



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

*Facultad de Ingeniería*

# **Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica**



---

**Tesis Profesional:**

**EVALUACIÓN MORFODINAMICA DE VERTIENTES EN LA LOCALIDAD DE  
ROSAMAYOPATA Y ALREDEDORES, SECTOR SAMANA CRUZ, CAJAMARCA,  
PERÚ.**

Para optar Título Profesional de:

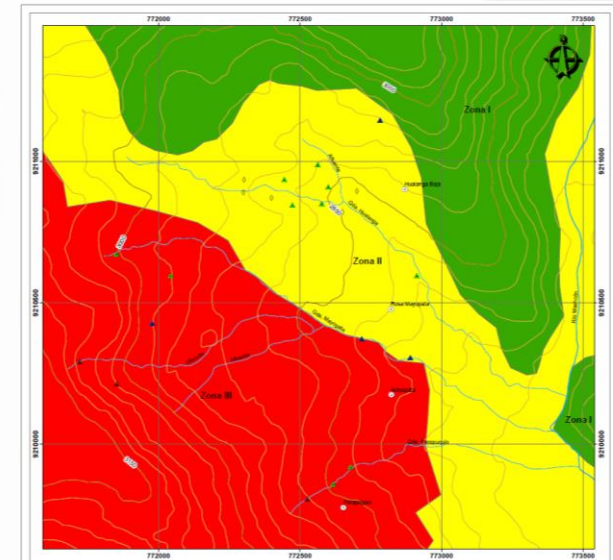
**INGENIERO GEÓLOGO**

*Bachiller:*

**CARMONA RAMOS, JESUS**

*Asesor:*

**Ing. ROBERTO GONZÁLES YANA.**



# Contenidos

1.- Introducción

1.1 Problema principal

1.2 Objetivos

2.- Materiales y  
Métodos

2.1 Diseño de la investigación

2.2 Elaboración de instrumentos y  
técnicas de Investigación

2.3 Ubicación de la investigación

2.4 Accesibilidad de la investigación

3.- Morfodinamica de  
Vertientes

Erosión Hídrica

Erosión Hídrica por corrientes de Agua

Movimientos de masa

4. Análisis y discusión de  
resultados

Contrastación de la hipótesis

5. Conclusiones

6. Recomendaciones

# 1.-INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Fernández y Lutz (2003), tanto los procesos de remoción en masa como los de erosión y desborde de los arroyos y ríos, constituyen fenómenos naturales en la evolución del relieve. Es por ello que la identificación de los sectores donde tienen lugar, como así también la comprensión de los factores que los controlan, son de fundamental importancia para una correcta interpretación de la morfodinámica del lugar. Nuestra área de estudio se circunscribe a las localidades de Parapuquio, Mayopata, Rosa Mayopata y Hualanga Baja, con una red hídrica característica de tipo subparalelo que drena hacia el nivel base del río Mashcón.

## 1.2.- Problema principal:

¿Qué procesos geodinámicos vienen modificando el relieve actual en la vertiente Mayopata?

Y,

¿Cuáles son factores de control geomórfico que interactúan en la zona?

## 1.- Objetivos

### \*Objetivo General

- Determinar los diferentes procesos morfodinámicos que afecten notoriamente el área de estudio, así como determinar los factores condicionantes y desencadenantes de dichos procesos.

### \*Objetivos específicos

- Cartografiado geológico del área de estudio
- Identificación y caracterización de los procesos geodinámicas locales
- Caracterización morfo-hidrológica de la zona.

A light gray world map is centered in the background. On the left side, there are several thin, dark blue curved lines that sweep upwards and to the right. A solid blue arrow points to the right, positioned in the lower-left quadrant of the slide.

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

## 2.1.- Diseño de la Investigación:

- El desarrollo de la tesis se sustenta en la metodología clásica de la investigación geológica, constituyéndose en tres etapas de trabajo:
  - Planeamiento
  - Campo
  - Gabinete

## 2.2.- Elaboración de Instrumentos y técnicas de recolección de datos:

**Recolección de datos:** Los datos serán tomados en un ambiente natural en el Sector Samana Cruz; esta etapa se realizó con diversas salidas a la zona de estudio, en las primeras salidas se procedió a realizar un reconocimiento de la zona, en las demás salidas se procedió a la toma y recolección de datos.

**Instrumentos:**

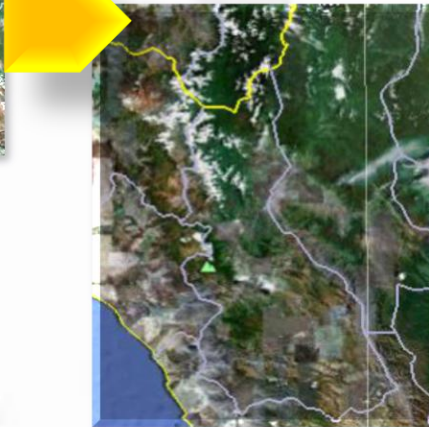
- Plano topográfico a escala 1:5000
- Imagen Aster
- GPS, Navegadorio Garmin
- Lupa de 15 – 20 aumentos
- Picota
- Libreta de campo
- Tablero
- Colores
- Computadora (software Argis 10)



## 2.3 Ubicación de la Investigación:

- **Tabla 2:** Ubicación según coordenadas UTM ( Datum WGS84)

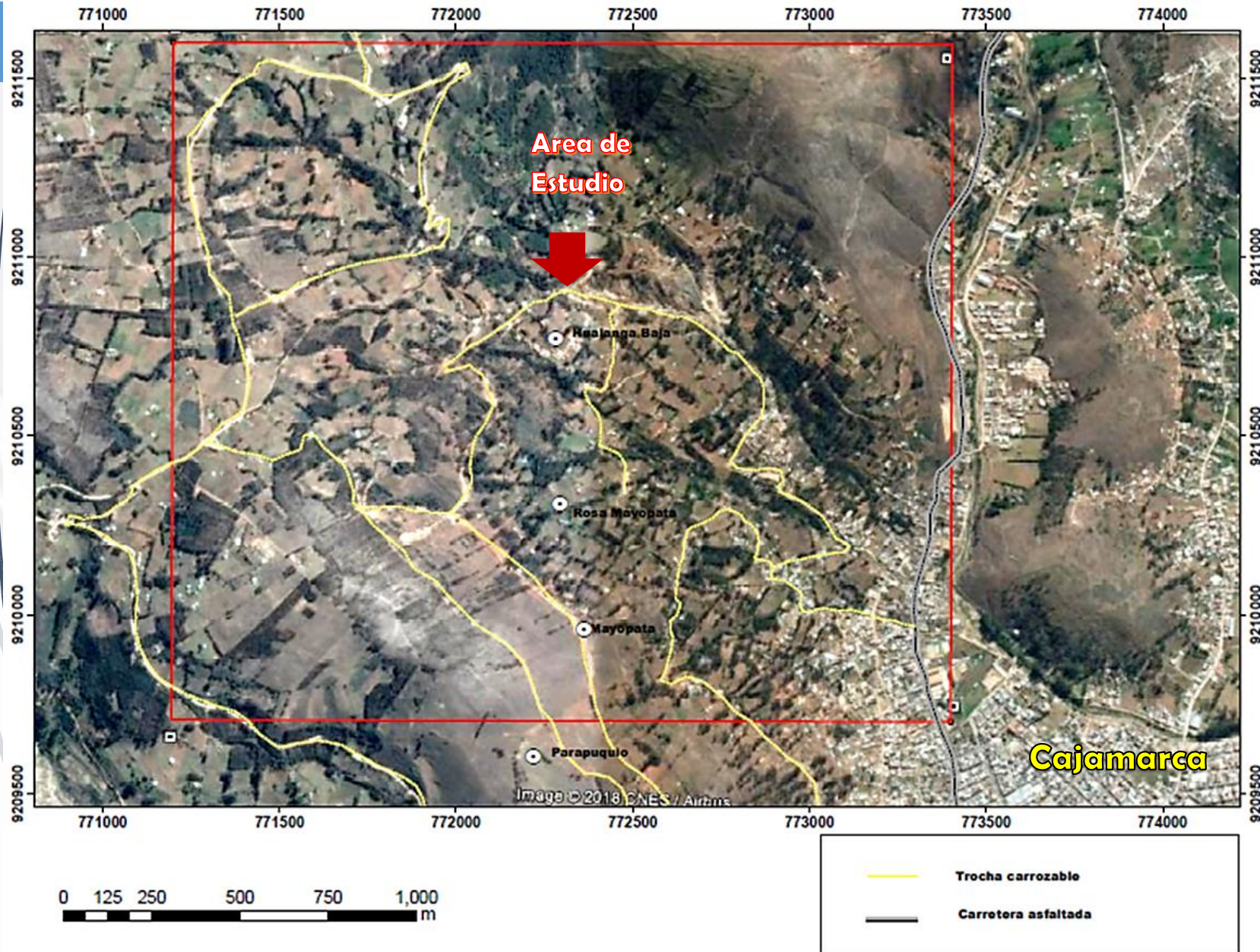
Coordenada	Este	Norte
1	771200	9211600
2	773400	9209700
3	773400	9211600
4	771200	9209700



**Figura 1:** Ubicación detallada de la zona de trabajo.  
Fuente: Google earth (2017)



## 2.4 Accesibilidad de la Investigación:



Para llegar al sector Samana cruz se cuenta con una vía de acceso principal que es la ruta nacional 3N, carretera asfaltada Cajamarca-Bambamarca. El ingreso al área de estudio se encuentra a la altura del Km. 0+800, en la parte denominada el Badén

**Figura 2:** Accesibilidad a la zona de investigación (Cajamarca-Sector Samanna Cruz)  
Fuente: Google Earth



# GEOMORFOLOGIA

## COLINAS



Figura 12. Pendientes onduladas sobre rocas de la formación Farrat

## PIEDEMORTE

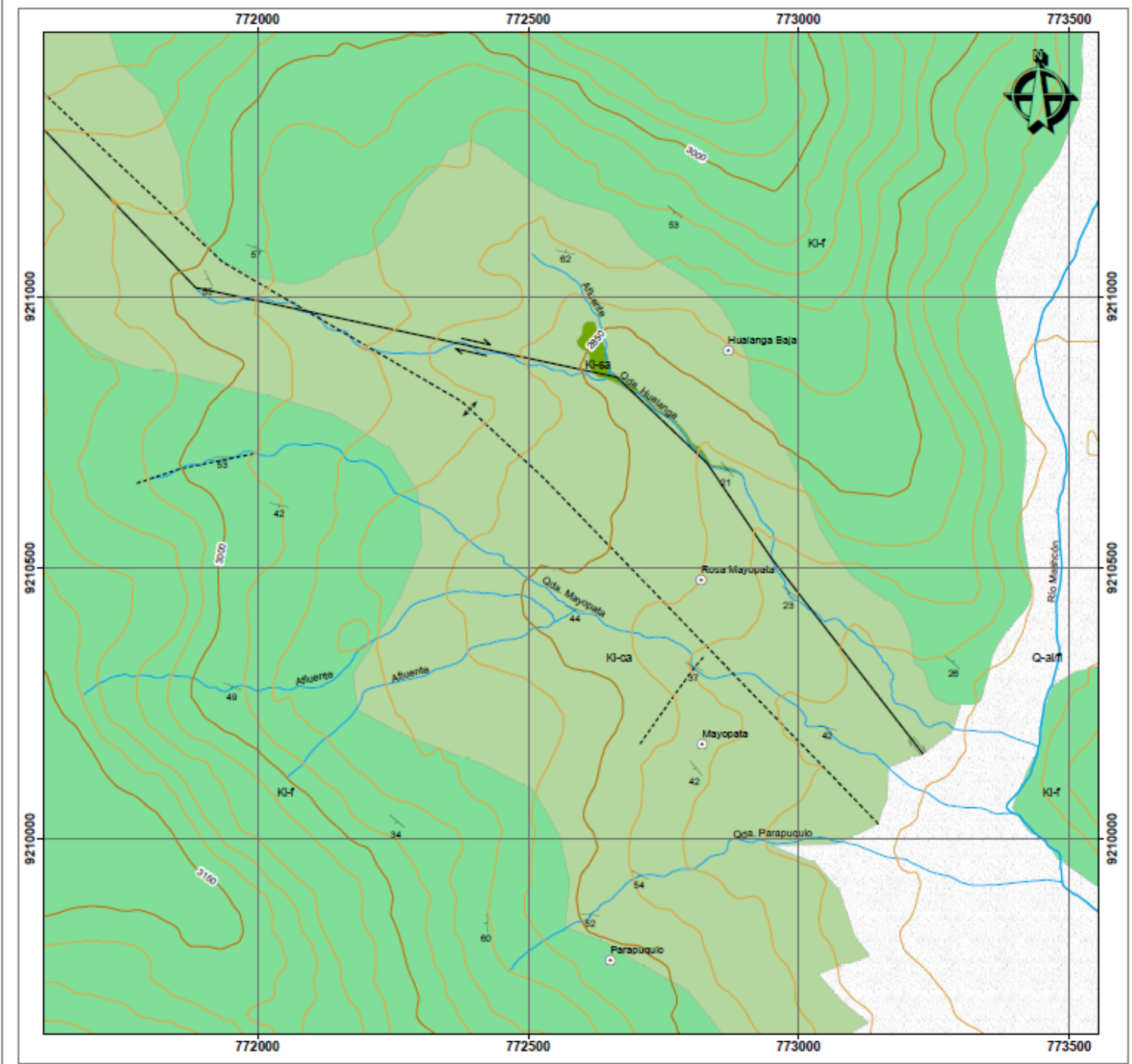


Figura 13. El material que compone el piedemonte posee baja compacidad, encontrándose generalmente en estado suelto, por lo que en algunas zonas hay deslizamientos y derrumbes.



# GEOLOGÍA LOCAL

Localmente se han identificado y reconocido las siguientes formaciones geológicas, que van desde los periodos geológicos del cretáceo inferior hasta el cuaternario



<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>	
Ubicación	
Simbología	
<b>Geología</b> <b>FORMACIÓN</b> 	<b>Otros</b> 
<b>ESTRUCTURAS</b> 	
Sistema de Coordenadas: UTM Datum: WGS84 Zona: 17 S 0	
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
TESIS: Evaluación Morfodinámica de Vertientes en la Localidad de Rosa Mayopata y Alrededores. Sector Samanacruz, Cajamarca-Perú	
PLANO:	PLANO GEOLÓGICO
ASESOR: Ing. Roberto González Yana	<b>P-2</b>
TESISISTA: Bach. Jesús Carmona Ramos	
CAJAMARCA, Agosto del 2018	
ESCALA: 1 / 5,000	



# 4. MORFODINAMICA DE VERTIENTES

## Erosión hídrica

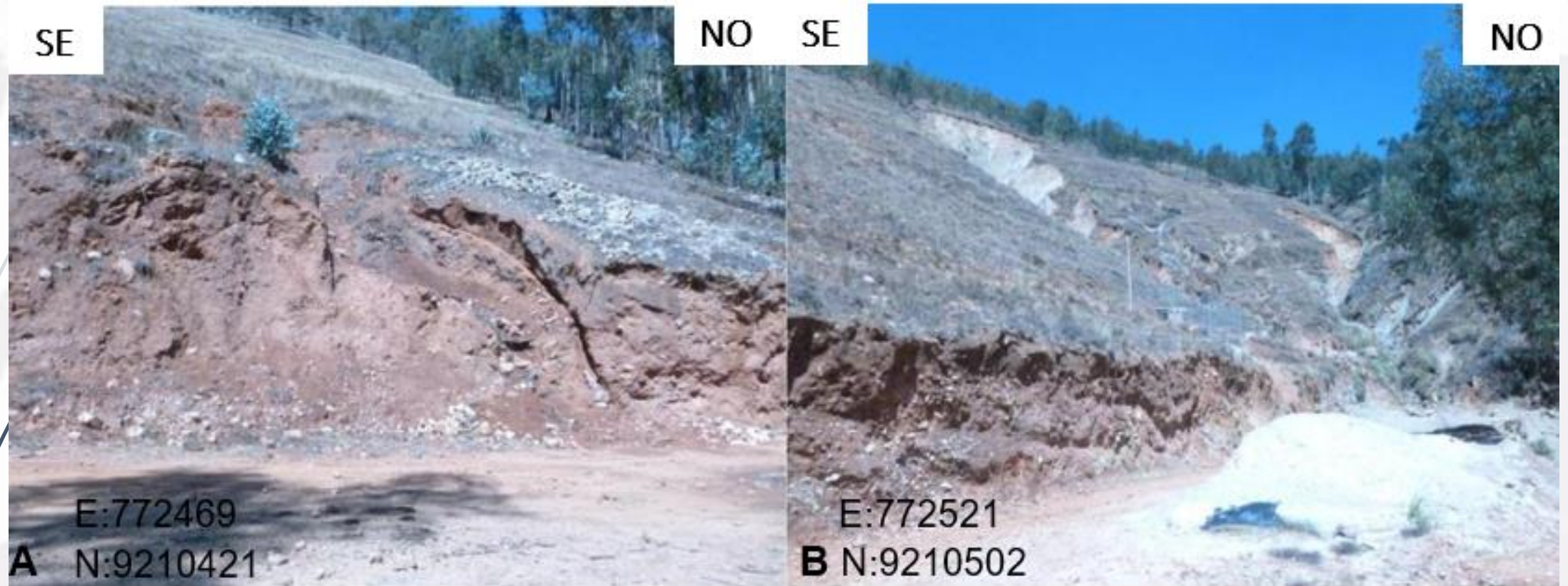


Figura 17. (A) Erosión en surcos y (B) erosión en cárcavas sobre depósitos aluviales. Zona alta del Centro Poblado Mayopata.



# Erosión hídrica por corrientes de agua



Figura 18. Degradación del terreno debido a la erosión hídrica en el cauce medio de la quebrada Parapuquio (A) y en el cauce medio de la quebrada Hualanga (B).



# MOVIMIENTOS EN MASA

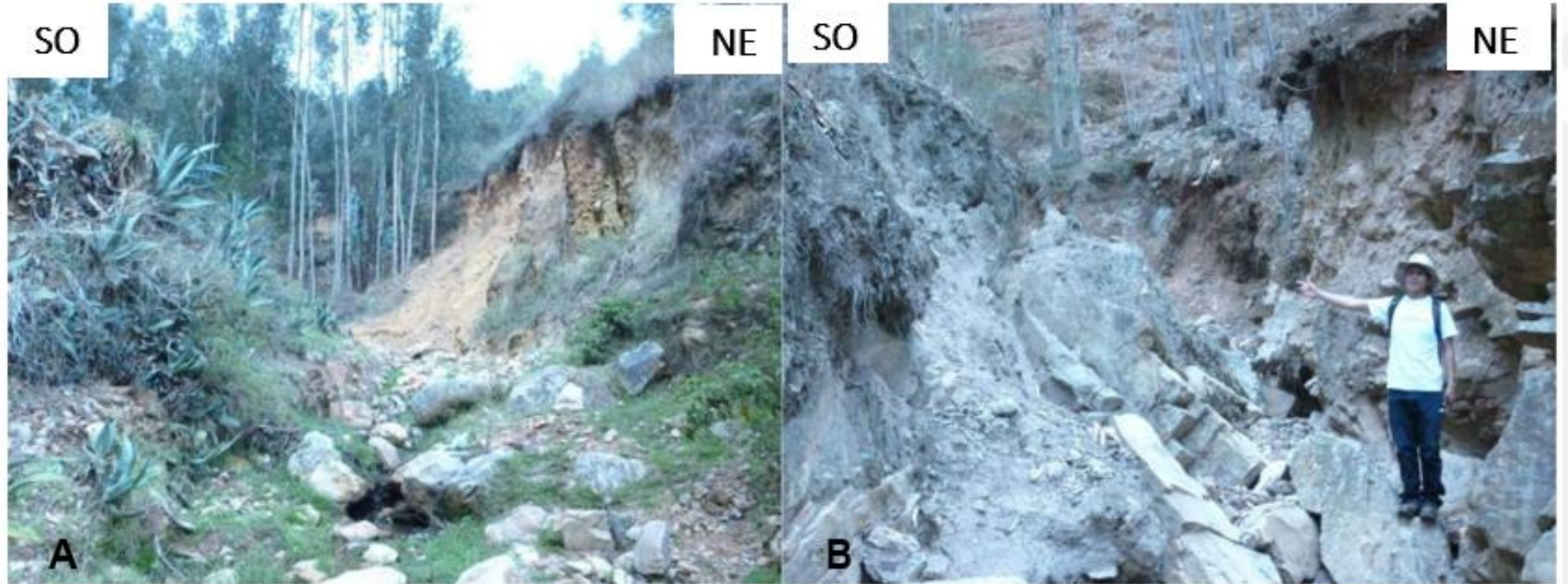
## Deslizamientos



**Figura 19. Deslizamiento-asentamiento sobre depósitos aluviales. Carretera de Mayopata Alta. Margen izquierda de la quebrada Mayopata**



# Derrumbes



**Figura 20. (A) Derrumbe en el margen izquierdo de la quebrada Parapuquio, sobre depósitos aluviales del cauce medio. (B) Derrumbe sobre depósitos coluviales en el margen derecho de la quebrada Hualanga, cauce medio.**

## PUNTOS CRÍTICOS

Los puntos críticos o vulnerables han sido identificados debido a que manifiestan mayor intensidad de los procesos erosivos y por su ubicación en áreas concretas. Se les ha denominado por un sustantivo de accesible ubicación dentro del área de estudio.

**Reservorio  
Parapuquio**

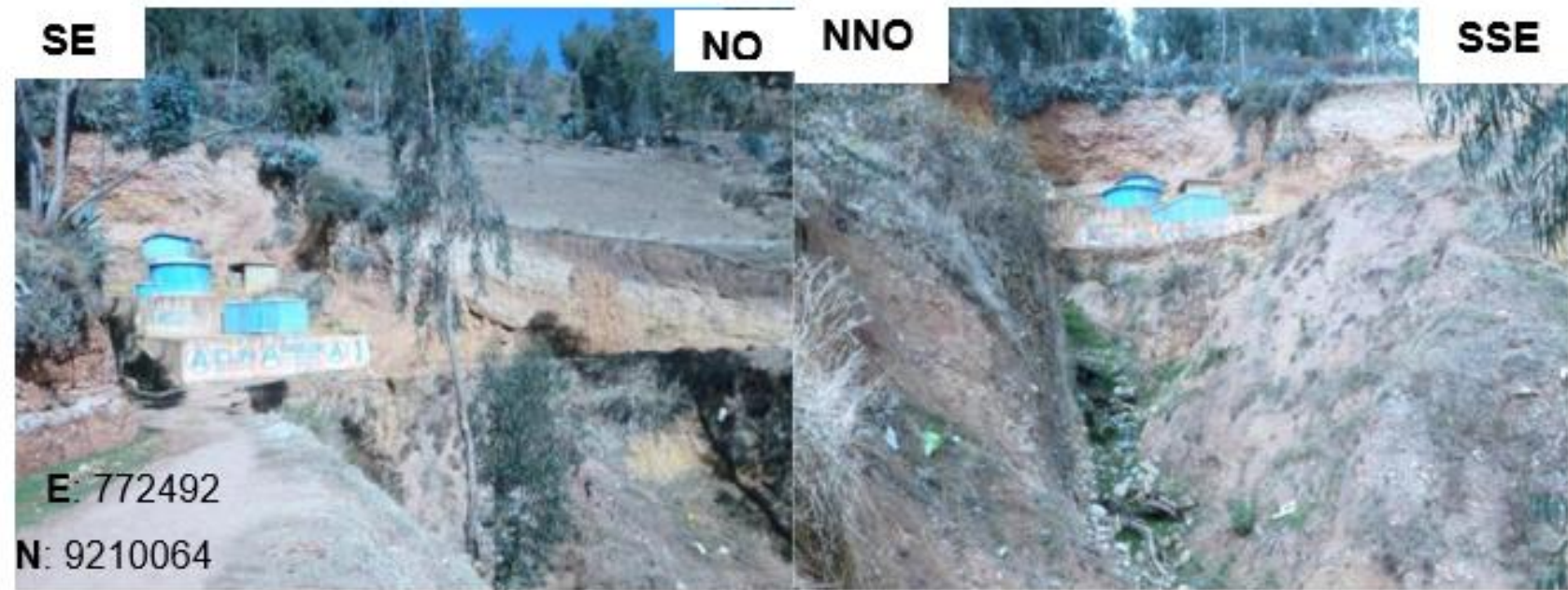


Figura 21. Reservorio Parapuquio, emplazado en el curso de la quebrada. Del mismo nombre, sobre depósitos aluviales fuertemente degradados.



## Reservorio Mayopata



Figura 22. Reservorio Mayopata ubicado en la margen derecha de la quebrada Mayopata, cauce alto.

## Reservorio Hualanga



Figura 23. (A) Inmediaciones del reservorio Hualanga. El cauce principal de la quebrada continúa hacia el norte.  
(B) Cauce alto de la quebrada Hualanga.



# PENDIENTES

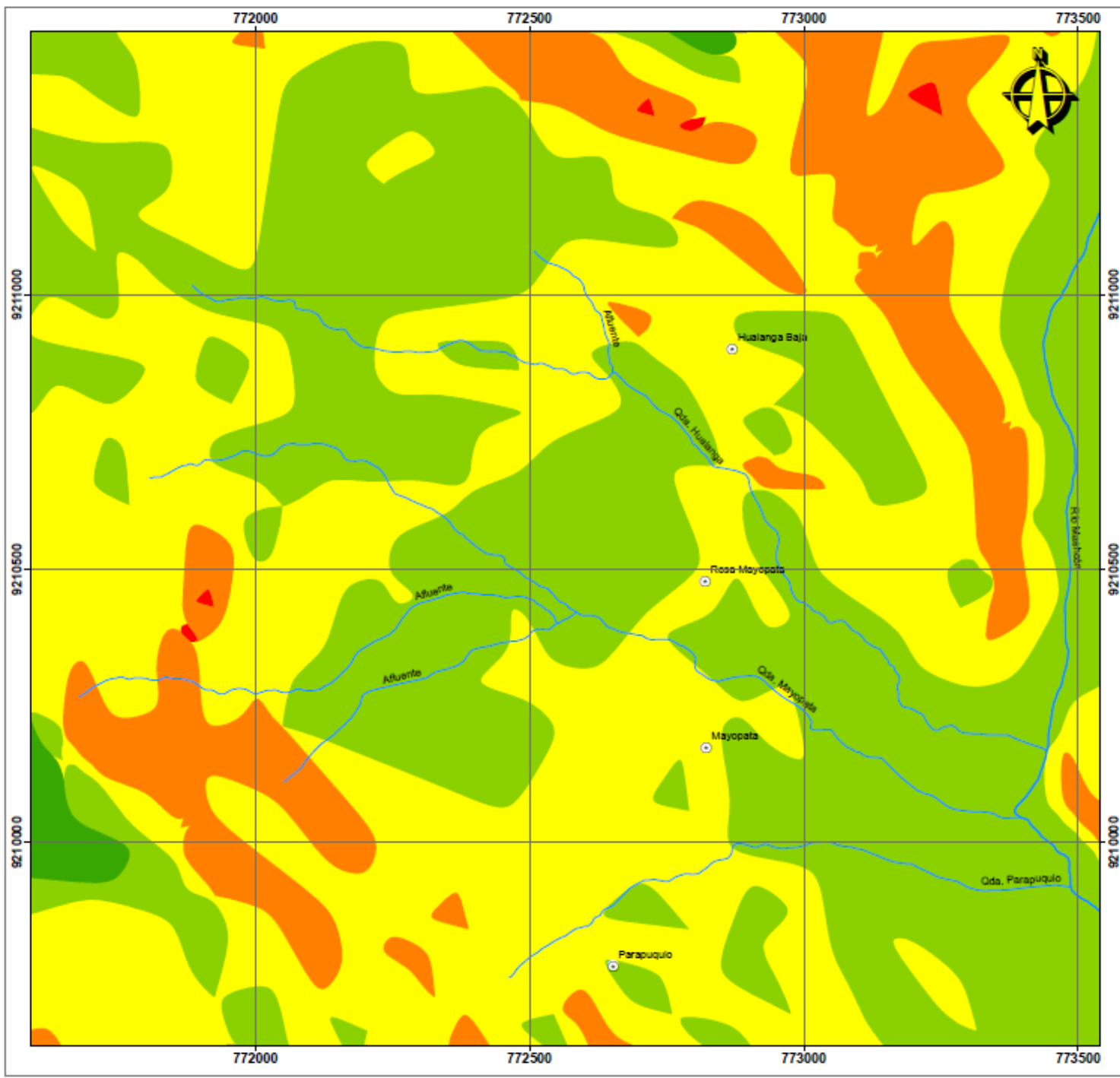
Para elaborar nuestro mapa de pendientes y evaluar el grado de influencia en la morfodinámica de la zona se ha optado por asumir el estándar propuesto por Borkowski (1994) quien define cinco rangos de pendiente, como se describe a continuación:

RANGO	CLASE
0° - 15°	Baja
15° - 30°	Moderada
30° - 45°	Moderada-Alta
45° - 60°	Alta
60° - 90°	Muy alta

Cuadro N° 3. Rango de pendientes, según Borkowski (1994).

CLASE	PENDIENTE	SUPERFICIE	
	[ ° ]	[ Km <sup>2</sup> ]	[ % ]
1	0 - 15	0.360477	2.800465847
2	15 - 30	6.432959	49.97623142
3	30 - 45	4.959138	38.52644302
4	45 - 60	1.098240	8.531982933
5	60 - 90	0.021223	0.164876779
Total		12.872037	100

Cuadro N° 4. Clasificación de pendientes



**ÁREA DE ESTUDIO**

**Ubicación**



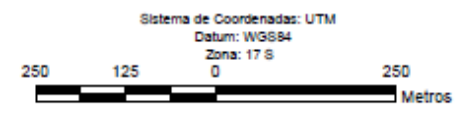
**Simbología**

**CLASIFICACIÓN DE PENDIENTES**

Rango	Clase
0° - 15°	Baja
15° - 30°	Moderada
30° - 45°	Moderada-Alta
45° - 60°	Alta
60° - 90°	Muy Alta

**Otros**

- Centro poblado
- Río
- Quebrada



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
 INGENIERÍA GEOLOGICA

TESIS: Evaluación Morfodinámica de Vertientes en la Localidad de Rosa Mayopata y Alrededores. Sector Samanacruz, Cajamarca-Peru

PLANO: PLANO DE PENDIENTES

ASESOR: Ing. Roberto González Yana

TESISTA: Bach. Jesús Carmona Ramos

CAJAMARCA, Agosto del 2018

ESCALA: 1 / 5,000



## CLASIFICACIÓN MORFODINÁMICA

### Zona I

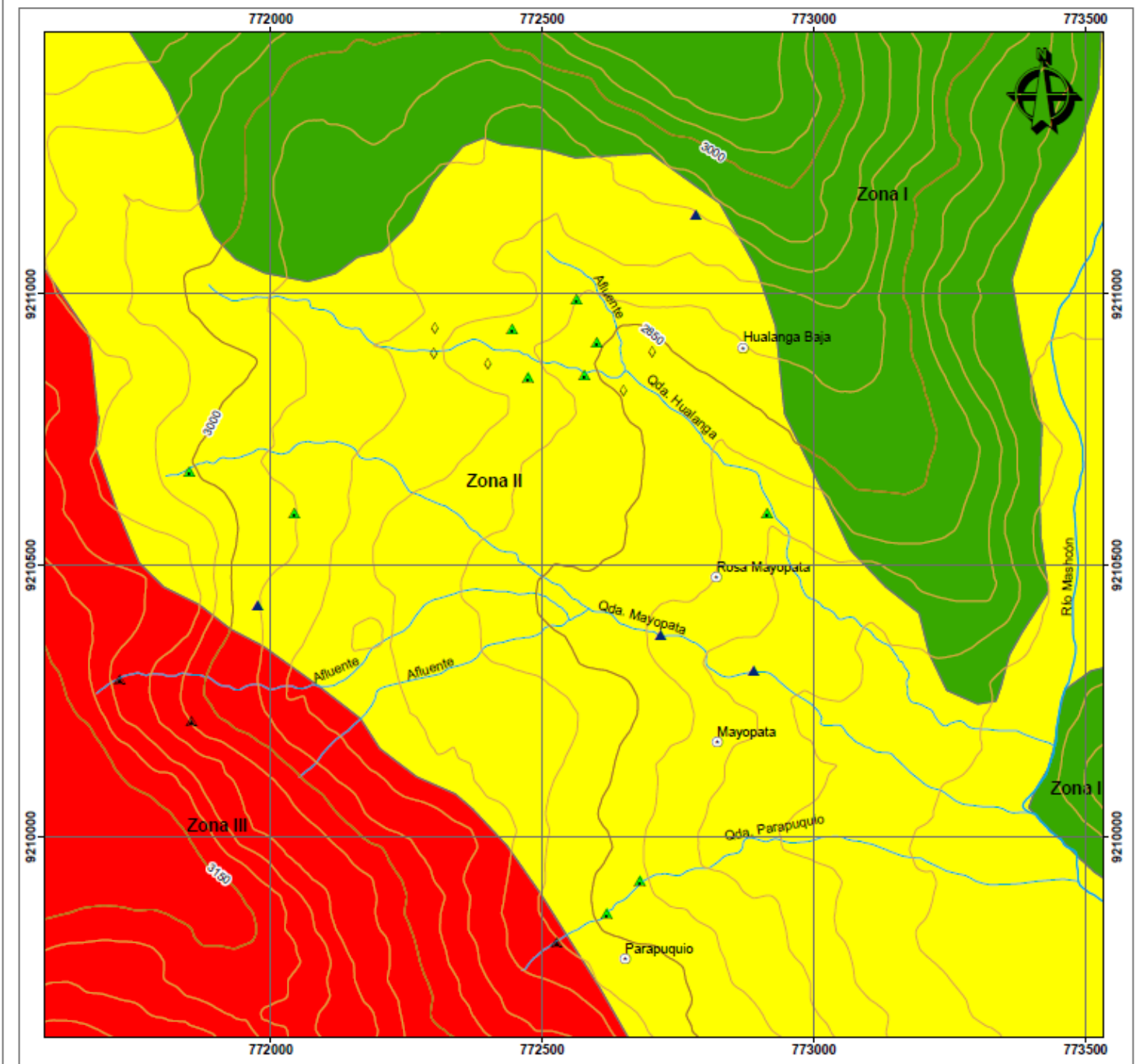
No se presentan procesos geomórficos rescatables, solo se puede apreciar una erosión superficial generalizada. La cubierta vegetativa es escasa, pero la roca es muy resistente a su meteorización o degradación. Las rocas son areniscas blanquecinas de alta resistencia a la compresión.

### Zona II

Esta zona se caracteriza por una mayor incidencia de los procesos erosivos tales como derrumbes, flujo de detritos en estancias torrenciales, erosión eólica y algunos deslizamientos que se ubican en riberas de cauce. La cubierta vegetativa es abundante sobre todo en las riveras de cauce, siendo esta tipo arbórea. El sustrato rocoso principal está constituido por areniscas ferruginosas, areniscas amarillentas, lutitas abigarradas y areniscas grises; es un área muy susceptible a la erosión por escorrentía.

### Zona III

Los procesos erosivos manifestantes en este sector son de tipo cárcavamiento, erosión por surcos y pocos deslizamientos que se ubican en zona de ladera. La vegetación más rescatable es de tipo arbórea y también predomina en los márgenes de cauce. El sustrato rocoso de esta zona está conformado preponderantemente por areniscas blanquesinas de la formación Farrat.



**ÁREA DE ESTUDIO**

**Ubicación**



**Simbología**

Factores de control morfodinámico	
Tipo	
Zona I	Control litológico
Zona II	Control morfológico (pendiente)
Zona III	Control litológico
Morfodinámica	
Tipo	
▲	Cárcava
▲	Derrumbe
▲	Deslizamiento
◇	Flujos
Otros	
—	Curvas índice
—	Curvas menores
—	Río
—	Quebrada
○	Centro poblado

Sistema de Coordenadas: UTM  
 Datum: WGS84  
 Zona: 17 S

250 125 0 250 Metros

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

TESIS: Evaluación Morfodinámica de Vertientes en la Localidad de Rosa Mayopata y Alrededores. Sector Samanacruz, Cajamarca-Perú

PLANO: PLANO MORFODINÁMICO

ASESOR: Ing. Roberto González Yana

TESISTA: Bach. Jesús Carmona Ramos

CAJAMARCA, Agosto del 2018

ESCALA: 1 / 5,000

**P-4**



## 4.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### **ANÁLISIS GEOLÓGICO**

En la zona de estudio tenemos un sustrato rocoso de formaciones geológicas de litología areniscosa y secundariamente lutítica que corresponden al periodo formativo cretácico inferior. Por encima de este sustrato se encuentran los depósitos cuaternarios de origen aluvial y coluvial que se distribuyen principalmente sobre el área céntrica y cabecera del valle con sus diferentes espesores que pueden variar de unos cuantos centímetros a decenas de metros (observaciones hechas en los cauces).

### **ANÁLISIS HIDROLÓGICO**

La red hídrica local se ha configurado en torno al alineamiento de estructuras geológicas (fallamientos), pues insertándose en lechos de los cursos aluviales se puede apreciar el diseccionamiento de los paquetes de estratos sobre los que degrada fuertemente la corriente de agua, cosa que no puede ocurrir sin una previa rotura del estrato rocoso.

## 4.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### **ANÁLISIS MORFOLÓGICO (PENDIENTE)**

En términos generales el factor de la pendiente puede influenciar favorable o desfavorablemente frente a los procesos erosivos dependiendo de las características litológicas de la roca o del depósito superficial, pues se ha comprobado que si la roca es fuertemente consistente y levemente fracturada puede ser difícilmente erosionada o removida pese a que tenga una pendiente asume un papel secundario en correlación con la litología.

### **ANÁLISIS MORFODINÁMICO**

A nivel local los procesos geomórficos reconocidos más resaltantes se localizan sobre zonas de litología fracturada o semiconsolidada y en áreas corticales donde se presentan con mayor incidencia los paleofallamientos tectónicos. Este tipo de sucesos se puede identificar en el registro geomorfológico del plano de zonificación morfodinámica (Plano N°4). Secundariamente los procesos morfodinámicos se manifiestan con menos intensidad en las zonas de estratigrafía cuaternaria, donde es el factor pendiente el que regula el desprendimiento y transporte de los sedimentos.





## • *Contrastación de la hipótesis*

Realizando el estudio geológico y geomorfológico del área de estudio se identificó diferentes procesos geomórficos exógenos que modelan el relieve actual de la zona, rescatándose entre ellos los más resaltantes como son remoción en masa (deslizamientos, derrumbes y flujo de detritos), erosión por agua corriente (cárcavas y surcos), resaltando que la erosión fluvial en los cauces de las quebradas es la menos activa actualmente pero sin embargo es la que más degrada y modifica el relieve, generando y transportando sedimentos. También se determinó que los principales factores de control morfodinámico son la litología, las estructuras geológicas y la pendiente, evaluando su grado de incidencia en el orden mencionado.

## 5.- CONCLUSIONES:

---

Se determinó que el relieve actual de la zona de estudio está siendo modificado por la erosión de agua corriente en los cauces de las quebradas identificadas y sobre todo se manifiesta con mayor intensidad en los cauces altos de la microcuenca como se puede evidenciar por la presencia de cárcavas y ensanchamiento marginal de los cauces.

Se determinó que la litología, las estructuras geológicas y la pendiente son los principales factores de control en el modelamiento del relieve realizado por los procesos geomórficos.

Se constató de los procesos morfodinámicos como deslizamientos, derrumbes y flujos se manifestaron en zonas humedad o saturadas, producidos por las fuertes precipitaciones ocasionadas en el lugar; siendo las lluvias el factor principal desencadenante que ocasiona la erosión intensiva.



## 6.- RECOMENDACIONES:

---

Se incita a la comunidad estudiantil realizar un estudio de perfiles longitudinales de cauces para identificar rupturas de pendiente y determinar cambios en el nivel de base y como estos afectan el modelado del relieve local.

Aún quedan ciertos vacíos teóricos respecto a la definición precisa de los contactos litológicos de las formaciones geológicas locales, por lo que resultaría idóneo realizar un estudio litoestratigráfico a detalle.

Se ha identificado derrumbes en las cercanías de algunas viviendas ubicadas en los márgenes del cauce alto de la Qda. Parapuquio, así como en las instalaciones de agua potable, por lo que resaltamos la importancia de investigar más sobre el peligro geológico que puede significar estos eventos sobre la infraestructura local.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN