida no solo contribuirá significativamente a preservar el entorno natural, sino que también minimizará el riesgo de impactos inesperados de flujos de detritos en la zona.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguaron, J., Escobar, MT y Moreno-Jiménez, JM (2003). *Intervalos de estabilidad de consistencia para un juicio en los sistemas de soporte de decisiones AHP*. European Journal of Operational Research, 145 (2), 382-393.
- Alzate Llano, M. (2015). Análisis de precipitaciones máximas como factor detonante para la amenaza por movimientos en masa en el municipio de santa rosa de cabal - Risaralda [Universidad de Manizales]. [https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/2764/Alzate\\_Llano\\_Monica\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/2764/Alzate_Llano_Monica_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Castro Mendoza, C. M. (2014). *Evaluación del riesgo de desastres por peligros naturales y antrópicos del área urbana del distrito de Punta Hermosa* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Castro Garro, D. A. (2022). *Umbral de precipitación para deslizamientos de tierra en la cuenca del río Rímac* [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5237>
- Carrión Limones, M. V. (2023). Modelo para la protección de taludes en carreteras de montaña. Metodología para la protección de taludes en carreteras de montaña [Universidad técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/21632/1/CARRION%20LIMONES%2C%20MARCO-08-09-23.pdf>
- Carrillo, R., Ortiz, S., & Gómez Avalos, J. C. (2023). Inspección geodinámica en la quebrada Limón del distrito de Canchaque (provincia de Huancabamba - región Piura). *INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU*. <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/5397>
- Carajulca Bernal, H. O. (2017). *Estabilidad de taludes del tramo km 07+000 al km 09+000 de la carretera Pedro Ruíz – Chachapoyas, Amazonas 2016*. Repositorio

institucional Universidad Nacional Toribio Rodríguez de  
Mendoza. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/1290>

Catacora Calderón, J. M., & Luque Aldana, A. F. (2021). *Evaluación de riesgos por flujo de detritos en las asociaciones nueva Barranquilla y Wari del distrito ciudad nueva - Tacna 2021*. Repositorio Universidad Privada de Tacna. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2195/Luque-Aldana-Catacora-Calderon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cerquera Pedraos, L. C. (2022). *Determinación de la amenaza por flujo de detritos en la cuenca de la quebrada Estaquecá* [Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/2121>

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2014). *Manual de Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales (2da edición)*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/257>

Cotelo, M. A. (2019). *Análisis de riesgo por eventos de remoción en masa, propuesta de Plan de Mitigación. Ruta Nacional 40 sur, Lago Guillermo, Departamento*. <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/3693>

Cruz Hidalgo, G. F., & Salazar Olascoaga, J. R. (2021). *Evaluación del nivel de riesgo de las viviendas construidas en el cauce de la quebrada Zeta ante una máxima avenida, Chachapoyas-Amazonas 2018* [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2338?locale-attribute=en>

Dikshit A, Satyam N, Pradhan B, Kushal S (2020) *Estimating rainfall threshold and temporal probability for landslide occurrences in Darjeeling Himalayas*. *Geosci J* 24:225–233. <https://doi.org/10.1007/s12303-020-0001-3>

Escobar Villanueva, J. (2020). *Contribuciones metodológicas para la obtención de información altimétrica requerida en la evaluación local de amenazas por*

*inundaciones a partir de nuevas tecnologías geoespaciales* [Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/upm.thesis.58112>

Fell, R., Hungr, O., Couture, R., y Eberhardt, I. (2005). *Landslide Risk Management / Oldrich Hungr, Robin Fell, Rejean Couture,*. Taylor & Francis. <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9781439833711/landslide-risk-management-oldrich-hungr-robin-fell-rejean-couture-erik-eberhardt>

Huamán Yopla, H. E. (2023). *Evaluación de Peligros Geológicos en el Centro Poblado La Ramada - Manzanillas Alto* [Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5573>

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006). *Manual básico para la estimación del riesgo*. <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319.htm>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. (2020). *Evaluación de movimientos en masa en la quebrada Guichmal. Región Amazonas, provincia Chachapoyas, distrito Magdalena* (Informe técnico N° A7009). <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2558>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2021). *Represamiento y desembalse del río Utcubamba en el sector Aserradero. Distrito de Jamalca, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas* (Informe técnico N° A7198). <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3536>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). *Efectos geológicos asociados al sismo 7.5 Mw del 28 de noviembre 2021 en el departamento de Amazonas*. Repositorio INGEMMET. [https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3622/3/A7227-Efectos\\_geologicos\\_sismo\\_7.5-Amazonas.pdf](https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/3622/3/A7227-Efectos_geologicos_sismo_7.5-Amazonas.pdf)

Liu, X., y Miao, C. (2018). Large-scale assessment of landslide hazard, vulnerability and risk in China. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 9(1), 1037-1052. <https://doi.org/10.1080/19475705.2018.1502690>

- Medina Allcca, L., y Dueñas Bravo, S. (2007). *Informe de zonas críticas región Amazonas* (Informe técnico N° A6545). Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2003>
- Medina Allcca, L. (2018). Evaluación de peligro por inundación y erosión fluvial de la localidad de islandia. Repositorio Ingemmet. [https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/1963/1/A6852-Evaluaci%c3%b3n\\_de\\_peligro\\_por\\_inundaci%c3%b3n...Islandia-Loreto.pdf](https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/1963/1/A6852-Evaluaci%c3%b3n_de_peligro_por_inundaci%c3%b3n...Islandia-Loreto.pdf)
- Mendoza, D. P., & Huamán, G. A. (2021). Elaborado por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET. [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigriv3/storage/biblioteca/11830\\_informe-tecnico-n0-a7172-evaluacion-de-peligros-geologicos-en-las-quebradas-sacramayo-san-qorimachaquayniyoc-y-racamayo-distrito-santiago-provincia-.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigriv3/storage/biblioteca/11830_informe-tecnico-n0-a7172-evaluacion-de-peligros-geologicos-en-las-quebradas-sacramayo-san-qorimachaquayniyoc-y-racamayo-distrito-santiago-provincia-.pdf)
- Muñiz Jauregui, J. A., y Hernández Madrigal, V. M. (2012). *Zonificación de procesos de remoción en masa en Puerto Vallarta, Jalisco, mediante combinación de análisis multicriterio y método heurístico*. Revista mexicana de ciencias geológicas, 29(1), 103-114. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1026-87742012000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1026-87742012000100007&lng=es&tlng=es)
- Osorio Gómez, J. C., & Orejuela Cabrera, J. P. (2008). El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación. *Scientia Et Technica, XIV*, 247–252.
- Padrón Chacón, C.A. (2017). Metodología para evaluar la vulnerabilidad física de viviendas en barrios urbanos autoproducidos. Terra. Nueva Etapa. [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_terr/article/view/13672](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_terr/article/view/13672)
- Padrón Chacón, C.A. (2019). Evaluación del riesgo de desastres por deslizamientos activados por lluvias. Caso estudio: barrios informales de mamera - el Junquito. *Terra. Nueva Etapa*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72163802004>



- Perez Rubio, N., y Chappa Mallap, E. (2021). *Riesgo de deslizamiento de suelos en la cuadra 01 de la prolongación Triunfo, Chachapoyas, Amazonas, 2020* [Universidad nacional Toribio Rodríguez de Mendoza]. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/2423>
- Pilay Pozo, E. L., & Solano Mejillón, V. O. (2019). *Caracterización geotécnica y microzonificación sísmica en el área urbana de la ciudad de Pelileo, provincia de Tungurahua* [Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4771/1/UPSE-TIC-2019-0001.pdf>
- Ramos, R. N. (2018). *Estudio de la susceptibilidad al deslizamiento de laderas en el Estado de Guerrero, México, aplicando Tecnologías de Información Geográfica* [Universidad Rey Juan Carlos]. <https://burjcdigital.urjc.es/handle/10115/15869>
- Salazar Gamboa, L. K. (2016). *Evaluación del grado de vulnerabilidad física ante riesgos de sismo en el distrito de Agallpampa- provincia de Otuzco- Dpto. La Libertad, Año 2016* [Universidad privada de Trujillo ]. <http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/48/SALAZAR%20GAMBOA%20LAURA%20KATHERIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saaty, T. (1980). *Architectural Design by the Analytic Hierarchy Process*.
- Saaty, T. (2008). *The Analytic Network Process*. DOI:10.1007/0-387-33987-6\_1
- Sambrano Goicochea, A. (2017). *Evaluación del peligro de deslizamiento de suelos de la residencial magisterial de la ciudad de Chachapoyas* [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1215>
- Sepúlveda, A., Patiño, J. y Rodríguez, C. (2016). *Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca, Colombia*. *Obras y Proyectos* 20, 31-43

- Suárez, J. (2009). *Deslizamientos. Análisis Geotécnico*. Volumen I. España: Universidad de Santander.
- Servicio Geológico Colombiano, S. G. (2013). Documento metodológico de la zonificación de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa escala 1: 100.000. *Bogotá DC, Colombia*.
- Sosa Senticala, N. L., & Núñez Peredo, M. A. (2021). Evaluación de peligros geológicos en los sectores de Shanuco y Pacchac Pacha. Región Ancash, provincia Carhuaz, distrito Amashca. *Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico*, 38. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/3110>
- Tirado, K. M. S. (2020). *Evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física por laderas inestables en el tramo de carretera Cajamarca – Gavilán, 2018* [Universidad Nacional De Cajamarca Facultad De Ingeniería]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4012/TESIS%20FINAL%20EMPASTAR.pdf?sequence=1>
- Torrejón, M. D. P., y Guivin, J. G. (2017). Análisis del nivel de riesgo en las viviendas por deslizamiento del suelo en la zona comprendida entre la quebrada Santa Lucía y prolongación Santo Domingo, Chachapoyas-Amazonas-2016. <http://repositorio.unrtm.edu.pe/handle/UNTRM/1343>
- Vilchez, M. (2018). Casos históricos de movimientos en masa que causaron grandes daños en Perú. Fortalecimiento de capacidades para mitigar los impactos de huaicos en Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2590>
- Villacorta Chambi, S. P., Fidel Smoll, L., y Zavala Carrión, B. L. (2012). Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa del Perú. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 69(3). <https://hdl.handle.net/20.500.12544/694>

## ANEXOS

**Anexo 1:** Datos de precipitación (mm) recopilados durante el período de 2015 a 2022, provenientes de la estación meteorológica INDES-CES.



### ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento : Amazonas      Altitud :2348 m.s.n.m      Tipo : Meteorológica-Automática  
Provincia : Chachapoyas      Latitud :6°14'3.81"S      Modelo : Vantage Pro2 Plus  
Distrito : Chachapoyas      Longitud :77°51'10.81"O      Marca : DAVIS

Mes	Precipitación (mm)
Ene-15	-
Feb-15	457.90
Mar-15	175.10
Abr-15	156.70
May-15	101.40
Jun-15	22.20
Jul-15	30.10
Ago-15	-
Set-15	41.80
Oct-15	91.60
Nov-15	144.10
Dic-15	312.60
<b>TOTAL</b>	<b>1533.5</b>

Precipitación máx. (mm)      457.9      Feb-15



## ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento : Amazonas      Altitud :2348 m.s.n.m      Tipo : Meteorológica-Automática  
Provincia : Chachapoyas      Latitud :6°14'3.81"S      Modelo : Vantage Pro2 Plus  
Distrito : Chachapoyas      Longitud :77°51'10.81"O      Marca : DAVIS

Mes	Precipitación (mm)
Ene-16	97
Feb-16	235.90
Mar-16	204.90
Abr-16	160.10
May-16	51.10
Jun-16	64.70
Jul-16	12.10
Ago-16	55.40
Set-16	51.20
Oct-16	142.10
Nov-16	53.60
Dic-16	127.90
<b>TOTAL</b>	<b>1256</b>

Precipitación máx. (mm)      235.9      Feb-16



## ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento : Amazonas      Altitud : 2348 m.s.n.m      Tipo : Meteorológica-Automática  
Provincia : Chachapoyas      Latitud : 6°14'3.81"S      Modelo : Vantage Pro2 Plus  
Distrito : Chachapoyas      Longitud : 77°51'10.81"O      Marca : DAVIS

Mes	Precipitación (mm)
Ene-17	171.21
Feb-17	175.8
Mar-17	217.45
Abr-17	192.63
May-17	82.2
Jun-17	47.69
Jul-17	8.34
Ago-17	169.42
Set-17	98.97
Oct-17	135.16
Nov-17	146.37
Dic-17	166.68
<b>TOTAL</b>	<b>1611.92</b>

Precipitación máx. (mm)      217.45      Mar-17



## ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento : Amazonas                      Altitud :2348 m.s.n.m                      Tipo : Meteorológica-Automática  
Provincia : Chachapoyas                      Latitud :6°14'3.81"S                      Modelo : Vantage Pro2 Plus  
Distrito : Chachapoyas                      Longitud :77°51'10.81"O                      Marca : DAVIS

Mes	Precipitación (mm)
Ene-18	132.1
Feb-18	96.8
Mar-18	0
Abr-18	104.8
May-18	43.4
Jun-18	20.8
Jul-18	4.8
Ago-18	5.8
Set-18	23
Oct-18	92.6
Nov-18	87.6
Dic-18	541.4
<b>TOTAL</b>	<b>1153.1</b>

Precipitación máx. (mm)                      541.4                      Dic-18



## ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento : Amazonas      Altitud : 2348 m.s.n.m      Tipo : Meteorológica-Automática  
Provincia : Chachapoyas      Latitud : 6°14'3.81"S      Modelo : Vantage Pro2 Plus  
Distrito : Chachapoyas      Longitud : 77°51'10.81"O      Marca : DAVIS

Mes	Precipitación (mm)
Ene-19	465.2
Feb-19	599.4
Mar-19	714.6
Abr-19	2764.8
May-19	215
Jun-19	20.8
Jul-19	4.8
Ago-19	7
Set-19	188.2
Oct-19	748.6
Nov-19	583.6
Dic-19	541.4
<b>TOTAL</b>	<b>6853.4</b>

Precipitación máx. (mm)      2764.8      Abr-19





## ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento : Amazonas      Altitud : 2348 m.s.n.m      Tipo : Meteorológica-Automática  
Provincia : Chachapoyas      Latitud : 6°14'3.81"S      Modelo : Vantage Pro2 Plus  
Distrito : Chachapoyas      Longitud : 77°51'10.81"O      Marca : DAVIS

Mes	Precipitación (mm)
Ene-20	59.2
Feb-20	10
Mar-20	0
Abr-20	0
May-20	15.4
Jun-20	11.4
Jul-20	0
Ago-20	6
Set-20	26.4
Oct-20	24.2
Nov-20	41.2
Dic-20	66.6
<b>TOTAL</b>	<b>260.4</b>

Precipitación máx. (mm)      66.6      Dic-20



## ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento : Amazonas                      Altitud :2348 m.s.n.m                      Tipo : Meteorológica-Automática  
Provincia : Chachapoyas                      Latitud :6°14'3.81"S                      Modelo : Vantage Pro2 Plus  
Distrito : Chachapoyas                      Longitud :77°51'10.81"O                      Marca : DAVIS

Mes	Precipitación (mm)
Ene-21	40.80
Feb-21	136.20
Mar-21	623.40
Abr-21	372.00
May-21	150.20
Jun-21	149.80
Jul-21	10.80
Ago-21	262.60
Set-21	208.80
Oct-21	495.60
Nov-21	417.80
Dic-21	691.00
<b>TOTAL</b>	<b>3559</b>

Precipitación máx. (mm)      691.00      Dic-21



## ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento : Amazonas                      Altitud : 2348 m.s.n.m                      Tipo : Meteorológica-Automática  
Provincia : Chachapoyas                      Latitud : 6°14'3.81"S                      Modelo : Vantage Pro2 Plus  
Distrito : Chachapoyas                      Longitud : 77°51'10.81"O                      Marca : DAVIS

Mes	Precipitación (mm)
Ene-22	43.00
Feb-22	267.20
Mar-22	161.80
Abr-22	166.60
May-22	42.40
Jun-22	46.40
Jul-22	11.80
Ago-22	29.40
Set-22	49.60
Oct-22	131.00
Nov-22	24.20
Dic-22	59.60
<b>TOTAL</b>	<b>1033</b>

Precipitación máx. (mm)                      267.2                      Feb-22

**Anexo 2:** Validación de la Ficha creada con el propósito de recopilar y evaluar datos relacionados con las viviendas.

**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE  
INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Yo, José Luis Santillán Tafur , identificada con el DNI N° 45861855 y con formación en Ingeniería Civil, especializada como Evaluador de Riesgo de Desastres (RJ N°045-2019-CENEPRED/J), con domicilio en Chachapoyas, distrito Chachapoyas, provincia Chachapoyas, y región Amazonas , hago la presente declaración bajo juramento:

He tenido el honor de revisar y validar los instrumentos de recolección de datos destinados a ser empleados en la investigación titulada "**EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL, AMAZONAS**". Dicha investigación es llevada a cabo por DAYANA MILAGROS SALON VASQUEZ, con DNI N° 76302718, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Después de un riguroso proceso de evaluación, confirmo que los instrumentos propuestos son altamente confiables y adecuados para su uso en el proyecto de tesis mencionado. Este instrumento se describe a continuación:

- **FICHA DE EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD FISICA DE LAS EDIFICACIONES.**

Esta declaración se emite con la intención de respaldar el proceso de investigación y tesis de **DAYANA MILAGROS SALON VASQUEZ**, y reafirmar que los instrumentos propuestos cumplen con los estándares de confiabilidad y pertinencia necesarios para la obtención del Grado Académico de Ingeniero Civil.

  
-----  
**JOSÉ LUIS SANTILLÁN TAFUR**  
INGENIERO CIVIL CIP N°182354  
EVALUADOR DE RIESGOS  
RJ N° 045-2019-CENEPREDJ

**INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTOS DE EVALUACION DE LA  
VULNERABILIDAD FISICA DE LAS EDIFICACIONES.**

**I.DATOS GENERALES**

**Apellidos y Nombres del experto:** José Luis Santillán Tafur.

**Carrera profesional:** Ingeniería Civil.

**Especialidad:** Evaluador de Riesgo de Desastres (RJ N°045-2019-CENEPRED/J)

**Instrumento de evaluación:** Ficha

**Autor del instrumento:** Dayana Milagros Salón Vásquez

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

(1), poco satisfactorio (2), aceptable (3), bueno (4), sobresaliente (5).

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con un lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento posibilitan la recopilación de información objetiva, lo que conduce a la obtención de los resultados deseados.			X		
CONSISTENCIA	La información que recoja a través de los ítems del instrumento, permite analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.			X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>				19		

**II. OPINION DE APLICABILIDAD**

Instrumento Bueno.

Promedio de valoración = 4

Chachapoyas , 5 de octubre del 2023


  
**JOSÉ LUIS SANTILLÁN TAFUR**  
 INGENIERO CIVIL CIP N°182354  
 EVALUADOR DE RIESGOS  
 RJ N° 045-2019-CENEPRED/J



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD FISICA DE LAS EDIFICACIONES.**

ENCUESTA				CRITERIOS																				JUICIO					
				Claridad					Objetividad					Consistencia					Coherencia					Pertinencia					Eliminar
DIMENSION	FACTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
VULNERABILIDAD FISICA	EXPOSICIÓN	Localización de la vivienda	Menor a 30 m. de la zona de peligro				X			X				X				X				X						X	
			Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro				X			X				X				X				X							X
			Entre 50 a 75 m. de la zona de peligro				X			X				X				X				X							X
			Entre 75 a 100 m. de la zona de peligro				X			X				X				X				X							X
			Mayor a 100 m. de la zona de peligro				X			X				X				X				X							X
	FRAGILIDAD	Material de construcción predominante	Madera / Piedra / Estera / Superboard (otros materiales similares)				X			X			X			X			X			X						X	
			Tapial				X			X			X			X			X			X						X	
			Adobe				X			X			X			X			X			X						X	
			Bloques de cemento				X			X			X			X			X			X						X	
			Ladrillo				X			X			X			X			X			X						X	
		Estado de conservación de las Edificaciones	Deteriorado: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.				X			X			X			X			X			X						X	
			En proceso de deterioro: Las edificaciones cuya estructura presenta deterioros que la comprometen, aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.				X			X			X			X			X			X						X	
			Con reparaciones: Las edificaciones cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.				X			X			X			X			X			X						X	
			Regular estado: Las edificaciones que solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.				X			X			X			X			X			X						X	
			Buen estado: Las edificaciones que no presentan deterioro alguno.				X			X			X			X			X			X						X	
			Antigüedad de construcción de la edificación	mayor de 40 años				X			X			X			X			X			X						X
		De 30 a 40 años					X			X			X			X			X			X						X	
		De 20 a 30 años					X			X			X			X			X			X						X	

  
**JOSÉ LUIS SANTILLÁN TAFUR**  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 182354  
 EVALUADOR DE RIESGOS  
 RJ N° 045-2019-CENEPREDU

RESILENCIA		De 10 a 20 años					X			X												X	
		De 0 a 10 años					X					X											X
	Configuración de la edificaciones	mayor a 4 pisos					X					X											X
		4 Pisos					X				X												X
		3 Pisos					X				X												X
		2 Pisos					X				X												X
		1 Pisos					X				X												X
	Cumplimiento con las regulaciones técnicas aplicables para la construcción y/o desarrollo de edificaciones	0 - 20%: se refiere a viviendas que no han considerado el cumplimiento de las normas técnicas, mayoritariamente representativas de construcciones de adobe y tapial.					X				X												X
		20 - 40%: se refiere a viviendas del programa "Techo Propio"					X				X												X
		40 - 60%: se refieren a viviendas que han realizado estudios básicos, disponen de planimetría, utilizan materiales de calidad y cuentan con mano de obra especializada y capacitada.					X				X												X
		60 - 80%: se ubican viviendas que han realizado estudios básicos, disponen de planimetría, utilizan materiales de calidad y cuentan con mano de obra especializada y capacitada.					X				X												X
		80 - 100%: se representan edificaciones, como instituciones educativas, que han cumplido al 100% con las normativas técnicas.					X				X												X
	OBSERVACIONES																						
 <b>JOSÉ LUIS SANTILLÁN TAFUR</b> INGENIERO CIVIL CIP N°182354 EVALUADOR DE RIESGOS RJ N° 045-2019-CENEPRED/J																							
EXPERTO : José Luis Santillán Tafur																							
DNI: 45861855																							
Afilación : RJ N°045-2019-CENEPRED/J																							
Titulo y grado Académico : Ingeniero Civil.																							



**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE  
INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Yo, Hugo Alex Bazán Durand, identificada con el DNI N° 1665964 y con formación en Arquitectura, especializada como Evaluadora de Riesgo de Desastres (RJN°045-2019), con domicilio en Chachapoyas, distrito Chachapoyas, provincia Chachapoyas, y región Amazonas, hago la presente declaración bajo juramento:

He tenido el honor de revisar y validar los instrumentos de recolección de datos destinados a ser empleados en la investigación titulada "EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL, AMAZONAS". Dicha investigación es llevada a cabo por DAYANA MILAGROS SALON VASQUEZ, con DNI 76302718, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Después de un riguroso proceso de evaluación, confirmo que los instrumentos propuestos son altamente confiables y adecuados para su uso en el proyecto de tesis mencionado. Este instrumento se describe a continuación:

- **FICHA DE EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD FISICA DE LAS EDIFICACIONES.**

Esta declaración se emite con la intención de respaldar el proceso de investigación y tesis de DAYANA MILAGROS SALON VASQUEZ, y reafirmar que los instrumentos propuestos cumplen con los estándares de confiabilidad y pertinencia necesarios para la obtención del Grado Académico de Ingeniero Civil.

  
Hugo Alex Bazán Durand  
CAP: 10238

**Firma**

DNI N° 1665964

Nombre: Hugo Alex Bazán Durand

**INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTOS DE EVALUACION DE LA  
VULNERABILIDAD FISICA DE LAS EDIFICACIONES.**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del experto: Bazán Durand, HUGO ALEX  
 Carrera profesional: Arquitectura  
 Especialidad: Evaluador de riesgo (RJN° 045-2019 CENEPRED-J)  
 Instrumento de evaluación: Ficha  
 Autor del instrumento: Dayana Milagros Salón Vásquez

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

(1), poco satisfactorio (2), aceptable (3), bueno (4), sobresaliente (5).

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con un lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento posibilitan la recopilación de información objetiva, lo que conduce a la obtención de los resultados deseados.				X	
CONSISTENCIA	La información que recoja a través de los ítems del instrumento, permite analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					<u>22</u>	

**II. OPINION DE APLICABILIDAD**

Instrumento Bueno.  
 Promedio de valoración = 4

  
 Firma

Chachapoyas , 04 de octubre del 2023


DNI N° 166.5964



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD FISICA DE LAS EDIFICACIONES.

ENCUESTA				CRITERIOS															JUICIO												
				Claridad					Objetividad					Consistencia					Coherencia					Pertinencia					Eliminar	Modifi car	confir mar
DIMENSION	FACTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
VULNERABILIDAD FISICA	EXPOSICIÓN	Localización de la vivienda	Menor a 30 m. de la zona de peligro					X					X					X					X					X			
			Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro					X					X					X					X					X			
			Entre 50 a 75 m. de la zona de peligro					X					X					X					X					X			
			Entre 75 a 100 m. de la zona de peligro					X					X					X					X					X			
			Mayor a 100 m. de la zona de peligro					X					X					X					X					X			
	FRAGILIDAD	Material de construcción predominante	Madera / Piedra / Estera / Superboard ( otros materiales similares)					X					X					X					X					X			
			Tapial					X					X					X					X					X			
			Adobe					X					X					X					X					X			
			Bloques de cemento					X					X					X					X					X			
			Ladrillo					X					X					X					X					X			
			Deteriorado: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.					X					X					X					X					X			
		En proceso de deterioro: Las edificaciones cuya estructura presenta deterioros que la comprometen, aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.					X					X					X					X					X				
		Con reparaciones: Las edificaciones cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.					X					X					X					X					X				
		Regular estado: Las edificaciones que solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.					X					X					X					X					X				
		Buen estado: Las edificaciones que no presentan deterioro alguno.					X					X					X					X					X				
		Antigüedad de construcción de la edificación	mayor de 40 años					X					X					X					X					X			
			De 30 a 40 años					X					X					X					X					X			
			De 20 a 30 años					X					X					X					X					X			
			De 10 a 20 años					X					X					X					X					X			
			De 0 a 10 años					X					X					X					X					X			
mayor a 4 pisos						X					X					X					X					X					

  
 Alex Pazán Durand  
 No. 1036

RESILIENCIA	Configuración de elevación de la edificaciones	4 Pisos				X			X				X					X
		3 Pisos				X			X				X					X
		2 Pisos				X			X				X					X
		1 Pisos				X			X				X					X
	Cumplimiento con las regulaciones técnicas aplicables para la construcción y/o desarrollo de edificaciones	0 - 20%: se refiere a viviendas que no han considerado el cumplimiento de las normas técnicas, mayoritariamente representativas de construcciones de adobe y tapial.				X			X				X					X
		20 - 40%: se refiere a viviendas del programa "Techo Propio"				X			X				X					X
		40 - 60%: se refieren a viviendas que han realizado estudios básicos, disponen de planimetría, utilizan materiales de calidad y cuentan con mano de obra especializada y capacitada.				X			X				X					X
		60 - 80%: se ubican viviendas que han realizado estudios básicos, disponen de planimetría, utilizan materiales de calidad y cuentan con mano de obra especializada y capacitada.				X			X				X					X
		80 - 100%: se representan edificaciones, como instituciones educativas, que han cumplido al 100% con las normativas técnicas.				X			X				X					X
	<b>OBSERVACIONES</b>																	
																		
<b>EXPERTO:</b> Hugo Alex Bazan Durand																		
<b>Identificación:</b> 7665964																		
<b>Afiliación:</b> RJN° 045-2019-CENEPRED/J																		
<b>Título y grado Académico:</b> Arquitecto																		

**DECLARACIÓN JURADA DE EXPERTO EN VALIDACIÓN DE  
INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Yo, Jhessica María Guerrero Pinedo , identificada con el DNI N° 73999107 y con formación en Ingeniería Ambiental, especializada como Evaluador de Riesgo de Desastres (RJ N°00024-2022-CENEPRED/J), con domicilio en Chachapoyas, distrito Chachapoyas, provincia Chachapoyas, y región Amazonas , hago la presente declaración bajo juramento:

He tenido el honor de revisar y validar los instrumentos de recolección de datos destinados a ser empleados en la investigación titulada **"EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL, AMAZONAS"**. Dicha investigación es llevada a cabo por DAYANA MILAGROS SALON VASQUEZ, con DNI N° 76302718, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Después de un riguroso proceso de evaluación, confirmo que los instrumentos propuestos son altamente confiables y adecuados para su uso en el proyecto de tesis mencionado. Este instrumento se describe a continuación:

- **FICHA DE EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD FISICA DE LAS EDIFICACIONES.**

Esta declaración se emite con la intención de respaldar el proceso de investigación y tesis de DAYANA MILAGROS SALON VASQUEZ, y reafirmar que los instrumentos propuestos cumplen con los estándares de confiabilidad y pertinencia necesarios para la obtención del Grado Académico de Ingeniero Civil.



Ing. Jhessica María Guerrero Pinedo  
REG CIP: 223859

**INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTOS DE EVALUACION DE LA  
VULNERABILIDAD FISICA DE LAS EDIFICACIONES.**

**I.DATOS GENERALES**

**Apellidos y Nombres del experto:** Jhessica María Guerrero Pinedo.

**Carrera profesional:** Ingeniería Ambiental.

**Especialidad:** Evaluador de Riesgo de Desastres (RJ N°00024-2022-CENEPRED/J)

**Instrumento de evaluación:** Ficha

**Autor del instrumento:** Dayana Milagros Salón Vásquez

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

(1), poco satisfactorio (2), aceptable (3), bueno (4), sobresaliente (5).

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con un lenguaje apropiado.				X	
OBJETIVIDAD	Los ítems del instrumento posibilitan la recopilación de información objetiva, lo que conduce a la obtención de los resultados deseados.				X	
CONSISTENCIA	La información que recoja a través de los ítems del instrumento, permite analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		21				

**II. OPINION DE APLICABILIDAD**

Instrumento Bueno.

Promedio de valoración = 4

Chachapoyas , 04 de octubre del 2023




Ing. Jhessica María Guerrero Pinedo  
REG CIP: 223859



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES.**

ENCUESTA				CRITERIOS															JUICIO																
DIMENSION N	FACTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	Claridad					Objetividad					Consistencia					Coherencia					Pertinencia					Eliminar	Modificar	confirmar				
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5							
VULNERABILIDAD FÍSICA	EXPOSICIÓN	Localización de la vivienda	Menor a 30 m. de la zona de peligro				X						X							X															X
			Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro				X							X							X														X
			Entre 50 a 75 m. de la zona de peligro				X							X							X														X
			Entre 75 a 100 m. de la zona de peligro				X							X							X														X
			Mayor a 100 m. de la zona de peligro				X							X							X														X
	FRAGILIDAD	Material de construcción predominante	Madera / Piedra / Estera / Superboard ( otros materiales similares)				X						X							X														X	
			Tapial				X						X							X														X	
			Adobe				X						X							X														X	
			Bloques de cemento				X						X							X														X	
			Ladrillo				X						X							X														X	
		Estado de conservación de las Edificaciones	Deteriorado: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.				X						X							X														X	
			En proceso de deterioro: Las edificaciones cuya estructura presenta deterioros que la comprometen, aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.				X						X							X														X	
			Con reparaciones: Las edificaciones cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.				X						X							X														X	
			Regular estado: Las edificaciones que solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.				X						X							X														X	
			Buen estado: Las edificaciones que no presentan deterioro alguno.				X						X							X														X	
	Antigüedad de construcción de la edificación	mayor de 40 años				X						X							X														X		
		De 30 a 40 años				X						X							X														X		
		De 20 a 30 años				X						X							X														X		



		De 10 a 20 años	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
		De 0 a 10 años	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
	Configuración de elevación de la edificaciones	mayor a 4 pisos	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
		4 Pisos	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
		3 Pisos	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
		2 Pisos	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
		1 Pisos	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
RESILENCIA	Cumplimiento con las regulaciones técnicas aplicables para la construcción y/o desarrollo de edificaciones	0 - 20%: se refiere a viviendas que no han considerado el cumplimiento de las normas técnicas, mayoritariamente representativas de construcciones de adobe y tapial.	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
		20 - 40%: se refiere a viviendas del programa "Techo Propio"	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
		40 - 60%: se refieren a viviendas que han realizado estudios básicos, disponen de planimetría, utilizan materiales de calidad y cuentan con mano de obra especializada y capacitada.	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
		60 - 80%: se ubican viviendas que han realizado estudios básicos, disponen de planimetría, utilizan materiales de calidad y cuentan con mano de obra especializada y capacitada.	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
		80 - 100%: se representan edificaciones, como instituciones educativas, que han cumplido al 100% con las normativas técnicas.	x	x	x	x	x	x					x			x				x			x		x
OBSERVACIONES																									
<p>EXPERTO : Jhessica María Guerrero Pinedo.  DNI: 73999107</p> <div style="text-align: right; margin-right: 20%;">   Ing. Jhessica María Guerrero Pinedo  REG CIP: 223859 </div> <p>Afiliación : RJ N°00024-2022-CENEPRED/J</p> <p>Título y grado Académico : Ingeniería Ambiental.</p>																									

**Anexo 3:** Ficha creada con el propósito de recopilar y evaluar datos relacionados con las viviendas.

**ENCUESTA PARA LA ELABORACIÓN DEL INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL, AMAZONAS.**

Vivienda: 1  
 Nombre y Apellidos del Jefe de familia: IGLESIA EVANGELICA LA PERUANA  
 Coordenadas: 179317.937 9294620.373  
 Dirección del predio (Referencia): CALLE LIBERTAD N°583  
 Fecha de encuesta:  
 Responsable: Dayana Milagros Salon Vasquez



FOTOGRAFÍA DE LA VIVIENDA

ENCUESTA						
DIMENSION	FACTOR	PARAMETRO	DESCRIPTOR	MARCAR (X)		
V U L N E R A B I L I D A D  F I S I C A	EXPOSICIÓN	Localización de la vivienda	Menor a 30 m. del cauce de la quebrada			
			Entre 30 a 50 m. del cauce de la quebrada			
			Entre 50 a 75 m. del cauce de la quebrada			
			Entre 75 a 100 m. del cauce de la quebrada			
			Mayor a 100 m. del cauce de la quebrada			
	FRAGILIDAD	Material de construcción predominante		Madera / Piedra / Estera / Superboard ( otros materiales similares)		
				Tapial		
				Adobe		
				Bloques de cemento		
				Ladrillo		
		Estado de conservación de las Edificaciones			<b>Deteriorado:</b> Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	
					<b>En proceso de deterioro:</b> Las edificaciones cuya estructura presenta deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	
					<b>Con refacciones:</b> Las edificaciones cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.	
					<b>Regular estado:</b> Las edificaciones que solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	
		Buen estado: Las edificaciones que no presentan deterioro alguno.				
		Antigüedad de construcción de la edificación			mayor a 40 años	
					De 30 a 40 años	
					De 20 a 30 años	
					De 10 a 20 años	
					De 0 a 10 años	
	Configuración de elevación de la edificaciones			mayor a 4 pisos		
4 Pisos						
3 Pisos						
2 Pisos						
1 Pisos			1 Pisos			
RESILENCIA	Adherencia a las regulaciones técnicas aplicables para la construcción y/o desarrollo de edificaciones		0 - 20%			
			20 - 40%			
			40 - 60%			
			60 - 80%			
			80 - 100%			

**Anexo 4:** Resultado de las fichas sobre la vulnerabilidad física.

DIMENSION	CLASIFICACION	VULNERABILIDAD FISICA																														
	PESO	100%																														
FACTOR	NOMBRE	EXPOSICIÓN					FRAGILIDAD															RESILIENCIA										
	PESO	0.633					0.260															0.106										
PARAMETRO	NOMBRE	Cercanía de las viviendas y infraestructura a la zona de peligro					Material de construcción predominante					Estado de conservación de las Edificaciones					Antigüedad de construcción de la edificación					Configuración de elevación de las edificaciones					Cumplimiento con las regulaciones técnicas para la construcción y/o desarrollo de edificaciones					
	PESO	1.000					0.482					0.272					0.158					0.088					1.000					
DESCRIPTOR	CLASIFICACIÓN	Menor a 30 m. del cauce de la quebrada Entre 30 a 50 m. del cauce de la quebrada Entre 50 a 75 m. del cauce de la quebrada Entre 75 a 100 m. del cauce de la quebrada Mayor a 100 m. del cauce de la quebrada					Otros materiales similares Tapial Adobe Bloques de cemento Ladrillo					En mal estado En proceso de deterioro Con reparaciones Regular estado Buen estado					De 40 a 50 años De 30 a 40 años De 20 a 30 años De 10 a 20 años De 0 a 10 años					5 Pisos 4 Pisos 3 Pisos 2 Pisos 1 Pisos					0 - 20% 20 - 40% 40 - 60% 60 - 80% 80 - 100%					
	PESO	0.416	0.262	0.161	0.099	0.062	0.451	0.277	0.157	0.076	0.039	0.470	0.261	0.155	0.080	0.035	0.445	0.298	0.148	0.068	0.041	0.470	0.261	0.155	0.080	0.035	0.503	0.260	0.134	0.068	0.035	
VIVIENDA	LOTE																															
V-1	1		1						1			1							1							1	1					
V-2	2		1							1			1							1							1		1			
V-3	3			1							1			1						1							1	1				
V-4	4			1						1				1						1							1		1			
V-5	5			1						1				1				1									1	1				
V-6	6			1						1				1						1							1	1				
V-7	7			1						1				1						1							1		1			
V-8	8			1						1			1					1									1	1				
V-9	9			1						1				1				1						1			1	1				
V-10	10	1								1				1						1							1	1				
V-11	11			1						1				1						1							1	1				
V-12	12				1						1			1						1							1		1			

V-13	13			1				1				1								1	1					
V-14	14			1					1				1				1				1	1				
V-15	15			1					1				1				1				1		1			
V-16	16			1						1				1	1						1		1			
V-17	17			1					1				1								1		1			
V-18	18			1						1							1				1		1			
V-19	19			1					1				1				1				1		1			
V-20	20			1					1				1				1				1		1			
V-21	21			1						1			1								1		1			
V-22	22			1						1			1								1		1			
V-23	23			1						1			1								1		1			
V-24	24			1			1						1								1		1			
V-25	25			1							1			1							1		1			
V-26	26				1						1			1							1		1			
V-27	27			1					1			1					1				1		1			
V-28	28			1					1				1								1		1			
V-29	29			1					1				1								1		1			
V-30	30			1				1				1					1				1		1			
V-31	31			1					1				1								1		1			
V-32	32			1					1				1								1		1			
V-33	33			1						1			1								1		1			
V-34	34			1					1				1								1		1			
V-35	35			1						1				1							1		1			
V-36	36		1							1			1								1		1		1	
V-37	37		1					1					1								1		1		1	
V-38	38		1						1			1									1		1		1	
V-39	39		1							1				1							1					1
V-40	40			1						1			1								1		1			
V-41	41			1					1			1									1		1			
V-42	42			1						1				1							1		1		1	

V-43	43			1				1				1					1				1	1					
V-44	44			1					1			1					1					1		1			
V-45	45			1				1				1				1						1	1				
V-46	46			1				1			1					1						1	1				
V-47	47			1					1			1					1					1	1				
V-48	48				1			1			1			1								1	1				
V-49	49			1					1			1				1						1	1				
V-50	50			1				1				1				1						1	1				
V-51	51		1					1				1				1						1	1				
V-52	52		1						1			1				1						1		1			
V-53	53		1					1			1				1							1	1				
V-54	54	1						1				1				1						1	1				
V-55	55	1						1			1					1						1	1				
V-56	56	1						1			1				1							1	1				
V-57	57	1						1				1			1							1	1				
V-58	58		1						1							1						1	1				
V-59	59		1					1				1			1							1	1				
V-60	60			1				1				1			1							1	1				
V-61	61			1				1				1			1							1	1				
V-62	62				1				1				1			1						1	1				
V-63	63					1			1			1				1						1					1
V-64	64					1		1				1				1						1	1				
V-65	65					1		1				1				1						1	1				
V-66	66					1		1				1			1							1	1				
V-67	67			1				1				1				1						1	1				
V-68	68			1					1			1				1						1		1			
V-69	69			1					1			1				1						1	1				
V-70	70			1					1				1				1					1	1				
V-71	71			1				1				1				1						1	1				
V-72	72			1				1				1				1						1	1				

V-73	73			1				1			1				1				1	1							
V-74	74			1				1			1				1					1							
V-75	75			1					1			1				1				1							
V-76	76			1			1				1			1						1	1						
V-77	77	1						1			1				1					1	1						
V-78	78		1					1				1								1							
V-79	79	1						1			1					1				1							
V-80	80	1							1			1				1			1							1	
V-81	81	1						1			1					1				1	1						
V-82	82	1						1			1				1					1	1						
V-83	83	1						1			1				1					1	1						
V-84	84	1						1			1				1					1	1						
V-85	85	1							1		1					1				1	1						
V-86	86		1					1			1				1					1						1	
V-87	87	1						1			1			1						1	1						
V-88	88	1							1		1					1				1						1	
V-89	89	1						1			1			1						1	1						
V-90	90	1							1			1				1				1	1						
V-91	91		1					1				1				1				1	1						
V-92	92		1					1				1				1				1	1						
V-93	93	1						1			1			1						1	1						
V-94	94			1			1				1			1						1	1						
V-95	95		1					1			1			1						1	1						
V-96	96			1				1			1				1					1	1					1	
V-97	97			1				1			1				1					1	1						
V-98	98			1				1			1					1				1	1						
V-99	99		1					1			1				1					1	1						
V-100	100		1						1			1				1				1	1						
V-101	101	1						1			1					1				1	1						
V-102	102	1						1			1					1				1	1						

V-103	103			1				1						1						1	1									
V-104	104	1						1				1								1	1									
V-105	105		1					1				1								1	1									
V-106	106			1				1				1								1	1									
V-107	107			1				1					1								1	1								
V-108	108			1				1				1								1	1									
V-109	109			1					1				1								1	1								
V-110	110			1				1					1		1							1	1							
V-111	111			1						1			1							1	1									
		21	19	63	4	4	1	6	63	16	25	10	26	38	29	8	22	9	20	33	28				1	23	87	8	2	2



**Anexo 5:** Resultado del ensayo de capacidad portante realizado en el laboratorio de pavimentos y suelos del Grupo GEOSUP.

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial C - 1

Cota de Superficie (m) : 0.00

### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\phi$ )	25.6	grados
Cohesión (c)	0.25	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\phi_c$ )	17.7	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.17	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	1.65	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	1.60	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.50	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.00	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.50	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.15	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. assume 3.0)	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SW	

**Zapata Cuadrada**

### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 12.884 \quad N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = 5.117 \quad N_q = \gamma z^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{9.8 \phi}$$

$$N_y = 1.974 \quad N_y = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

### C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1.397 \quad S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1.320 \quad S_q = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

$$S_y = 0.600 \quad S_y = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i_c = 1.000 \quad i_c = i_q = \left( 1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_q = 1.000$$

$$i_\gamma = 1.000 \quad i_\gamma = \left( 1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^{-1}$$

### E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0.533$$

$$K_p = 1.875$$

$$K_o = 0.696$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Cimentación sugerida Zapata Cuadrada							
COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
			W	W'			
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.11	0.70	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.11	0.70	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.11	0.70	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.11	0.70	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.11	0.70	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.11	0.70	
-1.65	1.65	1.5	1.00	1.00	2.28	0.76	
-1.65	1.65	1.5	1.00	1.00	2.28	0.76	
-1.65	1.65	1.5	1.00	1.00	2.28	0.76	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Firma]*  
ING. MANUEL ENGEL GONZALEZ  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
MEX. C.F. 21078

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Firma]*  
ING. MANUEL ENGEL GONZALEZ  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
MEX. C.F. 22648453

-1.65	1.65	1.5	1.00	1.00	2.28	0.76
-1.65	1.65	1.5	1.00	1.00	2.28	0.76
-1.65	1.65	1.5	1.00	1.00	2.28	0.76
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.45	0.82
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.45	0.82
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.45	0.82
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.45	0.82
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.45	0.82
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.45	0.82
-1.95	1.95	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87
-1.95	1.95	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87
-1.95	1.95	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87
-1.95	1.95	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87
-1.95	1.95	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87
-1.95	1.95	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-2.10	2.10	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-2.25	2.25	1.5	1.00	0.50	2.88	0.96

Zapata Cuadrada

**G.- ASENTAMIENTO (S<sub>i</sub>)**

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	0.70	Kg/cm <sup>2</sup>	
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.23		
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	400	Kg/cm <sup>2</sup>	
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54	cm	
Ancho de la cimentación	$B$	=	1.50	m	$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Factor de forma	$I_f$	=	0.93	m/m	
Asentamiento	$S_i$	=	0.002	m	$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$
Asentamiento	$S_i$	=	0.23	cm	
Presión por carga	$q_{adm}$	=	0.70	Kg/cm <sup>2</sup>	
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	0.70	Kg/cm <sup>2</sup>	
	$S_i$	=	0.23	cm	OK!
	$S_i$	=	0.23	cm	OK!

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos*  
TEC. JUAN CARLOS CHODIJUANCA FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DNI N° 72648451

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Maikol*  
ING. MAIKOL ENGEL GONZALES PEREZ  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. C.P. 207375

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial C - 2

Cota de Superficie (m) : 0.00

### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\phi$ )	26.1	grados
Cohesión (c)	0.45	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\phi_c$ )	18.1	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.30	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	1.62	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	1.82	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.20	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.50	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.10	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SW	

**Zapata Cuadrada**

### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 13.179 \quad N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = 5.306 \quad N_q = \gamma z^2 \left( 4.5 + \frac{\phi}{2} \right) e^{-\gamma z \phi}$$

$$N_y = 2.110 \quad N_y = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$$

### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i_c = 1.000 \quad i_c = i_q = \left( 1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_q = 1.000$$

$$i_b = 1.000 \quad i_b = \left( 1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

### C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1.403 \quad S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1.327 \quad S_q = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

$$S_y = 0.600 \quad S_y = 1 + \frac{B}{L} \gamma z \phi$$

### E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0.526$$

$$K_p = 1.901$$

$$K_o = 0.689$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		Cimentación sugerida Zapata Cuadrada		Detalle
			W	W'	q <sub>d</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
-1.50	1.50	1.2	1.00	1.00	2.40	0.80	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.44	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.44	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.44	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.44	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.44	0.81	
-1.60	1.60	1.2	1.00	1.00	2.52	0.84	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
UNIVERSIDAD DE GUAYMAS  
*Juan P. Ángel*  
ING. JUAN P. ÁNGEL GONZÁLEZ PÉREZ  
ESPECIALIDAD DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. C.P. 28735

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juan P. Ángel*  
TEC. JUAN P. ÁNGEL GONZÁLEZ PÉREZ  
ESPECIALIDAD DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
UNIV. N° 72648453

**CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial C - 2**

Cota de Superficie (m) : 0.00

**A.- DATOS GENERALES**

Ángulo de Fricción Interna ( $\phi$ )	26.1	grados
Cohesión (c)	0.45	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\phi_c$ )	18.1	grados
Cohesión corregida ( $c_c$ )	0.30	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	1.62	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	1.82	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.20	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.50	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.10	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S.asume 3.0)	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SW	
Cimentación sugerida	Zapata Cuadrada	

**B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA**

$N_c = 13.179$        $N_c = (N_q - 1) \cot \phi$   
 $N_q = 5.306$        $N_q = \gamma z^2 (45 + \frac{\phi}{2}) e^{9.8 \phi}$   
 $N_y = 2.110$        $N_y = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$

**D.- FACTORES DE INCLINACIÓN**

$i_c = 1.000$        $i_c = i_q = (1 - \frac{\beta}{90})^2$   
 $i_q = 1.000$   
 $i_b = 1.000$        $i_b = (1 + \frac{\beta}{\phi})^2$

**C.- FACTORES DE FORMA**

$S_c = 1.403$        $S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$   
 $S_q = 1.327$        $S_q = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$   
 $S_y = 0.600$        $S_y = 1 + \frac{B}{L} \gamma z \phi$

**E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL**

$K_a = 0.526$   
 $K_p = 1.901$   
 $K_o = 0.689$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

**F.- CAPACIDAD ADMISIBLE**

Cimentación sugerida Zapata Cuadrada							
COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		$q_a$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
			W	W'			
-1.50	1.50	1.2	1.00	1.00	2.40	0.80	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.44	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.44	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.44	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.44	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.44	0.81	
-1.60	1.60	1.2	1.00	1.00	2.52	0.84	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 UNIV. DE S. CRISTÓBAL  
  
 ING. MIGUEL GONZALEZ PEREZ  
 ESPECIALIDAD DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. C.P. 28735

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 GRUPO GEOSUP  
  
 TEC. CARLOS CHIRRIÁN FLORES  
 ESPECIALIDAD DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 UNIV. N° 72648453

-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85
-1.70	1.70	1.2	1.00	1.00	2.63	0.88
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.67	0.89
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.67	0.89
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.67	0.89
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.67	0.89
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.67	0.89
-1.80	1.80	1.2	1.00	1.00	2.75	0.92
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.90	1.90	1.2	1.00	1.00	2.86	0.95
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.89	0.96
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.89	0.96
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.89	0.96
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.89	0.96
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.89	0.96

Zapata Cuadrada

**G.- ASENTAMIENTO (S<sub>i</sub>)**

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	0.80	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.32	
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	400	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.20	m
Factor de forma	$I_f$	=	0.93	m/m

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Asentamiento	$S_1$	=	0.002	m
Asentamiento	$S_1$	=	0.20	cm

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{B}$$

Presión por carga	$q_{adm}$	=	0.80	Kg/cm <sup>2</sup>
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	0.80	Kg/cm <sup>2</sup>

$S_1$	=	0.20	cm	OK !
$S_1$	=	0.20	cm	OK !

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CICERO GONZALEZ  
*[Signature]*  
ING. MIGUEL GONZALEZ PEREZ  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP 20325

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CICERO GONZALEZ  
*[Signature]*  
TEC. JUAN CARLOS GARCIA FLORES  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CUIR Nº 72648453



## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial C - 3

Cota de Superficie (m) : 0.00

### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\phi$ )	27.3	grados
Cohesión (c)	0.34	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\phi_c$ )	19.0	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.23	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	1.58	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	1.80	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.20	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.50	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.10	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.00	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SW	

Zapata Cuadrada

### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 13.923 \quad N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = 5.791 \quad N_q = \gamma g^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{9.8 \phi}$$

$$N_y = 2.473 \quad N_y = 2(N_q + 1) \gamma g \phi$$

### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i_c = 1.000 \quad i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2$$

$$i_q = 1.000$$

$$i_y = 1.000 \quad i_y = \left(1 + \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

### C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1.416 \quad S_c = 1 + \frac{B N_c}{L N_q}$$

$$S_q = 1.344$$

$$S_y = 0.600 \quad S_y = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

### E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0.509$$

$$K_p = 1.965$$

$$K_o = 0.675$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		Cimentación sugerida Zapata Cuadrada		Detalle
			W	W'	q <sub>a</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
-1.50	1.50	1.2	1.00	1.00	2.45	0.82	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.49	0.83	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.49	0.83	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.49	0.83	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.49	0.83	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.49	0.83	
-1.60	1.60	1.2	1.00	1.00	2.57	0.86	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87	

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 GRUPO GEO-UP  
 ING. JUAN CARLOS ENRIQUE GONZALEZ PEREZ  
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP 287375

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 GRUPO GEO-UP  
 TEC. JUAN CARLOS ENRIQUE GONZALEZ PEREZ  
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CUI N° 73648453



-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.61	0.87
-1.70	1.70	1.2	1.00	1.00	2.70	0.90
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.74	0.91
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.74	0.91
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.74	0.91
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.74	0.91
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.74	0.91
-1.80	1.80	1.2	1.00	1.00	2.82	0.94
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.86	0.95
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.86	0.95
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.86	0.95
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.86	0.95
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.86	0.95
-1.90	1.90	1.2	1.00	1.00	2.94	0.98
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.98	0.99
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.98	0.99
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.98	0.99
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.98	0.99
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.98	0.99

Zapata Cuadrada

**G.- ASENTAMIENTO (S<sub>i</sub>)**

Presión por carga admisible	$q_{adm}$	=	0.82	Kg/cm <sup>2</sup>	
Relación de Poisson	$\mu$	=	0.32		
Módulo de Elasticidad	$E_s$	=	400	Kg/cm <sup>2</sup>	
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2.54	cm	$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Ancho de la cimentación	$B$	=	1.20	m	
Factor de forma	$I_f$	=	0.93	m/m	
Asentamiento	$S_i$	=	0.002	m	$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_s}$
Asentamiento	$S_i$	=	0.21	cm	
Presión por carga	$q_{adm}$	=	0.82	Kg/cm <sup>2</sup>	
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm}$	=	0.82	Kg/cm <sup>2</sup>	
	$S_i$	=	0.20	cm	OK I
	$S_i$	=	0.21	cm	OK I

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Signature]*  
-----  
TEC. CARLOS PUQUIMBUANCA FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DNI N° 72648453

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Signature]*  
-----  
ING. MAIKOL ENGEL GONZALES PEREZ  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP. 20730

## CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial C - 4

Cota de Superficie (m) : 0.00

### A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna ( $\phi$ )	25.5	grados
Cohesión (c)	0.45	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\phi_c$ )	17.6	grados
Cohesión corregida ( $c_c$ )	0.30	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	1.75	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	1.60	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.50	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.00	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.50	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.10	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SW	
Cimentación sugerida	Zapata Cuadrada	

### B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 12.809 \quad N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = 5.070 \quad N_q = \gamma z^2 \left( 4.5 + \frac{\phi}{2} \right) e^{9.8 \phi}$$

$$N_y = 1.939 \quad N_y = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$$

### D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i_e = 1.000 \quad i_e = i_q = \left( 1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_q = 1.000$$

$$i_\phi = 1.000 \quad i_\phi = \left( 1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

### C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1.396 \quad S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1.318 \quad S_q = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_q}$$

$$S_y = 0.600 \quad S_y = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

### E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0.535$$

$$K_p = 1.869$$

$$K_o = 0.697$$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

### F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q <sub>e</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
			W	W'			
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.43	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.43	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.43	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.43	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.43	0.81	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.43	0.81	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*J. Engel*  
ING. MARCO ENCEL GONZALEZ PEREZ  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP 30393

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*J. Engel*  
TIC. S. DE CALLES DEL QUINARCA FLORES  
ESPE. SALVADOREÑOS Y PAVIMENTOS  
TEL. 725-48453

-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.55	0.85
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.66	0.89
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.66	0.89
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.66	0.89
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.66	0.89
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.66	0.89
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.66	0.89
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.78	0.93
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.90	0.97
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.90	0.97
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.90	0.97
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.90	0.97
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.90	0.97
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	2.90	0.97
-2.00	2.00	1.5	1.00	0.50	2.94	0.98

Zapata Cuadrada

**G.- ASENTAMIENTO (S<sub>i</sub>)**

Presión por carga admisible	q <sub>adm</sub>	=	0.81	Kg/cm <sup>2</sup>
Relación de Poisson	μ	=	0.30	
Módulo de Elasticidad	E <sub>s</sub>	=	1,000	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento permisible	S <sub>i (max)</sub>	=	2.54	cm
Ancho de la cimentación	B	=	1.50	m
Factor de forma	I <sub>f</sub>	=	0.93	m/m

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Asentamiento	S <sub>i</sub>	=	0.001	m
Asentamiento	S <sub>i</sub>	=	0.10	cm

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$

Presión por carga	q <sub>adm</sub>	=	0.81	Kg/cm <sup>2</sup>	
Presión de carga asumida por asentamiento	q <sub>adm</sub>	=	0.81	Kg/cm <sup>2</sup>	
	S <sub>i</sub>	=	0.10	cm	OK!
	S <sub>i</sub>	=	0.10	cm	OK!

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Signature]*  
ING. MARCO ENRIQUE GONZALEZ PEREZ  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP. 207375

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Signature]*  
TEC. JH. TACA LOS CAJONCILLOS  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
L.H. N° 72648453

**CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial C - 5**

Cota de Superficie (m) : 0.00

**A.- DATOS GENERALES**

Ángulo de Fricción Interna ( $\phi$ )	27.5	grados
Cohesión (c)	0.10	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido ( $\phi_c$ )	19.1	grados
Cohesión corregida (c) <sub>c</sub>	0.07	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_1$ )	1.82	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_2$ )	1.88	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo ( B/L )	1.00	( 1.0 si es circular o cuadrada )
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.50	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.00	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.50	m ( 0.0 si es indeterminado )
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.10	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m ( 50m si no presenta )
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SW	

Zapata Cuadrada

**B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA**

$N_c = 14.041$   
 $N_q = 5.869$   
 $N_y = 2.532$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = \gamma z^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{9.8 \phi}$$

$$N_y = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$$

**C.- FACTORES DE FORMA**

$S_c = 1.418$   
 $S_q = 1.347$   
 $S_y = 0.600$

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

$$S_y = 1 + \frac{B}{L} \frac{t \gamma \phi}{N_q}$$

**D.- FACTORES DE INCLINACIÓN**

$i_x = 1.000$   
 $i_y = 1.000$   
 $i_z = 1.000$

$$i_x = i_y = \left( 1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_z = \left( 1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

**E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL**

$K_a = 0.506$   
 $K_p = 1.974$   
 $K_o = 0.672$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

**F.- CAPACIDAD ADMISIBLE**

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		Cimentación sugerida Zapata Cuadrada		Detalle
			W	W'	q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.50	0.83	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.50	0.83	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.50	0.83	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.50	0.83	
-1.50	1.50	1.5	1.00	1.00	2.50	0.83	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.65	0.88	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.65	0.88	
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.65	0.88	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos Flores*  
JUAN CARLOS FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP 207375

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos Flores*  
JUAN CARLOS FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
QNI N° 72648453

-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.65	0.88
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.65	0.88
-1.60	1.60	1.5	1.00	1.00	2.65	0.88
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.79	0.93
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.79	0.93
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.79	0.93
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.79	0.93
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.79	0.93
-1.70	1.70	1.5	1.00	1.00	2.79	0.93
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.94	0.98
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.94	0.98
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.94	0.98
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.94	0.98
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.94	0.98
-1.80	1.80	1.5	1.00	1.00	2.94	0.98
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	3.08	1.03
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	3.08	1.03
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	3.08	1.03
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	3.08	1.03
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	3.08	1.03
-1.90	1.90	1.5	1.00	1.00	3.08	1.03
-2.00	2.00	1.5	1.00	0.50	3.12	1.04

Zapata Cuadrada

**G.- ASENTAMIENTO (S<sub>i</sub>)**

Presión por carga admisible	q <sub>adm</sub>	=	0.83	Kg/cm <sup>2</sup>	
Relación de Poisson	m	=	0.28		
Módulo de Elasticidad	E <sub>s</sub>	=	3,000	Kg/cm <sup>2</sup>	
Asentamiento permisible	S <sub>i (max)</sub>	=	2.54	cm	$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Ancho de la cimentación	B	=	1.50	m	
Factor de forma	I <sub>f</sub>	=	0.93	m/m	
Asentamiento	S <sub>i</sub>	=	0.000	m	$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_s}$
Asentamiento	S <sub>i</sub>	=	0.04	cm	
Presión por carga	q <sub>adm</sub>	=	0.83	Kg/cm <sup>2</sup>	
Presión de carga asumida por asentamiento	q <sub>adm</sub>	=	0.83	Kg/cm <sup>2</sup>	
	S <sub>i</sub>	=	0.04	cm	OK !
	S <sub>i</sub>	=	0.04	cm	OK !

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos*  
ING. MARCELO ERGEL GONZALEZ PEREZ  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP 207375

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos*  
T.C. JIJ - I CAR - C. CHILAHUAMCA FLORES  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.H. N° 72645453

**Anexo 6:** Resultado de los ensayos estándar realizado en el laboratorio de pavimentos y suelos del Grupo GEOSUP.





**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP**  
**MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO**  
 OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD  
 MODELO DE CONTROL DE CALIDAD

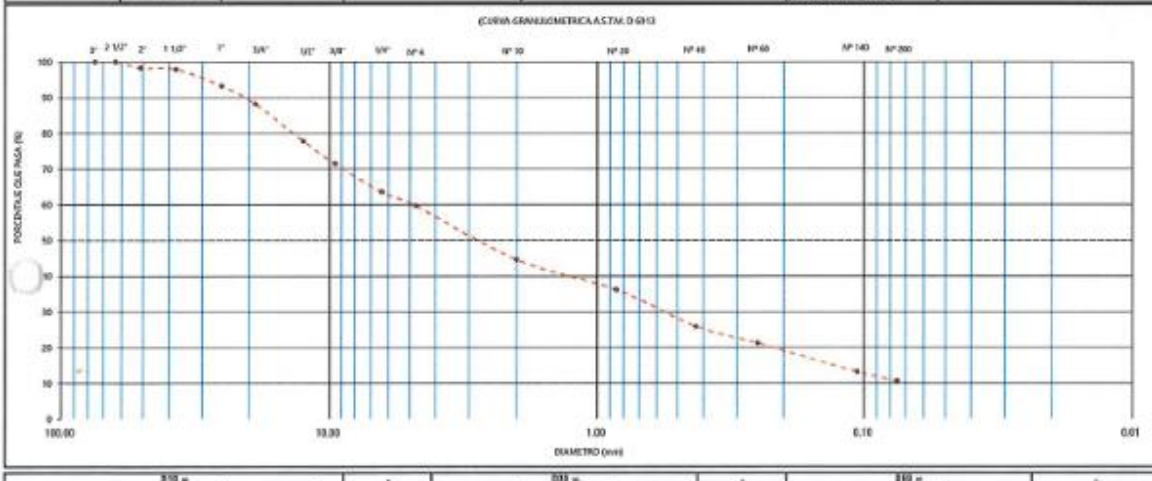
JR LOS ANGELES N° 244  
 INDECOPI : 00142611  
 RUC: 20606217029  
 Chachapeyas - Amazonas

**METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 6913**

<b>SECCION :</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		<b>CODIGO DE BIEN:</b> 003-23-MS-RC-001
<b>PROYECTO :</b> EVALUACION DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA POR RULLO DE DEBRIS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEDADA GARCIMIL, AMAZONAS	PERSONAL TECNICO	
<b>UBICACION :</b> MACONENA - CHACHAFONOS - AMAZONAS	<b>ING. RESPONSABLE :</b> MARCEL ENGEL GONZALES PEREZ	
<b>SOLICITANTE :</b> DAYANA REAZOR SALSIN VASQUEZ	<b>TECNICO DE LAB RESP:</b> JUAN CARLOS CHUQUINJANCA FLORES	
	<b>TECNICO DE LAB AUX:</b> JUAN YELSON BURGAS RUBIO	

<b>DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA</b>		<b>CLASIFICACION DEL SUELO PARA ORIENTACION</b>	
<b>CALICATA :</b> C - 1	<b>COD. MUESTRA:</b> QM-GP-MC-002	<b>MUESTRA :</b> N. 1	<b>CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487</b>
<b>PROFUNDIDAD :</b> 0.20m ± 0.0m			SUCS SW

MESH	TAMIZ		P.PCT		PORCENTAJE		MUESTRA TOTAL HURDA
	ABERTURA(mm)	P.PCT	P.PCT	RET. ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HURDA (g)
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	4000
2"	50.00	116.00	116.00	1.66	1.66	98.34	MUESTRA TOTAL SECA
1 1/2"	37.50	23.70	142.70	2.04	2.04	97.96	TEMPERATURA DE SECADO
1"	25.00	397.70	444.70	6.71	6.71	93.25	110°C ± 5
3/4"	19.00	353.00	448.50	11.75	11.75	88.25	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)
1/2"	12.50	764.00	1600.50	22.19	22.19	77.81	2995.70
3/8"	9.50	458.40	2058.90	28.90	28.90	71.50	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)
1/4"	4.75	568.30	2629.20	36.59	36.59	63.41	4817.30
N° 4	4.75	277.50	2905.70	40.33	40.33	59.67	PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)
N° 10	2.00	562.00	3009.20	55.37	55.37	44.63	7223.8
N° 20	0.85	308.10	4506.45	63.82	63.82	36.18	ANALISIS FRACCION GRUESA
N° 40	0.43	376.00	4352.10	74.30	74.30	25.70	1054
N° 60	0.25	165.00	3566.70	78.73	78.73	21.27	W =
N° 100	0.150	291.00	4204.80	85.73	85.73	14.27	2995.70
N° 200	0.075	64.30	4652.22	89.33	89.33	10.67	ANALISIS FRACCION FINA
GAZOLETA	--	65.70	4517.30	90.24	90.24	9.76	CONEXION CUARTOS: SW= 1.98
TOTAL			4517.3				PESO PORCION SECA REPRESENTATIVA < N° 4: S = 2193.0




<b>OBSERVACIONES:</b>	1.- MUESTRA PREVISTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE	<b>CLASIFICACION GENERAL:</b>
	2.- QUITA PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL (INDECOPI). DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD EPL (GRUPO GEOSUP).	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 GRUPO GEOSUP  
  
 ING. MARCEL ENGEL GONZALES PEREZ  
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CIP 207376

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 GRUPO GEOSUP  
  
 TEC. JUAN CARLOS CHUQUINJANCA FLORES  
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 DNI N° 18848453




 <p><b>GRUPO GEOSUP</b> Laboratorio de Suelos y Pavimentos</p>	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP</b>		JR LOS ANGELES Nº 244 INDECOPRI : 00142611 RUC: 20605217029 Chachapoyas - Amazonas	
	<b>MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO</b>			
	OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD MODELO DE CONTROL DE CALIDAD			

<b>STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216</b>				
<b>ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO</b>				
<b>DATA DEL PROYECTO</b>				
SECCIÓN :	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		CÓDIGO DE IDENT.:	060-23-MS-MC-001
PROYECTO :	EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DEBRITOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHIMAL, AMAZONAS		ING. RESPONSABLE :	MANUEL ENGEL SONZALES PEREZ
UBICACIÓN :	MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS		TÉC. DE LAB RESP.:	JUAN CARLOS CHUQUIJUANCA F.
SOLICITANTE :	DAYANA MILAGROS SALDÓN VASQUEZ		TÉC. DE LAB AUX.:	JUAN YELSON BURGÁ RUBIO
<b>DATA DE LA MUESTRA ANALIZADA</b>				
CALICATA :	C - 1	COD. MUESTRA:	000-23-MS-MC-001	
PROFUNDIDAD :	0.20m-2.50m	MUESTRA :	M - 1	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN NORMA A.S.T.M. D 2487
				SUCS
				SW

ENGAYO :	1	2	3
Peso (recipiente + M. Húmeda) gr	300.00	300.00	300.00
Peso (recipiente + M. Seca) gr	278.45	278.80	278.80
Peso agua (gr)	21.55	24.20	21.20
Peso recipiente (gr)	70.00	70.00	70.00
Peso Muestra Seca (gr)	208.45	208.80	208.80
Contenido de Humedad ( W(%) )	10.34%	11.76%	10.15%
Contenido de Humedad ( W (%) ) Promedio :	10.75%		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS OBSERVACIONES:	MUESTRA PROMISTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE QUEDA PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL (INDECOPRI). DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD ERII (GRUPO GEOSUP) M.S. MANUEL ENGEL SONZALES PEREZ ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS REG. C.P. 2013A
--	--

CLASIFICACIÓN GENERAL  
 M.S. MANUEL ENGEL SONZALES PEREZ  
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. Nº 72648453



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP**

**MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO**

OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

MODELO DE CONTROL DE CALIDAD

JRI LOS ANGELES N° 244  
INDECOPI : 00142611  
RUC: 20605217029  
Chachapuyas - Amazonas

SECCIÓN :	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		CODIGO DE IDENT.:	066-SP-MC-002
PROYECTO :	EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA BUACHIMAL, AMAZONAS*			
UBICACIÓN :	MAGDALENA - CHACHAPUYAS - AMAZONAS			
SOLICITANTE :	DIGNA MILAGROS SALON VASQUEZ			
CALECATA :	C-1	MUESTRA :	M-1	
PROFUNDIDAD :	0.20m - 2.50m	COD. MUESTRA:	066-SP-MC-002	
DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA		FECHA	AGOSTO - 2023	
		CLASIFICACION DEL SUELO	SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487	SUCS
		PERSONAL TECNICO		SW
		ING. RES. :	MARKOL ENGEL GONZALES PEREZ	
		TEC. DE LAB RESP.:	JUAN CARLOS CHUGUHUANCA F.	
		TEC. DE LAB AUX.:	JUAN YELSON BURGA RUBIO	
		CLASIFICACION DEL MATERIAL PARA CARTEERA		

CALECATA:	C - 1		
MUESTRA:	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
H Cilindro + M Natural (gr)	200.40	200.26	318.48
H Cilindro (gr)	180.20	181.28	146.48
M. Natural (gr)	176.20	168.97	160.92
Volumen (cm <sup>3</sup> )	102.68	102.98	102.98
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.55	1.64	1.55
Densidad Natural Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.55		



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP

ING. MARKOL ENGEL GONZALES PEREZ  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP 30735

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP

ING. JUAN CARLOS CHUGUHUANCA FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. N° 1248455

OBSERVACIONES:	CLASIFICACION GENERAL
<p>1.- MUESTRA PROVISTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE</p> <p>2.- QUEDA PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL (INDECOPI). DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD ERL (GRUPO GEOSUP).</p>	

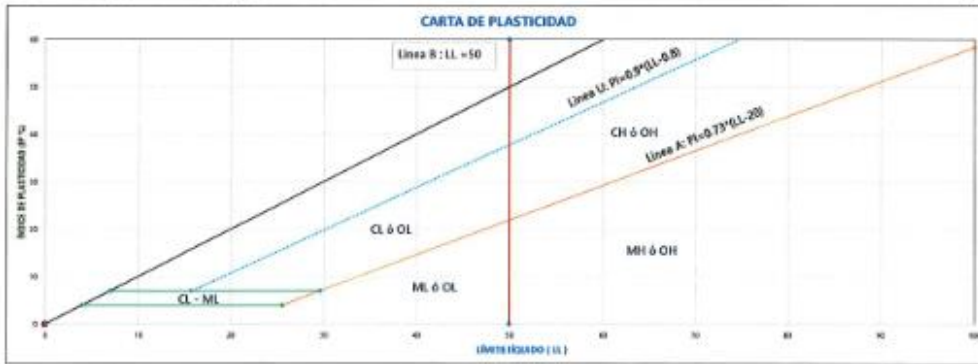
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS  
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318

SECCIÓN :		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		CÓDIGO DE IDENT :		000-0P-002-002		
PROYECTO :	EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD TRONCA POR FLUJO DE DEBRIS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA CLEBRADA GUACHIMAL, AMAZONAS						PERSONAL TÉCNICO	
UBICACIÓN :	MAZOLUNA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS						ING. RES. :	
ELABORANTE :	DIPLOMA INGENIERO SALON INGENIERO						ING. RES. :	
DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA				ELABORACION DEL MATERIAL PARA CANTERA				
CALICIA :	C - 1	MUESTRA :	B - 1	FECHA :	ABRIL - 2023	CLASIFICACION DEL SUELO		
PROFUNDIDAD :	0.20m - 2.50m	ORG. MUESTRA :	000-0P-002-002			SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487		
						SUCS :	SW	

LIMITE LIQUIDO			
Nº de Recipiente (Lote)	1	2	3
Peso (recipiente + M. Húmeda) gr			
Peso (recipiente + M. Seca) gr			
Peso agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso recipiente (gr)			
Peso Muestra Seca (g)	0.00	0.00	0.00
Contenido de Humedad ( Wt% )	0.00 %	0.00 %	0.00 %
NUMERO DE GOLPES			


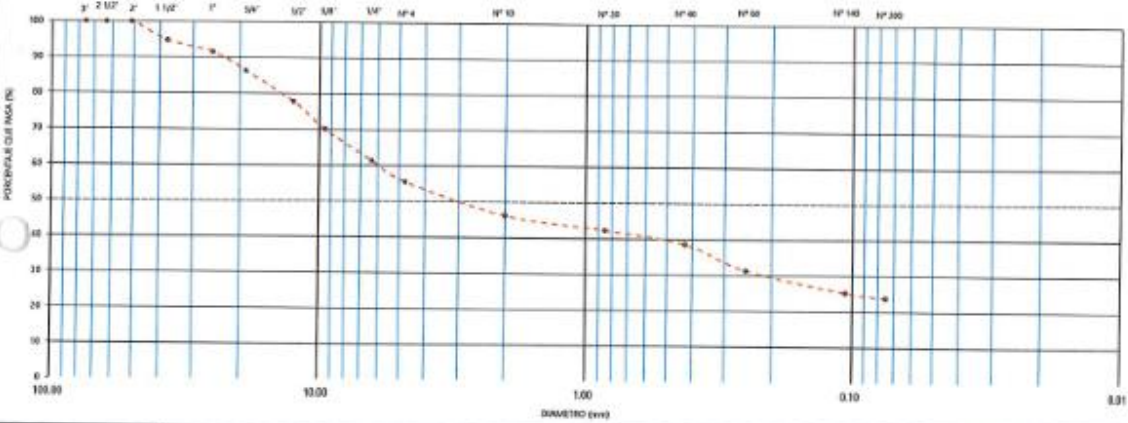
LIMITE PLASTICO			
Nº de Recipiente (Lote)	5	6	PROMEDIO
Peso (recipiente + M. Húmeda) gr			
Peso (recipiente + M. Seca) gr			
Peso agua (gr)	0.00	0.00	
Peso recipiente (gr)			
Peso Muestra Seca (gr)	0.00	0.00	
Contenido de Humedad ( Wt% )	0.00%	0.00%	0.00%

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (LL)	0.00%
LIMITE PLASTICO (PL)	0.00%
INDICE DE PLASTICIDAD (PI)	0.00%
TEMPERATURA DE HIGROSCOPIA	
TEMPERATURA DE HIGROSCOPIA	20°C
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	
R <sup>2</sup> (mayor)	0.00%
R <sup>2</sup> (menor)	0.00%
R <sup>2</sup> (mayor) - R <sup>2</sup> (menor)	ADICIONABLE




OBSERVACIONES:	1.- MUESTRA PROMETA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE	CLASIFICACION GENERAL
	2.- QUEDA PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL (INDEXEOPY), DERECHOS RESERVADOS POR DON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD	



 <p><b>GRUPO GEOSUP</b> Laboratorio de Suelos y Pavimentos</p>	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP</b>		JR LOS ANGELES N° 244 INDECOPI : 00142611 RUC: 20805217029 Chachapoyas - Amazonas																
	<b>MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO</b>																		
	OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD MODELO DE CONTROL DE CALIDAD																		
	MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 6913																		
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>																			
SECCIÓN:	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			CÓDIGO DE IDENT.:	057-25 MS MS 001														
PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DEBRIS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA QUICHIMAL, MANCORA			PERSONAL TÉCNICO															
UBICACIÓN:	MISAGUENIA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS			ING. RESPONSABLE:	ING. ENRIQUE GONZALES PEREZ														
SOLICITANTE:	DAYANA WILGARDI SALDIN WAZQUEZ			TÉCNICO DE LAB RESP.:	JUAN CARLOS CHACUHUANCA FLORES														
				TÉCNICO DE LAB AUX.:	JUAN YELSON BARRIGA RUBIO														
<b>DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA</b>																			
CALCETA:	C-02	009. MUESTRA:	000-GP-95-002	MUESTRA:	M-1														
PROFUNDIDAD:	0.20m - 2.20m																		
<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO PARA IDENTIFICACIÓN</b>																			
SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487																			
SUCS																			
SM																			
<b>FRACCIÓN GRUESA</b>	TAMIZ		P.FIET	P.FIET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	<b>MUESTRA TOTAL HUMEDA</b>												
	ABERTURA(mm)		PONDAL	ACERILLADO	RET. ACERILLADO	QUE PASA				PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)									
							388												
							<b>MUESTRA TOTAL SECA</b>												
							TEMPERATURA	HORNO	110° C ± 5										
							DE SECADO												
							PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)												
							2150.00												
							PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)												
							2065.00												
							<b>ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA</b>												
							TOTAL	W <sub>0</sub> =	2135.00										
							<b>ANÁLISIS FRACCIÓN FINA</b>												
							CORRECCION CURVADO:												
							D <sub>50</sub> = 1.75												
						PESO PORCIÓN SECA REPRESENTATIVA < 75µ													
						S = 1508.8													
						TOTAL													
						2881.7													
						TOTAL													
						2881.7													
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA ACT. D 6913</b>																			
																			
<table border="1"> <tr> <td>D<sub>10</sub> =</td> <td>D<sub>30</sub> =</td> <td>D<sub>50</sub> =</td> <td>D<sub>60</sub> =</td> <td>D<sub>90</sub> =</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										D <sub>10</sub> =	D <sub>30</sub> =	D <sub>50</sub> =	D <sub>60</sub> =	D <sub>90</sub> =					
D <sub>10</sub> =	D <sub>30</sub> =	D <sub>50</sub> =	D <sub>60</sub> =	D <sub>90</sub> =															
<b>OBSERVACIONES:</b>	1.- MUESTRA PROVEIDA E IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE							<b>CLASIFICACION GENERAL</b>											
	2.- QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL (INDECOPI), DERECHOS RESERVADOS POR LOS CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD EPS. (GRUPO GEOSUP).																		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Signature]*  
ING. ENRIQUE GONZALES PEREZ  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP 28739

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Signature]*  
TIC. JUAN CARLOS CHACUHUANCA FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRI N° 72648453



**GRUPO GEOSUP**  
Laboratorio de Suelos y Pavimentos

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP**

**MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO**

OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD  
MODELO DE CONTROL DE CALIDAD

JR. LOS ANGELES N° 244  
INDECOPI : 00142611  
RUC: 20605217029  
Chachapoyas - Amazonas

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216			
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PROYECTO	
SECCIÓN :	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	CODIGO DE IDENT.:	060-23-MS-MC-001
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD RÍSCA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA SUICHIMAL, AMAZONAS"	INC. RESPONSABLE :	MARKOL ENGEL GONZALES PEREZ
UBICACIÓN :	MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS	TEC. DE LAB RESP.:	JUAN CARLOS CHALQUIARICA F.
SOLICITANTE :	DAYANA MILAGROS SALCÓN VASQUEZ	TEC. DE LAB AUX.:	JUAN YELSON BURGA RUBIO
DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA			
CALICATA :	C - 02	CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUCS
PROFUNDIDAD :	3.20m - 2.50m	SEGÚN NORMA A.S.T.M. D 2487	SW

ENSAYO :	1	2	3
Peso (recipiente + M húmeda) gr	312.12	315.40	315.40
Peso (recipiente + M Seca) gr	284.15	285.70	285.96
Peso agua (gr)	27.97	29.50	29.44
Peso recipiente (gr)	72.60	72.60	72.60
Peso Muestra Seca (gr)	211.55	213.19	213.36
Contenido de Humedad ( W(N) )	13.22%	13.83%	13.80%
Contenido de Humedad (W (%) Promedio :	13.55%		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP

OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

GRUPO GEOSUP

CLASIFICACIÓN GENERAL

INDECOPI : 00142611

RUC : 20605217029

Chachapoyas - Amazonas

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

GRUPO GEOSUP

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS


OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

GRUPO GEOSUP

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

GRUPO GEOSUP

	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP</b>		JR LOS ANGELES N° 244 INDECOPÍ : 00142611 RUC: 20605217029 Chachapoyas - Amazonas
	<b>MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO</b>		
	<b>OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b> <b>MODELO DE CONTROL DE CALIDAD</b>		

<b>SECCION :</b>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			<b>CODIGO DE IDENT.:</b>	000-EP-MC-002
<b>PROYECTO :</b>	EVALUACION DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA BUICHIMAL, AMAZONAS*			<b>PERSONAL TÉCNICO</b>	
<b>UBICACION :</b>	MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS			<b>ING. INE.:</b>	MARCEL ENGEL GONZALES PEREZ
<b>SOLICITANTE :</b>	DAYANA MELAGROS SALON VASQUEZ			<b>TÉC. DE LAB RESP.:</b>	JUAN CARLOS CHULUJUANCA F.
<b>LOCALIDAD :</b>	M - 1			<b>TÉC. DE LAB AUX.:</b>	JUAN YELSON BURBA RUBIO
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.20m-2.50m	<b>FECHA :</b>	AGOSTO - 2023	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	SIUCS
		<b>FECHA :</b>	AGOSTO - 2023	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	SIUCS
		<b>FECHA :</b>	AGOSTO - 2023	<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>	SIUCS

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)**  
**A.S.T.M. D 2937**

<b>CALCATA :</b>	C - 02	
<b>MUESTRA :</b>	M - 1	
<b>ENSAYE :</b>	1	2
<b>W Cedido + M Natural (gr)</b>	420.16	428.80
<b>W Cedido (gr)</b>	234.19	241.16
<b>W M. Natural (gr)</b>	186.05	187.64
<b>Volumen (cm³)</b>	192.98	192.86
<b>Densidad Natural (gr/cm³)</b>	1.81	1.82
<b>Densidad Natural Promedio (gr/cm³)</b>	1.82	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
  
ING. MARCEL ENGEL GONZALES PEREZ  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
SES. LP 20205

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
  
ING. JUAN CARLOS CHULUJUANCA FLORES  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
DNI N° 72448453

<b>OBSERVACIONES:</b>	1.- MUESTRA PRONSTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE 2.- QUEDA PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL, (INDECOPÍ), DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD EIRL (GRUPO GEOSUP).	<b>CLASIFICACION GENERAL</b>
-----------------------	--	------------------------------



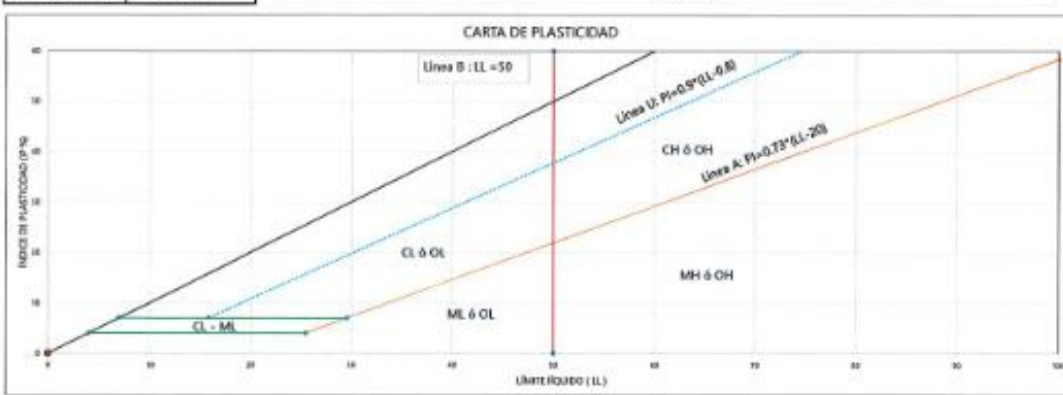
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**  
**STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318**

SECCIÓN :		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		CÓDIGO DE IDENT.:		DSS-CP-MC-102	
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD SÍSMICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA ELESTRADA GUICHIMAL, AMAZONAS"				PERSONAL TÉCNICO		
SOLICITANTE :	MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				ING. RES.:	MARKOL ENGEL GONZALES PEREZ	
UBICACIÓN :	DAYANA MELANOS SALON VASQUEZ				TEC. DE LAB RESP.:	JAN CARLOS CALQUIHUANCA FLORES	
					TEC. DE LAB AUX.:	JUAN VILSON BURGUA RUIVO	
DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA				CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL PARA CARRETERA			
CALICIA :	C - 02	MUESTRA :	M - 1	FECHA :	AGOSTO - 2023	CLASIFICACIÓN DEL SUELO	100G4 BOPMA A.S.T.M. D 2497
PROFUNDIDAD :	0.20m-2.50m	COD. INTERNA :	003-CP-MC-202			SUCS	SW

LIMITE LIQUIDO			
Nº de Recipiente (Tar) :	2	4	6
Peso (recipiente + M. Húmedo) gr :			
Peso (recipiente + M. Seca) gr :			
Peso agua (gr) :	0.00	0.00	0.00
Peso recipiente (gr) :			
Peso Muestra Seca (gr) :	0.00	0.00	0.00
Contenido de Humedad ( Wt% ) :	0.00 %	0.00 %	0.00 %
NÚMERO DE GOLPES :			

LIMITE PLASTICO			
Nº de Recipiente (Tar) :	1	2	PROMEDIO
Peso (recipiente + M. Húmedo) gr :			
Peso (recipiente + M. Seca) gr :			
Peso agua (gr) :	0.00	0.00	
Peso recipiente (gr) :			
Peso Muestra Seca (gr) :	0.00	0.00	
Contenido de Humedad ( Wt% ) :	0.00 %	0.00 %	0.00 %

CONDICIONES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
GRANES (LÍMITE) (%) :	0.00 %
GRANES (N) :	NP
GRANES (PLASTICO) (%) :	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (PI) :	NP
TEMPERATURA DE SECADO	
ACCION DEBIDA :	DESECA
TEMP C = 1 :	POTABLE
	OTRA
ADJUSTAMIENTO DE CALIDAD	
R <sup>2</sup> (máximo) :	0.99
R <sup>2</sup> (mínimo) :	0.90
R <sup>2</sup> (muestra) > R <sup>2</sup> (mínimo) :	ACEPTABLE



OBSERVACIONES:	1.- MUESTRA PRONTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE	CLASIFICACIÓN GENERAL
	2.- Queda prohibido la reproducción parcial o total, (INDICOP), DERECHOS RESERVADOS POR SOB CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD EN EL SECTOR EPYVPI.	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Markol Engel*  
ING. MARKOL ENGEL GONZALES PEREZ  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CIP 20735

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Jian Carlos*  
TEC. JIAN CARLOS CALQUIHUANCA FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DNI N° 72648453





LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP

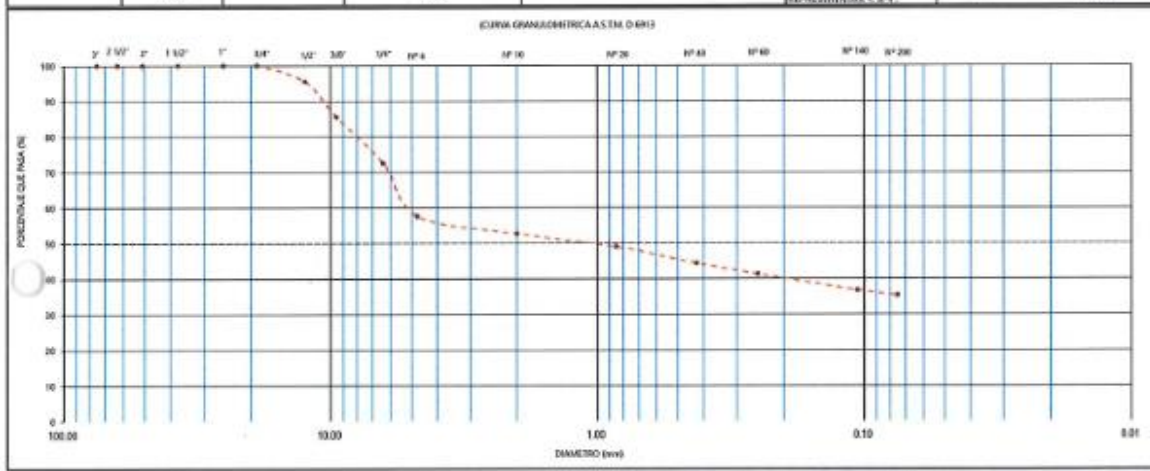
MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO

OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD  
MODELO DE CONTROL DE CALIDAD

JR LOS ANGELES N° 244  
INDECOPI : 00142611  
RUC : 20605217029  
Chachapoyas - Amazonas

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 6913

SECCION :		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS				CODIGO DE IDENT. :		057-23-MS-NC-001	
PROYECTO :	EVALUACION DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA POR FLUJO DE DEBITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA GUERRERA GUICHIM, AMAZONAS				ING. RESPONSABLE :		MARCELO ENRIQUE GONZALEZ PEREZ		
UBICACION :	MAZDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				TECNICO DE LAB RESP. :		JUAN CARLOS CHAGUHUANCA FLORES		
SOLICITANTE :	CIVILIANA RELIGIOSA SALON VASQUEZ				TECNICO DE LAB AUX. :		JUAN YELSON OLIVERA RUBIO		
DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA				CLASIFICACION DEL SUELO PARA COMENTACION					
CALCATA :	C-03	EDO. MUESTRA :	090-SP-VC-002	MUESTRA :	M-1	CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487		SC13	SW
PROFUNDIDAD :	0,20m - 2,00m								
FRACCION GRUESA	TAMIZ		P.NET	P.NET	POCENTAJE	POCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
		#ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		
	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	8089		
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL SECA		
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	TEMPERATURA DE SECADO		110°C ± 5
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	1183.00		
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		
	1/2"	12.50	125.00	125.00	4.40	85.54	1015.00		
	3/8"	9.50	299.00	430.00	14.45	85.54	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 20 (gr)		
	1/4"	6.35	385.00	770.00	27.30	72.59	2100.0		
	N° 6	4.75	415.00	1185.00	42.32	57.68	ANALISIS FRACCION GRUESA		
	N° 10	2.00	154.00	1333.37	47.26	52.74	TOTAL		
	N° 20	0.85	119.00	1426.35	56.94	49.09	W <sub>0</sub> = 1185.00		
N° 40	0.43	145.00	1555.45	55.09	44.41	ANALISIS FRACCION FINA			
N° 60	0.25	95.00	1641.09	58.63	41.37	CORRECCION CURVATO :			
N° 140	0.106	142.00	1789.09	63.16	36.82	SW = 0.80			
N° 200	0.075	45.00	1809.47	64.82	35.18	PESO FRACCION SECA REPRESENTATIVA < N° 4			
CAJOLETA	-	35.00	1844.47	65.87	34.13	E = 1800.0			
TOTAL			1844.5						



OBSERVACIONES:	1. MUESTRA PREVISTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE	CLASIFICACION GENERAL
	2. QUEDA PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL (INDECOPI), DE DERECHOS RESERVADOS POR SU COMERCIALIZACION CONSTRUENDO CON CALIDAD DEL GRUPO GEOSUP.	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos Chaguhanca Flores*  
 ING. JUAN CARLOS CHAGUHUANCA FLORES  
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CP. 202373

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos Chaguhanca Flores*  
 TEC. JUAN CARLOS CHAGUHUANCA FLORES  
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 DNI N° 12648452

**ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO**  
**STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216**

SECCIÓN :		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		CÓDIGO DE IDENT.:	
PROYECTO :		EVALUACIÓN DEL RIEGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA BUICHIMALL AMAZONAS		PERSONAL TÉCNICO	
UBICACIÓN :		MADDALEÑA - CHICHAPPOYAS - AMAZONAS		INGL. RESPONSABLE :	
SOLICITANTE :		DAYANA MILAGROS SALÓN VASQUEZ		TÉC. DE LAB RESP.:	
CALICRITA :		C - 03		TÉC. DE LAB AUX.:	
PROFUNDIDAD :		0.20m - 2.00m		CLASIFICACIÓN DEL SUELO PARA CIMENTACIÓN	
		COD. MUESTRA:		SEGÚN NORMA A.S.T.M. D 2487	
		060-23-MS-MC-001		SUCS	
		MUESTRA :		SW	
		M - 1			

ENSAJO :	1	2	3
Peso (recipiente + M-Húmedo) gr	316.44	316.78	317.78
Peso (recipiente + M Seca) gr	289.78	289.76	289.74
Peso agua (gr)	26.66	30.00	29.04
Peso recipiente (gr)	72.00	72.60	72.00
Peso muestra Seca (gr)	217.18	217.18	217.14
Contenido de Humedad ( W% )	12.28%	13.81%	12.91%
<b>Contenido de Humedad ( W% ) Promedio:</b>	<b>13.00%</b>		

*[Firma]*  
GRUPO GEOSUP Y PAVIMENTOS

**OBSERVACIONES:** MUESTRO EN LA OFICINA DE CALIDAD DEL SOLICITANTE  
C-03 QUEBRADA BUICHIMALL RIEGO Y PAVIMENTOS. DERECHOS RESERVADOS POR SUI CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD ERA. (GRUPO GEOSUP).  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

*[Firma]*  
TÉC. JUAN CARLOS CHUQUIMANCA FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
UNI N° 216443

SECCIÓN :	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		CODIGO DE IDENT.:	060-SP-INC-002
PROYECTO :	EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUERRADA BUICHIMAL, AMAZONAS			
UBICACIÓN :	MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS			
SOLICITANTE :	DAYANA MLAGROS SALON VAZQUEZ			
COLICATA :	IC - 03	MUESTRA :	M - 1	
PROFUNDIDAD :	0.20m-2.00m	COD. MUESTRA:	060-SP-102-002	M - 1
		FECHA :	AGOSTO - 2020	CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487
		PERSONAL TÉCNICO	3UCS	
		ING. RIBS. :	3W	
		TEC. DE LAB RESP.:	MANOL ENRIE. GONZALES PEREZ	
		TEC. DE LAB AUX.:	JUAN CARLOS CHUQUIRANCA F.	
			JUAN YELSON SURGA RUBIO	
CLASIFICACION DEL MATERIAL PARA CANTERA				

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)**  
**A.S.T.M. D 2937**

CALICATA :	C - 03		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYE :	1	2	3
M Cilindro + M Natural (gr)	418.40	415.40	478.40
M Cilindro (gr)	233.15	231.15	202.85
M Natural (gr)	165.25	164.33	165.63
Volumen (cm <sup>3</sup> )	102.08	102.80	102.96
Densidad Natural (gr/cm <sup>3</sup> )	1.60	1.79	1.60
Densidad Natural Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.60		

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Firma]*  
ING. MANOL ENRIE. GONZALES PEREZ  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP 29323

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Firma]*  
ING. JUAN CARLOS CHUQUIRANCA FLORES  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
ONG Nº 72548453

OBSERVACIONES:	1.- MUESTRA PROVISITA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE 2.- QUEDA PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL (INDECOPI). DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD ERL (GRUPO GEOSUP).
	CLASIFICACION GENERAL



**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**  
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318

SECCIÓN:		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		CÓDIGO DE IDENT:		093-SP-MC-002	
PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DEBRIS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA GUERRADA GUCHIMIL, AMAZONAS				PERSONAL TÉCNICO		
SOLICITANTE:	MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				ING. RES.:	MAIKOL ENGEL GONZALES PEREZ	
UBICACIÓN:	DAYANA MELANOS SALON VASQUEZ				TEC. DE LAB RESP:	JUAN CARLOS CHUGUINIMCA F.	
					TEC. DE LAB AUX:	JUAN YELSON BURGAS RUBIO	
DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA				CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL PARA CARTERA			
CALICATA:	C - G3	MUESTRA:	M - 1	FECHA:	AFIL:	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487	
PROFUNDIDAD:	0.20m-2.00m	COD. INDUSTRIA:	060-02-MC-002			USCS	SW

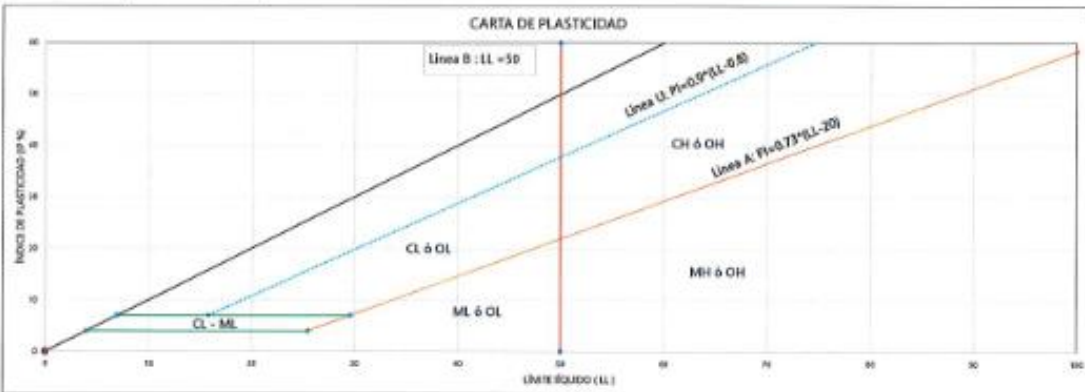
LIMITE LIQUIDO			
N° de Recipiente (Taró)	2	4	5
Peso (recipiente + M Húmedo) gr			
Peso (recipiente + M Seco) gr			
Peso agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso recipiente (gr)			
Peso Muestra Seca (gr)	0.00	0.00	0.00
Contenido de Humedad ( W (%) )	0.00 %	0.00 %	0.00 %
NUMERO DE GOLPES			

LIMITE PLASTICO			
N° de Recipiente (Taró)	1	2	PROBADO
Peso (recipiente + M Húmeda) gr			
Peso (recipiente + M Seca) gr			
Peso agua (gr)	0.00	0.00	
Peso recipiente (gr)			
Peso Muestra Seca (gr)	0.00	0.00	
Contenido de Humedad ( W (%) )	0.00 %	0.00 %	0.00 %

CONDICIONES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
UMED. LIQUIDA ( % )	0.00 %
UMED. PLASTICA ( % )	MP
INDICE DE PLASTICIDAD ( % )	MP

TEMPERATURA DE SECADO	ASU EMBALADO
110°C ± 5	ESTELA
	POSIBLE
	OTRA

ANOMALIAS DE CALIDAD	
R <sup>1</sup> (secm)	0.00
R <sup>2</sup> (secm)	0.00
R <sup>3</sup> (secm) > R <sup>2</sup> (secm)	NO APLICABLE



OBSERVACIONES:	1.- MUESTRA PROMISTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE	CLASIFICACIÓN GENERAL
	2.- QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL (INDECOP), DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD ETL	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
TEC. JUAN CARLOS CHUGUINIMCA FLORES  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
DNI N° 42048-03

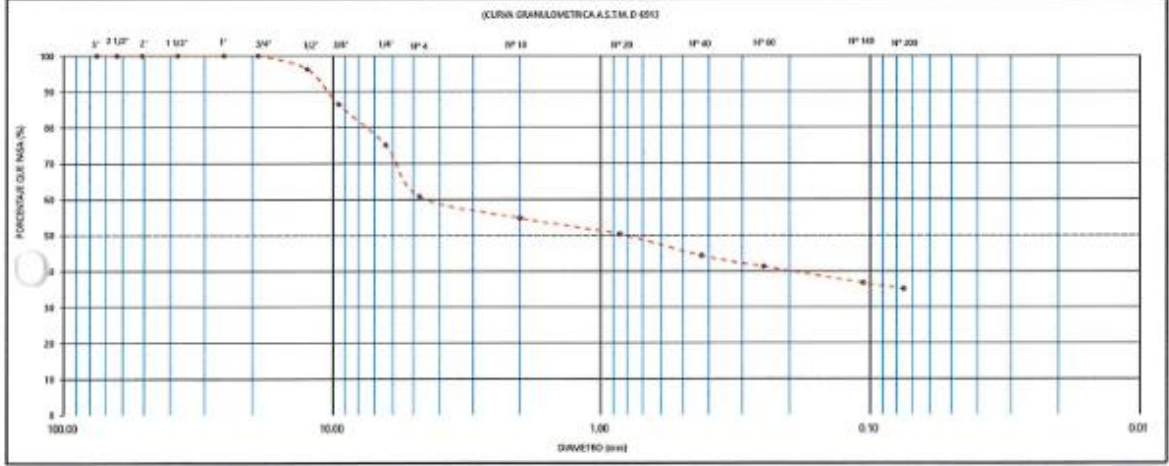
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
ING. MAIKOL ENGEL GONZALES PEREZ  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP 207518

**METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 6913**

<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		<b>CÓDIGO DE IDENT:</b>	<b>057-23-MS-NC-001</b>
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		<b>PERSONAL TÉCNICO</b>	
<b>PROYECTO :</b>	EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DEBRIDOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA QUICRAL, AMAZONAS	<b>ING. RESPONSABLE :</b>	MARKOL ENGEL GONZALES PEREZ
<b>UBICACIÓN :</b>	MAGALLANE - CHACHAPOYAS - AMAZONAS	<b>TÉCNICO DE LAB RESP:</b>	JUAN CARLOS CHURRUARINKA F.
<b>SOLICITANTE :</b>	DAVINA MLAGROS SALON VASQUEZ	<b>TÉCNICO DE LAB AUX :</b>	JUAN YELSON BERGA RUIRO

<b>DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA</b>				<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO PARA ORIENTACIÓN</b>			
<b>SALICATA :</b>	C - 04	<b>COB. MUESTRA:</b>	850 GP-MS-000	<b>MUESTRA :</b>	M - 1	<b>SECC</b>	SW
<b>PREFERENCIA :</b>	0.20m - 2.50m						

	TAMIZ		P.PRET	P.PRET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	3"	ABERTURA(mm)	PANZAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA			
<b>FRACCIÓN CRUESA</b>	3"	75.90	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)		
	2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	MUESTRA TOTAL SECA		
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	H3490		
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	128.00	128.00	3.66	96.34	PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)		
	3/8"	0.00	348.00	474.00	13.54	86.46			
	1/4"	0.25	385.00	869.00	24.83	75.17	PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)		
	N°4	4.75	882.00	1371.00	39.17	60.83			
<b>FRACCIÓN FINA</b>	N°10	2.00	348.00	1592.50	45.21	54.79	PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)		
	N°20	0.85	185.00	1730.74	49.71	50.29			
	N°40	0.425	245.00	1940.50	55.87	44.13	ANÁLISIS FRACCIÓN CRUESA		
	N°60	0.25	125.00	2054.83	59.71	41.29			
	N°100	0.150	187.00	2214.00	63.25	36.74	W <sub>L</sub> = 1371.00		
	N°200	0.075	59.00	2372.84	64.94	35.06			
	CAZOLETA	--	45.00	2317.84	65.22		CORRECCION CURTID : 5PWS 0.85		
	TOTAL			2317.8					
						3 = 2368.8			



<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>CLASIFICACION GENERAL</b>
1.- MUESTRA PREVIAMENTE IDENTIFICADA POR EL SOLICITANTE 2.- QUITA PICHANDO LA REPRODUCCION PANZAL O TOTAL (INDECOPI), DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON SALUD EIRL (GRUPO GEOSUP).	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP

*Juan Carlos Churruarinka Flores*  
ING. JUAN CARLOS CHURRUARINKA FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP 200375

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP

*Juan Carlos Churruarinka Flores*  
TEC. JUAN CARLOS CHURRUARINKA FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
UNI N° 72619453



**GRUPO GEOSUP**  
Laboratorio de Suelos y Pavimentos

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP**

**MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO**

**OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD**  
MODELO DE CONTROL DE CALIDAD

JR LOS ANGELES N° 244  
INDECOPI : 00142611  
RUC: 20605217029  
Chachapoyas - Amazonas

<b>SECCION :</b>				LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
<b>PROYECTO :</b>				EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA POR FLUJO DE DEBRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHIMAL, AMAZONAS*			
<b>UBICACIÓN :</b>				MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS			
<b>SOLICITANTE :</b>				DAYANA MLAGROS SALON VASQUEZ			
<b>CALICATA :</b>		C - 04		<b>COO. MUESTRA:</b>		090-201-MS-INC-001	
<b>PROFUNDIDAD :</b>		0.20m - 2.50m		<b>MUESTRA :</b>		M - 1	
<b>SECCION :</b>				LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
<b>PROYECTO :</b>				EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA POR FLUJO DE DEBRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHIMAL, AMAZONAS*			
<b>UBICACIÓN :</b>				MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS			
<b>SOLICITANTE :</b>				DAYANA MLAGROS SALON VASQUEZ			
<b>CALICATA :</b>		C - 04		<b>COO. MUESTRA:</b>		090-201-MS-INC-001	
<b>PROFUNDIDAD :</b>		0.20m - 2.50m		<b>MUESTRA :</b>		M - 1	

ENSAYO :	DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA		3
	1	2	
Peso (recipiente + M.Húmeda) gr	316.48	325.48	326.79
Peso (recipiente + M Seca) gr	296.04	299.64	299.90
Peso agua (gr)	20.44	25.84	26.89
Peso recipiente (gr)	72.60	72.60	72.60
Peso Muestra Seca (gr)	223.24	227.04	227.30
Contenido de Humedad (W(%) )	10.59%	11.36%	11.83%
Contenido de humedad (W (P)) Primeros	11.27%		

**OBSERVACIONES:**

1.- HUBO UN PROBLEMA EN LA OBTENCIÓN DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO DE HUMEDAD CON CALIDAD ERI (GRUPO GEOSUP).

2.- QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL (INDECOPI). DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCCIONES CONSTRUCCIONES CON CALIDAD ERI (GRUPO GEOSUP).

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
GRUPO GEOSUP

TEC. JUAN CARLOS CHUQUIHUANCA FLORES  
MAG. SUSANA S. LOS Y PAVIMENTOS  
TEL: 052 206 052 17029



<b>SECCIÓN :</b>	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		<b>CODIGO DE IDENT:</b>	060-EP-MC-002
<b>PROYECTO :</b>	EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHIMAL, AMAZONAS		<b>ING. RES. :</b>	MAIKOL ENGEL GONZALES PEREZ
<b>UBICACIÓN :</b>	MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS		<b>TÉC. DE LAB RESP:</b>	JUAN CARLOS CHUQUHUANCA F.
<b>SOLICITANTE :</b>	DAYANA MILABROS SALON VASQUEZ		<b>TÉC. DE LAB AUX:</b>	JUAN YELSON BURGA RUBIO
<b>CALICATA :</b>	C - 04	<b>MUESTRA :</b>	CLASIFICACION DEL MATERIAL PARA CANTERA	
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0,20m-2,50m	<b>COD. MUESTRA:</b>	M - 1	CLASIFICACION DEL SUELO
			060-EP-MC-002	SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487
				SUCS
				SW

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)**  
**A.S.T.M. D 2937**

<b>CALICATA :</b>	C - 04			
<b>MUESTRA :</b>	M - 1			
<b>ENSAYE :</b>	1	2	3	
<b>W Cíetro + M.Natural (gr)</b>	420.16	418.90	468.90	
<b>W Cíetro (gr)</b>	230.98	229.84	278.90	
<b>W M. Natural (gr)</b>	199.08	189.06	190.00	
<b>Volumen (cm<sup>3</sup>)</b>	102.98	102.98	102.98	
<b>Densidad Natural (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.84	1.84	1.85	
<b>Densidad Natural Promedio (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.84			

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Firma]*  
ING. MAIKOL ENGEL GONZALES PEREZ  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP 207375

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*[Firma]*  
ING. MAIKOL ENGEL GONZALES PEREZ  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DNI N° 73646453

<b>OBSERVACIONES:</b>	1.- MUESTRA PROMSTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE 2.- QUEDA PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL (INDECOPÍ), DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD EIRL (GRUPO GEOSUP).	<b>CLASIFICACION GENERAL</b>
-----------------------	---	------------------------------



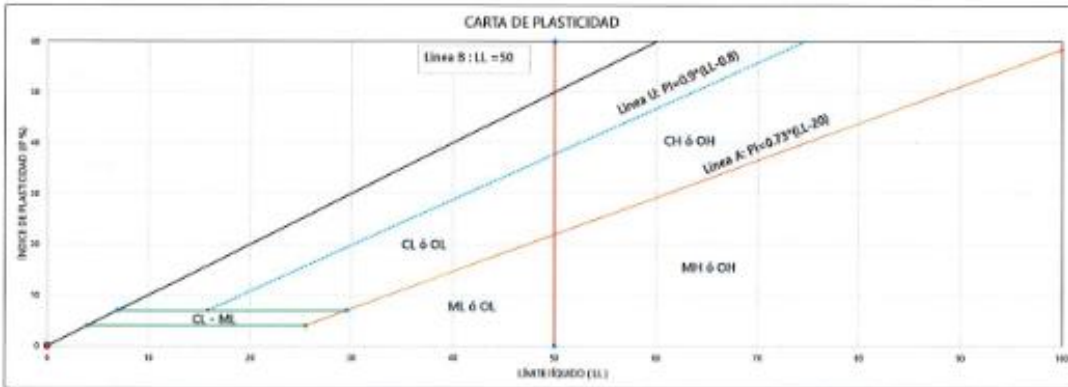
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS  
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318

DATOS DEL PROYECTO									
SECCIÓN :	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS					CÓDIGO DE IDENT.:	066-07-102-002		
PROYECTO :	"EVALUACION DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHIMAL, AMAZONAS"					PERSONAL TÉCNICO			
CLIENTE :	MAGDALENA - CHOCHAPOYAS - AMAZONAS					ING. RES.:	MAIKOL ENGEL GONZALEZ PEREZ		
UBICACIÓN :	DAYANA MILAGROS SALÓN VADQUEZ					TÉS. DE LAB RESP.:	JUAN CARLOS CHUGUIHMANCA F.		
						TÉS. DE LAB AUX.:	JAHN YELDON BARRA RUIRO		
DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA					CLASIFICACION DEL MATERIAL PARA CANTERA				
CALCATA :	C - 04	MUESTRA :	M - 1	FECHA :	AGOSTO	CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487	SIUS	SW	
PROFUNDIDAD :	0.20m-2.50m	COD. MUESTRA :	000-07-102-002						

LIMITE LIQUIDO			
N° de Probeta (Tar) :	3	4	5
Peso (probeta + M.Húmeda) gr :			
Peso (probeta + M.Seca) gr :			
Peso agua (gr) :	0.00	0.00	0.00
Peso recipiente (gr) :			
Peso Muestra Seca (gr) :	0.00	0.00	0.00
Contenido de Humedad ( Wt% ) :	0.00 %	0.00 %	0.00 %
NUMERO DE GOLPES :			

LIMITE PLASTICO			
N° de Probeta (Tar) :	1	2	PROHIBIDO
Peso (probeta + M.Húmeda) gr :			
Peso (probeta + M.Seca) gr :			
Peso agua (gr) :	0.00	0.00	
Peso recipiente (gr) :			
Peso Muestra Seca (gr) :	0.00	0.00	
Contenido de Humedad ( Wt% ) :	0.00 %	0.00 %	0.00 %

CONTENES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (L)	0.0%
LIMITE PLASTICO (P)	0%
INDICE DE PLASTICIDAD (I)	0%
TEMPERATURA DE SECADO	
AGUA USADA	DESIGILADA
110°C ± 1	POSIBLE OTRA
ALIGERAMIENTO DE CALIENTE	
n <sup>2</sup> (previo)	0.000
n <sup>2</sup> (Posto)	0.045
n <sup>2</sup> (previo) - n <sup>2</sup> (Posto)	ACFIBILE



OBSERVACIONES:	CLASIFICACION GENERAL:
1.- MUESTRA PREVISTA E IDENTIFICAR POR EL SELECCIONANTE 2.- QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL, (INDECOPÍ), DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD EIL EIL (PO) (F73017)	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos Chuguihmanca Flores*  
ING. MAIKOL ENGEL GONZALEZ PEREZ  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
REG. CP: 217375

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos Chuguihmanca Flores*  
ING. JUAN CARLOS CHUGUIHMANCA FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CUI N° 72518153

<b>GRUPO</b> <b>GEOSUP</b> Laboratorio de Suelos y Pavimentos	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP</b>		JR LOS ANGELES Nº 244							
	<b>MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO</b>		INDECOPI : 00142611							
	<b>OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>		RUC: 20695217020							
	<b>MODELO DE CONTROL DE CALIDAD</b>		Chachapoyas - Amazonas							
<b>METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO</b> STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE SIZE ANALYSIS OF SOILS - A.S.T.M. D 6913										
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>										
<b>SECCION :</b>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		<b>CODIGO DE IDENT.:</b>	000-23-MS-MS-300						
<b>PROYECTO :</b>	EVALUACION DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA POR FLUJO DE DEBRIDOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA CUENCA DEL CACHIMAL, AMAZONAS		<b>PERSONAL TECNICO</b>							
<b>UBICACION :</b>	MAYAGUAYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS		<b>ING. RESPONSABLE :</b>	JUAN CARLOS CHALJUANCA F.						
<b>SOLICITANTE :</b>	DAIANA MELANDES SALDAN VASQUEZ		<b>TECNICO DE LAB RESP.:</b>	JUAN YULIUSO SANCHEZ RIBO						
<b>DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA</b>			<b>CLASIFICACION DEL SUELO PARA ORIENTACION</b>							
<b>CALICATA :</b>	C - 05	<b>CCO. MUESTRA :</b>	060-01-AC-000	<b>MUESTRA :</b>						
<b>PROFUNDIDAD :</b>	0.20m - 3.00m			<b>N - 1</b>						
				<b>CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487</b>						
<b>POSICION SECA</b>	<b>TAMIZ</b>		<b>P.PET</b>	<b>P.RET</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>MUESTRA TOTAL HUMEDA</b>			
	<b>Nº</b>	<b>ABERTURA(mm)</b>	<b>PARCIAL</b>	<b>ACUMULADO</b>	<b>RET. ACUMULADO</b>	<b>QUE PAGA</b>	<b>PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)</b>			
	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>8099</b>			
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>MUESTRA TOTAL SECA</b>			
	2"	50.80	67.60	67.00	2.00	97.80	<b>TEMPERATURA</b>	<b>HOFNO</b>	<b>110° C ± 5</b>	
	1 1/2"	37.50	140.00	207.00	6.70	93.21	<b>PESO TOTAL MUESTRA SECA &gt; Nº 4 (gr)</b>			
	1"	25.40	270.00	485.00	15.92	84.08	<b>1450.00</b>			
	3/4"	19.00	384.00	655.00	21.90	78.04	<b>PESO TOTAL MUESTRA SECA &lt; Nº 4 (gr)</b>			
	3/8"	12.50	507.00	876.00	28.25	71.25	<b>1587.00</b>			
	3/16"	9.50	576.00	1052.00	34.53	65.47	<b>PESO TOTAL MUESTRA SECA &lt; Nº 4 (gr)</b>			
	1/4"	6.35	590.00	1302.00	42.73	57.27	<b>1587.00</b>			
	Nº4	4.75	588.00	1450.00	47.80	52.21	<b>PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)</b>			
	Nº 10	2.00	588.00	1559.20	51.52	48.48	<b>3047.0</b>			
	Nº 20	0.85	588.00	1687.00	55.20	44.80	<b>ANALISIS FRACCION SUAVISA</b>			
Nº 40	0.43	1204.00	2135.40	89.30	39.80	<b>TOTAL</b>	<b>W/G =</b>	<b>1450.00</b>		
Nº 60	0.25	558.00	2086.10	75.00	24.90	<b>ANALISIS FRACCION FINA</b>				
Nº 140	0.106	270.00	2379.07	78.00	21.90	<b>COMPRESION CLARIFIED :</b>	<b>SW</b>	<b>0.33</b>		
Nº 200	0.075	190.00	2434.38	79.80	20.11	<b>PESO POLVON SECA REPRESENTATIVA &lt; Nº4 :</b>	<b>S =</b>	<b>488.8</b>		
CAJOLITA	-	25.00	2459.38	80.71						
<b>TOTAL</b>			<b>2459.4</b>							


<b>CURVA GRANULOMETRICA ASTM D 6913</b>														
<b>POSICION QUE PAGA (%)</b>	<b>DIAMETRO (mm)</b>													
	100.00	75.00	60.00	47.50										
<table border="0"> <tr> <td><b>D10 =</b></td> <td><b>D30 =</b></td> <td><b>D60 =</b></td> <td><b>Uc =</b></td> <td><b>Sc =</b></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>					<b>D10 =</b>	<b>D30 =</b>	<b>D60 =</b>	<b>Uc =</b>	<b>Sc =</b>	-	-	-	-	-
<b>D10 =</b>	<b>D30 =</b>	<b>D60 =</b>	<b>Uc =</b>	<b>Sc =</b>										
-	-	-	-	-										

<b>OBSERVACIONES:</b>	1.- MUESTRA PROVIENE E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE	<b>CLASIFICACION GENERAL</b>
	2.- QUEDA PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL (INDECOPI), DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD EIRL (GRUPO GEOSUP).	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos Chaljuanca Flores*  
ING. JUAN CARLOS CHALJUANCA FLORES  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
RUC: CP 21713

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juan Carlos Chaljuanca Flores*  
ING. JUAN CARLOS CHALJUANCA FLORES  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
RUC: CP 21713

 <p><b>GRUPO GEOSUP</b> Laboratorio de Suelos y Pavimentos</p>	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP</b>		JR LOS ANGELES N° 244
	<b>MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO</b>		INDECOPÍ : 00142611
	<b>OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b> MODELO DE CONTROL DE CALIDAD		RUC: 20605217029 Chachapoyas - Amazonas

<b>ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO</b>			
<b>STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216</b>			
DATOS DEL PROYECTO			
SECCION :	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	CODIGO DE IDENT:	057-23-MS-MC-001
PROYECTO :	"EVALUACION DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA POR FULID DE DETRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUERRADA GUICHMAL, AMAZONAS"	ING. RESPONSABLE :	PERSONAL TECNICO MARKOL ENGEL GONZALES PEREZ
UBICACION :	MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS	TEC. DE LAB RESP:	JUAN CARLOS CHOUHURJANICA F.
SOLICITANTE :	DAYANA MILAGROS SALOM VASQUEZ	TEC. DE LAB AUX :	JUAN YELSON BURGA RUBIO
DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA			
CALICATA :	C - 05	CLASIFICACION DEL SUELO	SWCS
PROFUNDIDAD :	0.20m - 3.00m	SEGUN NORMA A.S.T.M. D 2487	SW

ENSAJO :	1	2	3
Peso (recipiente + M Húmeda) gr	300.08	308.00	306.60
Peso (recipiente + M Seca) gr	286.89	289.78	287.70
Peso agua (gr)	13.20	10.22	12.30
Peso recipiente (gr)	66.10	72.60	62.60
Peso Muestra Seca (gr)	220.70	217.18	225.10
Contenido de Humedad (W%) Prueba :	5.86%	4.71%	5.46%
Contenido de Humedad (W%) Promedio :	5.33%		

<b>OBSERVACIONES:</b> 1.- MUESTRA PROVISTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE 2.- QUEDA PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL (INDECOPÍ). DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD EPL (GRUPO GEOSUP). LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP	CLASIFICACION GENERAL
--	-----------------------


  
 ING. MARKOL ENGEL GONZALES PEREZ  
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 REG. CP 20-25


  
 JUAN CARLOS CHOUHURJANICA F.  
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 DNI N° 72848453



	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP</b>		JR LOS ANGELES Nº 244 INDECOPI : 00142611 RUC: 20605217029 Chachapoyas - Amazonas	
	<b>MECÁNICA DE SUELOS, TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO</b>			
	<b>OFICINA DE ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b> <b>MODELO DE CONTROL DE CALIDAD</b>			

SECCION :	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			CODIGO DE IDENT.:	060-OP-MC-002
PROYECTO :	EVALUACION DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA POR TLUO DE DEBRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA OBERAZA SUCRIMAL, AMACONAS				
UBICACION :	MAGDALENA - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				
SOLICITANTE :	DIGNA MILAGROS SALON VASQUEZ				
ALICATA :	DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA				
Profundidad :	C - 05	MUESTRA :	II - 1	FECHA :	AGOSTO - 2023
	0.20m - 3.00m	COB. MUESTRA:	060-OP-MC-002		SEGUN NORMA A.S.T.N. D 2487
					CLASIFICACION DEL MATERIAL PARA CANTERA
					CLASIFICACION DEL SUELO
					SEGUN NORMA A.S.T.N. D 2487
					SUCS
					SW

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD APARENTE (PESO VOLUMETRICO DE UN SUELO)**  
A.S.T.N. D 2937

ALICATA :	C - 05	
MUESTRA :	II - 1	
ENSAYE :	1	2
W Clastre + M Natural (gr)	425.90	420.90
W Clastre (gr)	291.20	285.80
W M. Natural (g)	184.70	183.10
Volumen (cm <sup>3</sup> )	102.88	102.88
Densidad Natural (g/cm <sup>3</sup> )	1.89	1.89
Densidad Natural Promedio (g/cm <sup>3</sup> )	1.89	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 GRUPO GEOSUP  
  
 MIRA ENGEL GONZALES PEREZ  
 ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 RUC Nº 20115

<b>OBSERVACIONES:</b> 1 - MUESTRA PROVISTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE 2 - QUEDA PROHIBIDO LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL (INDECOPI), DERECHOS RESERVADOS POR SOM CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD DRL (GRUPO GEOSUP)	<b>CLASIFICACION GENERAL:</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO GEOSUP  JUAN CARLOS CHURRUARICA FLORES ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS DNI Nº 725963
---	--

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS**  
STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318

SECCIÓN:		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		CÓDIGO DE BENTE:		VEE-OP-MC-002	
PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DEBIDOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA CUENCA DEL RUCHEM, AMANZES				PERSONAL TÉCNICO		
					ING. RES.:		MARCEL ENRIQUE GONZALEZ PEREZ
UBICACIÓN:	MACALENA - CHOCHAPUYAS - AMANZES				TÉC. DE LAB. RESP.:		JUAN CARLOS CHOQUIHUNCA F.
SOLOQUISTE:	DAYANA MELGARES SALDIVANDIEZ				TÉC. DE LAB. APOY.:		LIZAM YELSON BURZA RUIZ
DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA				CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL PARA CARRIERA			
CALICATA:	C-05	MUESTRA:	M-1	FEDSA:	ACOSTO-2023	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN NORMA A.S.T.M. D 2487	
PROFUNDIDAD:	0.20m - 3.00m	COD. MUESTRA:	002-OP-RC-262			UCS	SW

LIMITE LIQUIDO			
N° de Recipiente (Tara)	1	2	3
Peso (recipiente + M Húmeda) gr	85.44	81.11	88.92
Peso (recipiente + M Seca) gr	85.96	84.88	87.20
Peso agua (gr)	15.54	16.31	21.20
Peso recipiente (gr)	23.86	23.86	23.86
Peso Muestra Seca (gr)	46.96	41.50	44.20
Contenido de Humedad (W%)	33.33%	39.02%	47.24%
NUMERO DE GOLPES	11	26	32

LIMITE PLASTICO			
N° de Recipiente (Tara)	1	2	PROYECTO
Peso (recipiente + M Húmeda) gr	71.16	78.88	
Peso (recipiente + M Seca) gr	65.16	67.88	
Peso agua (gr)	9.00	11.00	
Peso recipiente (gr)	23.86	23.86	
Peso Muestra Seca (gr)	38.16	44.90	
Contenido de Humedad (W%)	23.17%	24.50%	23.84%

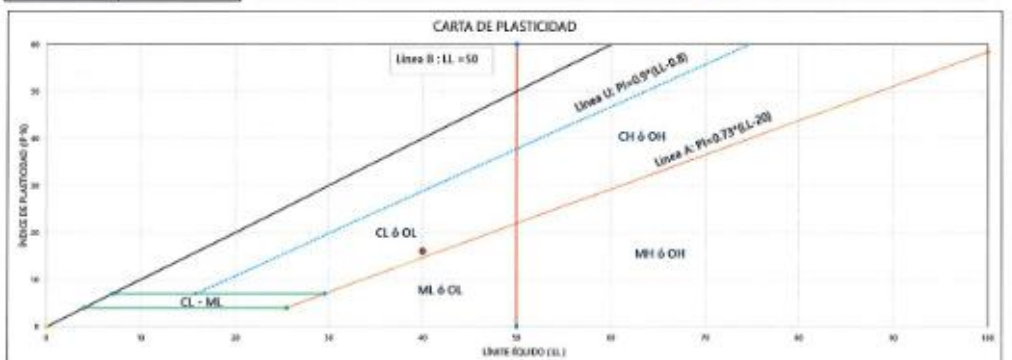
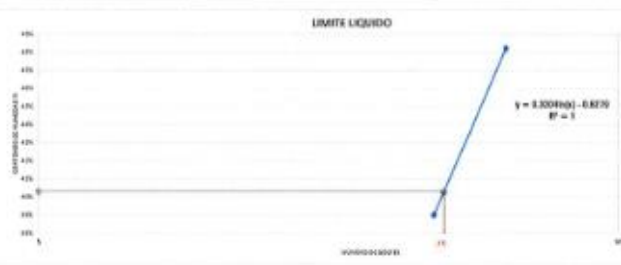
CONTENIDO FISICO DE LA MUESTRA	
UMED	43.36%
LIQUIDO	33.84%
PLASTICO	16.55%
INDICE DE PLASTICIDAD	16.55%

SCRIPATURA DE BOLSA	
110°C ± 5	AGUA FRÍA
	SISTEMA
	ESTABLE
	OTRO

AGUARRAMIENTO DE CALERA	
P <sup>1</sup> (gr/100g)	0.000
P <sup>2</sup> (gr/100g)	0.000
N <sup>1</sup> (gr/100g) = P <sup>1</sup> (gr/100g)	ACEPTABLE



OBSERVACIONES:	1.- MUESTRA PROYECTA E IDENTIFICAR POR EL SOLICITANTE	CLASIFICACION GENERAL
	2.- QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL (INDECOP), DERECHOS RESERVADOS POR SON CONSTRUCTORES CONSTRUYENDO CON CALIDAD EN EL GRUPO GEOSUP.	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juanma*  
ING. MARCEL ENRIQUE GONZALEZ PEREZ  
ING. ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
GRUPO GEOSUP  
*Juanma*  
TEC. JUAN CARLOS CHOQUIHUNCA FLORES  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
DNI N° 72648153

**Anexo 7: Panel fotográfico**



**Fotografía 1:** Encuesta llevada a cabo con el formulario diseñado para recopilar información sobre las viviendas.



**Fotografía 2:** Levantamiento fotogramétrico del área de influencia de la quebrada Guichmal.





**Fotografía 3:** Imagen fotogramétrica del área de influencia de la quebrada Guichmal





**Fotografía 4:** Excavación de la calicata 1 y extracción de la muestra.



**Fotografía 5:** Excavación de la calicata 2 y extracción de la muestra.





**Fotografía 6:** Excavación de la calicata 3 y extracción de la muestra.



**Fotografía 7:** Excavación de la calicata 4 y extracción de la muestra.





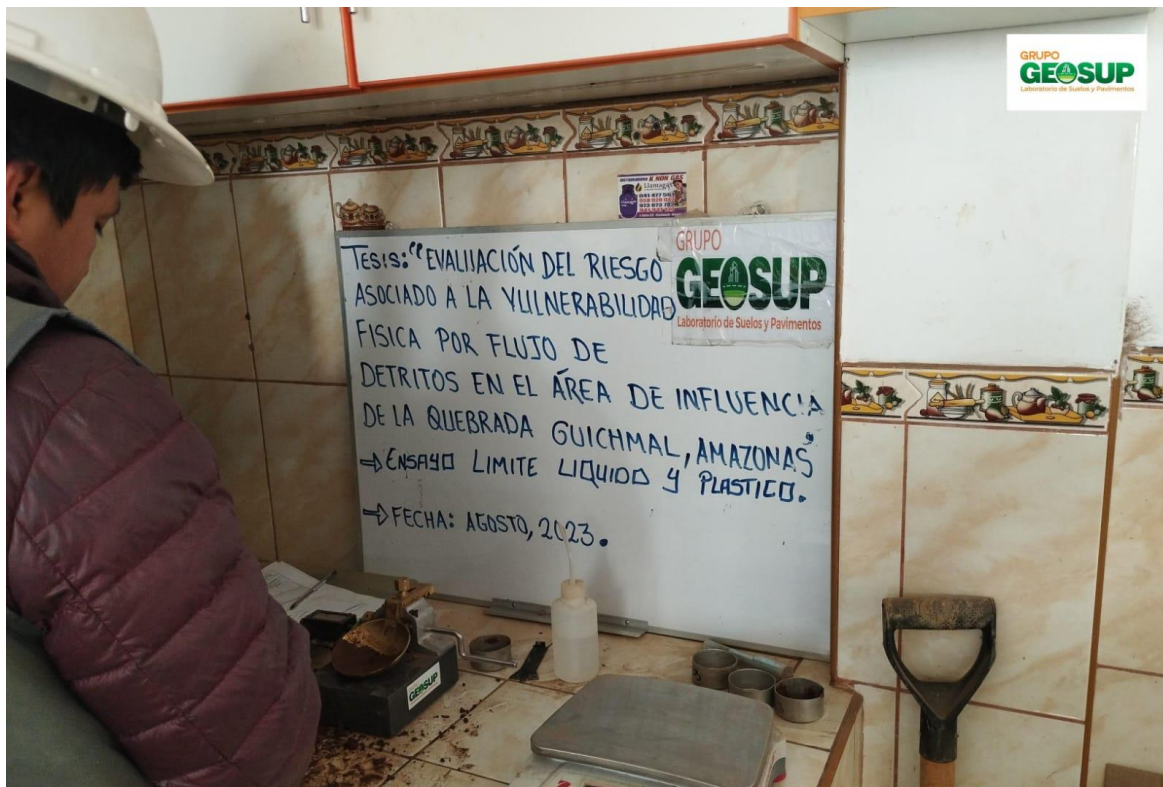
**Fotografía 8:** Excavación de la calicata 5 y extracción de la muestra.



**Fotografía 9:** Análisis granulométrico de las muestras

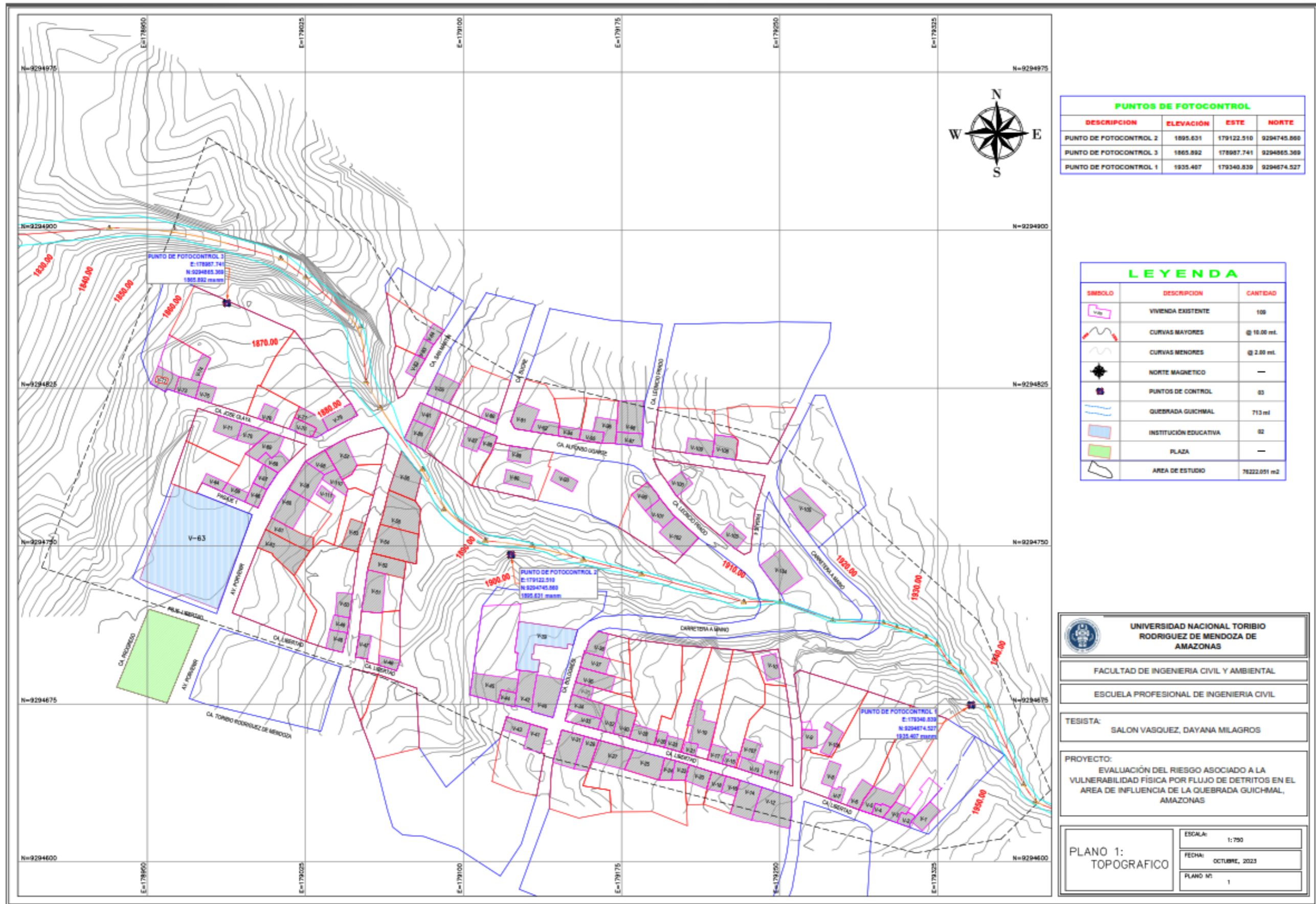


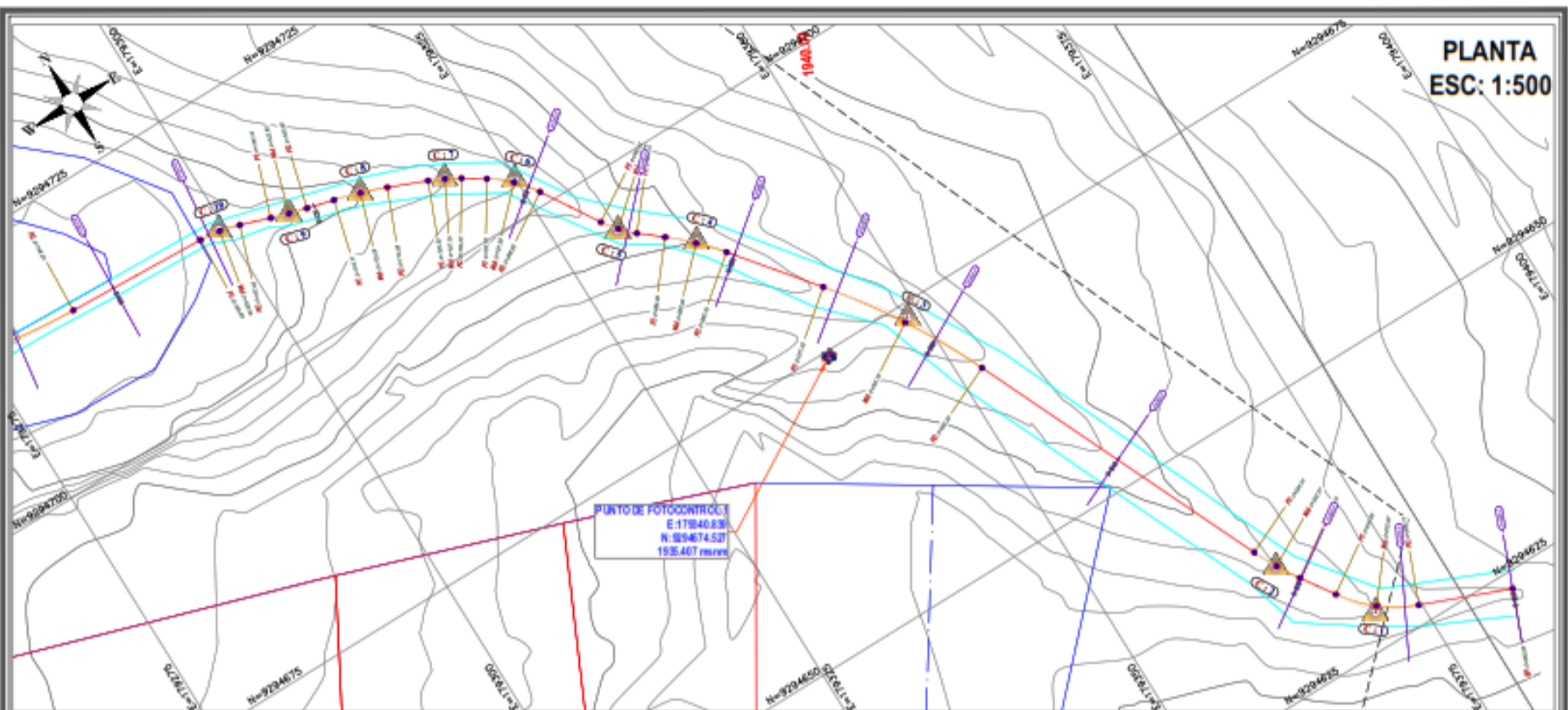
Fotografía 10: Ensayo de Límites de Atterberg – Límite Líquido





## **Anexo 8: Planos**





PERFIL  
ESC: 1:500

**PERFIL LONGITUDINAL - QUEBRADA GUICHMAL (1)**

Esc. H = 1/100 - Esc. V = 1/20 → Cuy. 5m

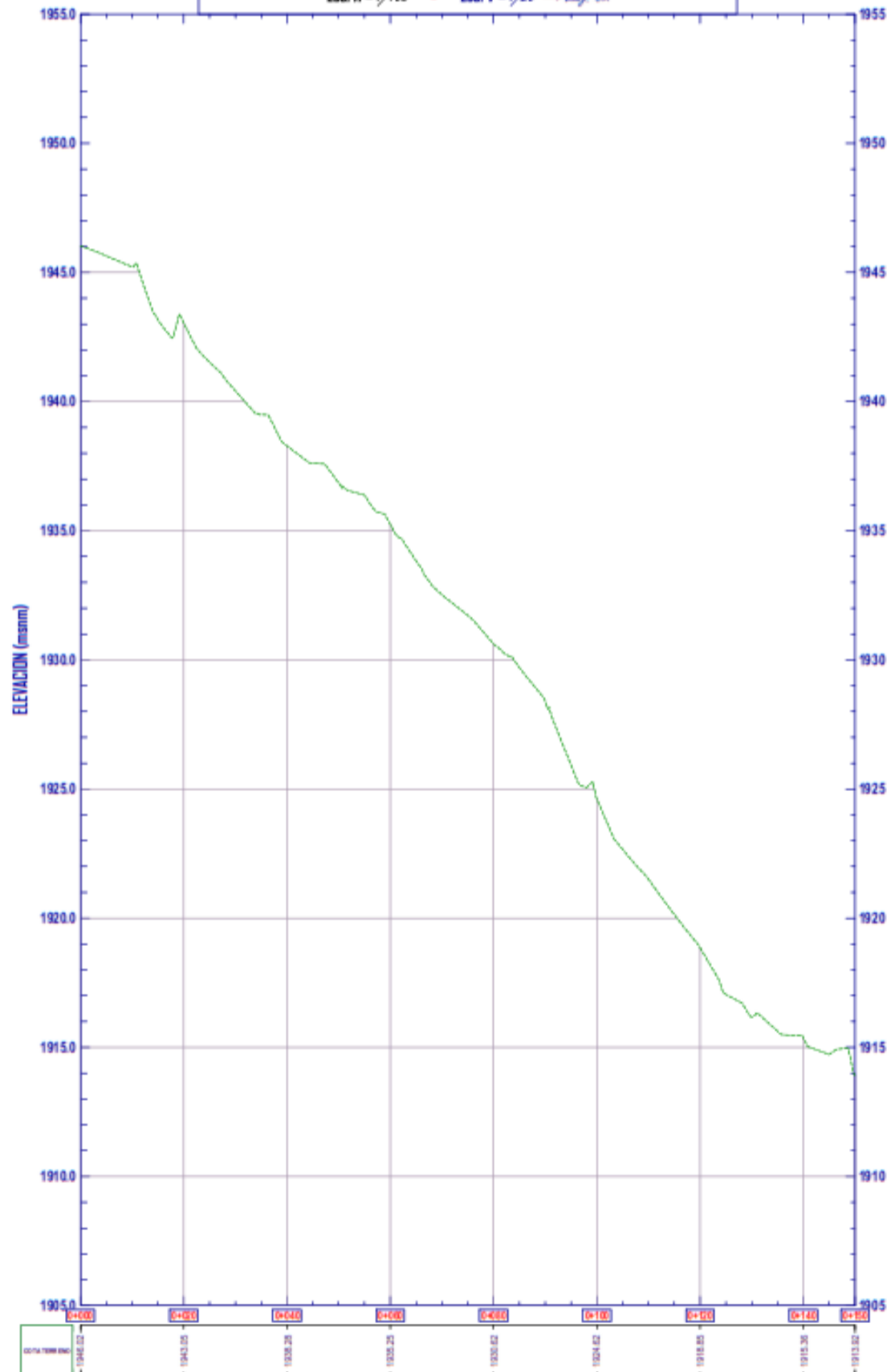



TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA										
Curva	Inicio	Fin	Radio	L.C.	Esc.	PI	PT	PC	PI - Esc.	PI - Nom.
C-1	0+000.0	0+030.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+030.0
C-2	0+030.0	0+060.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+060.0
C-3	0+060.0	0+090.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+090.0
C-4	0+090.0	0+120.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+120.0
C-5	0+120.0	0+150.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+150.0
C-6	0+150.0	0+180.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+180.0
C-7	0+180.0	0+210.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+210.0
C-8	0+210.0	0+240.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+240.0
C-9	0+240.0	0+270.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+270.0
C-10	0+270.0	0+300.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+300.0
C-11	0+300.0	0+330.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+330.0
C-12	0+330.0	0+360.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+360.0
C-13	0+360.0	0+390.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+390.0
C-14	0+390.0	0+420.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+420.0
C-15	0+420.0	0+450.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+450.0
C-16	0+450.0	0+480.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+480.0
C-17	0+480.0	0+510.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+510.0
C-18	0+510.0	0+540.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+540.0
C-19	0+540.0	0+570.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+570.0
C-20	0+570.0	0+600.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+600.0
C-21	0+600.0	0+630.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+630.0
C-22	0+630.0	0+660.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+660.0
C-23	0+660.0	0+690.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+690.0
C-24	0+690.0	0+720.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+720.0
C-25	0+720.0	0+750.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+750.0
C-26	0+750.0	0+780.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+780.0
C-27	0+780.0	0+810.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+810.0
C-28	0+810.0	0+840.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+840.0
C-29	0+840.0	0+870.0	1000.0	30.00	1:100	1942.75	1942.75	1942.75	1942.75	0+870.0



**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO  
RODRIGUEZ DE MENDOZA DE  
AMAZONAS**

---

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

---

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

---

TESISTA:  
SALON VASQUEZ, DAYANA MILAGROS

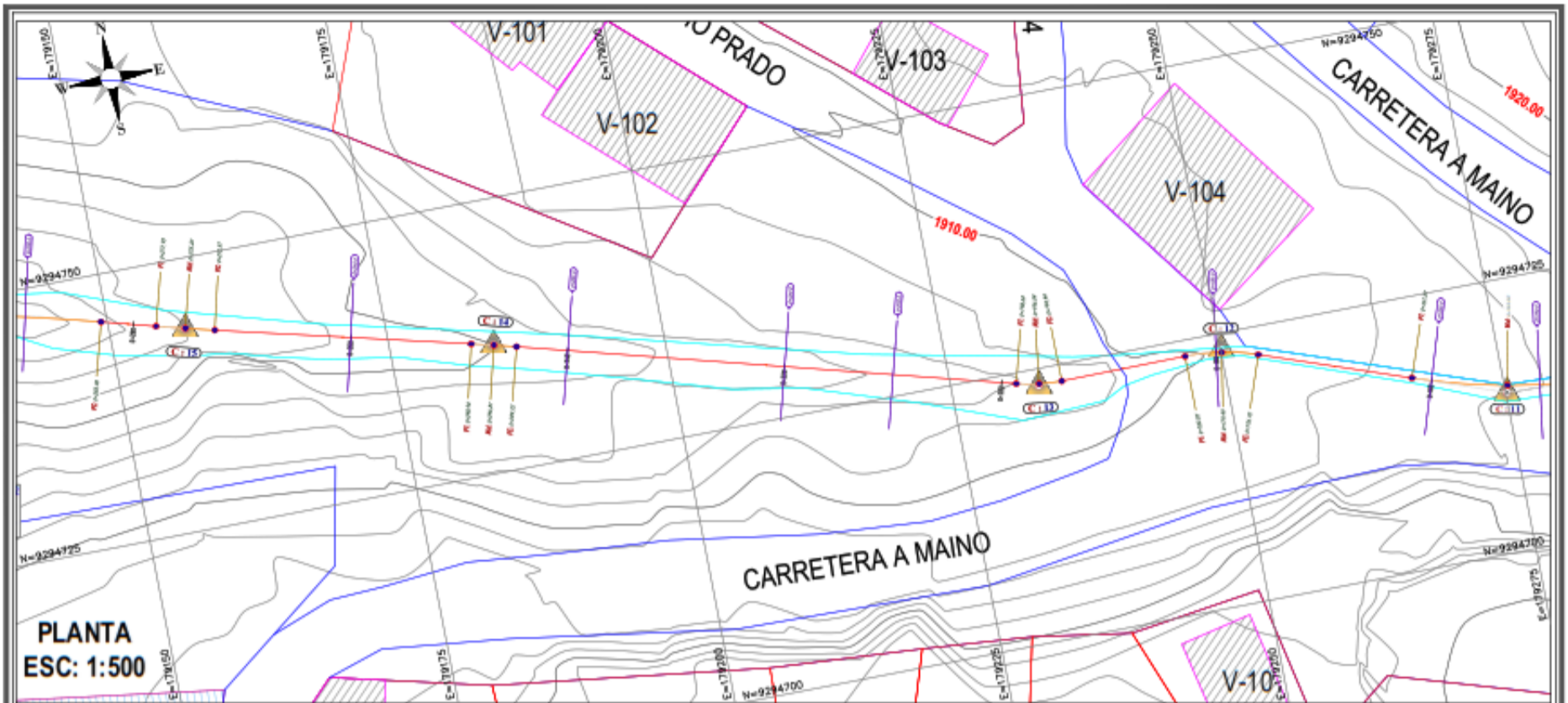
---

PROYECTO:  
EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA  
VULNERABILIDAD FISICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL  
AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL,  
AMAZONAS

---

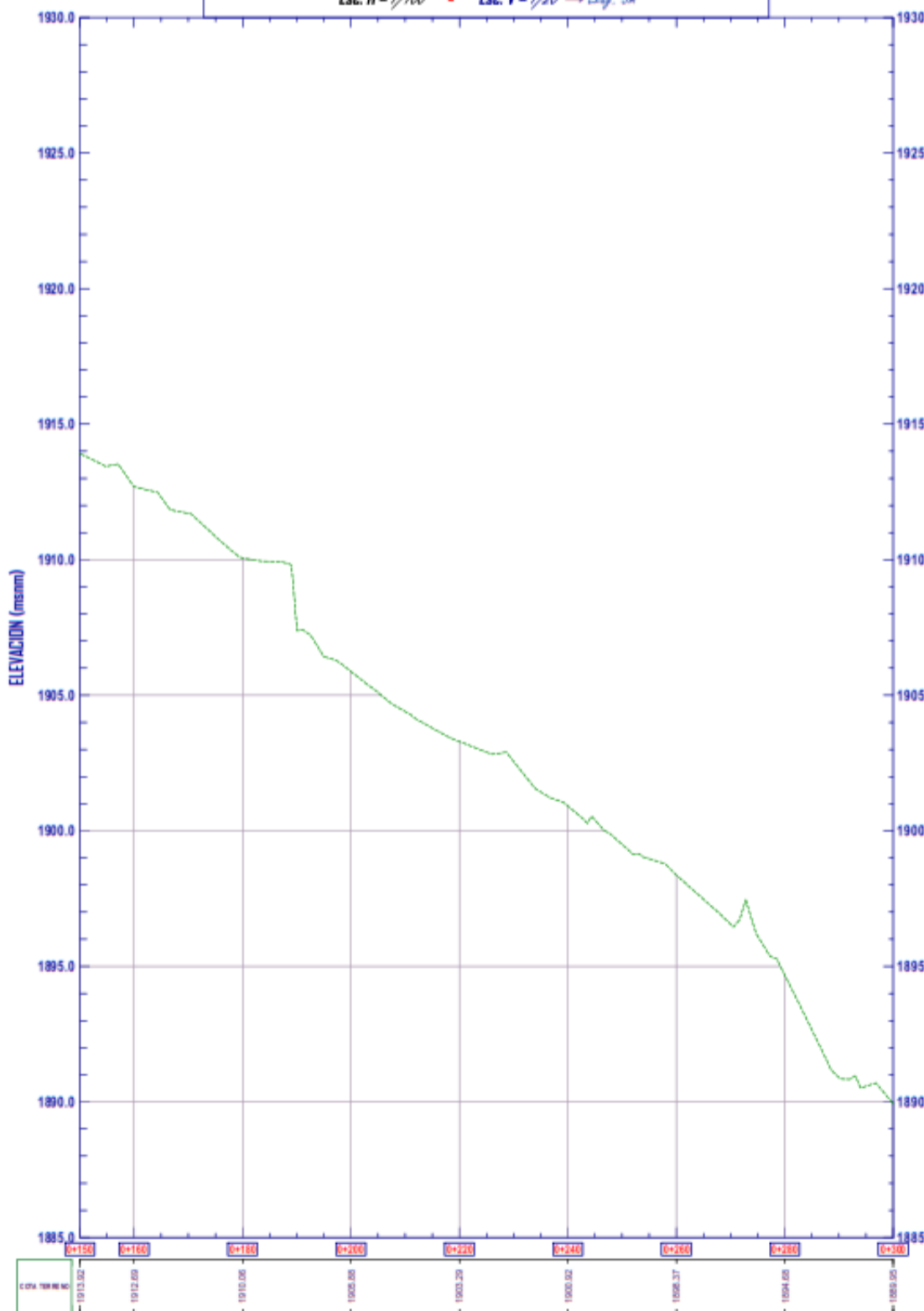
<b>PLANO 2: PERFIL LONGITUDINAL</b>	ESCALA: INDICADA
	FECHA: OCTUBRE, 2023
	PLANO N°: 2





PERFIL  
ESC: 1:500

PERFIL LONGITUDINAL - QUEBRADA GUICHMAL (2)  
Esc. H = 1/100 - Esc. V = 1/20 → Eq. 5m



Curva	Datos	Long	Inicio	L.C.	Ext	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
C: 1	30°10'33"	4.01	1913.02	1917.03	1917.03	1917.03	1917.03	1917.03	1917.03	1917.03	1917.03	1917.03	1917.03	1917.03	1917.03
C: 2	0°44'25"	2.41	1917.03	1919.44	1919.44	1919.44	1919.44	1919.44	1919.44	1919.44	1919.44	1919.44	1919.44	1919.44	1919.44
C: 3	1°10'57"	8.22	1919.44	1927.66	1927.66	1927.66	1927.66	1927.66	1927.66	1927.66	1927.66	1927.66	1927.66	1927.66	1927.66
C: 4	1°10'57"	3.91	1927.66	1931.57	1931.57	1931.57	1931.57	1931.57	1931.57	1931.57	1931.57	1931.57	1931.57	1931.57	1931.57
C: 5	0°30'50"	1.74	1931.57	1933.31	1933.31	1933.31	1933.31	1933.31	1933.31	1933.31	1933.31	1933.31	1933.31	1933.31	1933.31
C: 6	20°23'33"	2.37	1933.31	1935.68	1935.68	1935.68	1935.68	1935.68	1935.68	1935.68	1935.68	1935.68	1935.68	1935.68	1935.68
C: 7	0°20'40"	1.84	1935.68	1937.52	1937.52	1937.52	1937.52	1937.52	1937.52	1937.52	1937.52	1937.52	1937.52	1937.52	1937.52
C: 8	7°00'58"	3.32	1937.52	1940.84	1940.84	1940.84	1940.84	1940.84	1940.84	1940.84	1940.84	1940.84	1940.84	1940.84	1940.84
C: 9	4°10'11"	1.72	1940.84	1942.56	1942.56	1942.56	1942.56	1942.56	1942.56	1942.56	1942.56	1942.56	1942.56	1942.56	1942.56
C: 10	0°30'44"	1.84	1942.56	1944.40	1944.40	1944.40	1944.40	1944.40	1944.40	1944.40	1944.40	1944.40	1944.40	1944.40	1944.40
C: 11	17°00'57"	8.87	1944.40	1953.27	1953.27	1953.27	1953.27	1953.27	1953.27	1953.27	1953.27	1953.27	1953.27	1953.27	1953.27
C: 12	0°30'42"	3.42	1953.27	1956.69	1956.69	1956.69	1956.69	1956.69	1956.69	1956.69	1956.69	1956.69	1956.69	1956.69	1956.69
C: 13	0°30'20"	2.12	1956.69	1958.81	1958.81	1958.81	1958.81	1958.81	1958.81	1958.81	1958.81	1958.81	1958.81	1958.81	1958.81
C: 14	1°10'42"	2.88	1958.81	1961.69	1961.69	1961.69	1961.69	1961.69	1961.69	1961.69	1961.69	1961.69	1961.69	1961.69	1961.69
C: 15	1°30'48"	2.71	1961.69	1964.40	1964.40	1964.40	1964.40	1964.40	1964.40	1964.40	1964.40	1964.40	1964.40	1964.40	1964.40
C: 16	0°30'53"	1.46	1964.40	1965.86	1965.86	1965.86	1965.86	1965.86	1965.86	1965.86	1965.86	1965.86	1965.86	1965.86	1965.86
C: 17	30°30'44"	1.89	1965.86	1967.75	1967.75	1967.75	1967.75	1967.75	1967.75	1967.75	1967.75	1967.75	1967.75	1967.75	1967.75
C: 18	20°30'21"	8.71	1967.75	1976.46	1976.46	1976.46	1976.46	1976.46	1976.46	1976.46	1976.46	1976.46	1976.46	1976.46	1976.46
C: 19	7°00'52"	12.79	1976.46	1989.25	1989.25	1989.25	1989.25	1989.25	1989.25	1989.25	1989.25	1989.25	1989.25	1989.25	1989.25
C: 20	0°30'21"	12.19	1989.25	2001.44	2001.44	2001.44	2001.44	2001.44	2001.44	2001.44	2001.44	2001.44	2001.44	2001.44	2001.44
C: 21	20°30'58"	8.85	2001.44	2010.29	2010.29	2010.29	2010.29	2010.29	2010.29	2010.29	2010.29	2010.29	2010.29	2010.29	2010.29
C: 22	47°30'21"	16.37	2010.29	2026.66	2026.66	2026.66	2026.66	2026.66	2026.66	2026.66	2026.66	2026.66	2026.66	2026.66	2026.66
C: 23	4°30'41"	2.48	2026.66	2029.14	2029.14	2029.14	2029.14	2029.14	2029.14	2029.14	2029.14	2029.14	2029.14	2029.14	2029.14
C: 24	27°00'52"	4.35	2029.14	2033.49	2033.49	2033.49	2033.49	2033.49	2033.49	2033.49	2033.49	2033.49	2033.49	2033.49	2033.49
C: 25	1°30'53"	28.19	2033.49	2061.68	2061.68	2061.68	2061.68	2061.68	2061.68	2061.68	2061.68	2061.68	2061.68	2061.68	2061.68
C: 26	4°30'27"	2.32	2061.68	2064.00	2064.00	2064.00	2064.00	2064.00	2064.00	2064.00	2064.00	2064.00	2064.00	2064.00	2064.00
C: 27	22°00'53"	18.21	2064.00	2082.21	2082.21	2082.21	2082.21	2082.21	2082.21	2082.21	2082.21	2082.21	2082.21	2082.21	2082.21
C: 28	1°30'23"	5.27	2082.21	2087.48	2087.48	2087.48	2087.48	2087.48	2087.48	2087.48	2087.48	2087.48	2087.48	2087.48	2087.48
C: 29	27°30'17"	2.85	2087.48	2090.33	2090.33	2090.33	2090.33	2090.33	2090.33	2090.33	2090.33	2090.33	2090.33	2090.33	2090.33

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

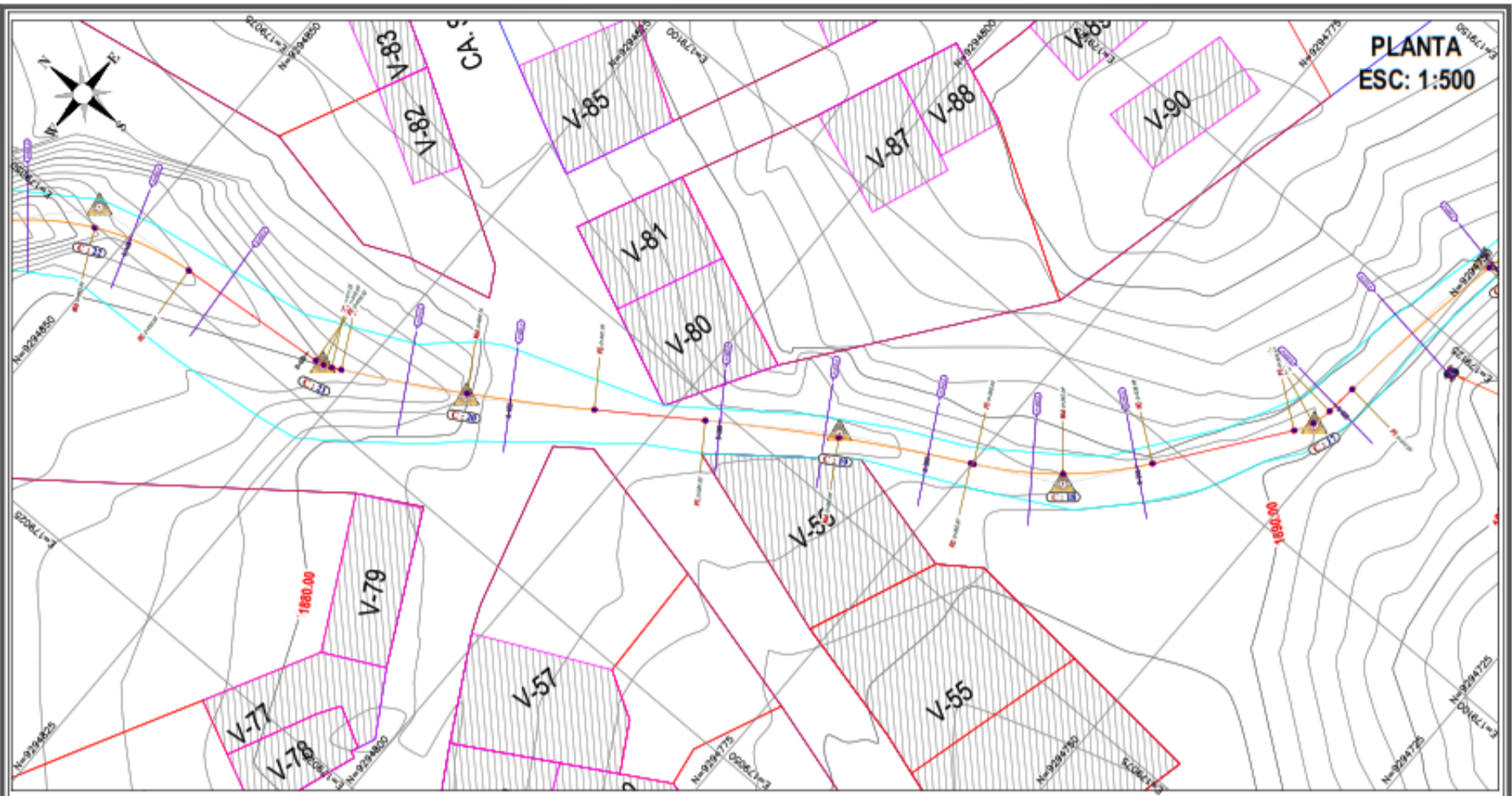
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESISTA:  
SALON VASQUEZ, DAYANA MILAGROS

PROYECTO:  
EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL, AMAZONAS

PLANO 3:  
PERFIL LONGITUDINAL

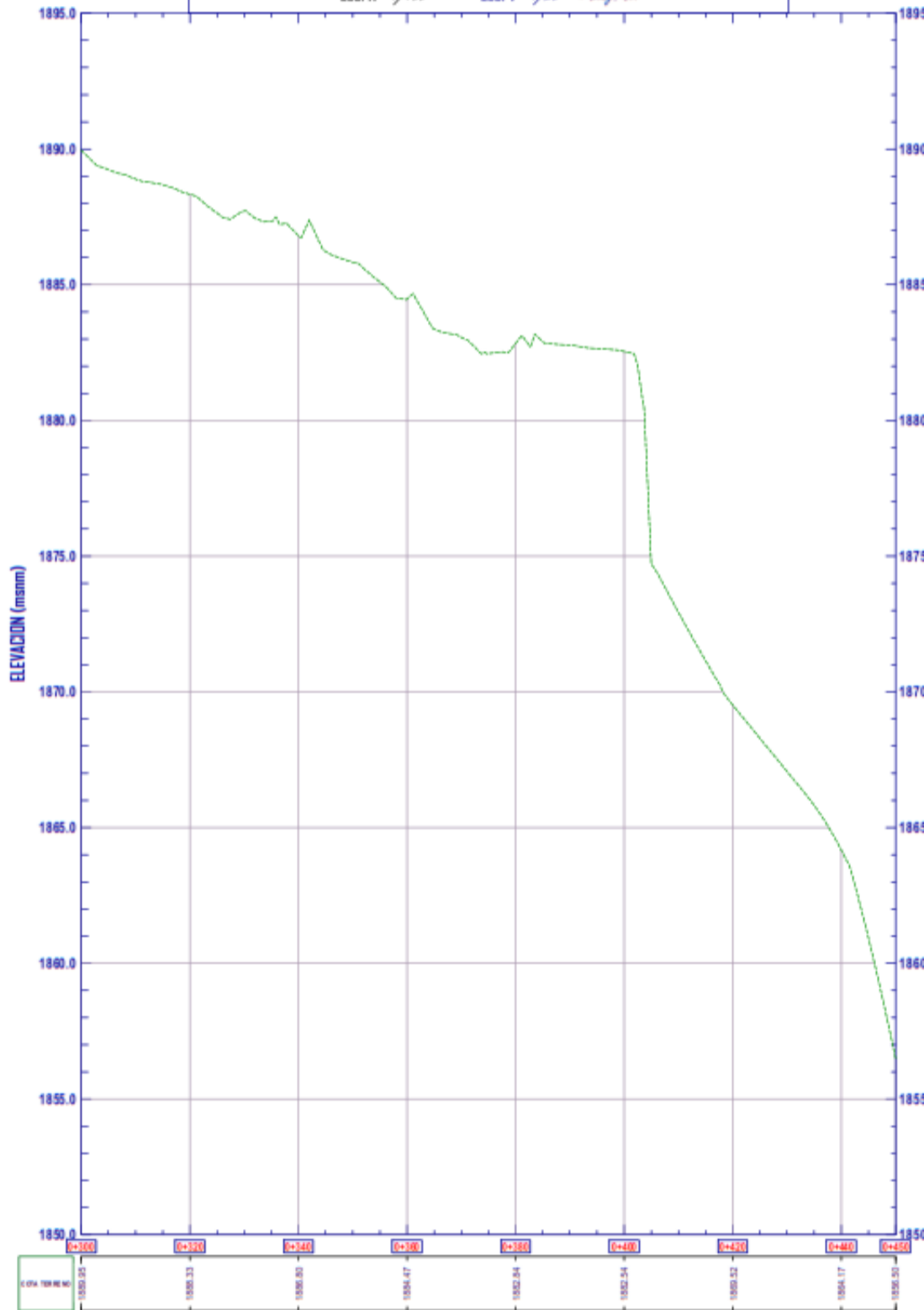
ESCALA: INDICADA  
FECHA: OCTUBRE, 2023  
PLANO N°: 3




**PERFIL**  
ESC: 1:500

**PERFIL LONGITUDINAL - QUEBRADA GUICHMAL (2) (1)**

Esc. H = 1/100 - Esc. V = 1/20 → Eje. 5m



Estación	Dist. (m)	Long. (m)	Alto. (m)	L.C. (%)	Al. (m)	P.C. (%)	P.T. (%)	P.V. (%)	P.H. (%)	P.T. (m)
C-1	0	0	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-2	10	10	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-3	20	20	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-4	30	30	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-5	40	40	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-6	50	50	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-7	60	60	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-8	70	70	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-9	80	80	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-10	90	90	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-11	100	100	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-12	110	110	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-13	120	120	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-14	130	130	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-15	140	140	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-16	150	150	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-17	160	160	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-18	170	170	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-19	180	180	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-20	190	190	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-21	200	200	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-22	210	210	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-23	220	220	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-24	230	230	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-25	240	240	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-26	250	250	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-27	260	260	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-28	270	270	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70
C-29	280	280	1887.70	7.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1887.70



**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO  
RODRIGUEZ DE MENDOZA DE  
AMAZONAS**

---

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

---

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

---

TESISTA:  
SALON VASQUEZ, DAYANA MILAGROS

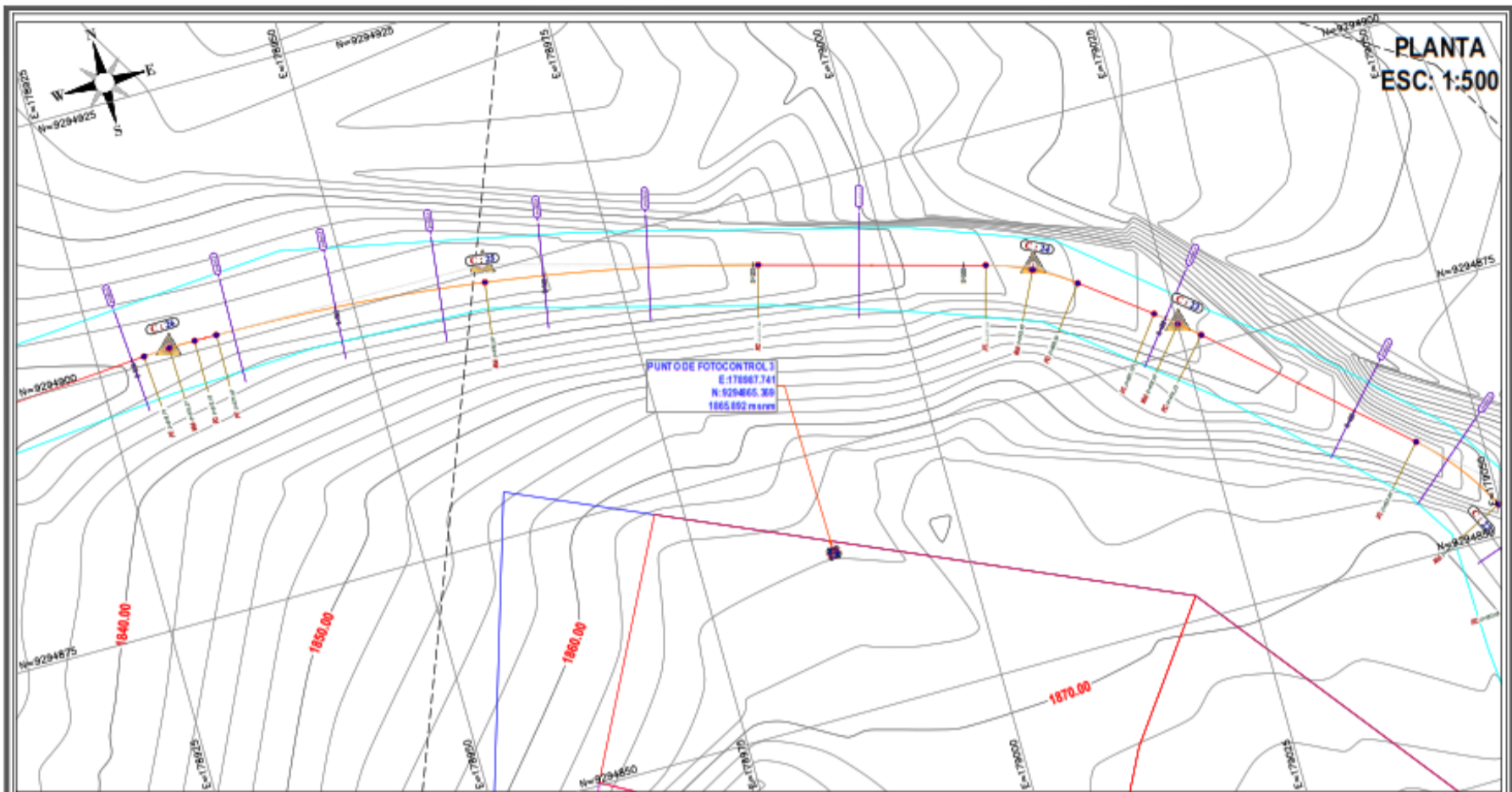
---

PROYECTO:  
EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA  
VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL  
AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL,  
AMAZONAS

---

PLANO 4: PERFIL LONGITUDINAL	ESCALA: INDICADA
	FECHA: OCTUBRE, 2023
	PLANO N°: 4





PLANTA  
ESC: 1:500

PERFIL  
ESC: 1:500

PERFIL LONGITUDINAL - QUEBRADA GUICHMAL (2) (1) (1)  
Esc. H = 1/100 - Esc. V = 1/20 → Exp. 5m

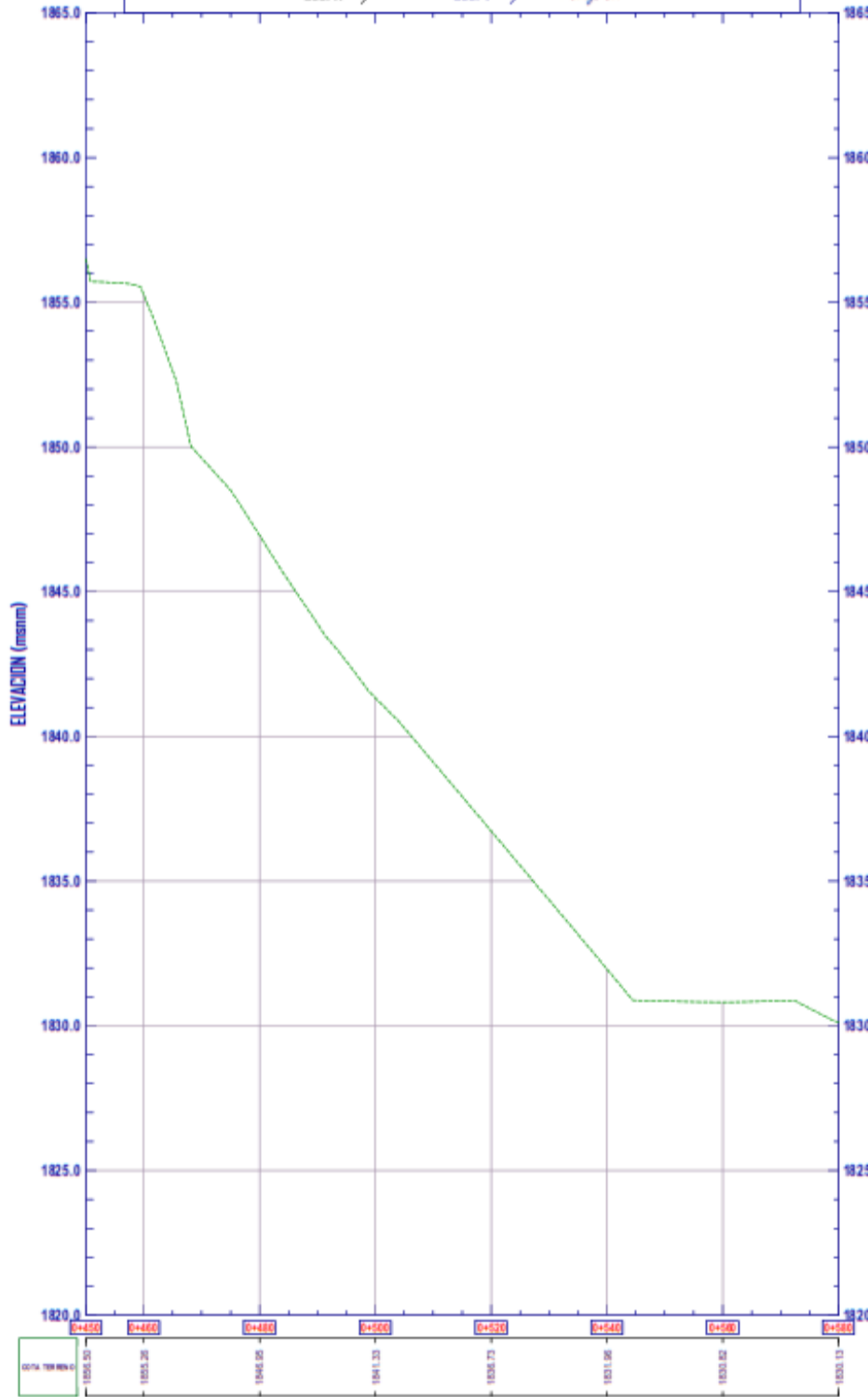


TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA										
Curva	Inicio	Fin	Radio	L.C.	E.C.	P.C.	P.T.	P.S.	P.T.	P.F.
C-1	0+000.00	0+050.00	1000.00	0+025.00	0+075.00	0+025.00	0+075.00	0+025.00	0+075.00	0+025.00
C-2	0+050.00	0+100.00	1000.00	0+075.00	0+125.00	0+075.00	0+125.00	0+075.00	0+125.00	0+075.00
C-3	0+100.00	0+150.00	1000.00	0+125.00	0+175.00	0+125.00	0+175.00	0+125.00	0+175.00	0+125.00
C-4	0+150.00	0+200.00	1000.00	0+175.00	0+225.00	0+175.00	0+225.00	0+175.00	0+225.00	0+175.00
C-5	0+200.00	0+250.00	1000.00	0+225.00	0+275.00	0+225.00	0+275.00	0+225.00	0+275.00	0+225.00
C-6	0+250.00	0+300.00	1000.00	0+275.00	0+325.00	0+275.00	0+325.00	0+275.00	0+325.00	0+275.00
C-7	0+300.00	0+350.00	1000.00	0+325.00	0+375.00	0+325.00	0+375.00	0+325.00	0+375.00	0+325.00
C-8	0+350.00	0+400.00	1000.00	0+375.00	0+425.00	0+375.00	0+425.00	0+375.00	0+425.00	0+375.00
C-9	0+400.00	0+450.00	1000.00	0+425.00	0+475.00	0+425.00	0+475.00	0+425.00	0+475.00	0+425.00
C-10	0+450.00	0+500.00	1000.00	0+475.00	0+525.00	0+475.00	0+525.00	0+475.00	0+525.00	0+475.00
C-11	0+500.00	0+550.00	1000.00	0+525.00	0+575.00	0+525.00	0+575.00	0+525.00	0+575.00	0+525.00
C-12	0+550.00	0+600.00	1000.00	0+575.00	0+625.00	0+575.00	0+625.00	0+575.00	0+625.00	0+575.00
C-13	0+600.00	0+650.00	1000.00	0+625.00	0+675.00	0+625.00	0+675.00	0+625.00	0+675.00	0+625.00
C-14	0+650.00	0+700.00	1000.00	0+675.00	0+725.00	0+675.00	0+725.00	0+675.00	0+725.00	0+675.00
C-15	0+700.00	0+750.00	1000.00	0+725.00	0+775.00	0+725.00	0+775.00	0+725.00	0+775.00	0+725.00
C-16	0+750.00	0+800.00	1000.00	0+775.00	0+825.00	0+775.00	0+825.00	0+775.00	0+825.00	0+775.00
C-17	0+800.00	0+850.00	1000.00	0+825.00	0+875.00	0+825.00	0+875.00	0+825.00	0+875.00	0+825.00
C-18	0+850.00	0+900.00	1000.00	0+875.00	0+925.00	0+875.00	0+925.00	0+875.00	0+925.00	0+875.00
C-19	0+900.00	0+950.00	1000.00	0+925.00	0+975.00	0+925.00	0+975.00	0+925.00	0+975.00	0+925.00
C-20	0+950.00	1000.00	1000.00	0+975.00	1000.00	0+975.00	1000.00	0+975.00	1000.00	0+975.00
C-21	1000.00	1005.00	1000.00	0+975.00	1002.50	0+975.00	1002.50	0+975.00	1002.50	0+975.00
C-22	1005.00	1010.00	1000.00	0+975.00	1007.50	0+975.00	1007.50	0+975.00	1007.50	0+975.00
C-23	1010.00	1015.00	1000.00	0+975.00	1012.50	0+975.00	1012.50	0+975.00	1012.50	0+975.00
C-24	1015.00	1020.00	1000.00	0+975.00	1017.50	0+975.00	1017.50	0+975.00	1017.50	0+975.00
C-25	1020.00	1025.00	1000.00	0+975.00	1022.50	0+975.00	1022.50	0+975.00	1022.50	0+975.00
C-26	1025.00	1030.00	1000.00	0+975.00	1027.50	0+975.00	1027.50	0+975.00	1027.50	0+975.00
C-27	1030.00	1035.00	1000.00	0+975.00	1032.50	0+975.00	1032.50	0+975.00	1032.50	0+975.00
C-28	1035.00	1040.00	1000.00	0+975.00	1037.50	0+975.00	1037.50	0+975.00	1037.50	0+975.00
C-29	1040.00	1045.00	1000.00	0+975.00	1042.50	0+975.00	1042.50	0+975.00	1042.50	0+975.00

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESISTA: SALON VASQUEZ, DAYANA MILAGROS

PROYECTO: EVALUACION DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FISICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL, AMAZONAS

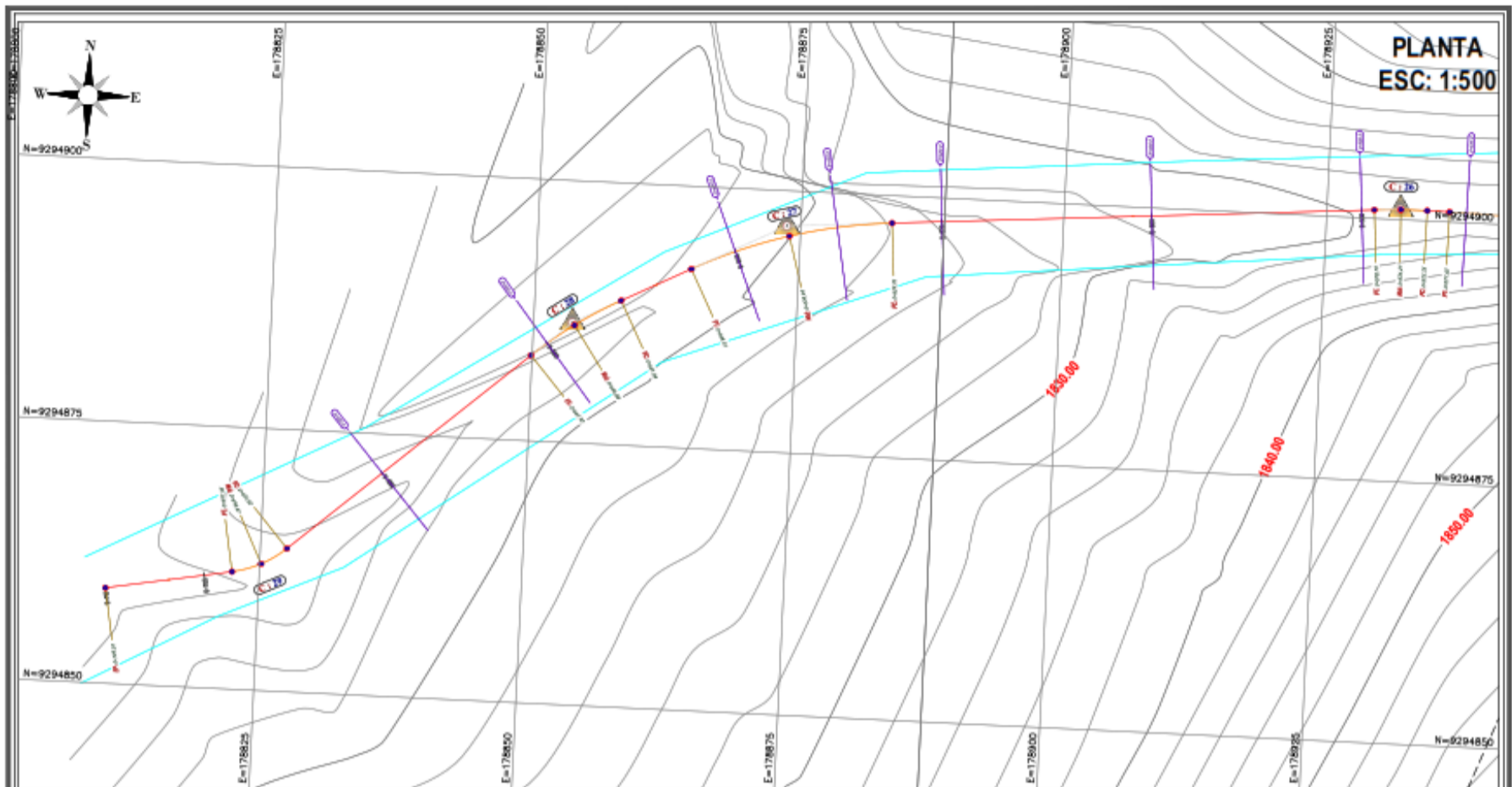
PLANO 5: PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA: INDICADA

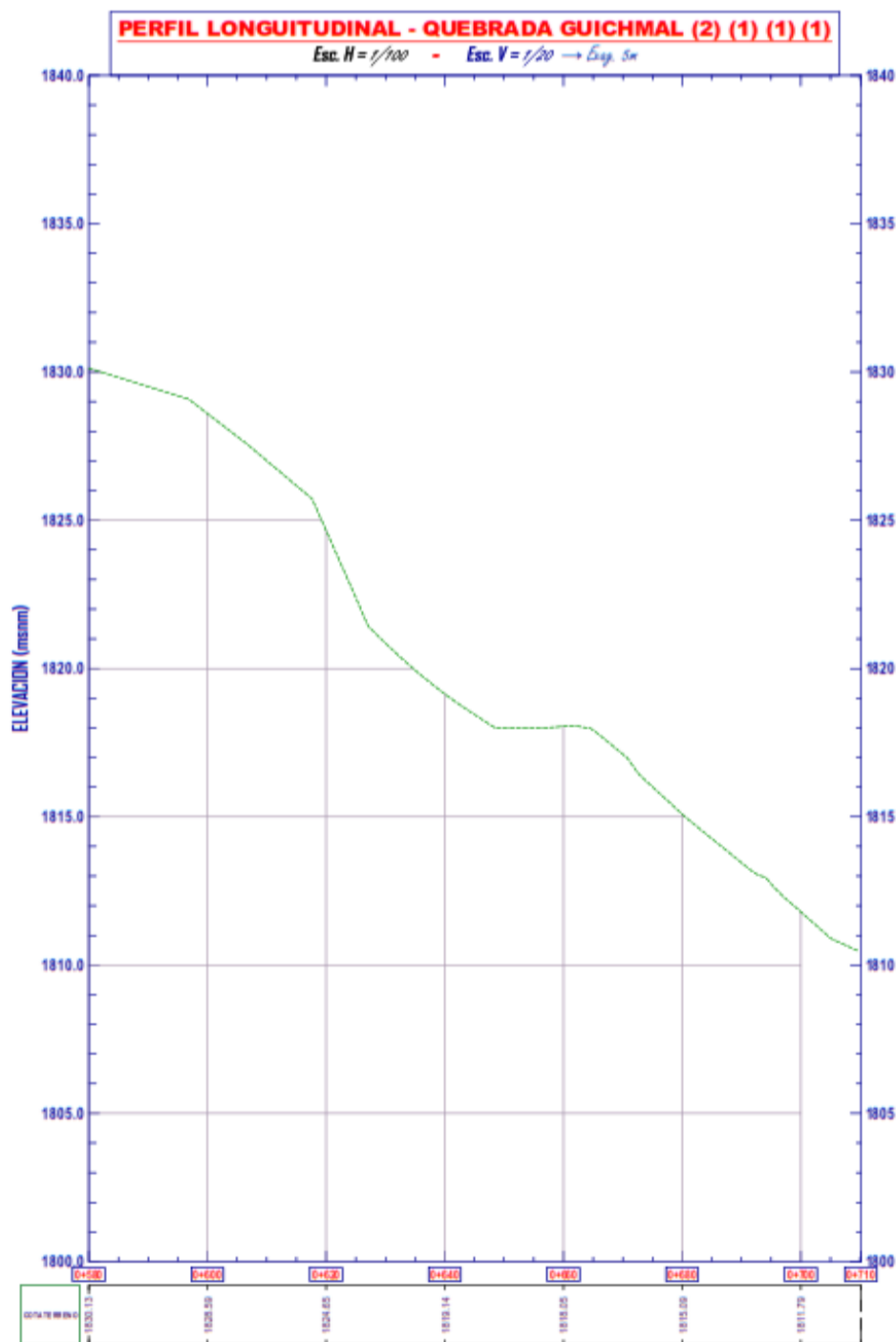
FECHA: OCTUBRE, 2023

PLANO N°: 5





**PERFIL**  
**ESC: 1:500**



Curva	Deflex.	Tang.	Radio	S.C.	S.A.	PC	PT	PI	PE	St. - Edo	St. - Norte
C-1	34°10'37"	4.81	13.38	7.76	0.80	1488.71	1492.75	1490.48	1507.1201	1204.28.429	
C-2	8°47'42"	2.41	26.37	4.80	0.10	1492.15	1492.31	1494.31	1508.4.75	1204.30.720	
C-3	1°10'57"	0.22	63.30	16.30	0.01	1493.03	1493.33	1497.10	1508.8.34	1204.73.802	
C-4	11°50'37"	2.91	27.72	3.76	0.15	1488.74	1489.87	1488.38	1503.8.74	1204.89.818	
C-5	1°30'18"	1.74	36.83	3.46	0.14	1488.18	1488.30	1488.83	1503.3.45	1204.94.418	
C-6	20°21'37"	2.57	11.44	5.08	0.28	1488.83	1491.42	1493.31	1503.47.48	1204.93.338	
C-7	10°34'48"	1.94	36.94	3.00	0.07	1492.23	1497.77	1493.38	1503.3.28	1204.95.788	
C-8	7°40'18"	2.52	37.14	3.03	0.28	1493.04	1495.08	1493.11	1503.3.88	1204.97.701	
C-9	4°10'17"	1.70	46.72	3.42	0.23	1493.64	1493.46	1494.12	1503.4.67	1204.99.142	
C-10	1°30'44"	1.84	33.88	3.88	0.14	1492.83	1493.87	1493.88	1503.2.38	1204.93.507	
C-11	17°50'57"	0.87	58.88	17.81	0.88	1494.23	1493.07	1491.81	1507.5.41	1204.94.884	
C-12	1°30'48"	3.42	36.46	6.37	0.30	1493.18	1497.92	1493.87	1503.1.88	1204.92.548	
C-13	1°32'28"	2.12	55.11	4.21	0.14	1494.44	1496.08	1494.84	1503.3.82	1204.92.448	
C-14	11°14'27"	2.89	28.88	4.17	0.01	1494.72	1498.81	1498.88	1504.4.87	1204.98.884	
C-15	1°30'48"	2.71	28.88	5.41	0.02	1492.81	1492.32	1497.81	1508.8.24	1204.43.887	
C-16	1°30'18"	1.46	28.88	34.81	0.76	1493.83	1495.46	1497.81	1503.4.27	1204.93.338	
C-17	1°30'48"	1.88	7.17	3.08	0.27	1493.78	1492.78	1493.67	1503.3.18	1204.92.534	
C-18	20°52'18"	0.71	37.76	17.12	0.38	1493.44	1497.18	1493.68	1508.8.48	1204.87.148	
C-19	7°10'27"	0.78	28.88	28.88	0.41	1493.87	1498.88	1491.42	1508.8.87	1204.98.884	
C-20	1°30'27"	0.18	28.88	24.34	0.37	1491.83	1494.18	1493.33	1508.3.38	1204.48.871	
C-21	21°10'18"	0.85	4.00	1.67	0.88	1497.23	1498.18	1493.82	1503.3.81	1204.28.812	
C-22	47°10'28"	0.37	30.22	18.78	1.84	1493.84	1494.88	1493.44	1503.3.88	1204.48.881	
C-23	4°30'47"	2.46	6.38	4.82	0.35	1492.23	1496.78	1491.95	1502.8.88	1204.77.887	
C-24	21°40'32"	4.55	23.88	8.88	0.43	1488.84	1493.88	1487.84	1503.2.88	1204.48.881	
C-25	1°34'53"	26.18	28.88	83.88	1.71	1493.84	1494.78	1497.82	1508.3.87	1204.88.873	
C-26	4°32'27"	2.52	38.81	8.84	0.35	1492.78	1496.27	1495.78	1503.2.28	1204.81.883	
C-27	21°40'18"	0.81	48.81	18.78	0.38	1493.74	1494.77	1484.81	1507.8.88	1204.98.888	
C-28	1°30'27"	6.17	48.87	18.88	0.21	1491.84	1498.88	1491.82	1503.7.23	1204.88.487	
C-29	11°30'17"	2.81	36.38	5.78	0.46	1491.83	1494.88	1487.88	1503.3.14	1204.81.714	

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESISTA:  
SALON VASQUEZ, DAYANA MILAGROS

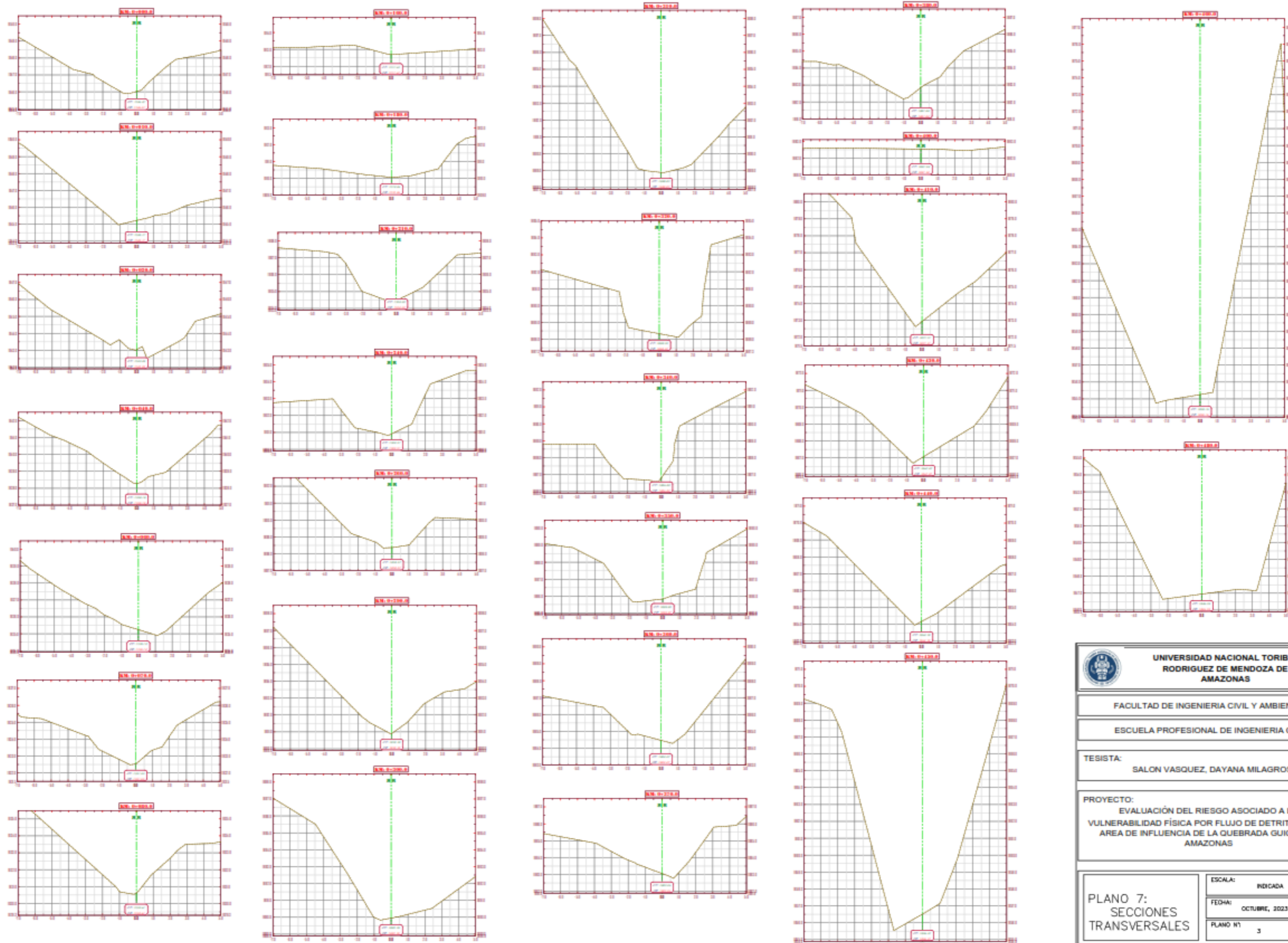
PROYECTO:  
EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL, AMAZONAS


ESCALA: INDICADA

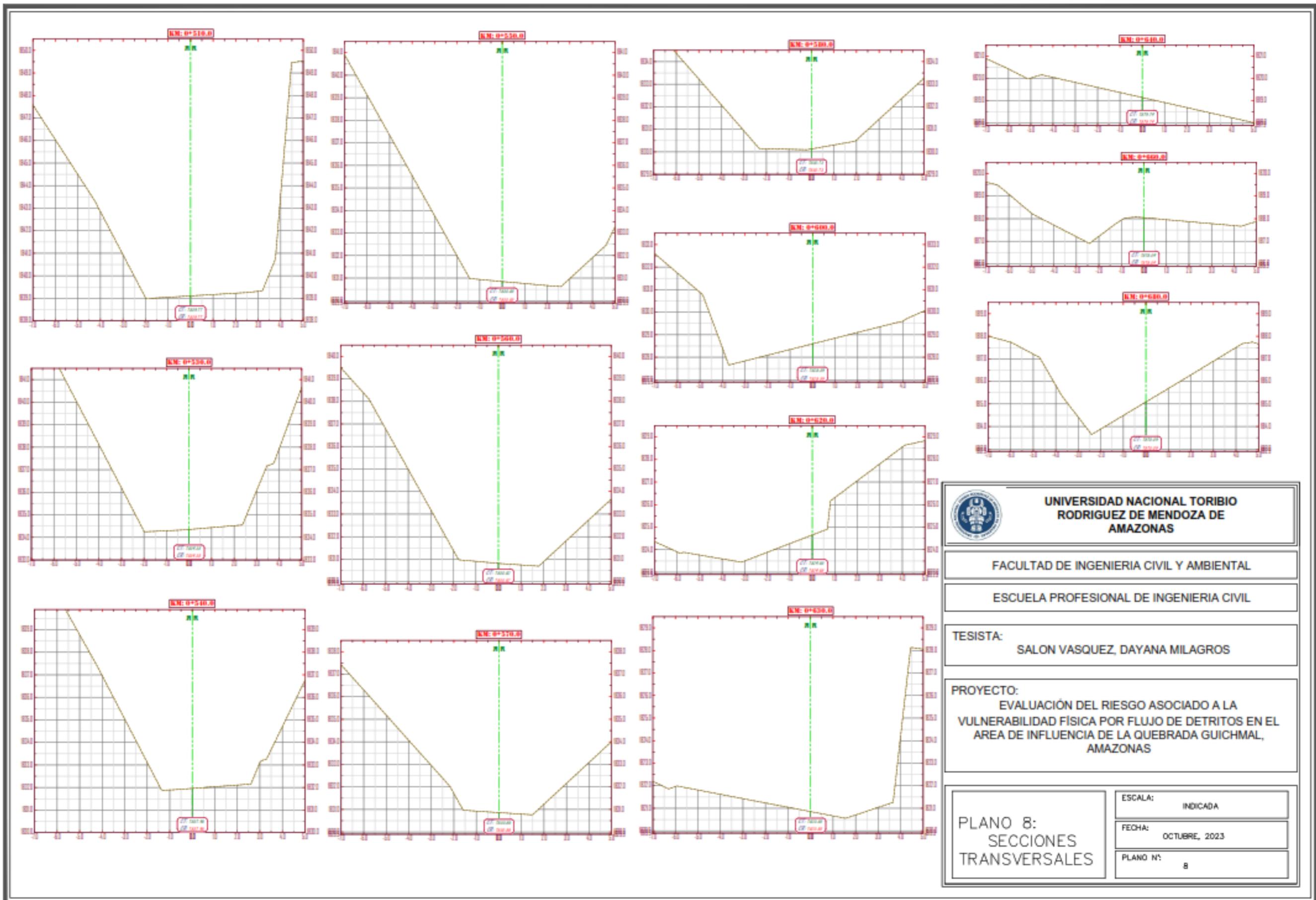
FECHA: OCTUBRE, 2023

MAPA N°: 6

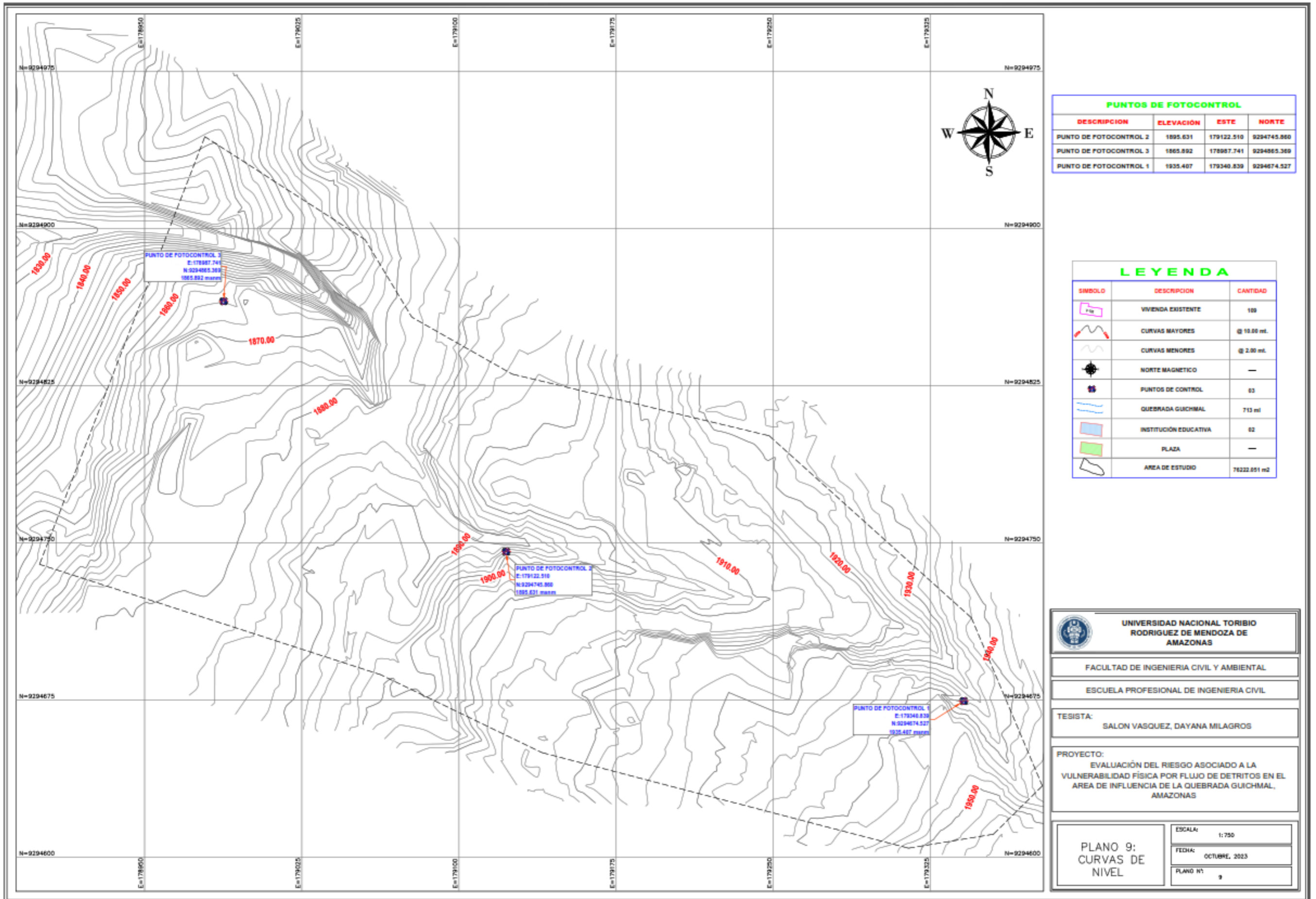
PLANO 6:  
PERFIL LONGITUDINAL



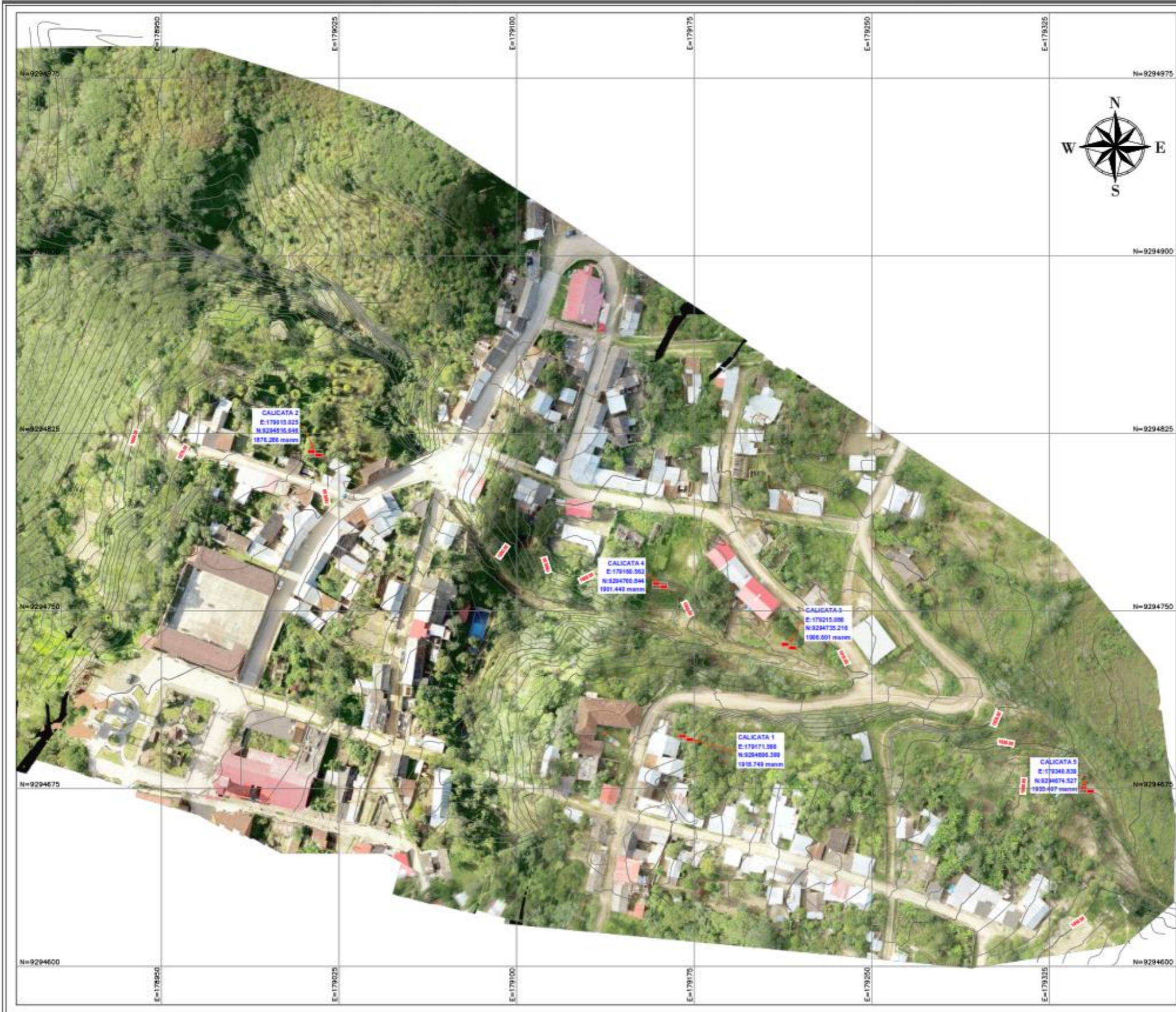
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</b>
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
	TESISISTA: SALON VASQUEZ, DAYANA MILAGROS
PROYECTO: EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL, AMAZONAS	
<b>PLANO 7: SECCIONES TRANSVERSALES</b>	ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE, 2023 PLANO N° 3












**TABLA DE CALICATAS**

DESCRIPCION	ELEVACION	ESTE	NORTE
CALICATA 4	1901.440	179160.562	9294700.844
CALICATA 5	1935.407	179340.839	9294674.527
CALICATA 3	1906.801	179215.086	9294735.216
CALICATA 1	1918.749	179171.566	9294696.399
CALICATA 2	1876.286	179015.025	9294816.646

**LEYENDA**

SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD
	VIVIENDA EXISTENTE	775.386 M2.
	CURVAS MAYORES	@ 10.00 mt.
	CURVAS MENORES	@ 2.00 mt.
	NORTE MAGNETICO	—
	CALICATA	05

  
**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO  
RODRIGUEZ DE MENDOZA DE  
AMAZONAS**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESISISTA:  
 SALON VASQUEZ, DAYANA MILAGROS

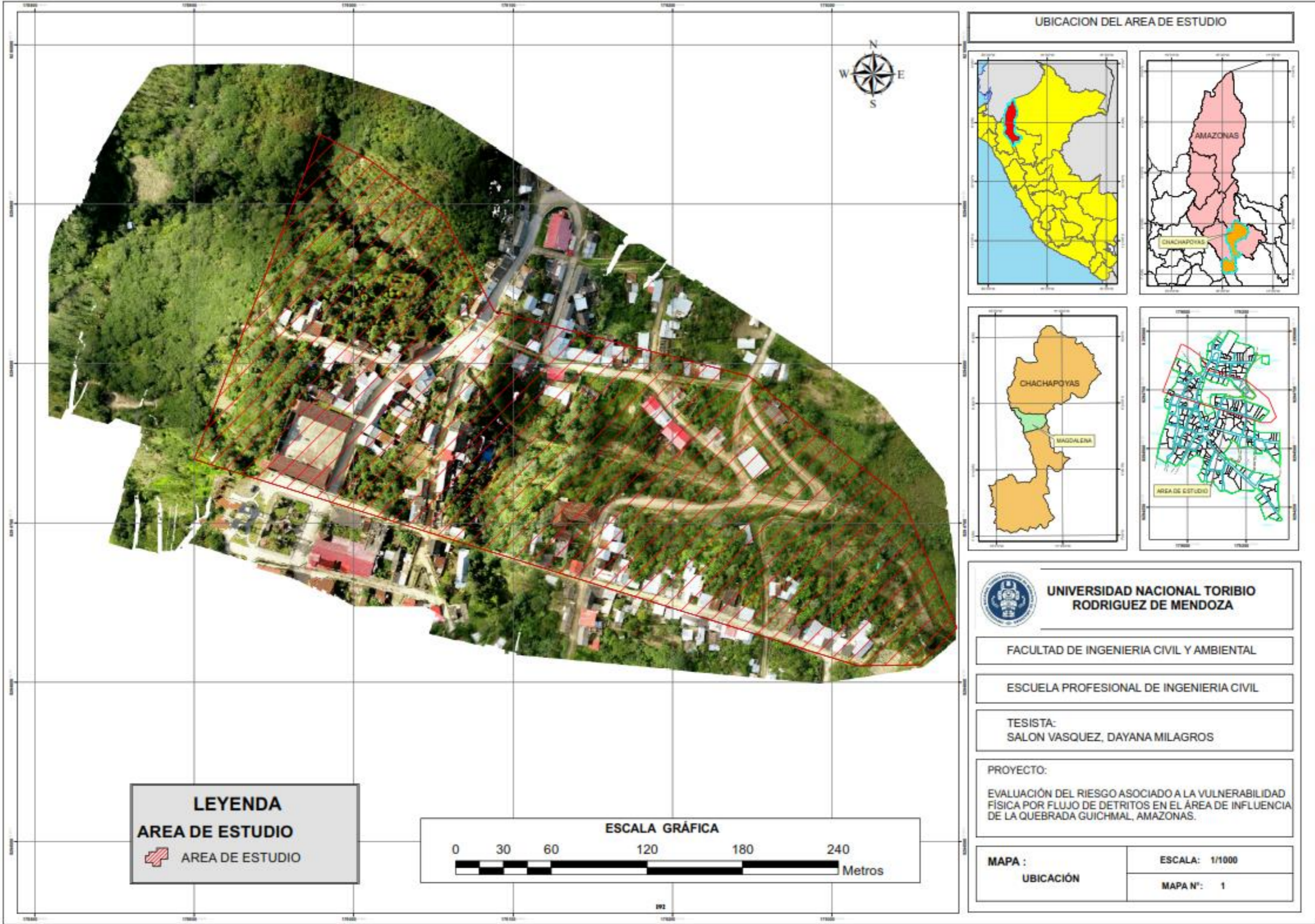
PROYECTO:  
 EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA  
 VULNERABILIDAD FISICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL  
 AREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL,  
 AMAZONAS

**PLANO 10:  
CALICATAS**

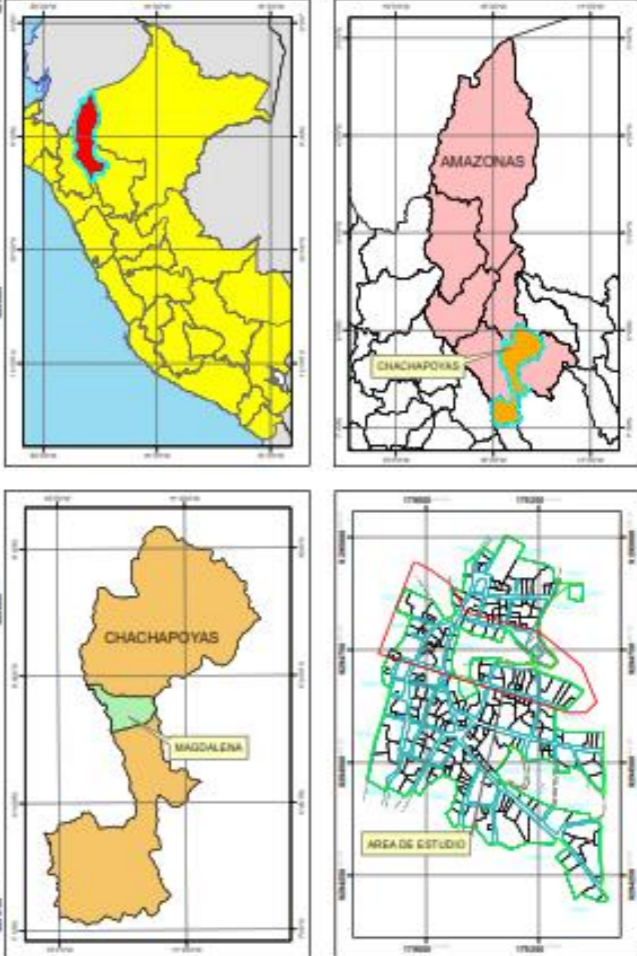
ESCALA:	1: 750
FECHA:	OCTUBRE, 2023
PLANO N°:	10



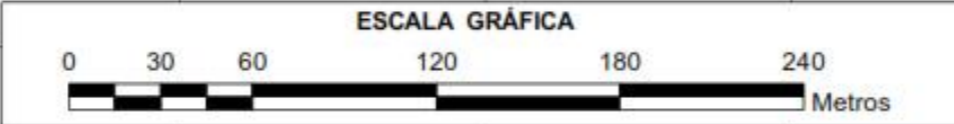
## **Anexo 9: Mapas temáticos**



**UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO**



**LEYENDA**  
**AREA DE ESTUDIO**  
 AREA DE ESTUDIO



 **UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

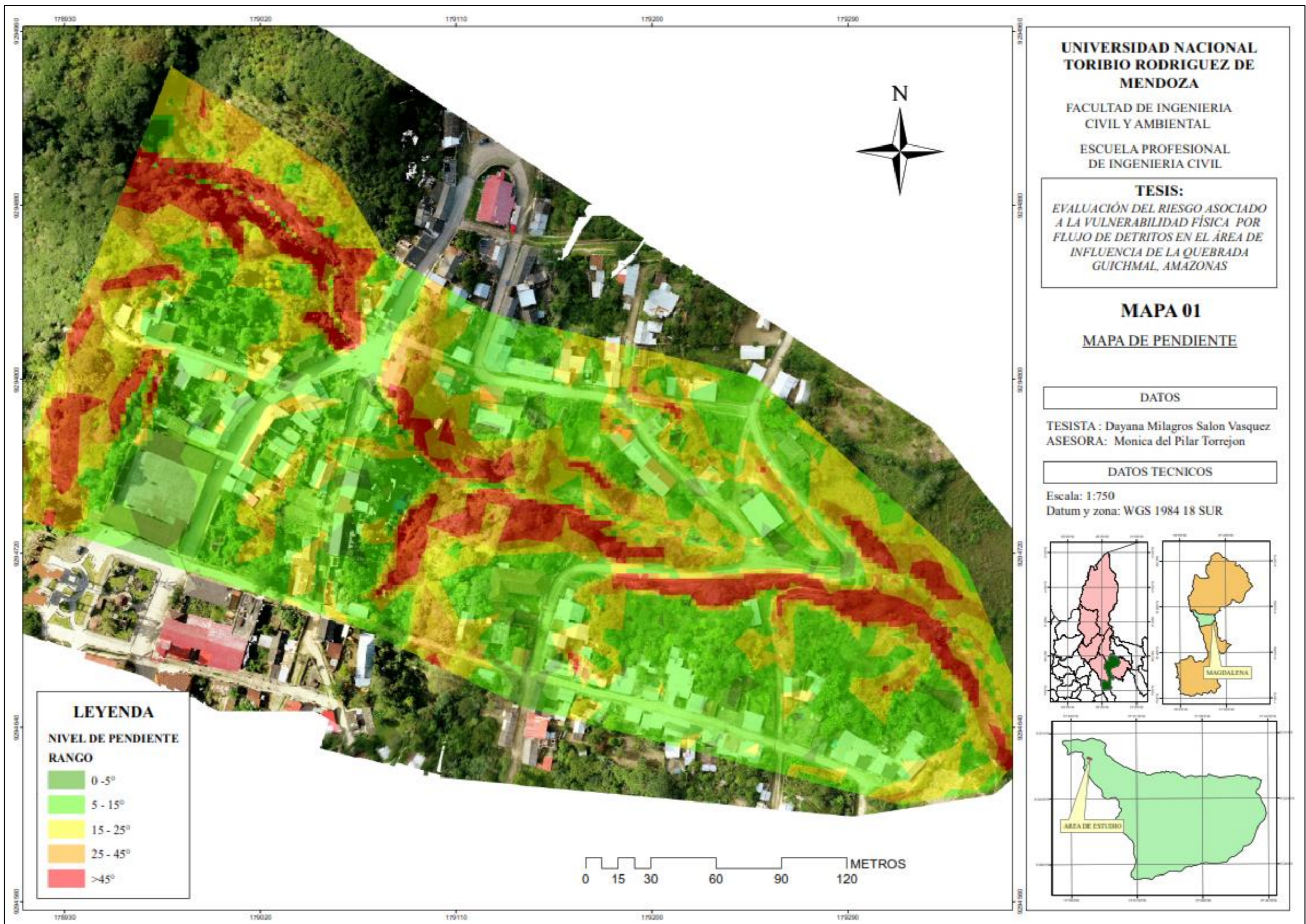
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESISTA:  
 SALON VASQUEZ, DAYANA MILAGROS

PROYECTO:  
 EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA QUEBRADA GUICHMAL, AMAZONAS.

MAPA : UBICACIÓN	ESCALA: 1/1000 MAPA N°: 1
---------------------	------------------------------





**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA**

FACULTAD DE INGENIERIA  
CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL  
DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS:**  
*EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO  
A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR  
FLUJO DE DÉTRITOS EN EL ÁREA DE  
INFLUENCIA DE LA QUEBRADA  
GUICHMAL, AMAZONAS*

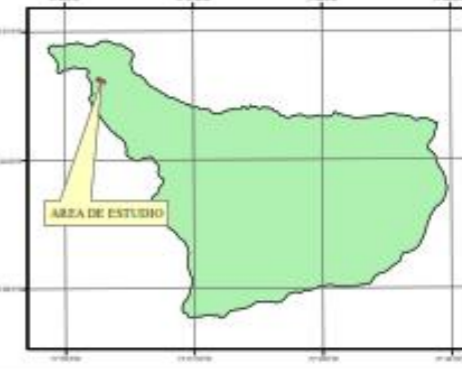
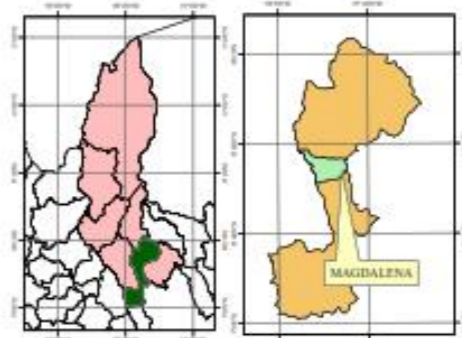
**MAPA 01**  
**MAPA DE PENDIENTE**

DATOS

TESISTA : Dayana Milagros Salon Vasquez  
ASESORA: Monica del Pilar Torrejon

DATOS TECNICOS

Escala: 1:750  
Datum y zona: WGS 1984 18 SUR



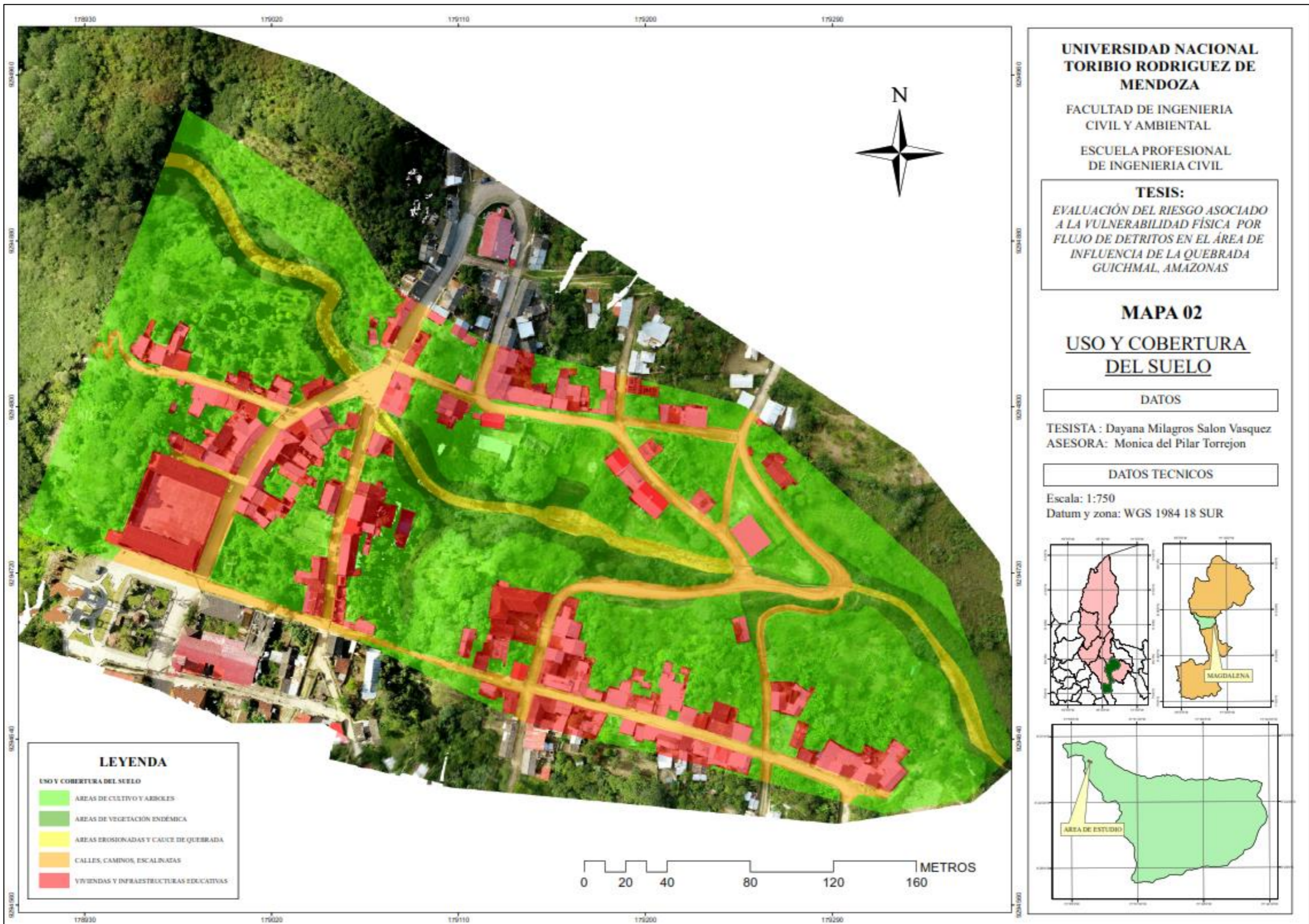
**LEYENDA**

NIVEL DE PENDIENTE  
RANGO

0 - 5°
5 - 15°
15 - 25°
25 - 45°
>45°







**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA**

FACULTAD DE INGENIERIA  
CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL  
DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS:**  
*EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO  
A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR  
FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE  
INFLUENCIA DE LA QUEBRADA  
GUICHMAL, AMAZONAS*

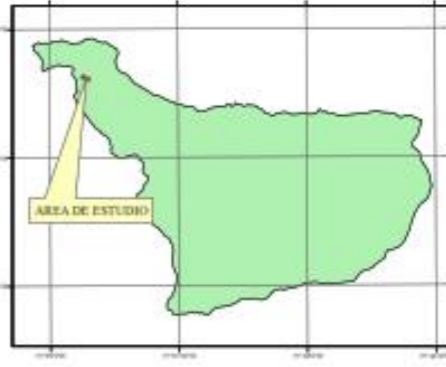
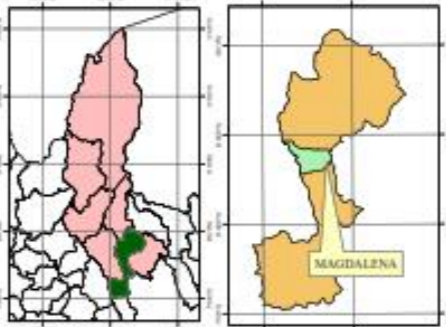
**MAPA 02**  
**USO Y COBERTURA  
DEL SUELO**

DATOS

TESISTA : Dayana Milagros Salón Vasquez  
ASESORA: Monica del Pilar Torrejon

DATOS TECNICOS

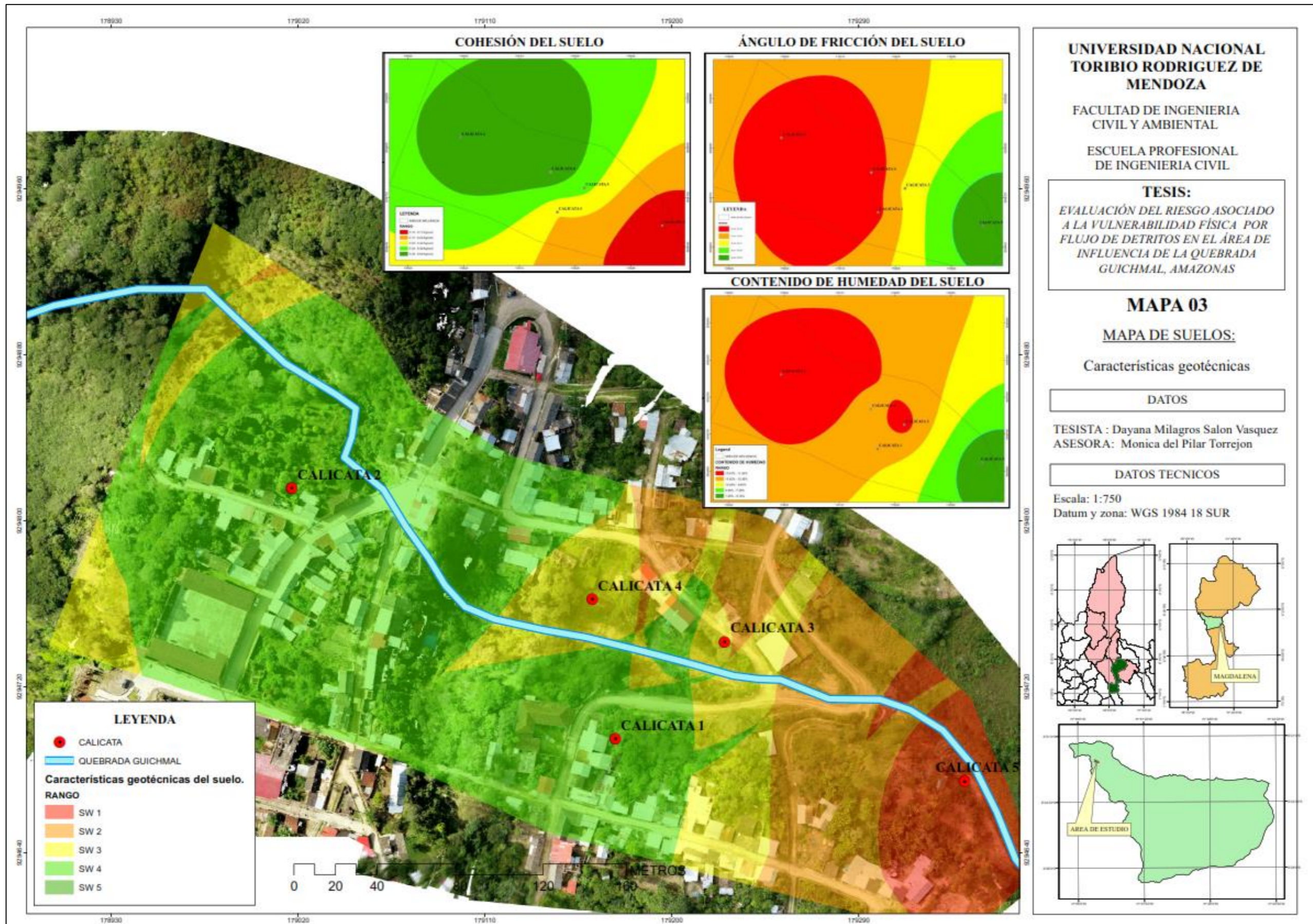
Escala: 1:750  
Datum y zona: WGS 1984 18 SUR



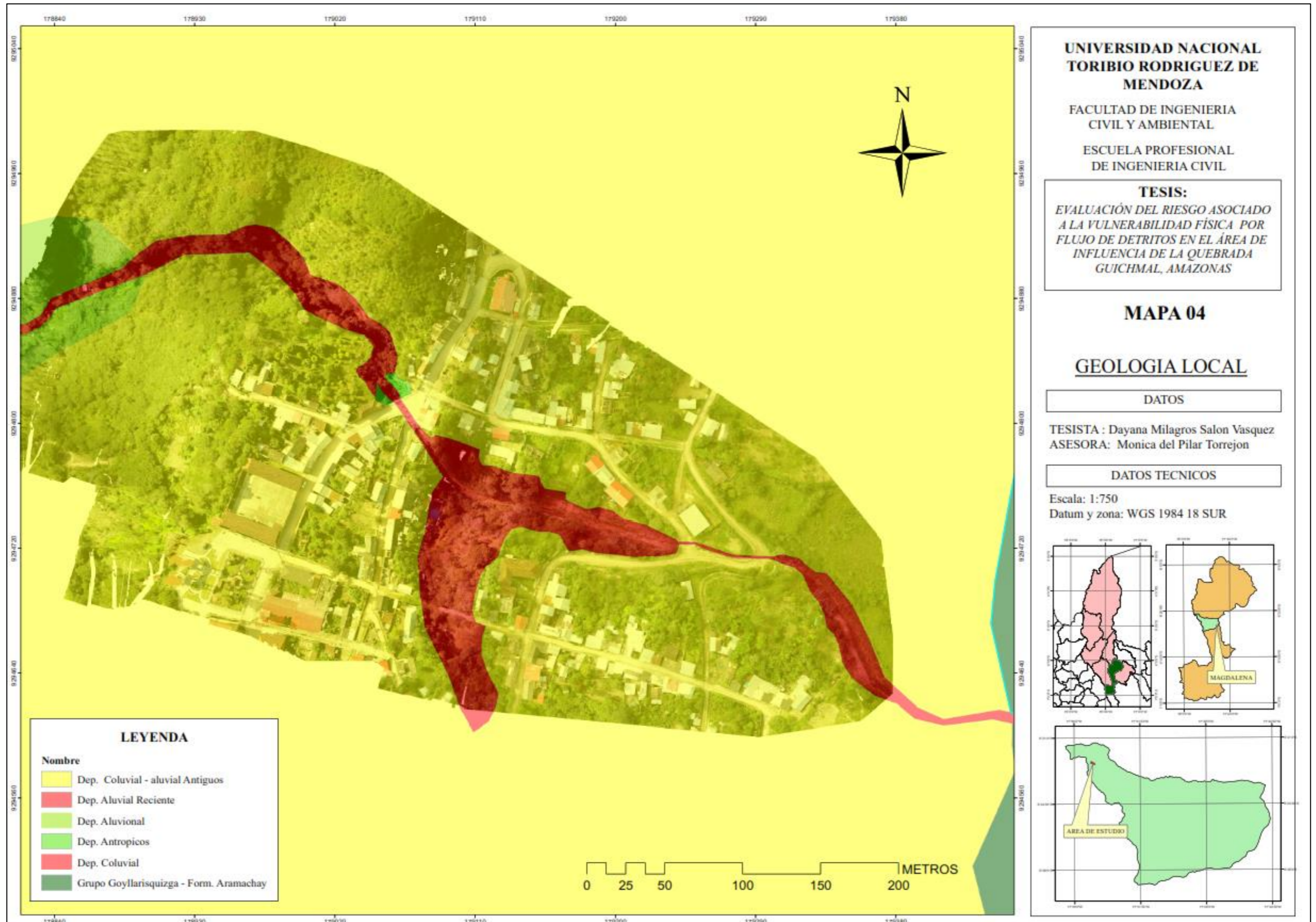
- LEYENDA**
- USO Y COBERTURA DEL SUELO
- AREAS DE CULTIVO Y ARBOLES
  - AREAS DE VEGETACIÓN ENDEMICA
  - AREAS EROSIONADAS Y CAUCE DE QUEBRADA
  - CALLES, CAMINOS, ESCALINAZAS
  - VIVIENDAS Y INFRAESTRUCTURAS EDUCATIVAS



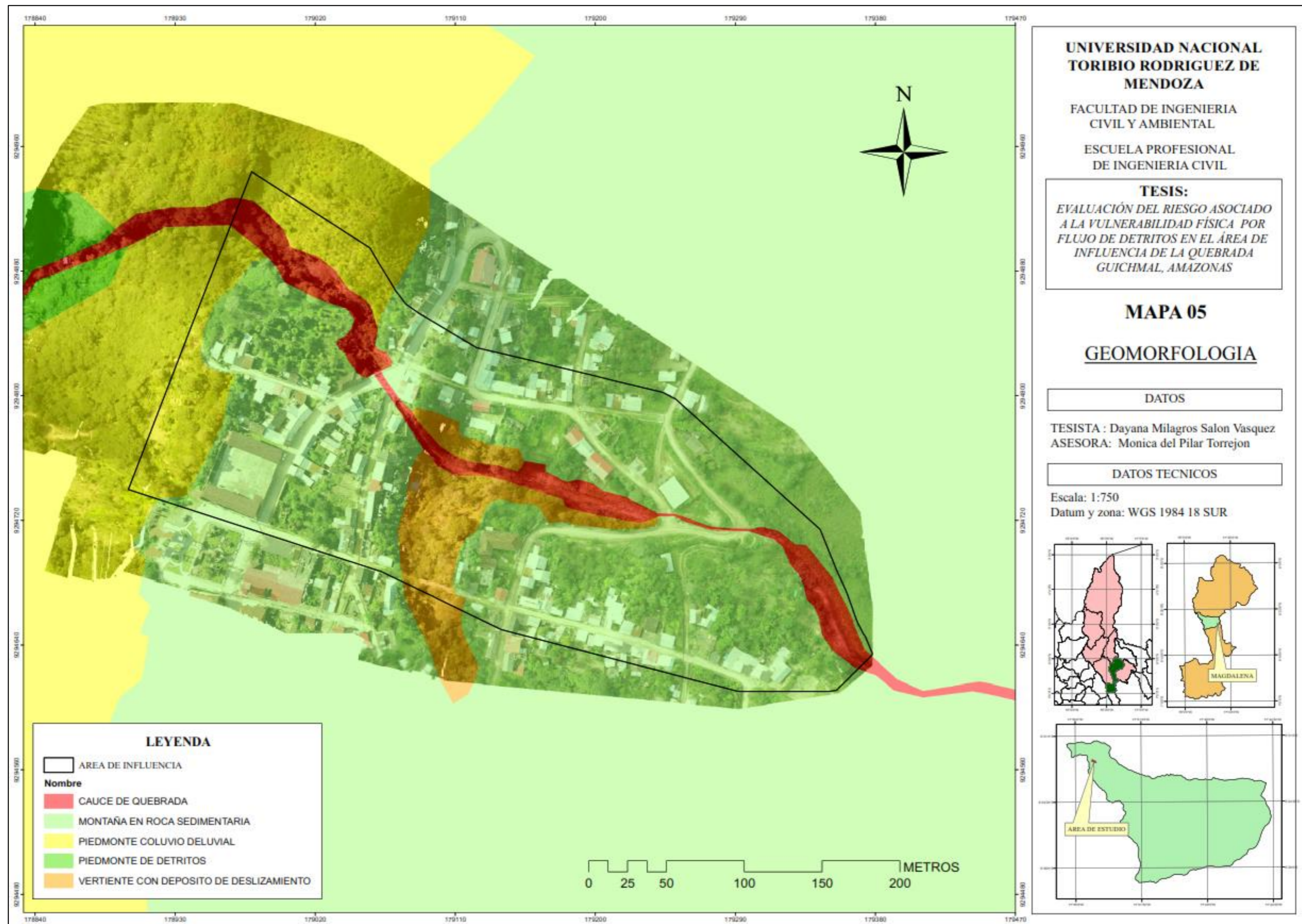




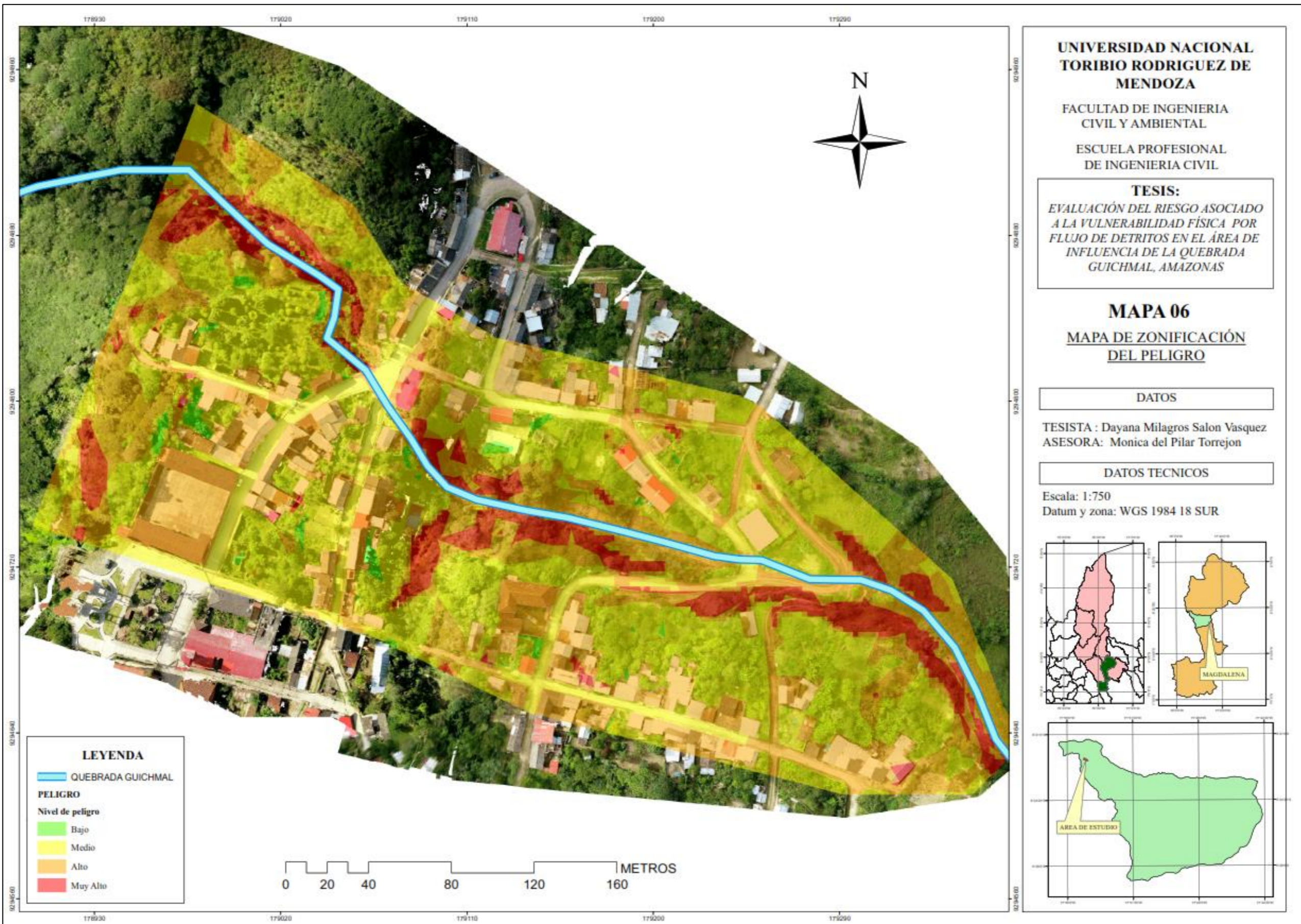












**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA**

FACULTAD DE INGENIERIA  
CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL  
DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS:**  
*EVALUACIÓN DEL RIESGO ASOCIADO  
A LA VULNERABILIDAD FÍSICA POR  
FLUJO DE DETRITOS EN EL ÁREA DE  
INFLUENCIA DE LA QUEBRADA  
GUICHMAL, AMAZONAS*

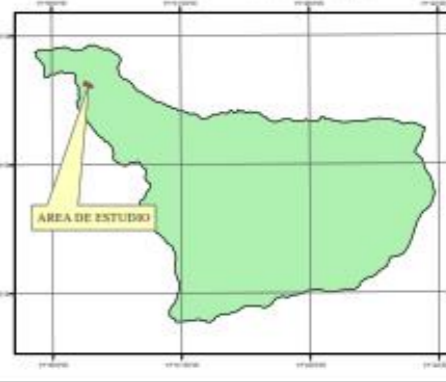
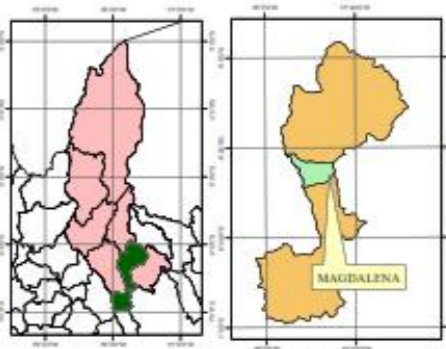
**MAPA 06**  
**MAPA DE ZONIFICACIÓN  
DEL PELIGRO**

DATOS

TESISTA : Dayana Milagros Salon Vasquez  
ASESORA: Monica del Pilar Torrejon

DATOS TECNICOS

Escala: 1:750  
Datum y zona: WGS 1984 18 SUR



**LEYENDA**

QUEBRADA GUICHMAL

**PELIGRO**

Nivel de peligro

- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy Alto





