

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Geológica

“ESTUDIO GEOLÓGICO PARA DETERMINAR EL POTENCIAL  
HIDROGEOLÓGICO EN EL SECTOR PAMPA GRANDE, DISTRITO LA  
ENCAÑADA – CAJAMARCA, 2019.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Geólogo



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

Autores:

Rosinaldo Gonzales Chávez

Isabel Lizama Sánchez

Asesor:

Ing. Rafael Napoleón Ocas Boñón

Cajamarca - Perú

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida para cumplir con todas mis metas planteadas. A mis padres que me brindaron su apoyo incondicional en cada momento durante mi formación profesional. A el Ing. Rafael Napoleón Ocas Boñón por confiar en mí y por la paciencia que este trabajo demandó. Finalmente, a toda a mi familia porque sin importar cuanto tiempo tome este trabajo, todo es posible en esta vida si uno mismo lo quiere. Gracias.

**Isabel Lizama Sánchez**

Dedico este trabajo a Dios, por haberme permitido llegar hasta este peldaño de mi vida profesional. A mi familia y amistades, por brindarme su apoyo incondicional en todo momento y por confiar en mi persona, agradezco a mis docentes por brindarme sus conocimientos y experiencia. Finalmente doy gracias a mi casa de estudios por apoyarme con sus aulas, materiales e instrumentos. Gracias.

**Rosinaldo Gonzales Chavez**

## AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarnos siempre, por su bondad infinita  
y por darnos las fuerzas necesarias para afrontar  
los nuevos retos de la vida y así llegar  
a alcanzar nuestras metas.

A nuestra familia por su apoyo  
incondicional y por habernos ayudado  
a llegar a la etapa donde nos encontramos, guiándonos  
por un camino correcto.

A nuestra alma máter la Universidad Privada del Norte  
y a nuestros docentes de la Carrera Profesional  
de Ingeniería Geológica quienes  
fueron partícipes de nuestra  
formación profesional.

Al Ing. Rafael Napoleón Ocas Boñón, quien como asesor  
se dedicó a apoyarnos y compartirnos  
sus conocimientos para sacar adelante  
esta investigación bajo su asesoramiento, y demás  
colaboradores que de buena manera  
fueron partícipes.

## INDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
1.1. Realidad problemática.....	8
1.2. Formulación del problema .....	12
1.3. Objetivos .....	12
1.4. Hipótesis .....	13
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>14</b>
2.1. Tipo de investigación .....	14
2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	15
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección y análisis de datos .....	15
2.5. Procedimiento .....	16
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>57</b>
4.1 Discusión.....	57
4.2 Conclusiones.....	59
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de la zona de estudio.....	19
Tabla 2. Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.....	22
Tabla 3. Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.....	23
Tabla 4. Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.....	23
Tabla 5. Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.....	24
Tabla 6. Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.....	25
Tabla 7. Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.....	25
Tabla 8. Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.....	26
Tabla 9. Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.....	27
Tabla 10. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	28
Tabla 11. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	29
Tabla 12. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	30
Tabla 13. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	31
Tabla 14. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	32
Tabla 15. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	33
Tabla 16. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	34
Tabla 17. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	35
Tabla 18. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	36
Tabla 19. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	37
Tabla 20. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	38
Tabla 21. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	39
Tabla 22. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	40
Tabla 23. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	41
Tabla 24. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	42
Tabla 25. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	43
Tabla 26. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	44
Tabla 27. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	45
Tabla 28. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	46
Tabla 29. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	47
Tabla 30. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	48
Tabla 31. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	49
Tabla 32. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	50
Tabla 33. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	51
Tabla 34. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	52
Tabla 35. Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.....	53
Tabla 36. Puntos de muestreo hídrico, valor del caudal promedio.....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Mapa de Ubicación. ....	19
Fig. 2. Accesibilidad a la Zona de Estudio. ....	20
Fig. 3. Cuadro estadístico, muestra temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación. ....	20
Fig. 4. Valores que muestran la temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación. ....	21
Fig. 5. Afloramiento de calizas. Con vista al NE. ....	22
Fig. 6. Afloramiento de calizas. Con vista al NE. ....	23
Fig. 7. Afloramiento de Calizas, con vista al NW. ....	24
Fig. 8. Afloramiento de material arcilloso. Con vista al NE. ....	24
Fig. 9. Afloramiento de calizas. Con vista al NW. ....	25
Fig. 10. Afloramiento de Arenas. Con vista al NW. ....	26
Fig. 11. Afloramiento de arenas. Con vista al NW. ....	27
Fig. 12. Afloramiento de calizas. Con vista al NE. ....	27
Fig. 13. Manantial Puquio Chico. ....	28
Fig. 14. Puquio La Ceda. Fuente Propia. ....	29
Fig. 15. Puquio Chiquito. ....	30
Fig. 16. Puquio Ocshayo 1. ....	31
Fig. 17. Puquio Ocshayo 2. ....	32
Fig. 18. Puquio la tororilla. ....	33
Fig. 19. Puquio Hueco Chico. ....	34
Fig. 20. Puquio Mistusacha 1. ....	35
Fig. 21. Puquio mistusacha 2. ....	36
Fig. 22. Puquio Mistusacha 3. ....	37
Fig. 23. Puquio mistusacha 4. ....	38
Fig. 24. Puquio Huayllas. ....	39
Fig. 25. Puquio Piñayco. ....	40
Fig. 26. Puquio La Era. ....	41
Fig. 27. Puquio La Pampa Grande. ....	42
Fig. 28. Puquio La Pampa Grande 2. ....	43
Fig. 29. Puquio Buenos Aires 1. ....	44
Fig. 30. Puquio El Cargache. ....	45
Fig. 31. Puquio Buenos Aires 2. ....	46
Fig. 32. Puquio El Pato 1. ....	47
Fig. 33. Puquio El Pato 2. ....	48
Fig. 34. Puquio El Pato 2. ....	49
Fig. 35. Puquio La Caparosa. ....	50
Fig. 36. Puquio Ramal Caparosa. ....	51
Fig. 37. Manantial La Totorá 1. ....	52
Fig. 38. Manantial La Totorá 2. ....	53
Fig. 39. Laguna Brava 1. ....	54
Fig. 40. Laguna Brava 2. ....	54
Fig. 41. Caudal promedio máximo y mínimo vs cota. ....	56

## RESUMEN

El objetivo del estudio es determinar el potencial hidrogeológico del sector Pampa Grande, distrito de la Encañada, provincia de Cajamarca, para ello se realizó un estudio geológico, inventariado de nacientes de agua, y se calculó el caudal de cada uno de ellos. Para el estudio geológico se realizó un cartografiado de la zona en 8 paradas técnicas, además se inventarió 28 puntos de afluentes considerando 24 puquios, 2 manantiales y 2 lagunas (zonas de recarga) y para determinar el caudal se tomó medidas con una jarra de 1 litro y un cronómetro; como resultado del caudal, el promedio mínimo es 0.5 L/s, como promedio máximo es 15 L/s y como promedio general 4.23 L/s. Así mismo para realizar el mapa geológico y de pendientes se hizo uso del software ArcGIS 10.3. Se concluye en la presente investigación que el estudio geológico nos permite identificar las características litológicas y geológicas para ver la relación existente entre los afluentes de agua y el material de almacenamiento; mientras que realizar un inventariado de nacientes de agua nos permite cuantificarlas, así mismo, calcular el caudal de cada una de ellas determina el potencial hidrogeológico existente en la zona. Finalmente, este trabajo de investigación, contribuye a una adecuada gestión de uso de agua en el Sector Pampa Grande y por ende en el distrito de la Encañada.

**Palabras clave:** potencial hidrogeológico, nacientes de agua, caudal, litología.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El agua subterránea es la principal fuente de agua para usos domésticos, urbanos e industriales en muchos países (Shah, Burke, & Ivillholth, 2007). Como es una fuente muy confiable de agua de alta calidad, las aguas subterráneas se han convertido en la piedra angular de las socioeconomías rurales y urbanas de todo el mundo (Burke, J. & Moench, M., 2000) (Shah, Burke, & Ivillholth, 2007) (Shah E. , 2003).

Sólo alrededor del 3% del agua en el mundo es agua dulce. Aunque hay mucha incertidumbre acerca de los datos, los casquetes de hielo y los glaciares almacenan aproximadamente 86 % del agua dulce del mundo, mientras que las aguas subterráneas almacenan 13,5 %. El 0,5 % restante del agua dulce del mundo está en los lagos, la humedad del suelo, los ríos, los embalses, el riego del suelo y la atmósfera (Jones, 1997).

Las aguas subterráneas se originan principalmente por exceso de precipitación, que se infiltra directa o indirectamente en la superficie del suelo (Foster, Hirata, Gomes, D'Elia, & Paris, 2002).

Entiéndase por agua subterránea, el agua subsuperficial que aparece justo bajo el nivel freático en suelos y formaciones geológicas completamente saturadas (Arizabalo & Díaz, 1991). Además, se la considera como aquella parte del agua del ciclo hidrológico que está debajo de la superficie del terreno, a presiones mayores que la atmosférica.

Esta agua subsuperficial satura el medio a través del cual se mueve y en el cual es almacenada (Davis & De Wiest, 1966) y por infiltración, es el movimiento del agua de la superficie hacia el interior del suelo (Manderey Rascón, 2005).

Su ocurrencia se da en varios tipos de espacios abiertos en las rocas, tales como fisuras, intersticios entre los granos, fracturas y diaclasas; debido a las diferencias de presión hidrostática esta agua, está en continuo movimiento.

Se puede decir entonces que la existencia, movimiento y almacenamiento del agua subterránea están controlados por la secuencia, litología, espesores y estructura de los materiales que forman la tierra. El movimiento y la capacidad de almacenamiento son controlados por la permeabilidad (que mide la habilidad del agua para moverse a través del medio poroso) y la porosidad (relación de vacíos y volumen total de material). Se puede definir, entonces, un acuífero como una unidad litológica que contiene agua en cantidades apreciables y que además la deja circular.

Los acuíferos pueden presentarse en cuatro distintas formaciones geológicas: Depósitos de gravas y arenas no consolidadas, intercaladas frecuentemente con estratos de limos y arcillas, con pocas unidades de carbonatos. Formaciones consolidadas y semiconsolidadas de conglomerados y areniscas, que tienen permeabilidad y porosidades primarias (intergranulares) y secundarias (fracturas y diaclasas). Formaciones carbonatadas que tienen fisuras y fracturas, que pueden ensancharse por disolución, tienen porosidades y permeabilidades primarias muy pequeñas. Rocas ígneas y metamórficas con fisuras y fracturas que permiten el almacenamiento y circulación del agua (Davis & De Wiest, 1966).

(García, 2015) en su paiper de Caracterización Hidrogeológica en la Microcuenca Sangal ubicada en el distrito de la Encañada menciona que la caracterización hidrogeológica (precipitación, caudal, geoformas, escorrentías, pH, área), está estrechamente relacionadas con las características geológicas de las estructuras (fallas, diaclasas) y litología de la microcuenca Sangal por lo que realizó un mapa Hidrogeológico, como herramienta que contribuya a una adecuada gestión de aguas en la microcuenca.

Por otro lado, (Velez, 1999) ha señalado que dos características importantes de las formaciones geológicas desde un punto de vista hidrogeológico son la porosidad, la cual está ligada a la capacidad de almacenamiento de agua en las rocas y la “habilidad” de las mismas a dejar circular dicha agua bajo la acción de la gravedad, capacidad que se denomina permeabilidad. De esta manera, las diversas formaciones geológicas presentan distintas características en

cuanto a su porosidad y a su permeabilidad. Es así como unas tendrán una porosidad relativamente alta y a su vez permiten un fácil movimiento del agua, es el caso, por ejemplo, de los aluviones, las arenas, etc. Otras presentaran una alta porosidad, pudiendo por consiguiente almacenar considerables cantidades de agua, pero sin permitir el fácil desplazamiento de la misma, tal es el caso de la mayoría de las arcillas y limos.

Finalmente, habrá otras formaciones que no pueden ni almacenar ni transmitir el agua como lo son ciertas rocas metamórficas no fracturadas, como los acuíferos, acuícludos, acuitardos, acuífugos.

Mientras que (Gallardo Sánchez, 2015) menciona que es importante determinar Unidades Hidrogeológicas en el Valle La Rinconada – La Encañada, ya que determinar el potencial hídrico y el régimen dinámico del flujo subterráneo en las formaciones geológicas y conceptos hidrogeológicos se hacen necesarios, para de ésta forma poder delimitar zonas favorables para la explotación del agua subterránea y/o definir la geometría de los acuíferos existentes en la zona de estudio y poder usarla en provecho de comunidades aledañas.

Por otro lado, (Saucedo Tirado, 2015) es importante determinar unidades hidrogeológicas en el Caserío Yerba Buena–La Encañada, para determinar su potencial hídrico y el régimen dinámico de flujo subterráneo en las Formaciones Farrat e Inca, en base a ensayos de permeabilidad y el modelo conceptual, así poder delimitar zonas favorables para la explotación del agua subterránea y/o definir la geometría de los acuíferos en la zona de estudio y poder usarla en provecho de las comunidades aledañas.

De todo lo investigado a nivel mundial e incluso en nuestro país, en el distrito de la Encañada hay evidencia de estudios anteriores de zonas aledañas, más no de la zona donde se desarrollará esta tesis. Por tal motivo el problema que presenta el Sector Pampa Grande es la necesidad de agua superficial, utilizada en actividades agrícolas, ganaderas e incluso para consumo humano, es así como surge la idea de estudiar el agua subterránea. Por tal motivo se determinará el

potencial Hidrogeológico del sector Pampa Grande a través de un estudio geológico para así evidenciar el flujo hídrico realizando un inventariado de agua y calculando el caudal de cada uno de los afloramientos, para así poder utilizar los resultados y plasmarlo en un mapa hidrogeológico en posibles proyectos que se elaboraran en el futuro en dicho sector.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el potencial hidrogeológico del sector Pampa Grande mediante un estudio geológico?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Determinar el potencial hidrogeológico del sector Pampa Grande, Distrito de la Encañada-Cajamarca.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar un estudio geológico del sector Pampa Grande, Distrito de la Encañada-Cajamarca.
- Inventariar las nacientes de agua del sector Pampa Grande, Distrito de la Encañada-Cajamarca.
- Calcular el caudal de las nacientes de agua del sector Pampa Grande, Distrito de la Encañada-Cajamarca.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

El posible potencial hidrogeológico de la zona de estudio dependerá de la altura en la que se encuentre los afloramientos de agua, ya que se ven alimentados de las zonas de recarga y el caudal será constante, el cual estará relacionado con la litología del lugar. Dicha investigación constituirá desarrollo sostenible dentro del Ordenamiento Territorial del distrito de La Encañada - Michiquillay.

### **1.4.2. Hipótesis específicas**

- Al realizar un estudio geológico nos permitirá saber las características físicas de la formación Yumagual, Pariatambo, Chulec, Inca, Farrat, depósitos cuaternarios y además su rumbo, buzamiento, fallas y diaclasas del Sector Pampa Grande.
- Al realizar el inventario de las nacientes de agua (manantiales, puquios entre otros) en el Sector Pampa Grande, nos permitirá cuantificarlas.
- Al calcular el caudal nos permitirá conocer la cantidad de fluido hídrico que circula en un determinado tiempo en cada naciente de agua en el Sector Pampa Grande.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

“El nivel de estudio o alcance de esta investigación es DESCRIPTIVO, ya que el propósito del investigador es describir situación y evento. Esto, es decir, como es y cómo se manifiesta determinado fenómeno, por que buscan especificar las propiedades importantes de un fenómeno que es sometido a análisis y miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar” (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010).

El diseño de investigación es NO EXPERIMENTAL, se utiliza para analizar la veracidad de las Hipótesis previamente formuladas bajo un contexto específico o para recolectar evidencia en función de los lineamientos de la investigación. Mientras que el enfoque es CUANTITATIVO, es más natural y cercana a la realidad cotidiana. (Hernandez R. , 2003)

De acuerdo a lo mencionado se tomaron datos geológicos, se hizo un inventario de afloramientos de agua y se calculó el caudal. De tal forma los resultados que se obtuvieron a partir del potencial hidrogeológico sirvieron para el desarrollo del Sector en Estudio.

### 2.2. Variables

- **Variable Independiente**

Estudio geológico del Sector Pampa Grande.

- **Variable Dependiente**

Potencial hidrogeológico del Sector Pampa Grande.

#### **Diseño de Investigación**

“Es de carácter NO EXPERIMENTAL, ya que se observa el fenómeno tal como da en su contexto natural para después analizarlos, no se muestra deliberadamente o intencionalmente las variables independientes” (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2010).

## **2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

### **2.3.1. Población De Estudio**

La población de estudio será los afloramientos de agua del Distrito de la Encañada.

### **2.3.2. Muestra**

La muestra de estudio son los 28 afloramientos de agua del Sector Pampa Grande distrito de la encañada.

## **2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección y análisis de datos**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

- Análisis documental.
- Observación Directa.
- Análisis y Procesamiento de datos.

### **2.4.2. Instrumentos de Análisis de datos**

- Revisión sistemática.
- Fichas de Observación.
- Tabla de Resultados.

## 2.5. Procedimiento

El desarrollo metodológico para el presente estudio tiene tres etapas.

### 2.5.1. Etapa preliminar de Gabinete:

En esta etapa se realizó la recopilación de información considerando antecedentes de otros trabajos de investigación de estudios anteriores de la zona o cercanos a ella, de Hidrogeología, Geología, Estratigrafía, así mismo se consultó a la carta geológica 15-g del cuadrángulo de San Marcos, además se tomó como fuente principal la Tesis realizada por García en el 2015, denominada “Caracterización Hidrogeológica de la Microcuenca Sangal en el Distrito de la Encañada - Cajamarca”, donde plantea que la caracterización hidrogeológica (precipitación, caudal, geoformas, escorrentías, pH, área), está estrechamente relacionadas con las características geológicas de las estructuras (fallas, diaclasas) y litología de la microcuenca Sangal por lo que realizó un mapa Hidrogeológico, como herramienta que contribuya a una adecuada gestión de aguas en la microcuenca.

Se seleccionaron 16 documentos, entre tesis, artículos científicos y libros, las fuentes de recolección fueron UNC, Google Académico como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 1:**  
*Número de artículos utilizados.*

Fuente	Número de Artículos
<b>Google Académico</b>	13
<b>UNC</b>	3

*Fuente: Elaboración Propia.*

### 2.5.2. Etapa de Campo

En la visita de campo buscamos realizar un cartografiado geológico y tomaremos lo dicho por García, en el año 2015, en la tesis “Caracterización Hidrogeológica de la Microcuenca Sangal en el Distrito de la Encañada - Cajamarca”, donde, nos dice que la hidrogeología está estrechamente relacionada con las características geológicas y litológicas (García, 2015).

Por tanto, en la etapa de campo se realizó:

1. Descripción de observaciones litológicas.
2. Toma de Rumbos y Buzamientos de los afloramientos presentes en la zona de estudio.
3. Toma de coordenadas UTM, de los afloramientos para el cartografiado.
4. Llenado de datos en las fichas de observación correspondientes.

Los materiales usados para la visita fueron:

- GPS (Garmin 64 xp)
- Picota.
- Lupa.
- Rayador.
- Planos Guías 15-g.

Además, se realizó un inventario de las nacientes de agua a detalle del Sector Pampa Grande, donde se realizó:

1. Descripción general de los afloramientos de agua.
2. Toma de coordenadas UTM.
3. Se midió el caudal en un determinado tiempo.
4. Llenado de datos en las fichas de observación.

Los materiales usados para la visita fueron:

- GPS (Garmin 64 xp)
- Jarra 1 litro.
- Cronometro.
- Tubo PBC ½ pulgada.

### **2.5.3. Etapa de Post Campo**

La información obtenida en campo fue procesada e interpretada en gabinete, haciendo de software como Arc Gis 10.5, para la elaboración del plano Geológico (Ver Anexo 2) e Hidrogeológico (Ver Anexo 3).

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. GENERALIDADES

- **UBICACIÓN**

Se encuentra ubicado a 3100 m.s.n.m en el departamento, provincia de Cajamarca, Distrito la Encañada, Comunidad Campesina Michiquillay, Sector Pampa Grande con un área de 200 hectáreas aproximadamente (Ver Anexo 1).

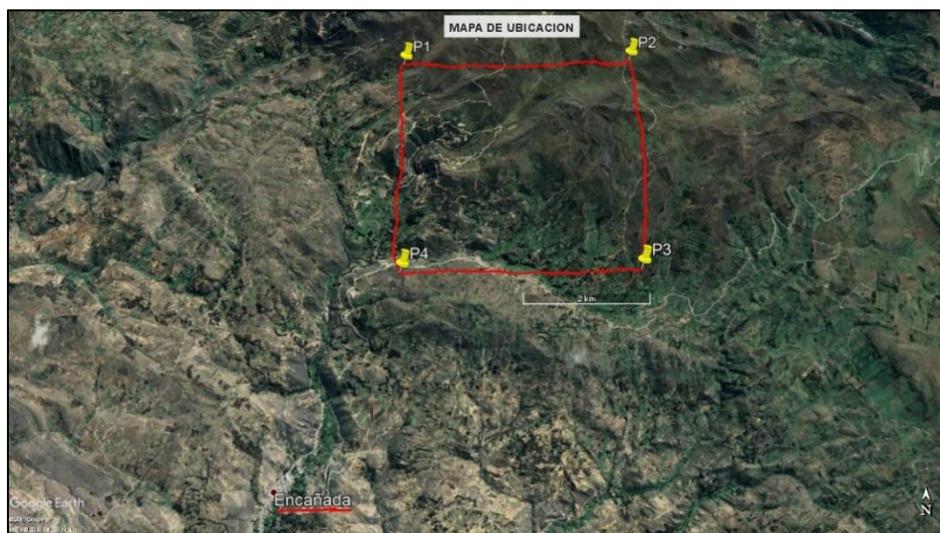


Fig. 1. Mapa de Ubicación.

Tabla 1.

Coordenadas UTM de la zona de estudio

PUNTOS	X	Y
1	795300	9223000
2	799150	9223000
3	799150	9219300
4	795300	9219300

- **ACCESIBILIDAD**

La accesibilidad a la zona de estudio consiste principalmente de la carretera asfaltada Cajamarca – Celendín, hasta llegar al desvío a Pampa Grande, desde allí existe una carretera afirmada y una red de caminos peatonales que comunican dicho sector.

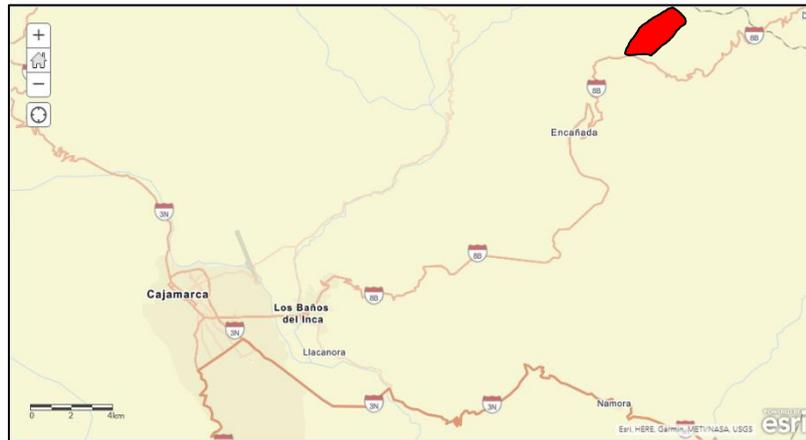


Fig. 2. Accesibilidad a la Zona de Estudio.

- **CLIMA**

**Promedio de Temperatura Normal para Cajamarca**

Para CAJAMARCA, el mes con temperatura más alta es setiembre (22.2 °C), la temperatura más baja se da en el mes de julio (4.9 °C), y llueve con mayor intensidad en el mes de marzo (118.78 mm/mes).

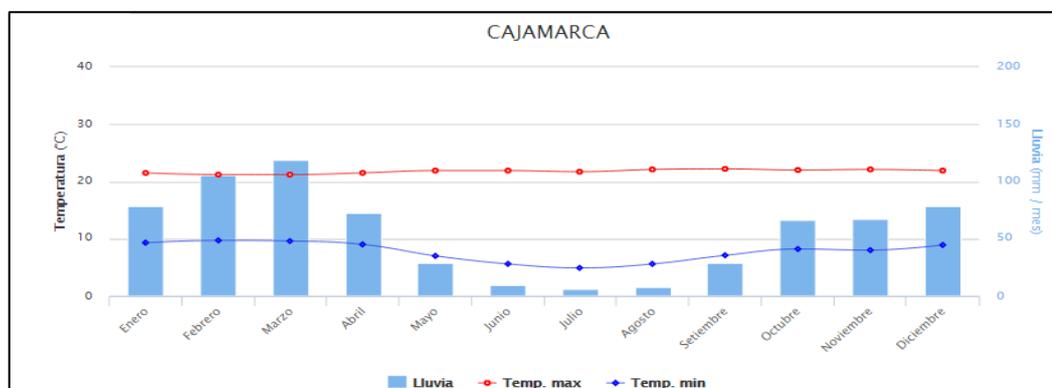


Fig. 3. Cuadro estadístico, muestra temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación.

Fuente SENAMHI.

Mes	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Precipitación (Lluvia) ML
Enero	21,5	9,3	79
Febrero	21,2	9,7	106
Marzo	21,2	9,6	119
Abril	21,5	9	73
Mayo	21,9	7	28
Junio	21,9	5,6	10
Julio	21,7	4,9	6
Agosto	22,1	5,6	8
Setiembre	22,2	7,1	29
Octubre	22	8,2	66
Noviembre	22,1	8	67
Diciembre	21,9	8,9	78

*Fig. 4. Valores que muestran la temperatura máxima, temperatura mínima y precipitación.*

*Fuente SENAMHI.*

### 3.2. GEOLOGÍA DEL LUGAR

- **Parada 1:**

Se observa calizas de color crema amarillento, con intercalación de lutitas y margas, bloques de roca intemperizados, potentes. Según (Reyes Rivera, 1980) las características mencionadas, pertenece a la Formación Chulec.

Tabla 2.

*Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.*

NOMBRE	X	Y	Z	RUMBO	BUZAMIENTO
<b>Mapeo 1</b>	0796258	9219912	3 451	305	55NE

*Fuente: Elaboración Propia*



*Fig. 5. Afloramiento de calizas. Con vista al NE.*

• **Parada 2:**

Se observa calizas de color gris, con intercalación de lutitas, con un característico olor fétido al fracturarlas. Según (Reyes Rivera, 1980) las características mencionadas, pertenece a la Formación Pariatambo.

Tabla 3.

Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.

NOMBRE	X	Y	Z	RUMBO	BUZAMIENTO
<b>Mapeo 2</b>	0796169	9220025	3 474	290	70 NE

Fuente: Elaboración Propia



Fig. 6. Afloramiento de calizas. Con vista al NE.

• **Parada 3:**

Se observa calizas potentes de color gris, con intercalación de lutitas y margas, muy intemperizadas. Según (Reyes Rivera, 1980) las características mencionadas, pertenece a la Formación Chulec.

Tabla 4.

Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.

NOMBRE	X	Y	Z	RUMBO	BUZAMIENTO
<b>Mapeo 3</b>	0795815	9220231	3 546	310	65NE

Fuente: Elaboración Propia



*Fig. 7. Afloramiento de Calizas, con vista al NW.*

• **Parada 4:**

Se observa depósitos cuaternarios, de material fino areno – arcilloso, con presencia de conglomerados. Según (Reyes Rivera, 1980) las características mencionadas, se trataría de depósitos clásticos cuaternarios.

*Tabla 5.*

*Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.*

NOMBRE	X	Y	Z	RUMBO	BUZAMIENTO
<b>Mapeo 4</b>	0795942	9220148	3 510	----	-----

*Fuente: Elaboración Propia*



*Fig. 8. Afloramiento de material arcilloso. Con vista al NE.*

• **Parada 5:**

Se observa calizas potentes de color gris, con intercalación de lutitas y margas, muy intemperizadas. Según (Reyes Rivera, 1980) las características mencionadas, pertenece a la Formación Chulec.

Tabla 6.

Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.

NOMBRE	X	Y	Z	RUMBO	BUZAMIENTO
<b>Mapeo 5</b>	0796658	9220311	3 585	284	41NE

Fuente: Elaboración Propia



Fig. 9. Afloramiento de calizas. Con vista al NW.

• **Parada 6:**

Se observó lutitas ferruginosas con intercalación de arenas calcáreas con evidencia de limonitas y hematita. Según (Reyes Rivera, 1980) las características mencionadas, pertenece a la Formación Inca.

Tabla 7.

Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.

NOMBRE	X	Y	Z	RUMBO	BUZAMIENTO
<b>Mapeo 6</b>	0796620	9220456	3 609	136	87 NW

Fuente: Elaboración Propia



Fig. 10. Afloramiento de Arenas. Con vista al NW.

- **Parada 7:**

Se observó areniscas calcáreas, con intercalación de lutita ferruginosa y presencia de bornita, hematita y limonita. Según (Reyes Rivera, 1980) las características mencionadas, pertenece a la Formación Inca.

Tabla 8.

Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.

NOMBRE	X	Y	Z	RUMBO	BUZAMIENTO
<b>Mapeo 7</b>	0797286	9220453	3 609	66	8 NE

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 11. Afloramiento de arenas. Con vista al NW.

• **Parada 8:**

Se observa calizas nodulares potentes de color crema amarillento con intercalación de margas y lutitas. Según (Reyes Rivera, 1980) las características mencionadas, pertenece a la Formación Chulec.

Tabla 9.

Coordenadas UTM, Rumbo y Buzamiento.

NOMBRE	X	Y	Z	RUMBO	BUZAMIENTO
<b>Mapeo 8</b>	0797286	9220185	3 551	110	57 NE

Fuente: Elaboración Propia



Fig. 12. Afloramiento de calizas. Con vista al NE.

### 3.3. INVENTARIADO DE AFLORAMIENTOS DE AGUA

- **PUNTO 1:**

Denominado **PUQUIO CHICO**, está ubicada en la propiedad del señor Alejandro Saucedo a una altitud de 3 524 m.s.n.m con las coordenadas de 17m UTM, 0796322 por el Este y 9220542 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 10.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
					1.00	0.52
					1.00	0.55
<b>P-1</b>	Puquio Chico	9220542	0796322	3 524	1.00	0.57
					1.00	0.53
					1.00	0.52

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 13. Manantial Puquio Chico.

- **PUNTO 2:** Denominado **PUQUIO LA CEDA** está ubicada en la propiedad del señor Alejandro Saucedo a una altitud de 3 505 m.s.n.m con las coordenadas de 17m UTM, 0796795 por el Este y 9220542 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 11.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
					1.00	1.04
					1.00	1.06
<b>P-2</b>	Puquio la Ceda	9220542	0796795	3 505	1.00	1.03
					1.00	0.98
					1.00	1.05

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 14. Puquio La Ceda. Fuente Propia

- **PUNTO 3:** Denominado **PUQUIO CHIQUITO** está ubicado en la propiedad del señor Juan Guevara Fernández a una altitud de 3 454 m.s.n.m con las coordenadas 17m UTM, 0796676 por el Este y 9220346 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 12.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
					1.00	1.02
					1.00	1.06
<b>P-3</b>	Puquio Chiquito	9220346	0796676	3 454	1.00	1.07
					1.00	1.01
					1.00	1.05

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 15. Puquio Chiquito.

- **PUNTO 4:** Denominado **PUQUIO OCSHAYO 1** y está ubicado en la propiedad de la señora Prebella Guevara Fernández a una altitud de 3 453 m.s.n.m con las coordenadas 17m UTM, 0796414 por el Este y 9220346 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 13.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-4	Puquio Ocshayo 1	9220346	0796414	3 453	1.00	0.56
					1.00	0.54
					1.00	0.48
					1.00	0.50
					1.00	0.46

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 16. Puquio Ocshayo 1.

- **PUNTO 5:** denominado **PUQUIO OCSHAYO 2** y está ubicado en la propiedad del señor Teodilo Guevara Fernández a una altitud de 3 462 m.s.n.m con las coordenadas 17m UTM, 0796354 por el Este y 9220374 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 14.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA	TIEMPO
		NORTE	ESTE	COTA	(L)	(s)
					1.00	0.20
P-5	Puquio Ocshayo 2	9220374	0796354	3 462	1.00	0.21
					1.00	0.19
					1.00	0.22
					1.00	0.21
					1.00	0.21

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 17. Puquio Ocshayo 2.

- **PUNTO 6:** denominado **PUQUIO TOTORILLA** y está ubicado en la propiedad de Antero Aguilar con una altitud de 3 486 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0795893 por el Este y 9220006 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 15.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
					1.00	0.24
					1.00	0.23
P-6	Puquio Totorilla	9220006	0795893	3 486	1.00	0.28
					1.00	0.25
					1.00	0.24
					1.00	0.24

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 18. Puquio la tororilla.

- **PUNTO 7:** denominado **PUQUIO HUECO CHICO** y está ubicado en la propiedad del señor Nelson Chavez a una altitud de 3 588 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0795824 por el Este y 9220467 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 16.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-7	Puquio hueco chico	9220467	0795824	3 588	1.00	0.17
					1.00	0.15
					1.00	0.15
					1.00	0.18
					1.00	0.14

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 19. Puquio Hueco Chico.

- **PUNTO 8:** denominado **PUQUIO MISTUSACHA 1** ubicado en la propiedad del señor Luis Saucedo a una altitud de 3 591 m.s.n.m con las coordenadas de 17m UTM, 0796656 por el Este y 9220419 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 17.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-8	Puquio Mistusacha 1	9220419	0796656	3 591	1.00	0.12
					1.00	0.10
					1.00	0.13
					1.00	0.16
					1.00	0.12

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 20. Puquio Mistusacha 1.

- **PUNTO 9:** denominado **PUQUIO MISTUSACHA 2** ubicado en la propiedad del señor Valentín Saucedo a una altitud de 3 587 m.s.n.m con coordenadas de 17 UTM, 0796655 por el Este y 9220409 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 18.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-9	Puquio Mistusacha 2	9220409	0796655	3 587	1.00	1.06
					1.00	1.02
					1.00	1.08
					1.00	1.04
					1.00	1.03

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 21. Puquio mistusacha 2.

- **PUNTO 10:** denominado puquio **MISTUSACHA 3** ubicado en la propiedad del señor Emilano Saucedo con una altitud de 3 564 m.s.n.m con las coordenadas 17m UTM, 0796649 por el Este y 9220372 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 19.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-10	Puquio Mistusacha 3	9220372	0796649	3 570	1.00	1.06
					1.00	1.08
					1.00	1.03
					1.00	1.04
					1.00	1.06

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 22. Puquio Mistusacha 3.

- **PUNTO 11:** denominado **PUQUIO MISTUSACHA 4** ubicado en la propiedad del señor Gregorio Sánchez a una altitud de 3 550 m.s.n.m con las coordenadas 17m UTM, 0796661 por el Este y 9220276 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 20.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-11	Puquio Mistusacha 4	9220276	0796661	3 550	1.00	0.57
					1.00	0.52
					1.00	0.48
					1.00	0.55
					1.00	0.54

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 23. Puquio mistusacha 4.

- **PUNTO 12:** denominado **PUQUIO HUAYLLAS** y está ubicado en la propiedad de la señora Francisca Malaver a una altitud de 3 538 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797186 por el Este y 9220484 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 21.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-12	Puquio las huayllas	9220484	0797186	3 538	1.00	0.54
					1.00	0.46
					1.00	0.48
					1.00	0.53
					1.00	0.56

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 24. Puquio Huayllas.

- **PUNTO 13:** denominado **PUQUIO PIÑAYCO** y está ubicado en la propiedad de la señora Francisca Malaver a una altitud de 3 558 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797186 por el Este y 9220554 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 22.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
					1.00	0.12
					1.00	0.10
<b>P-13</b>	Puquio Piñayco	9220554	0797186	3 558	1.00	0.13
					1.00	0.10
					1.00	0.12

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 25. Puquio Piñayco.

- **PUNTO 14:** denominado **PUQUIO LA ERA** y está ubicado en la propiedad del señor Rogelio Sánchez a una altitud de 3 576 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0796915 por el Este y 9220306 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 23.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
					1.00	0.14
					1.00	0.13
<b>P-14</b>	Puquio la Era	9220306	0796915	3 576	1.00	0.14
					1.00	0.15
					1.00	0.12

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 26. Puquio La Era.

- **PUNTO 15:** denominado **PUQUIO LA PAMPA GRANDE 1** y está ubicado en la propiedad de la señora Francisca Malaver a una altitud de 3 579 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0796997 por el Este y 9220272 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 24.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-15	Puquio la Pampa Grande 1	9220272	0796997	3 579	1.00	1.02
					1.00	1.08
					1.00	1.03
					1.00	0.94
					1.00	0.96

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 27. Puquio La Pampa Grande.

- **PUNTO 16:** denominado **PUQUIO PAMPA GRANDE 2** y está ubicado en la propiedad de la señora Francisca Malaver a una altitud de 3 556 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0796911 por el Este y 9220201 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 25.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-16	Puquio Pampa Grande 2	9220201	0796911	3 556	1.00	2.02
					1.00	1.89
					1.00	1.72
					1.00	1.84
					1.00	1.81

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 28. Puquio La Pampa Grande 2.

- **PUNTO 17:** denominado **PUQUIO BUENOS AIRES 1** y está ubicado en la propiedad del señor Oswaldo Chávez a una altitud de 3 564 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797260 por el Este y 9220254 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 26.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-17	Puquio Buenos Aires 1	9220254	0797260	3 564	1.00	0.09
					1.00	0.12
					1.00	0.08
					1.00	0.10
					1.00	0.13

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 29. Puquio Buenos Aires 1.

- **PUNTO 18:** denominado **PUQUIO EL CARGACHE** y está ubicado en la propiedad de la señora Victoria Ocas a una altitud de 3 563 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797280 por el Este y 9220101 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 27.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA	TIEMPO
		NORTE	ESTE	COTA	(L)	(s)
					1.00	2.00
P-18	Puquio el	9220468	0797530	3 570	1.00	1.71
	Cargache				1.00	1.84
					1.00	1.92
					1.00	1.87

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 30. Puquio El Cargache.

- **PUNTO 19:** denominado **PUQUIO BUENOS AIRES 2** y está ubicado en la propiedad del señor Flaviciano Guevara a una altitud de 3 565 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797262 por el Este y 9220225 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 28.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-19	Puquio Buenos Aires 2	9220754	0797666	3 740	1.00	0.45
					1.00	0.52
					1.00	0.43
					1.00	0.48
					1.00	0.54

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 31. Puquio Buenos Aires 2.

- **PUNTO 20:** Denominado **PUQUIO EL PATO 1** y está ubicado en la propiedad del señor Flaviciano Guevara a una altitud de 3 573 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797728 por el Este y 9220870 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 29.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
					1.00	0.99
					1.00	0.82
<b>P-20</b>	Puquio el Pato 1	9220870	0797728	3 573	1.00	1.02
					1.00	1.06
					1.00	0.84

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 32. Puquio El Pato 1.

- **PUNTO 21:** Denominado **PUQUIO EL PATO 2** y está ubicado en la propiedad del señor Flaviciano Guevara a una altitud de 3 621 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797668 por el Este y 9220920 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 30.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
					1.00	0.60
					1.00	0.47
<b>P-21</b>	Puquio el Pato 2	9220920	0797668	3 621	1.00	0.52
					1.00	0.49
					1.00	0.57

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 33. Puquio El Pato 2.

- **PUNTO 22:** Denominado **PUQUIO EL PATO 3** y está ubicado en la propiedad del señor Flaviciano Guevara a una altitud de 3 631 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797612 por el Este y 9220978 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 31.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
					1.00	0.06
					1.00	0.08
P-22	Puquio el Pato 3	9220978	0797612	3 631	1.00	0.06
					1.00	0.11
					1.00	0.7

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 34. Puquio El Pato 2.

- **PUNTO 23:** denominado **PUQUIO LA CAPAROSA** y está ubicado en la propiedad del señor Celso Limay a una altitud de 3 644 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797760 por el Este y 9221084 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 32.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-23	Puquio la Caparosa	9221084	0797760	3 644	1.00	0.48
					1.00	0.54
					1.00	0.57
					1.00	0.62
					1.00	0.49

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 35. Puquio La Caparosa.

- **PUNTO 24:** Denominado **PUQUIO RAMAL CAPAROSA** y está ubicado en la propiedad del señor Franciles Rodriguez a una altitud de 3 711 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797817 por el Este y 9221346 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 33.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA	TIEMPO
		NORTE	ESTE	COTA	(L)	(s)
					1.00	0.12
					1.00	0.10
P-24	Puquio Ramal	9221346	0797817	3 711	1.00	0.09
	Caparosa				1.00	0.11
					1.00	0.10
					1.00	0.10

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 36. Puquio Ramal Caparosa.

- **PUNTO 25:** Denominado **MANANTIAL LA TOTORA 1** y está ubicado en la propiedad del señor Franciles Rodriguez a una altitud de 3 725 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797857 por el Este y 9221442 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 34.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA	TIEMPO
		NORTE	ESTE	COTA	(L)	(s)
P-25	Manantial la Totorá 1	9221442	0797857	3 725	1.00	0.46
					1.00	0.53
					1.00	0.44
					1.00	0.50
					1.00	0.43

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 37. Manantial La Totorá 1.

- **PUNTO 26:** Denominado **MANANTIAL LA TOTORA 2** y está ubicado en la propiedad del señor Franciles Rodriguez a una altitud de 3 729 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797829 por el Este y 9221469 por el Norte, el agua es utilizada para consumo doméstico, agrícola y ganadero.

Tabla 35.

Coordenadas UTM, variables de litros y segundos.

N°	NOMBRE	COORDENADAS			JARRA (L)	TIEMPO (s)
		NORTE	ESTE	COTA		
P-26	Manantial la Totora 2	9221469	0797829	3 729	1.00	0.46
					1.00	0.55
					1.00	0.40
					1.00	0.48
					1.00	0.52

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. 38. Manantial La Totora 2.

- **PUNTO 27:** Denominado **LAGUNA BRAVA 1** y está ubicado a una altitud de 3 852 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797956 por el Este y 9221508 por el Norte, considerado como punto de recarga.



*Fig. 39. Laguna Brava 1.*

- **PUNTO 28:** Denominado **LAGUNA BRAVA 2** y está ubicado a una altitud de 3 810 m.s.n.m con coordenadas 17m UTM, 0797821 por el Este y 9221566 por el Norte. considerado como punto de recarga.



*Fig. 40. Laguna Brava 2.*

### 3.4. CALCULO DEL CAUDAL PROMEDIO DEL SECTOR PAMPA GRANDE

El caudal, flujo o descarga es la cantidad de agua que pasa a través de una sección del canal por unidad de tiempo (Guillermo,2017); la medición fue realizada en el mes de enero del 2019.

Tabla 36.

*Puntos de muestreo hídrico, valor del caudal promedio.*

Puntos	Nombre	Coordenadas UTM			Caudal Promedio
		NORTE	ESTE	COTA	L/s
P-1	Puquio Chico	9220542	0796322	3 524	2 L/s
P-2	Puquio la Ceda	9220542	0796795	3 505	1 L/s
P-3	Puquio Chiquito	9220346	0796676	3 454	1 L/s
P-4	Puquio Ocshayo 1	9220346	0796414	3 453	2 L/s
P-5	Puquio Ocshayo 2	9220374	0796354	3 462	5 L/ s
P-6	Puquio Totorilla	9220006	0795893	3 486	4 L/ s
P-7	Puquio hueco chico	9220467	0795824	3 588	6 L/ s
P-8	Puquio Mistusacha 1	9220419	0796656	3 591	8 L/ s
P-9	Puquio Mistusacha 2	9220409	0796655	3 587	1 L/s
P-10	Puquio Mistusacha 3	9220372	0796649	3 570	1 L/s
P-11	Puquio Mistusacha 4	9220276	0796661	3 550	2 L/s
P-12	Puquio las huayllas	9220484	0797186	3 538	2 L/s
P-13	Puquio Piñayco	9220554	0797186	3 558	8 L/ s
P-14	Puquio la Era	9220306	0796915	3 576	7 L/s
P-15	Puquio la Pampa Grande 1	9220272	0796997	3 579	1 L/s
P-16	Puquio Pampa Grande 2	9220201	0796911	3 556	0.5 L/s
P-17	Puquio Buenos Aires 1	9220254	0797260	3 564	10 L/ s

P-18	Puquio el Cargache	9220468	0797530	3 570	0.5 L/s
P-19	Puquio Buenos Aires 2	9220754	0797666	3 740	2 L/s
P-20	Puquio el Pato 1	9220870	0797728	3 573	1 L/s
P-21	Puquio el Pato 2	9220920	0797668	3 621	2 L/s
P-22	Puquio el Pato 3	9220978	0797612	3 631	15 L/s
P-23	Puquio la Caparosa	9221084	0797760	3 644	2 L/s
P-24	Puquio Ramal Caparosa	9221346	0797817	3 711	10 L/s
P-25	Manantial la Totorá 1	9221442	0797857	3 725	2 L/s
P-26	Manantial la Totorá 2	9221469	0797829	3 729	2 L/s
P-27	Laguna Brava 1	9221508	0797956	3 852	Punto recarga
P-28	Laguna Brava 2	9221566	0797821	3 810	Punto recarga

Fuente: Elaboración Propia

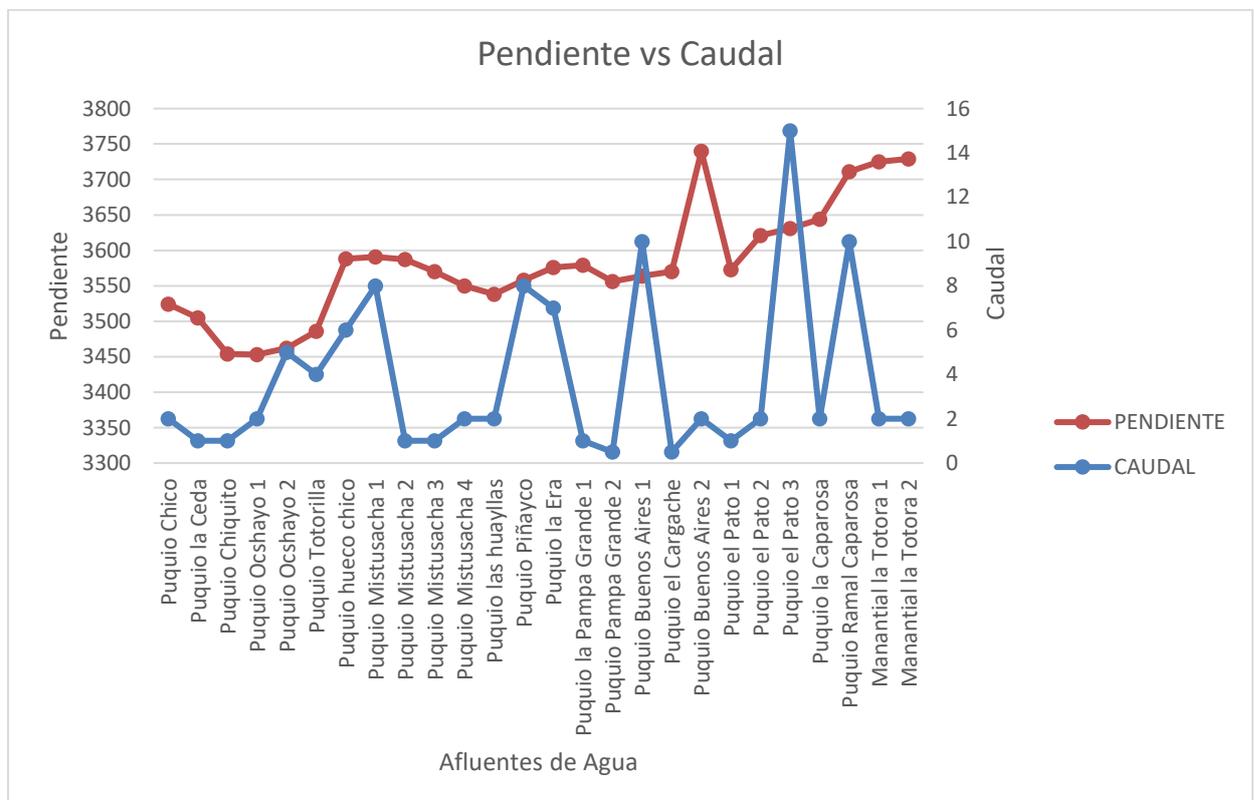


Fig. 41. Pendiente vs caudal de los afluentes de agua.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

De acuerdo al estudio realizado en el Sector Pampa Grande, distrito de la Encañada-Cajamarca, se determinó que la secuencia de la Microcuenca la Encañada, comprende de material arenoso y ayudan a albergar agua, mientras que en las calizas el flujo es mínimo. Según (García, 2015) la secuencia del material que se presenta en la microcuenca de Sangal comprende rocas sedimentarias carbonatadas del Cretáceo Superior y estas ayudan a albergar agua subterránea.

En la zona de estudio, las areniscas constituyen la fuente más almacenadora, debido a que ahí se situaron la mayor cantidad de los puntos de afloramiento de agua; los cuales facilitan su almacenamiento gracias a las fallas presentes en la zona. En cambio, según (Saucedo Tirado, 2015) su zona de estudio está compuesta por gravas, limos arcillosos y arenas limosas, compuesta por areniscas y cuarcitas constituyentes de fuentes de almacenamiento que conllevan a formar un buen acuífero, debido a que son permeables gracias a la red de fracturas y zonas meteorizadas ya que estas facilitan el almacenamiento de flujo.

El potencial hidrogeológico de la zona de estudio no depende de la altura en la que se encuentre los afloramientos de agua, ni de las zonas de recarga; el caudal de cada uno de ellos depende de la geología predispuesta in situ.

Las limitaciones fueron no enviar muestras de agua al laboratorio para obtener si es apto o no para consumo, y los ensayos de permeabilidad como leguon o lefranc, para así determinar con mayor exactitud el flujo de agua subterránea.

Algunas recomendaciones se basan en enviar muestras de agua al laboratorio para obtener PH, si es apto o no para consumo y algunos datos bacteriológicos, así como realizar ensayos de

permeabilidad como leguon o lefranc, para así determinar el nivel freático y el flujo exacto de las corrientes de agua subterráneas.

Este modelo se puede aplicar en los sectores aledaños para así poder inventariar afluentes de agua y así mismo contribuir con el buen manejo de aguas subterráneas dentro de la Comunidad Campesina de Michiquillay

## 4.2 Conclusiones

- Se determinó el potencial hidrogeológico con un caudal máximo de 15 L/s y mínimo de 0.5 L/s.
- Tras el cartografiado geológico, se determinó que las arenas de la Formación Inca, albergan mayor cantidad de agua debido a que en esta zona tenemos caudales máximos, mientras que las calizas, pertenecientes a las formaciones Chulec y Pariatambo albergan menor cantidad de agua, puesto que, el caudal en esta zona va disminuyendo.
- Se realizó el inventariado de los afloramientos de agua lo cual nos permite cuantificarlos y clasificarlos según; el tipo de material, cantidad de agua y esto sirve como herramienta que contribuirá a una adecuada gestión de aguas en el Sector Pampa Grande.
- Se calculó el caudal de los afloramientos de agua, esto nos brinda la cantidad máxima y mínima de agua en L/s, que podría ser almacenada y utilizada por los pobladores en actividades de consumo diario, agrícola y ganadero.
- Finalmente se elaboró un mapa Geológico y de pendientes, para que sirva como herramienta de adecuada gestión de aguas del Sector Pampa Grande y para el distrito de la Encañada.

## REFERENCIAS

- Arizabalo, R., & Díaz, G. (1991). *La continuación de aguas subterráneas y su transporte en medios porosos*.
- Burke, J., & Moench, M. (2000). *Groundwater and Society: Resources, Tensions and Opportunities*. Nueva York. United Nations.
- Coughanowr, C. (1991). *Groundwater*. UNESCO.
- Davis, S., & De Wiest, R. (1966). *Hidrogeología*. Barcelona: Ariel.
- Foster, S., Hirata, R., Gomes, D., D'Elia, M., & Paris, M. (2002). *Protección de la calidad de agua Subterránea guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales*. Washington: Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/ Banco Mundial.
- Gallardo Sánchez, L. M. (2015). *Determinación de Unidades Hidrogeológicas aplicando Ensayos de Lugeon en el Valle La Rinconada*. Encañada - Cajamarca.
- García, J. (2015). *Tesis: Caracterización Hidrogeológica de la Microcuenca Sangal*. Encañada - Cajamarca.
- Hernandez, R. (2003). *Metodología de la Investigación*.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación 5ta Edición*. Mexico: McGraw Hill.
- Jones, J. A. (1997). *Global Hidrology: Processes, Recours Everimonmetal Manangment*. Harlow, Essex, GB: Addison Wesley Longman.
- Llamas., E. C. (1975). *Hidrogeologia Subterranea: Obra Cumbre de la Hidrogeologia en castellano*.
- Manderey Rascón, L. E. (2005). *Principios de Hidrogeografía. Estudio del ciclo Hidrológico*. México.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Perez Porto , J., & Merino, M. (2009). *Geología*.

Reyes Rivera, L. (1980). *Geología de los Cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamaba*.

*BOLETIN N°31*. Lima-Perú.

Saucedo Tirado, S. L. (2015). *Determinación de Unidades Hidrogeológicas mediante pruebas*

*Hidráulicas en el Caserio Yerba Buena*. Encañada - Cajamarca.

Shah, E. (2003). *Tank Irrigation Technology and agrarian transformation in Karnataka, South India*.

Nueva Deli: Orient Longman.

Shah, T., Burke, J., & Ivillholth, K. (2007). *Groundwater*. Londres y Colombo: Earthscan, International

Water Management Institute.

Velez, V. (1999). *Hidráulica de aguas subterráneas*. España: España 02.

Zorrilla, A. (1993). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. México: Aguila León y Cal.

# ANEXOS

# ANEXO N° 1.

## MAPA DE UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

## MAPA DE UBICACION HIDROGRAFICA

### CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL PERÚ

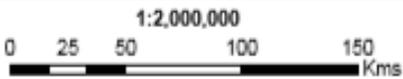
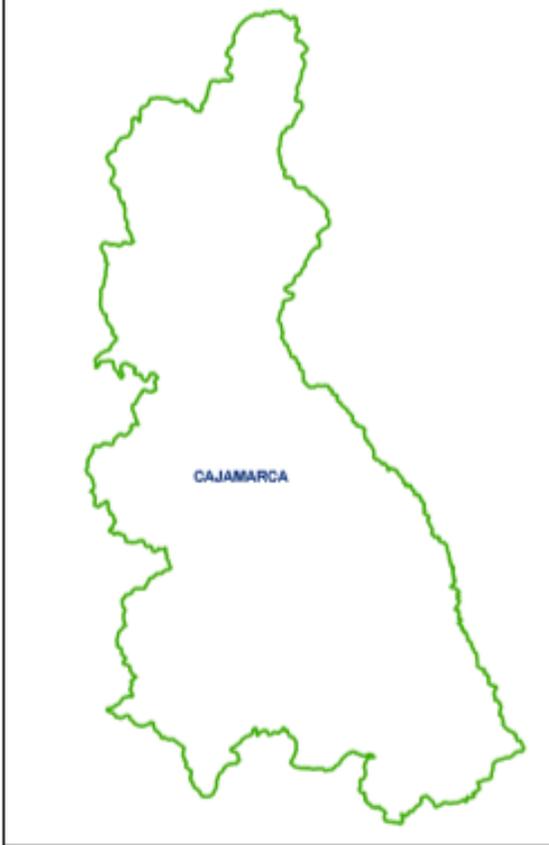


**LEYENDA**  
— cuencas\_hidrografica

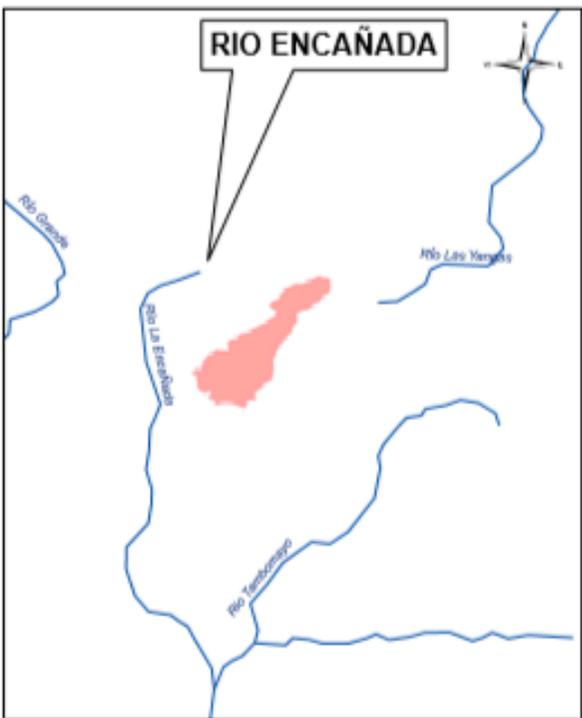
1:10,000,000



### CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE CAJAMARCA



### RIO ENCAÑADA



**LEYENDA**  
— Rio\_Cuencas  
■ Pampa Grande

1:125,000

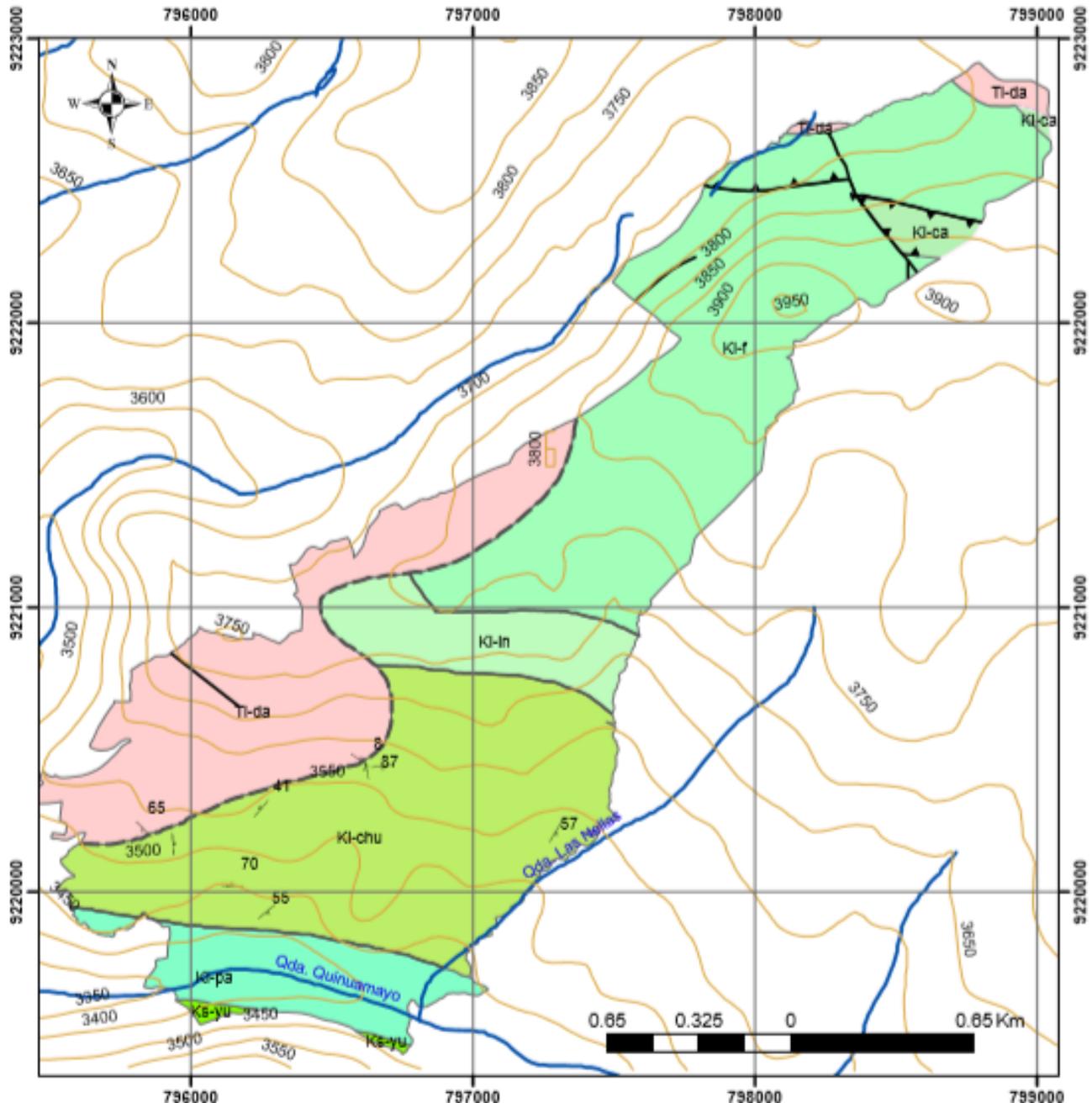


<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA			
TEMA: "ANÁLISIS GEOLÓGICO PARA DETERMINAR EL POTENCIAL HIDROGEOLOGICO EN EL PUNTO PAMPA GRANDE, DISTRITO LA ENCAÑADA - CAJAMARCA, PERÚ"			
Departamento:	Provincia:	Distrito:	PLANO N°:
CAJAMARCA	CAJAMARCA	ENCAÑADA	<b>01</b>
Título: <b>PLANO DE UBICACIÓN HIDROGRÁFICA</b>			
ELABORÓ: RODRIGUO OSVELLER ISABEL LISIANSKI	REVISÓ: ING. RAFAEL DÍAZ BOFFEN	DIBUJÓ:	
Fecha: 01/08/2022	Escala: 1:125,000	Fecha: Cajamarca, Agosto 2022	

ANEXO N° 2.

PLANO GEOLÓGICO

# PLANO GEOLOGICO DEL SECTOR PAMPA GRANDE



### LEYENDA

**GEOLOGIA**

- Ti-da
- Ks-yu
- Ki-pa
- Ki-chu
- Ki-in
- Ki-f
- Ki-ca

**ZONA**

- Sector Pampa Grande

**SIMBOLOS**

- Contacto Conocido
- Contacto inferido
- Falla Inversa
- Falla Normal
- Rumbo y Buzamiento de capas
- RIOS
- CURVAS DE NIVEL

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA			
TEMA: "ESTUDIO GEOLOGICO PARA DETERMINAR EL POTENCIAL MINEROLOGICO EN EL SECTOR PAMPA GRANDE, DISTRITO LA VIGAÑADA - CAJAMARCA, PERU"			
Departamento:	Provincia:	Distrito:	PLANO N°:
CAJAMARCA	CAJAMARCA	VIÑAÑADA	<b>02</b>
Título: PLANO GEOLOGICO			
Elaborado:	Revisado:	Aprobado:	
RODRIGO GONZALEZ INGENIERO	IVY RUIZ INGENIERO		
Fecha: 1/20/2024	Escala: 1:20,000	Fecha Cajamarca, Noviembre 2024	

**ANEXO N° 3.**

**PLANO DE PENDIENTES**

# PLANO DE PENDIENTES – SECTOR PAMPA GRANDE

