

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Geológica

“INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS  
GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA  
CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN-  
CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO GEÓLOGO



Autores:

Kevin Eduardo Malca Lopez  
Jhon Henry Zelada Julcamoro

Asesor:

Ing. Daniel Alva Huamán

Cajamarca - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres por habernos forjados como personas que somos en la actualidad; muchos de nuestros logros se los debemos a ellos entre los que se incluye este. Nos formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, nos motivaron constantemente para alcanzar nuestros anhelos. Por otra parte, lo queremos dedicar nuestros maestros ya que más que maestros fueron unos grandes amigos.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarnos la dicha de la salud y el bienestar físico y espiritual.

A nuestros padres, como agradecimiento a su esfuerzo, amor y apoyo incondicional, durante nuestra formación tanto personal como profesional.

A las personas que colaboraron en la realización de dicha investigación.

## Tabla de contenidos

	<b>Pág.</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2.1. Población</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2.2. Muestra</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3.2. Análisis de datos</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3.2.1. Diseño de procesamiento y análisis de datos</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3.2.2. Metodología</b> .....	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1 GENERALIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1.1 Ubicación.</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1.2 Accesibilidad</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1.3 Clima.</b> .....	<b>20</b>
<b>3.1.4 Vegetación</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2 GEOLOGÍA LOCAL</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2.2 Grupo Quilquiñán (Ks-Q)</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2.1 Grupo Puylucana (Ki-P).</b> .....	<b>25</b>
<b>3.2.6 Depósitos Coluviales</b> .....	<b>25</b>

3.2.7	Depósitos Aluviales .....	26
3.3	<b>GEOLOGÍA ESTRUCTURAL .....</b>	<b>27</b>
3.3.1	Falla la Chorrera.....	2828
3.3.2	Falla Lipiac.....	31
3.3.3	Falla El Tingo .....	322
3.3.4	Anticlinal Alforjacochoa. ....	3333
3.4	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>3737</b>
3.4.1	<b>ANÁLISIS DE LAS FALLAS DE LA ZONA 1 .....</b>	<b>3737</b>
3.4.2	<b>ANÁLISIS DE LAS FALLAS DE LA ZONA 2 .....</b>	<b>40</b>
3.4.3	<b>ANÁLISIS DE LAS FALLAS DE LA ZONA 3 .....</b>	<b>43</b>
3.4.4	<b>ANÁLISIS DE LAS FALLAS DE LA ZONA 4 .....</b>	<b>46</b>
3.5	<b>INVENTARIO DE MANANTIALES, ACUÍFEROS Y LAGUNAS .....</b>	<b>49</b>
3.6	<b>UNIDADES MORFOLÓGICAS.....</b>	<b>76</b>
3.6.1	PLANICIES.....	76
3.6.2	LOMADAS.....	77
3.6.3	LADERAS .....	78
3.6.4	ESCARPAS .....	79
3.7	<b>MODELO DE ELEVACIONES.....</b>	<b>8080</b>
3.8	<b>BALANCE HIDROGEOLÓGICO .....</b>	<b>81</b>
3.9	<b>COMPOSICION Y CALIDAD QUIMICA DEL AGUA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>85</b>
	.....;Error! Marcador no definido.....	

<b>3.9.1.1 MANANTIAL EL GALGO .....</b>	<b>8585</b>
<b>3.9.1.2 LAGUNA ALFORJACOCHA .....</b>	<b>8888</b>
<b>3.9.1.3 MANANTIAL OJO DE AGUA.....</b>	<b>9090</b>
<b>3.9.1.4 MANANTIAL CHACHICOCHA .....</b>	<b>92</b>
<b>3.9.1.5 LAGUNA LUCMACOCHA .....</b>	<b>9494</b>
<b>3.9.1.6 MANANTIAL HIJADERO EL CHANCHE.....</b>	<b>9696</b>
<b>3.9.1.7 MANANTIAL TRAGADERO .....</b>	<b>9898</b>
<b>3.9.1.8 MANANTIAL CULQUI .....</b>	<b>100</b>
<b>3.9.1.9 MANANTIAL TOTORA .....</b>	<b>102</b>
<b>3.9.1.10 RIO LA CHORRERA.....</b>	<b>104104</b>
<b>3.10 DUREZA TOTAL DE LOS MANANTIALES, LAGUNAS Y RÍOS MUESTREADOS .....</b>	<b>1066</b>
<b>3.11 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....</b>	<b>10808</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>1139</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>11311</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>11313</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Coordenadas en UTM WGS 84 Ubicación de la zona.....	19
Tabla 1 <i>Accesos a la zona de investigación.</i> ....	20
Tabla 3 <i>Resumen de geoestrcturas.</i> ....	35
Tabla 4 Datos de fallas y fracturas Zona 1.....	38
Tabla 5 Datos de fallas y fracturas zona 2.....	41
Tabla 6 Datos de fallas y fracturas zona 3.....	44
Tabla 7 Datos de fallas y fracturas zona 4.....	47
Tabla 8 Manantial El tragadero.....	49
Tabla 9 Manantial Villanueva.....	50
Tabla 10 Manantial Sebastián.....	51
Tabla 11 Manantial Cesar.....	52
Tabla 12 Manantial Elena.....	53
Tabla 13 Manantial Natividad.....	54
Tabla 14 Manantial Matilde.....	55
Tabla 15 Manantial Andrés.....	56
Tabla 16 Manantial Briones.....	57
Tabla 17 Manantial Luis.....	58
Tabla 18 Manantial Saúl.....	59
Tabla 19 Manantial Jorge.....	60
Tabla 20 Manantial Hijadero el chance.....	61
Tabla 21 Laguna Chaquicocha.....	62
Tabla 22 Manantial Chaquicocha. ....	63
Tabla 23 Manantial ojo de agua.....	64
Tabla 24 Manantial Raúl.....	65

Tabla 25 Manantial José.....	66
Tabla 26 Laguna Alforjococha .....	67
Tabla 27 Manantial Miguel .....	68
Tabla 28 Laguna Chica.....	69
Tabla 29 Karst Vera.....	70
Tabla 30 Laguna Lipiac.....	71
Tabla 31 Manantial Hueco fondo.....	72
Tabla 32 Manantial Picota.....	73
Tabla 33 Laguna Lucmacocha.....	74
Tabla 34 Manantial Bolaños.....	75
Tabla 35 Balance hidrogeológico en la parte alta de la cuenca.....	82
Tabla 36 Balance hidrogeológico en la parte baja de la cuenca.....	83
Tabla 37 Análisis Físico Químico del Manantial el Galgo.....	87
Tabla 38 Análisis Físico Químico de la laguna Alforjococha.....	89
Tabla 39 Análisis Físico Químico del manantial Ojo de agua.....	91
Tabla 40. Análisis Físico Químico del manantial Chachicocha.....	93
Tabla 41. Análisis Físico Químico De Laguna Lucmacocha.....	95
Tabla 42. Análisis Físico Químico del Manantial Hijadero el Chanche.....	97
Tabla 43 Análisis Físico químico del manantial El tragadero.....	99
Tabla 44 Análisis Físico Químico del Manantial Culqui.....	101
Tabla 45 Análisis Físico Químico del Manantial Totora.....	103
Tabla 46 Análisis Físico Químico del Rio la Chocherra.....	105
Tabla 47 Dureza Total del agua.....	106
Tabla 48 Clasificación del Agua Según su Dureza de Las Muestras de Manantiales, lagunas, ríos y acuíferos.....	107



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ubicación política del distrito de sorochuco.....	19
Figura 2. Temperaturas Mínimas y Máximas.....	21
Figura 3. Precipitación y Temperatura anual para el año 2018 en Celendín.....	21
Figura 4. Cultivos en el área de estudio.....	22
Figura 5. Vegetación del área de estudio.....	22
Figura 6. Columna estratigráfica generalizada del Centro Poblado La Chorrera.....	23
Figura 7. Vista de Calizas del Grupo Puyllucana, tomada de una parte alta.....	24
Figura 8. Vista Panorámica de Calizas de la Formación Quilquiñan, Falla la Chorrera.....	25
Figura 9. Flanco Derecho del Anticlinal Alforjacocho, Presencia de Depósitos Coluviales.....	26
Figura 10. Falla La Chorrera, Presencia de Depósitos Aluviales.....	26
Figura 11. Afloramiento dique andesítico donde se observa calizas del Grupo Puyllucana.....	27
Figura 12. Vista de la Falla la Chorrera.....	28
Figura 13. Ubicación Falla la chorrera de tipo regional con dirección SW con un ángulo de inclinación de 44°.....	29
Figura 14. Falla Perpendicular a la Falla regional la Chorrera.....	30
Figura 15. Fractura en roca caliza rellena con panizo Perpendicular a la Falla regional la Chorrera.....	30
Figura 16. Falla Nomal Lipiac.....	31
Figura 17. Falla Nomal Lipiac Brecha de la falla Lipiac rellena de material anguloso a sub-anguloso.....	31
Figura 18. Brecha de la falla Lipiac.....	31
Figura 19. Falla Regional El Tingo.....	32
Figura 20. Anticlinal Alforjacocho.....	33

Figura 21. Fracturas perpendiculares al eje del Anticlinal Alforjacocho .....	33
Figura 22. Sills paralelo a los estratos de caliza en el anticlinal Alforjacocho .....	34
Figura 23. Diagrama de Rosas - Zona 1.....	39
Figura 24. Diagrama de densidades - zona 1.....	39
Figura 25. Diagrama de polos - Zona 1.....	40
Figura 263. Diagrama de Rosas – Zona 2.....	42
Figura 274. Diagrama de densidades - zona 2.....	42
Figura 28. Diagrama de polos - Zona 2.....	43
Figura 295. Diagrama de Rosas - Zona 3.....	45
Figura 60. Diagrama de densidades - zona 3.....	45
Figura 31 Diagrama de polos - Zona 3.....	46
Figura 32 Diagrama de Rosas - Zona 4.....	47
Figura 33. Diagrama de densidades - zona 4.....	48
Figura 74 Diagrama de polos - Zona 4.....	48
Figura 35. Planicie en la zona baja de la zona de estudio.....	77
Figura 36. Lomadas en la zona de estudio ( Rejopampa).....	77
Figura 37. Laderas en la localidad del Lirio.....	78
Figura 38. Escarpas en la zona de sorochuco.....	79
Figura 39. Escarpas, ladera y planicie en el cerro el Chivo.....	80
Figura 40. Análisis del balance hidrológico para toda la subcuenca.....	84

## RESUMEN

La presente investigación está enfocada al estudio de las geoestructuras, unidades geomorfológicas y su relación con la hidrología en la parte inferior de la subcuenca Chirimayo, ubicado en el distrito de Sorochuco, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca. Se describe las principales unidades geomorfológicas encontradas como planicies, lomadas, laderas y escarpas en función de su grado de pendiente, también se determinó la presencia de exokarst como sumideros, dolinas, y lenares o lapiaces.

La geología local está determinada por la formación Puylucana en la mayoría del área de investigación, depósitos coluviales, depósitos aluviales y el volcánico porculla en las partes altas de la subcuenca, además se realizó un mapeo en una escala 1:40 000, con lo cual se logró determinar presencia de metamorfismo en los contactos de la formación Puylucana con el volcánico Porculla.

Por otra parte, mencionamos que estructuralmente las fallas principales presentan una orientación SW-NE (falla el chivo, falla Atumpampa, falla el faro, falla Sorochuco, falla el toro) y otras con orientación NW-SE (falla la Ramada, falla Chogopampa, falla artesa, falla Uñigan, falla la clara, falla el ingenio, falla rejo, y la falla Condorcana).

Por último, mencionamos que se realizó un mapeo de los manantiales, ríos, quebradas y lagunas, en donde se ha tomado coordenadas en el sistema WGS84\_Zone\_17S y se realizó un análisis fisicoquímico y bacteriológico a 7 muestras tomadas estratégicamente en campo que ayudaran de mucho para ver si son aptas para el consumo humano.

**Palabras clave:** hidrología, estructuras, geomorfología, acuífero, manantial.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el Perú cuenta con 1768172 millones de metros cúbicos de volumen anual de agua ubicándolo entre los 20 países más ricos de fuente hídrica. Sin embargo, su disponibilidad en nuestro territorio es irregular, pues casi el 70 % de agua producto de las lluvias se da entre los meses de diciembre y marzo originando épocas de extrema aridez en todo el año y de muchas precipitaciones en algunos meses. (FAO,2003).

Cabe mencionar que, los recursos hídricos son heterogéneos en las vertientes hidrográficas: extrema aridez en la vertiente del Pacífico sur y abundancia en la vertiente del Atlántico, lo que origina que la vertiente del pacífico tenga limitaciones de disponibilidad del recurso hídrico provocándose conflictos por el acceso al agua entre usuarios. Es por ello, que esta gran dificultad en el manejo de los recursos hídricos conlleva a una evaluación de gestión renovada y eficiente de los recursos hídricos enfocándose en el manejo y mantenimiento de las cuencas hidrográficas del Perú teniendo en cuenta las estructuras geológicas que ayudan a que el agua sea transportada.

En los alrededores del centro poblado “la Chorrera” se encuentran lagunas, ríos, riachuelos, quebradas y manantiales, que guardan relación con la hidrología de la zona; siendo de interés evaluar la relación existente entre las geo-estructuras y el origen de las aguas subterráneas, con el fin de aprovechar el recurso hídrico de una sostenible, idónea y responsable en el tiempo, no sobreexplotando los acuíferos existentes en la zona de estudio. (Lozano, 2017)

Es por ello que, las geo-estructuras del centro poblado la Chorrera estarían relacionadas directamente e indirectamente a la hidrología, mostrando la conexión de las aguas

superficiales con las aguas subterráneas y como consecuencia de esta relación la existencia de manantiales y acuíferos importante en el área de estudio. (Alaya, 2014).

Por otra parte, los acuíferos son abastecidos o recargados por el agua que ha caído sobre la superficie de la tierra como resultado de la precipitación pluvial, granizo o nieve, y se dispersa a través de suelos, arenas, gravas y rocas fracturadas; así queda almacenada en una o varias formaciones geológicas constituidas por rocas permeables que contienen y conducen el líquido. El agua subterránea se encuentra prácticamente en todas partes, pero solamente puede ser extraída en cantidades significativas cuando se acumula de forma abundante al ser atrapada en lugares apropiados y específicos de los acuíferos. Está presente también en la porción superior del suelo, en donde se adhiere, por acción capilar, a las partículas del mismo. En este estado, se le denomina agua ligada y tiene unas características diferentes del agua libre. En su circulación por encima y a través de la corteza terrestre, el agua reacciona con los minerales del suelo y de las rocas. Los principales componentes disueltos en el agua superficial y subterránea son: carbonatos de sodio, cloruros, sulfatos, potasio, calcio y magnesio.

Las aguas subterráneas poco profundas, cuando están contaminadas pueden contener grandes cantidades de compuestos de nitrógeno y de cloruros, derivados de los desechos humanos y animales. Generalmente, las aguas de los pozos profundos sólo contienen minerales en solución. (Orillo ,2012).

Por último, se puede apreciar que en los alrededores del centro poblado “la Chorrera” se encuentran lagunas, ríos, riachuelos, quebradas y manantiales, que estarían conectados con las aguas subterráneas a través de las geo-estructuras, siendo su estudio relevante para determinar el balance hídrico y determinar la zona de recarga; es por ello que se muestra claramente el problema y la relevancia para realizar el interés por diseñar una relación que

permita observar la influencia de las geo-estructuras y como se aprovecharía en tiempos de escasez.

Como consecuencia, nos planteamos como problema, responder a la siguiente pregunta de investigación que a continuación se mostrara.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la influencia del análisis de las geoestructuras en el comportamiento hidrológico del centro poblado la chorrera con sus Acuíferos y Manantiales?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

➤ Determinar la influencia del análisis de las geoestructuras en el comportamiento hidrológico del Centro Poblado la Chorrera, en el distrito de Sorochuco, Provincia de Celendín- Cajamarca.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Describir la geología local y las geoestructuras de la zona de estudio.
- Ubicar de los manantiales en la Subcuenca del río Chirimayo.
- Analizar la relación y el comportamiento Geoestructural e Hidrológico de los acuíferos y manantiales que se encuentran en las vertientes de la Sub-cuenca del Río Chirimayo.
- Determinar la influencia de la geomorfología en la zona de recarga en la Subcuenca del río Chirimayo.
- Determinar el balance hídrico en la Subcuenca del río Chirimayo.
- Establecer la composición y calidad química de las aguas de los manantiales y ríos existentes en la subcuenca Chirimayo.

- Brindar un informe sobre la calidad de agua que se encuentra en la zona a la junta de la comunidad de la Chorrera la cual la utilizan para sus sembríos, ganadería y en algunos casos consumo humano.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

- Las geoestructuras influyen significativamente en el comportamiento hidrológico del Centro Poblado la Chorrera en las vertientes del río Chirimayo, los cuales producen un cambio en el caudal y calidad del agua.

### **1.4.2. Hipótesis específicas**

- El cartografiado permitirá conocer las formaciones geológicas y las geoestructuras de la zona de estudio.
- Con el estudio se podrá conocer la ubicación de los manantiales en la subcuenca del río Chirimayo.
- El comportamiento Geoestructural e Hidrogeológico está relacionado con los acuíferos y manantiales que se encuentran en las vertientes de la Sub-cuenca del Río Chirimayo.
- Según la geomorfología en la zona se determinará la recarga en la Subcuenca del río Chirimayo.
- Con el análisis de regímenes de lluvia, de escurrimientos y la precipitación, se podrá determinar el balance hídrico en la Subcuenca del río Chirimayo.
- Con el análisis de las aguas se determinará la composición y calidad química de las aguas de los manantiales y ríos existentes en la subcuenca Chirimayo están en relación con las geoestructuras de la zona.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalan que la investigación no experimental es aquella que se realiza sin alterar deliberadamente variables. Es decir, es una investigación donde no variamos intencionalmente las variables de estudio (p.152).

Es por tal que, la presente Investigación será no experimental ya que se realizará sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la exploración y observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad. En este tipo de investigación no hay condiciones ni estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural.

### 2.2. Población y muestra

#### 2.2.1. Población

Está conformada por todos los manantiales y acuíferos del distrito de Sorochuco – Celendín- Cajamarca.

#### 2.2.2. Muestra

Está conformada por todas las estaciones tomadas de manantiales y acuíferos del centro poblado la chorrera del distrito de Sorochuco – Celendín- Cajamarca.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

#### 2.3.1. Técnicas e instrumentos de recolección

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
- <b>Evaluación estructural.</b>	- Ficha de registro de es estructuras geológicas.
- <b>Observación</b>	- Fichas de Observación
	- Fichas de registro de acuíferos o matinales.



### **2.3.2. Análisis de datos**

#### **2.3.2.1. Diseño de procesamiento y análisis de datos**

- Análisis de Campo
- Análisis Físicoquímico
- Análisis Bacteriológicos
- Análisis con el software ArcGis 10.4 ,Dips.

#### **2.3.2.2. Metodología**

La metodología utilizada en el proyecto de investigación fue primaria y secundaria que consistió en la observación, descripción, exploratorio y análisis de datos obtenidos en campo mediante el cartografiado geológico de unidades lito estratigráficas, unidades hidrológicas, y geoestructurales. Se tomó datos como: rumbo y buzamiento de estratos, fallas, diaclasas, pliegues, con los que se generaron las rosas estructurales. Además de ello cabe mencionar que el trabajo de campo permitió la ubicación de manantiales en el Modelo Digital del terreno a escala 1/40000. (UTM WGS 84).

### **2.4. Procedimiento**

#### **➤ Etapa de gabinete I**

- Revisión de información existente de trabajos realizados sobre el área de estudio.
- Reconocimiento Geoestructural e Hidrológico, así como la determinación de la calidad físico - química del agua de los manantiales.
- Cartografía Geológico e Hidrológico.
- Inventario de Cuerpos de Agua.

#### **➤ Etapa de campo**

Esta etapa es la más importante en una investigación:

- Las salidas se dieron en múltiples ocasiones.
- Reconocimiento general del área de estudio, con toma de datos de las direcciones de las formaciones geológicas y estructuras, con cartografiado a escala 1/40000.
- Recolección de muestras de rocas: sedimentarias, volcánicas, intrusivas
- Toma de datos de coordenadas con GPS en el sistema WGS84.
- Datos hidrogeológicos: Niveles de agua, manantiales, caudales, litología, zonas de recarga.

- Datos físico-químicos: Análisis de muestras de agua.

➤ **Etapa de gabinete II**

- Los datos de las mediciones de azimut de los estratos, fallas, fracturas, sinclinales, anticlinales serán transferidos al programa Excel 2016, para que puedan ser trabajadas con el software ARCGIS v 10.4, cuyo resultado serán los mapas temáticos y también al software Dips V6 para poder determinar los esfuerzos presentes en la zona de estudio.
- Concluir con la elaboración del informe.
- Entrega de informe de calidad agua de la zona de estudio a la comunidad.



### 3.1.2 Accesibilidad.

Para acceder a la zona de investigación se cuentan con varios accesos a continuación detallaremos los más utilizados.

Tabla 3

*Accesos a la zona de investigación.*

TRAMO	TIEMPO	TIPO
Cajamarca – desvió a Michiquillay	1h 10 min. Aprox	Asfaltada
Desvió a Michiquillay - Centro Poblado la Chorrera	1h 30 min. Aprox	Trocha

### 3.1.3 Clima.

El clima en la zona de estudio húmedo a templado en la *Figura 2 se muestra la temperatura mínima anual, máxima anual y la precipitación mensual respectivamente ver Figura 3.*

El clima de la zona de estudio es húmedo – templado, presenta una temperatura media anual de 14 a 22 °C. Esta zona se caracteriza por presentar 3 periodos de precipitaciones los cuales son: Uno lluvioso en los meses de diciembre-marzo, otro período intermedio entre los meses de abril, septiembre, octubre y noviembre y un período seco en los meses de mayo-agosto.

- Ligera.....menor a 2.5 mm<sup>3</sup>/h.
- Moderada..... de 2.5 a 7.6 mm<sup>3</sup>/h.
- Fuerte.....mayor a 7.6 mm<sup>3</sup>/h.

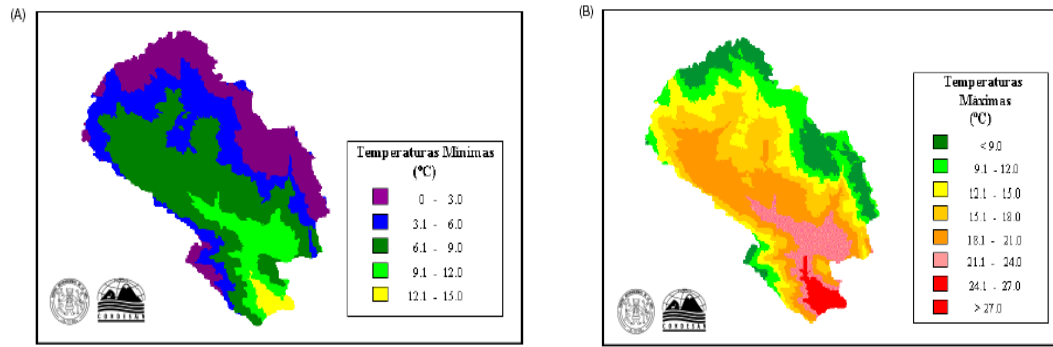


Figura 9. Temperaturas Mínimas y Máximas. Fuente: SENAMHI

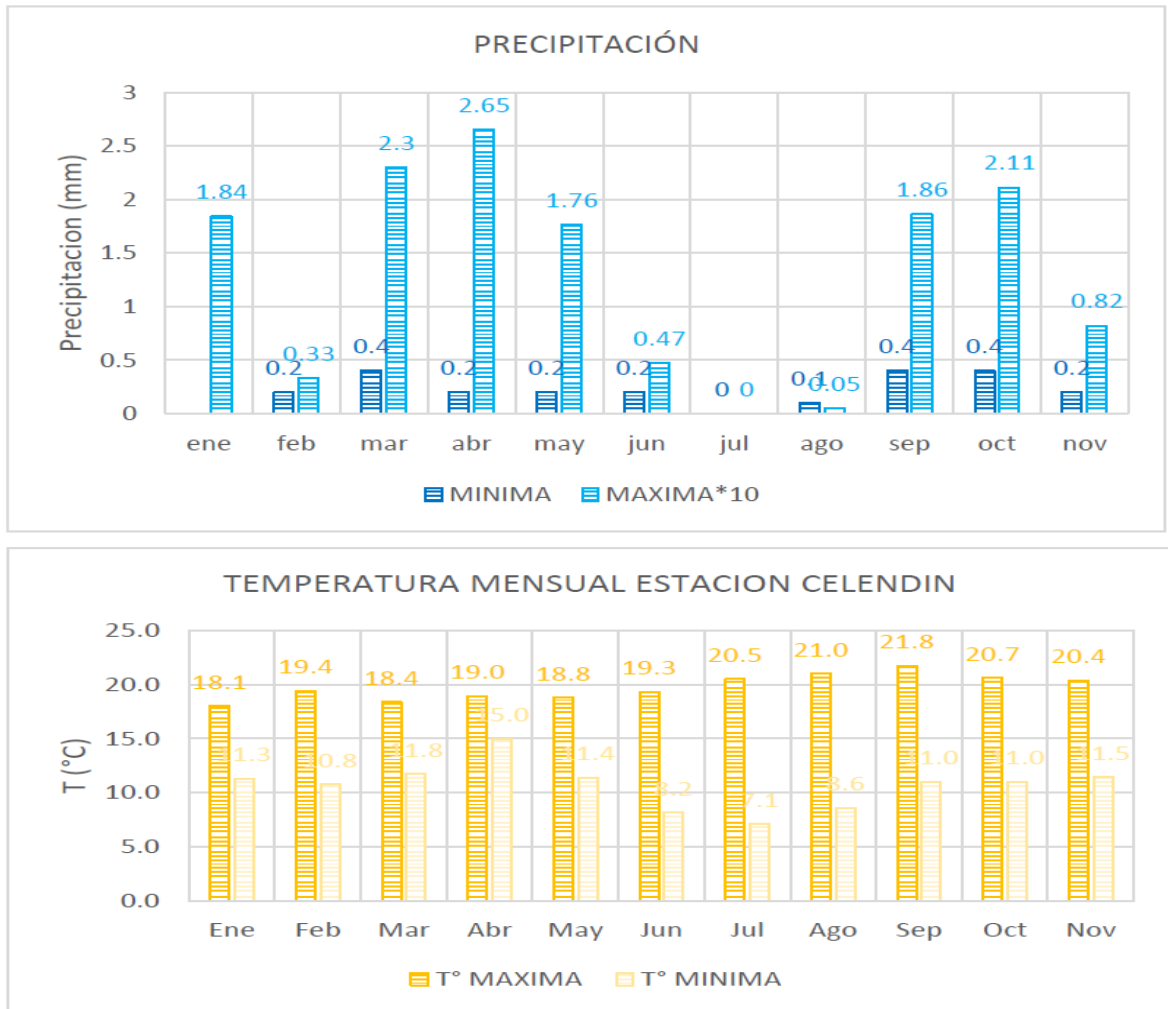


Figura 10. Precipitación y Temperatura anual para el año 2018 en Celendín. Fuente: SENAMHI

### 3.1.4 Vegetación.

En la zona de estudio se presenta una típica vegetación como son árboles de Pino, Quinales entre otros. Por otra parte, los pastizales propios de la zona como los el ichus y los cultivos como son el chocho, papa, ocas.

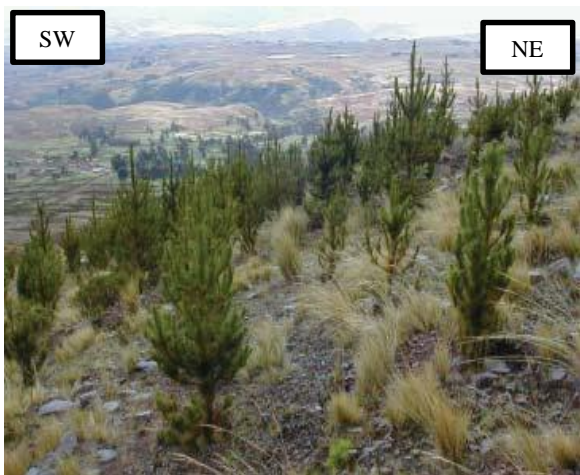


Figura 4. Vegetación del área de estudio.



Figura 5. Cultivos en el área de estudio.

## 3.2 GEOLOGÍA LOCAL

La zona de estudio está conformada en su gran mayoría por la formación Pulluicana que presenta principalmente calizas del cretáceo superior, y hacia el Oeste en los límites de la zona de investigación encontramos los volcánicos porcella, así como también cuerpos intrusivos, los cuales en sus límites muestran roca caliza alterada a mármol lo que demuestra la presencia de estas intrusiones.


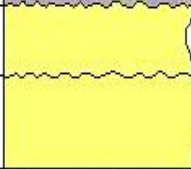
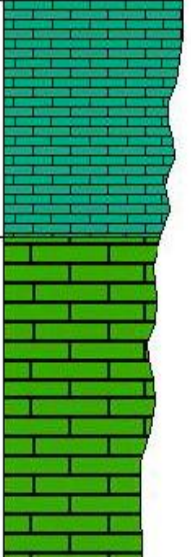
Erat.	SIST.	GRUPOS FORMACIONALES	POTENCIA (m)	UNIDAD LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	
CENOZOICO	CUATERN.	Reciente			Depositos Fluvioglaciares.	
		Pleistoceno				
	TERCIARIO	SUPERIOR		150		Depositos lagunares y glaciares.
				200		
			Volcanico Huambos	300		
		MEDIO				
INFERIOR	Volcanico Porculla	900	intercalaciones de derrames andesíticos, tobas blanquecinas areniscas tobáceas y conglomerados lenticulares.			
MESOZOICO	CRETACEO	Fm Majarrum	500		Calizas nodulosas macizas, margas y lutitas pardo amarillentas fosilíferas.	
		Grupo Pullucana	700		Calizas gris pardusca, fosilíferas, margas y escasos niveles de lutitas.	

Figura 11. Columna estratigráfica generalizada del Centro Poblado La Chorrera.

### 3.2.1 Grupo Quilquiñán (Ks-Q).

Este Grupo está conformado litológicamente por margas lutitas con intercalaciones calcáreas. Hacia la parte superior continúan delgados lechos de calizas nodulares con marga parda- amarillentas muy fosilíferas (Formación Romirón). Hacia la parte superior se observan calizas gris blanquecinas intercaladas con lutitas areniscas y margas delgadas con abundantes fósiles (Formación Coñor). Este Grupo descansa en aparente concordancia debajo de la Formación Cajamarca.



*Figura 7. Vista Panorámica de Calizas de la Formación Quilquiñán, Falla la Chorrera*

### 3.2.2 Grupo Puylucana (Ki-P).

El Grupo Puylucana generalmente consiste en cientos de metros de marga, caliza, lutita; aflorando en muchos lugares de la región mapeada, en algunas partes del norte del Perú el Grupo es claramente divisible en las Formaciones Mujarrun y Yumagual esta separación no



es muy evidente en la mayor parte de la región bajo a estudio, y por lo tanto la unidad ha sido tratada como un Grupo Indiviso.

La manera de aflorar del Grupo depende mucho de la litología local y por lo tanto es bastante variable. Generalmente se presenta en escarpas más o menos pronunciada, pero también se pueden presentar en terrenos ondulados.

La Formación Yumagual es una secuencia de margas y calizas gris parduzcas en estratos gruesos. Una de las características diagnosticas de esta unidad es la presencia de estratos gruesos macizos calcáreos compuesto en su mayor parte por restos de fósiles y microfósiles.



*Figura 8.* Vista de Calizas del Grupo Puyllucana, tomada de una parte alta. *Fuente:* Propia.

### **3.2.3 Depósitos Coluviales**

Son generados por la alteración, principalmente, de las rocas calcáreas, compuesta por material fino arcillo calcáreo, areno arcilloso, a veces suelen tener hasta 30 m de espesor. Están ubicados mayormente en las partes altas de los cerros.

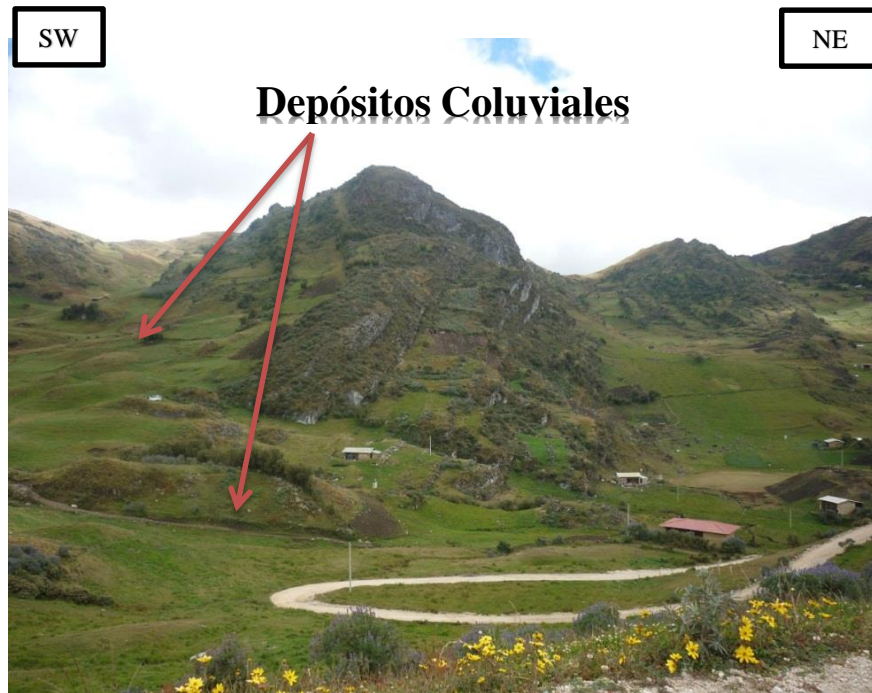


Figura 12. Flanco Derecho del Anticlinal Alforjacochoa, Presencia de Depósitos Coluviales. Fuente: Propia.

### 3.2.4 Depósitos Aluviales

Materiales con poco transporte, conformando bancos sub horizontales en forma de terrazas y que están depositados en los ríos. Los clastos son redondeados a subredondeados heterometricos y oligomicticos.



Figura 13. Falla La Chorrera, Presencia de Depósitos Aluviales. Fuente: Propia.

### 3.2.4.1 Depósitos Aluviales



*Figura 14.* Afloramiento dique andesítico donde se observa calizas del Grupo Puyllucana. Ligeramente alteradas. (Norte : 9230922, Este : 796848)

## 3.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El Centro Poblado La Chorrera está ubicado entre dos grandes fallas de tipo regional las cuales son: Falla La Chorrera (tipo inversa con orientación SW- NE) y Falla El Tingo (tipo normal con orientación NW- SE). Por otra parte, hacia el SW del centro poblado se encuentra el Anticlinal Alforjacochoa, y Anticlinal Hilo rico de suma importancia para nuestro estudio.



Figura 15. vista de la Falla la Chorrera. Fuente. Propia

### 3.3.1 Falla la Chorrera.

Podemos decir que está ubicada al Oeste del Centro Poblado la cual posee una orientación general SW- NE ( Rbo : N295° Buz : 65° NE, Este : 796707, Norte : 9231758) con una longitud de 4 km aprox., A la cual se le denomina falla La Chorrera presentando los mismos buzamientos altos que van desde los 65° a 75°, Esta falla ha sido ubicada en campo por la presencia de estrías y alteraciones de falla, huellas irrefutables de la acción de cabalgamientos y por interpretación en imagen satelital.

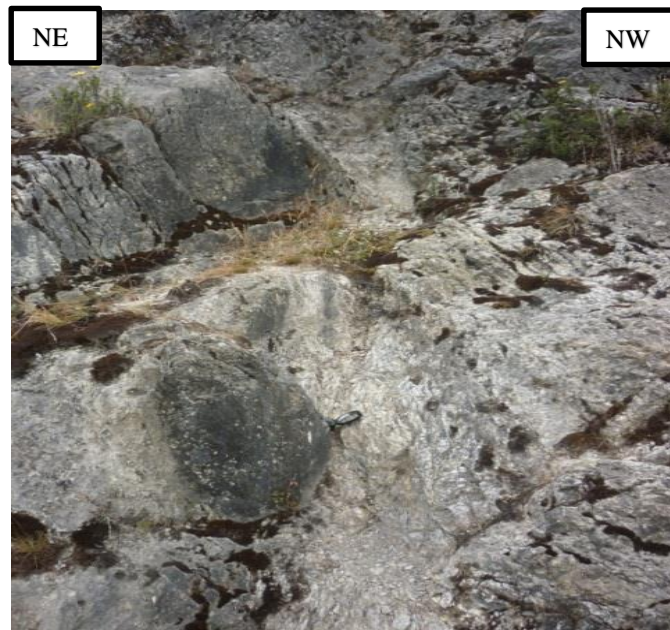


Figura 16. Ubicación Falla la chorrera de tipo regional con dirección SW con un ángulo de inclinación de  $44^\circ$ . Fuente. Propia

Por otra parte, las fracturas y fallas locales presentes en el área circundante a la falla la Chorrera, estas presentan una disposición perpendicular a la misma, la gran mayoría en contacto con el fallamiento regional poseen aberturas de 53 cm, encontrándose en algunos casos rellenas con cuarzo y/o panizo procedente de la erosión de las calizas.



*Figura 17.* Falla Perpendicular a la Falla regional la Chorrera  
(Este: 796707, Norte: 9231759) Rbo: N38° Buz: 72° SE



*Figura 18.* Fractura en roca caliza rellena con panizo  
Perpendicular a la falla regional la Chorrera (Este: 796877,  
Norte: 9231300) Rbo: N192° Buz: 83° SE

### 3.3.2 Falla Lipiac.

Ubicada al SW del centro poblado la chorrera la cual posee una orientación general SW-NE (DIP: 78°, DD: 25°, Este 796027, Norte 9229589), esta falla ha sido ubicada en campo por la presencia de brechas en las areniscas del Farrat y por interpretación en imagen satelital.



Figura 19. Falla Nomal Lipiac. Fuente. Propia

En cuanto a las fracturas y fallas locales presentes en el área circúndate a la falla Lipiac, estas se presentan perpendiculares a dicha falla con aberturas de hasta de hasta 65 cm encontrándose brechas en las areniscas del Farrat.

En la Falla Lipiac se evidencian de gran manera brechas angulosas a sub angulosas.



Figura 20. Falla Nomal Lipiac Brecha de la falla Lipiac rellena de material anguloso a subanguloso (Este: 795997, Norte: 9229602)



Figura 21. Brecha de la falla Lipiac (Este: 795880, Norte: 9229625), DIP: 53°, DD:15°

### 3.3.3 Falla El Tingo

La podemos Ubicar al Este del Centro Poblado la cual posee una orientación general NW-SE (Rbo : N339° Buz : 58° NE, Este : 797104, Norte : 9230673) Cambiando de orientación NE – SW Entre el Centro poblado la Chorrera y El Tingo con una longitud de 5 km aprox., presentando los mismos buzamientos moderados que van desde los 35° a 60°, Esta falla ha sido ubicada en campo por la presencia de estrías, huellas irrefutables de la acción de desplazamiento y por interpretación en imagen satelital.



Figura 22. Falla Regional El Tingo. Fuente. Propia

En cuanto a las fracturas y fallas locales presentes en el área circúndate a la falla la El Tingo, estas se presentan perpendiculares a dicha falla con aberturas de hasta de hasta 40 cm encontrándose algunas rellenas con carbonato de calcio producto de la lixiviación de las calizas.



### 3.3.4 Anticlinal Alforjacochoa.

Localizamos que en el eje de un anticlinal ha sido erosionado en gran parte por agentes meteóricos, pero claramente se puede distinguir los estratos plegados al costado de la laguna Alforjacochoa, por lo que se presume de la existencia de esfuerzos distensivos. Asociado a esta deformación se observan fracturas perpendiculares al eje del pliegue en roca caliza.

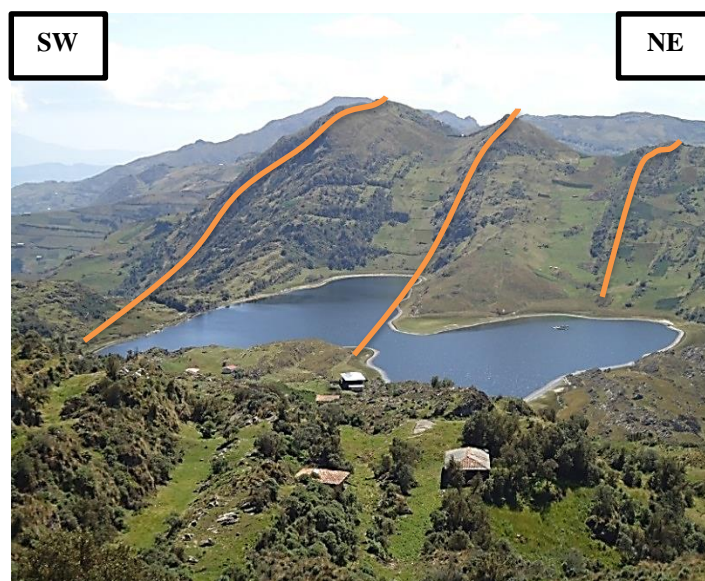
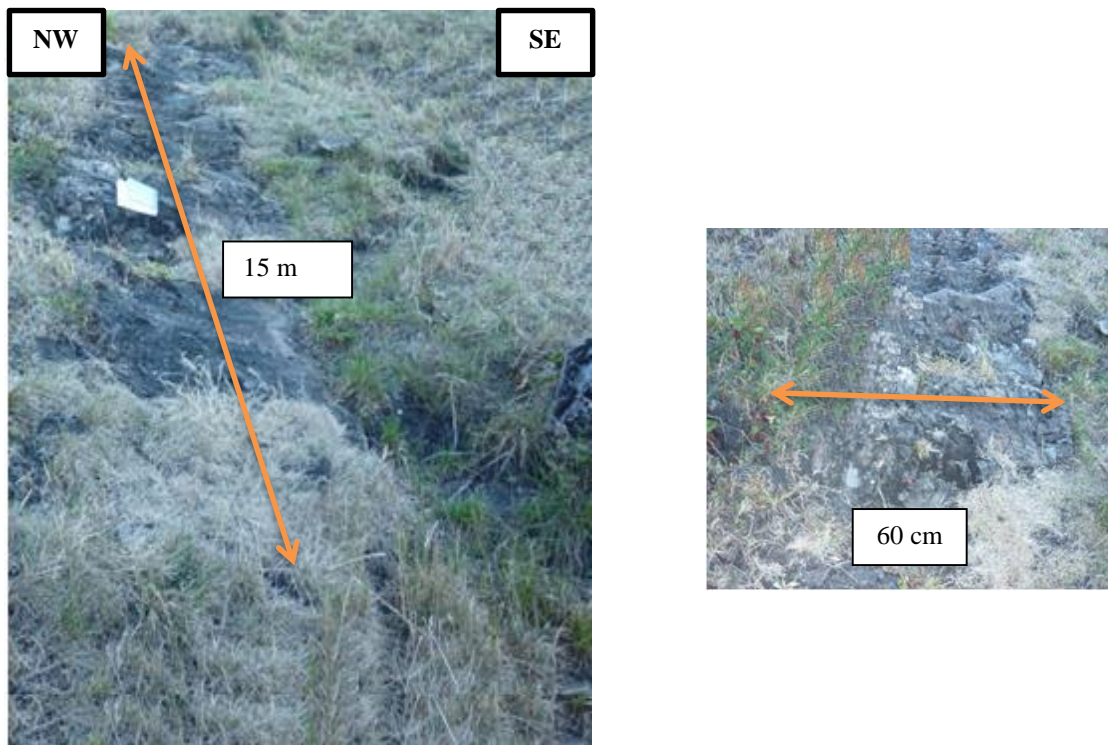


Figura 23. Anticlinal Alforjacochoa. Fuente. Propia



Figura 24. Fracturas perpendiculares al eje del Anticlinal Alforjacochoa  
(Norte : 9231093, Este : 795871)



*Figura 25.* Sills paralelo a los estratos de caliza en el anticlinal Alforjacochoa (Norte: 9231165, Este: 796039) *Fuente.* Propia

El área de estudio ha sido dividida en cuatro zonas estructurales para un mejor análisis, denominado: Zona 1, Zona 2, Zona 3, Zona 4.

Tabla 4

Resumen de Geo estructuras.

Nº	Coordenadas	Tipo	Tipo de Falla	Roca	Roca Alterada	Nº Estructuras	Rbo	Buz.	Persistencia(m)	Abertura(mm)	Relleno	Agua	Descripción
1	9231275 N ; 796526 E	Limites Geológicos	x	Calizas arenosas y lutitas grises	Calizas	1	x	x	50	10	relleno de calcita	No hay presencia de agua	Contacto entre la Formación Chulec y la formación Pariatambo
2	9231193 N; 796657 E	Falla	Inversa	Calizas	Calizas	1	N 295°	65 NE	4000	530	óxidos con calcita con cuarzo	En diferentes puntos hay presencia de agua	Falla la Chorrera es una falla inversa
3	9231759 N; 796707 E	Falla	Inversa	Calizas	Calizas	1	N 38°	72 SE	4000	530	óxidos con calcita con cuarzo	En diferentes puntos hay presencia de agua	Falla Perpendicular a la Falla regional la Chorrera
4	9231300 N; 796877 E	Falla	Inversa	Calizas	Calizas	1	N 192°	83° SE	4000	530	óxidos con calcita	En diferentes puntos hay presencia de agua	Fractura en roca caliza rellena con panizo Perpendicular a la Falla regional la Chorrera
5	9229589 N; 796027 E	Falla	Normal	Areniscas	Areniscas	1	N 125°	78 SW	1000	650	Brecha de areniscas	No hay presencia de agua	Falla Normal Lipiac
6	9229602 N; 795997 E	Falla	Normal	Areniscas	Areniscas	1	N 132°	83° SW	1000	650	Brecha de areniscas	No hay presencia de agua	Falla Normal Lipiac Brecha de la falla Lipiac rellena de material anguloso a subanguloso
7	9229625 N; 795880 E	Falla	Normal	Areniscas	Areniscas	1	N 13°	53° NE	1000	560	Brecha de areniscas	No hay presencia de agua	Brecha de la falla Lipiac
8	9230673 N; 797104 E	Falla	Normal	Calizas	Calizas	1	N 339°	58° NE	5000	400	Carbonatos de calcio	No hay presencia de agua	Falla el Tingo tiene presencia de estrías, huellas irrefutables de la acción de desplazamiento

9	9231093 N; 795871 E	Pliegue	Anticlinal	Calizas	Calizas	7	x	x	2000	350	Óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Fracturas perpendiculares al eje del Anticlinal Alforjacocho
10	9229917 N; 795494 E	Pliegue	Anticlinal	Calizas	Calizas	6	x	x	1000	230	Óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Fracturas perpendiculares con respecto a la falla Papacuaay
11	9231214 N; 792694 E	Punto	x	Calizas	Calizas	8	N 109°	52° SW	100	30	Óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Fracturas perpendiculares con respecto a la falla Papacuaay
12	9229521 N; 797545 E	Punto	x	Calizas	Calizas	11	N 201°	44° SW	50	34	Óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Fracturas paralelas con respecto a la falla Papacuaay
13	9230783 N; 796286 E	Punto	x	Calizas	Calizas	2	N 336°	65° NE	54	31	óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Fracturas perpendiculares con respecto a la falla Agua Blanca
14	9231387 N; 796624 E	Punto	x	Calizas	Calizas	6	N 343°	45° NE	44	23	Óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Fracturas paralelas al eje de la falla Agua Blanca
15	9231752 N; 796677 E	Punto	x	Calizas	Calizas	7	N 284°	23° SE	45	25	Óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Punto realmente alterado
16	9231294 N; 796989 E	Punto	x	Calizas	Calizas	13	N 235°	61° SE	23	40	óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Presencia de rocas In situ
17	9229608 N; 796634 E	Punto	x	Calizas	Calizas	15	N 26°	55° NW	11	50	Óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Erosionado por agente naturales
18	9229435 N; 7956424 E	Punto	x	Calizas	Calizas	11	N 45°	32° SW	2	22	Óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Diaclasas
19	9229814 N; 795194 E	Punto	x	Calizas	Calizas	8	N 344°	21° NW	23	25	óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Pequeños pliegues anticlinales
20	9234575 N ; 795346 E	Punto	x	Calizas	Calizas	9	N 187°	11° SE	10	10	Óxidos calcita con	No hay presencia de agua	Pequeñas fallas relacionada a la falla La Chorrera

### **3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **3.4.1 ANÁLISIS DE LAS FALLAS DE LA ZONA 1**

La primera zona se ubica entre el anticlinal Alforjacochoa y la falla La Chorrera, caracterizada por presentar roca altamente fracturada y por poseer fallas. En esta zona se ubica al costado de carretera.

COORDENADAS:

Norte: 9231300

Este: 796877

Del análisis del diagrama de rosas de las distintas fallas y fracturas, se observa que la orientación predominante en el sector 1 es SW con un máximo de 30.0%. Hay algunas fallas de orientación NW- SE. Los ángulos de buzamientos de los planos de fallas están comprendidos entre 44° y 81°. El gráfico de diagrama de polos y densidades indica dirección de esfuerzos E.

Tabla 5.

*Datos de fallas y fracturas zona 1*

<b>ID</b>	<b>Dip</b>	<b>Dip Direction</b>
1	74	312
2	70	313
3	77	310
4	80	248
5	67	266
6	47	260
7	83	259
8	80	255
9	72	251
10	67	248
11	67	168
12	48	253
13	63	255
14	67	251
15	64	161
16	51	165
17	44	165
18	44	167
19	42	162
20	80	312
21	77	321
22	77	320
23	87	250
24	62	232
25	82	242
26	52	105
27	62	342
28	77	195
29	52	258
30	82	247

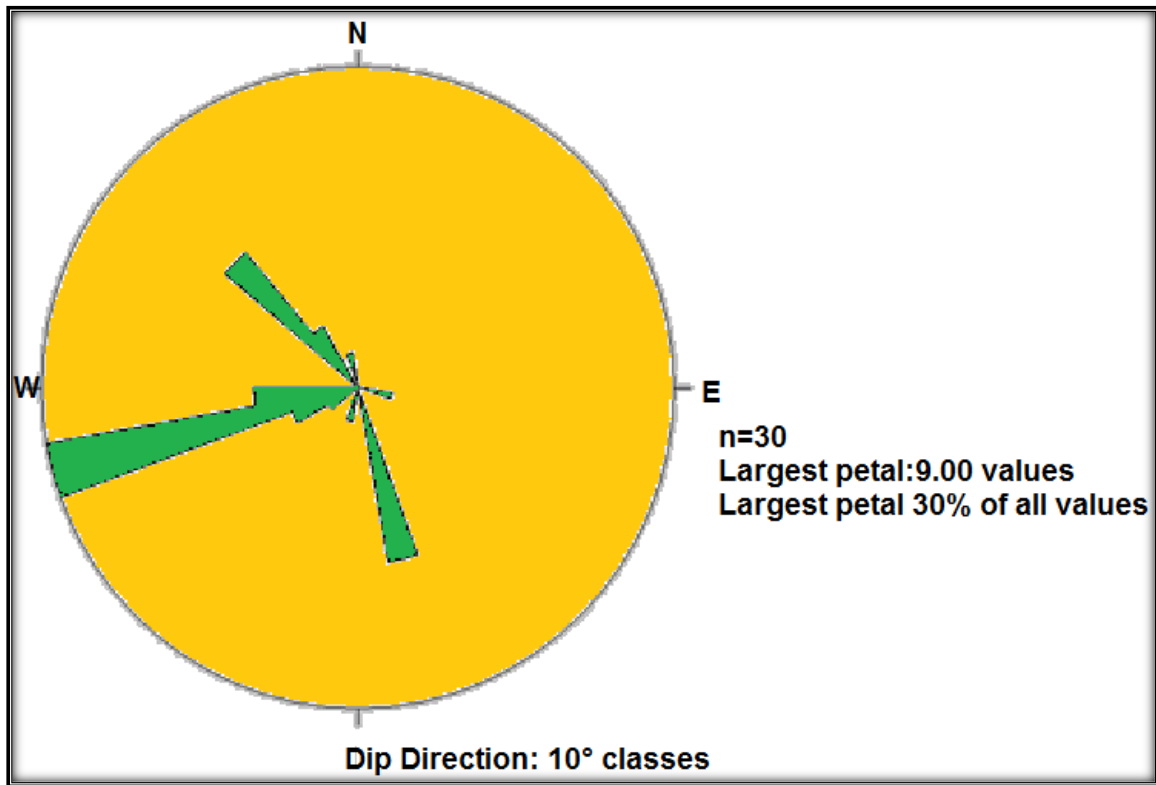


Figura 263. Diagrama de rosas - Zona 1.

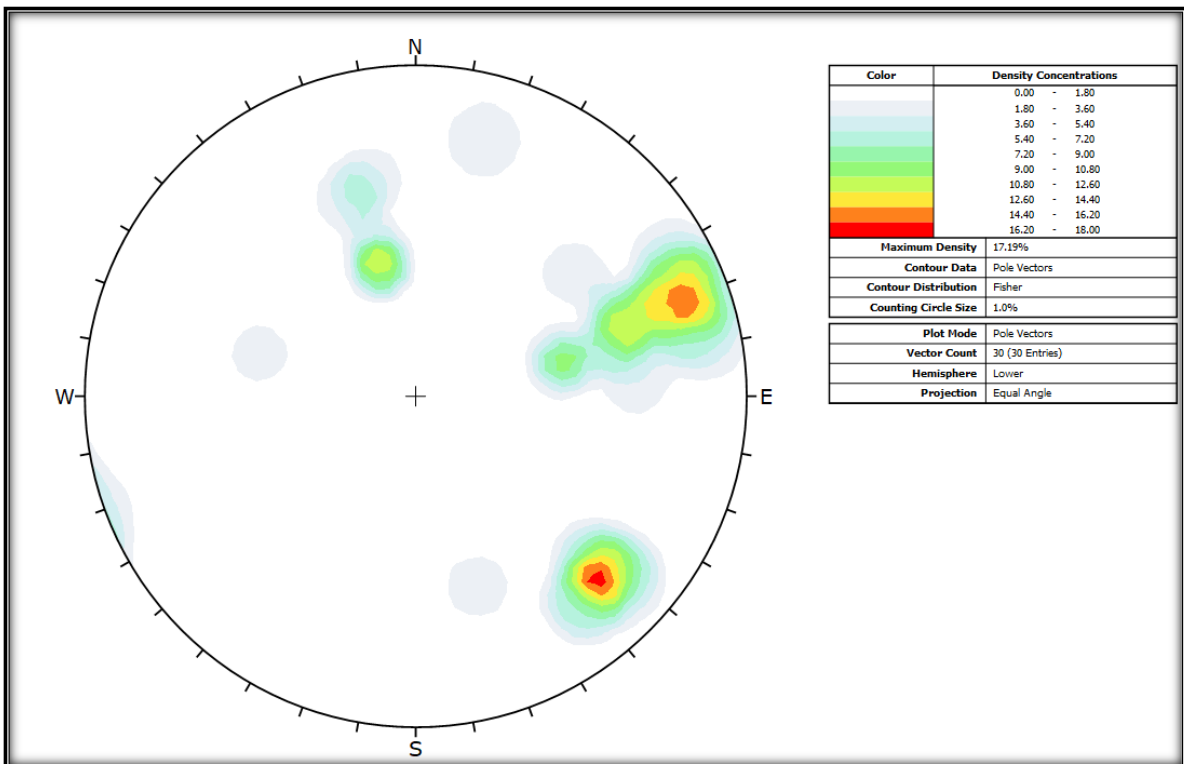


Figura 24. Diagrama de densidades - zona 1.

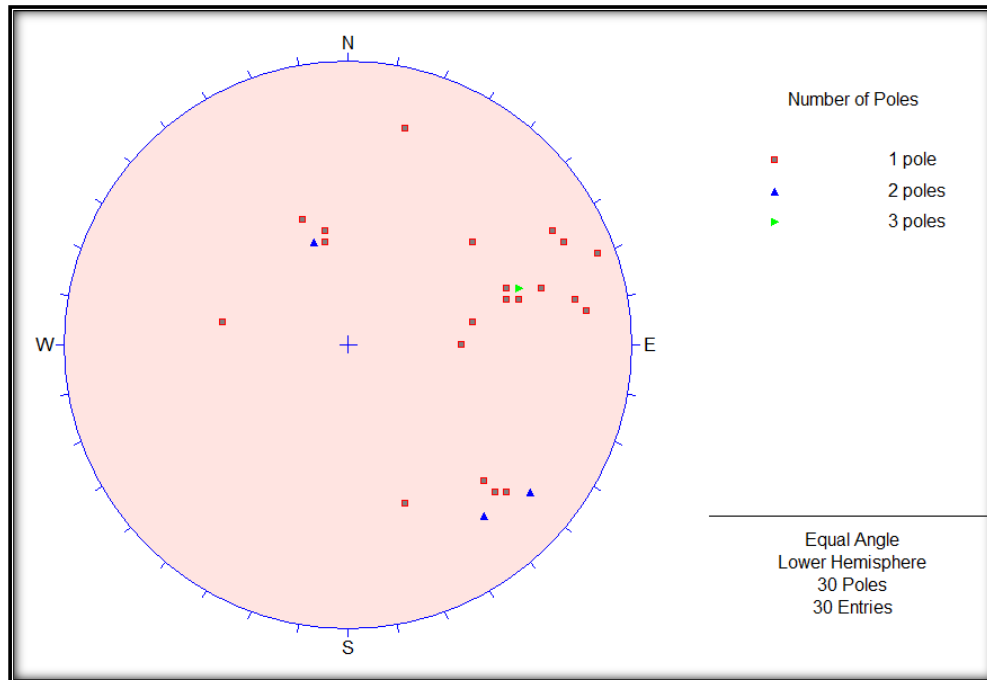


Figura 25. Diagrama de polos - Zona 1

### 3.4.2 ANÁLISIS DE LAS FALLAS DE LA ZONA 2

La ubicación entre la falla La Chorrera y la falla el Tingo, se caracteriza por presentar en gran mayoría fracturas en roca caliza perpendiculares a los rumbos de dichas fallas.

COORDENADAS:

Norte: 9230756

Este : 797130

Del análisis del diagrama de rosas de las distintas fallas y fracturas, se observa que la orientación predominante en el sector 2 es NW con un máximo de 37.0%. Hay algunas fallas de orientación SW. Los ángulos de buzamientos de los planos de fallas están comprendidos entre 15° y 88°. El gráfico de diagrama de polos indica dirección de esfuerzos NW- SE.



Tabla 6.

*Datos de fallas y fracturas zona 2.*

<b>ID</b>	<b>Dip</b>	<b>Dip Direction</b>
1	35	160
2	75	130
3	25	157
4	45	190
5	48	165
6	55	330
7	45	185
8	85	273
9	75	279
10	87	275
11	80	279
12	85	270
13	15	183
14	30	181
15	34	189
16	42	185
17	35	180
18	79	302
19	76	301
20	75	304
21	65	335
22	75	300
23	77	279
24	83	277
25	88	281
26	73	275
27	85	276
28	60	272
29	79	268
30	81	270
31	85	275
32	87	274
33	52	

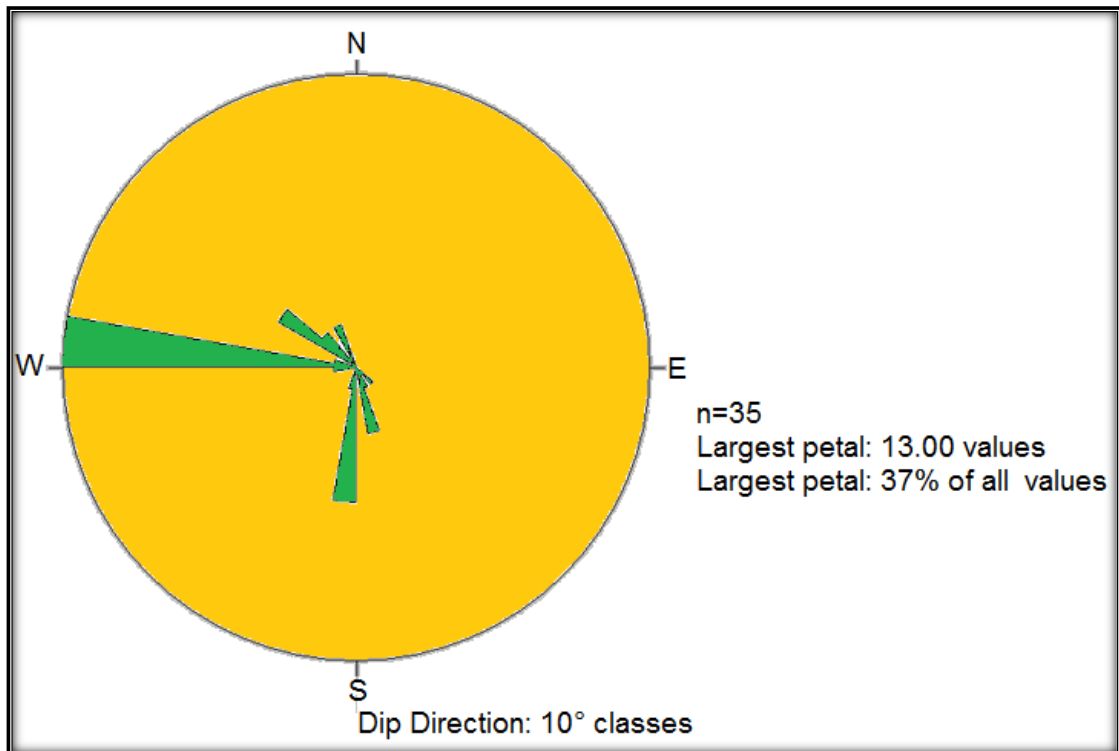


Figura 2627. Diagrama de rosas - Zona 2.

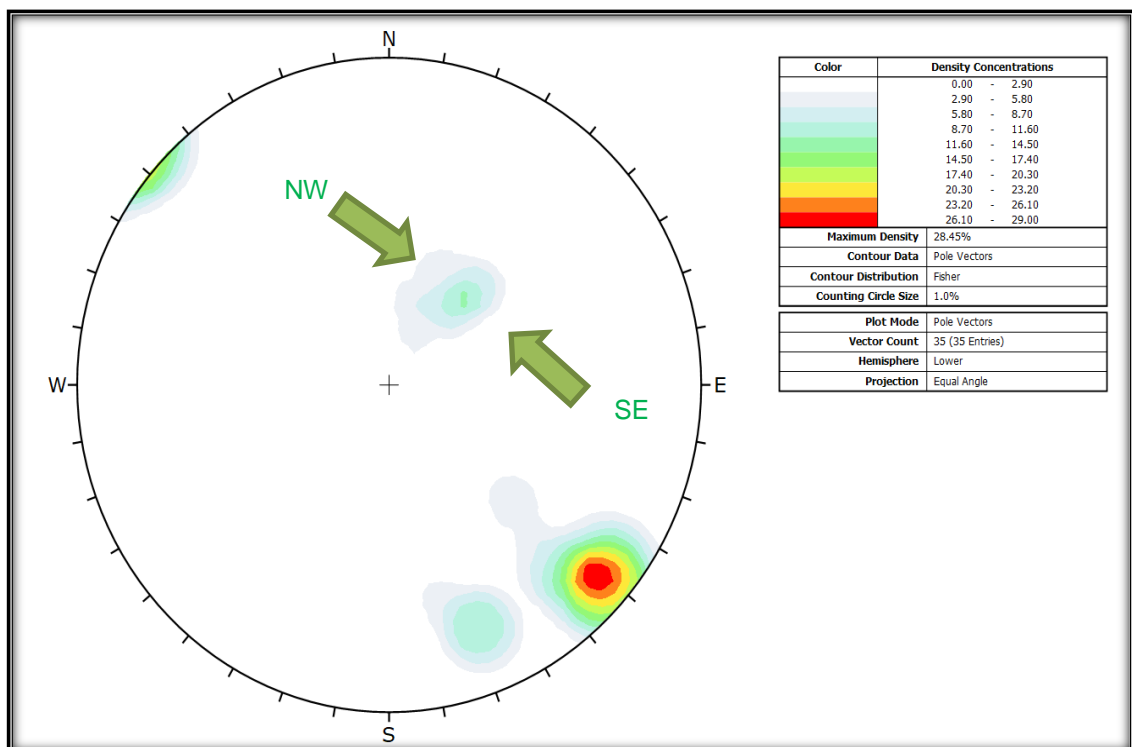


Figura 2728. Diagrama de densidades - zona 2.

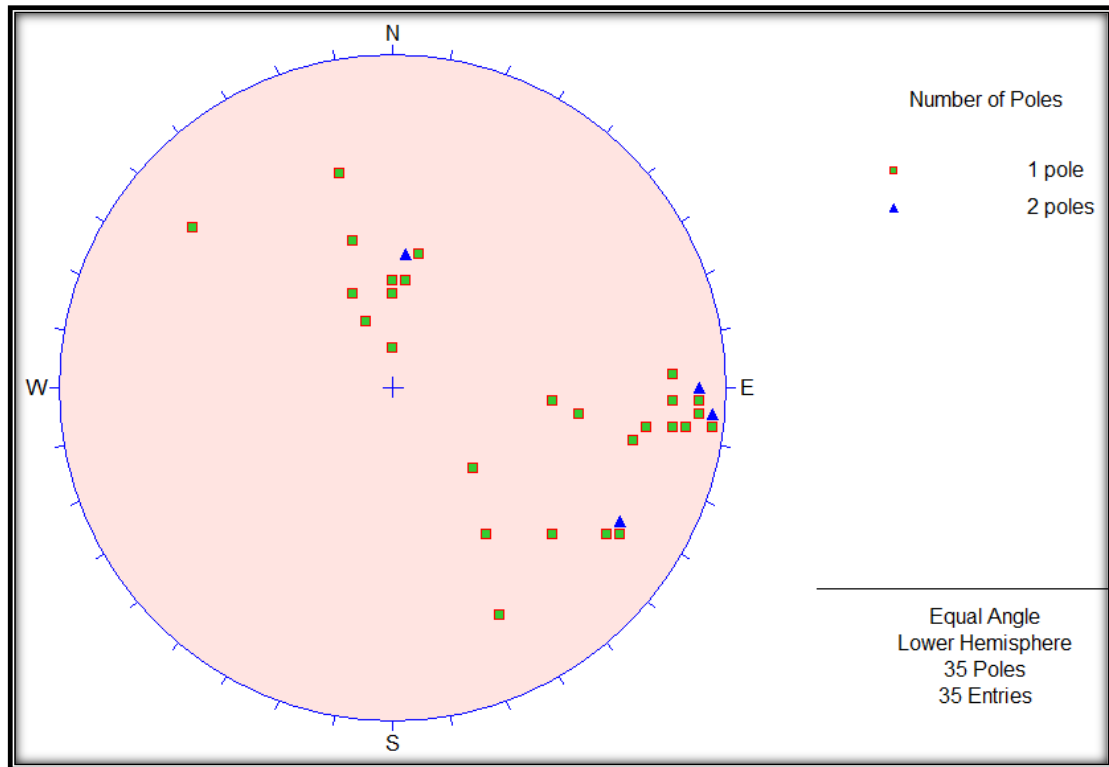


Figura 2829. Diagrama de polos - Zona 2.

### 3.4.3 ANÁLISIS DE LAS FALLAS DE LA ZONA 3

Se ubica al E de la falla el Tingo, caracterizada por presentar roca caliza altamente fracturada perpendiculares a dicha falla.

COORDENADAS:

Norte: 9231596

Este: 797292

Del análisis del diagrama de rosas de las distintas fallas y fracturas, se observa que la orientación predominante en el sector 3 es SE con un máximo de 31.0%. Hay algunas fallas de orientación NE. Los ángulos de buzamientos de los planos de fallas están comprendidos entre 27° y 87°. El gráfico de diagrama de polos y densidades indica dirección de esfuerzos SE.

Tabla 7.

*Datos de fallas y fracturas zona 3.*

<b>ID</b>	<b>Dip</b>	<b>Dip Direction</b>
1	82	77
2	81	72
3	85	70
4	82	80
5	77	162
6	44	160
7	32	168
8	40	160
9	34	181
10	37	196
11	72	185
12	84	189
13	79	186
14	87	189
15	77	180
16	37	162
17	40	159
18	29	157
19	32	160
20	30	156
21	34	152
22	27	159

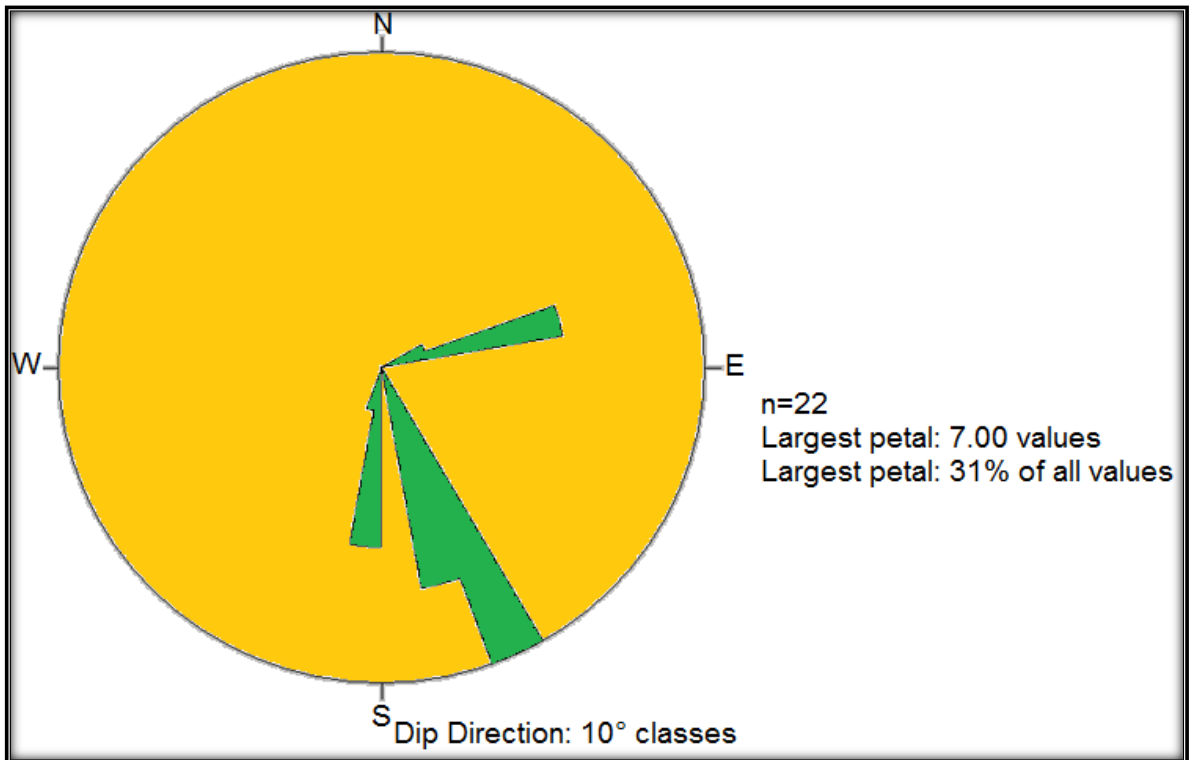


Figura 2930. Diagrama de rosas - Zona 3.

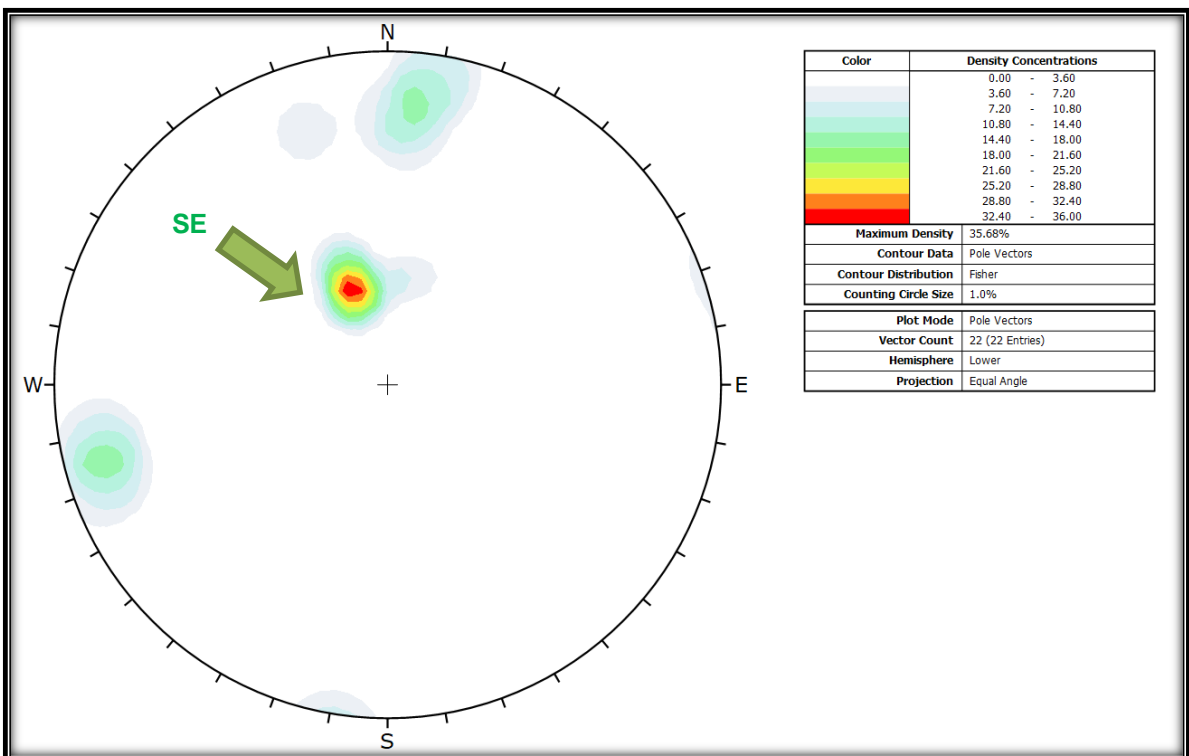


Figura 310. Diagrama de densidades - zona 3.

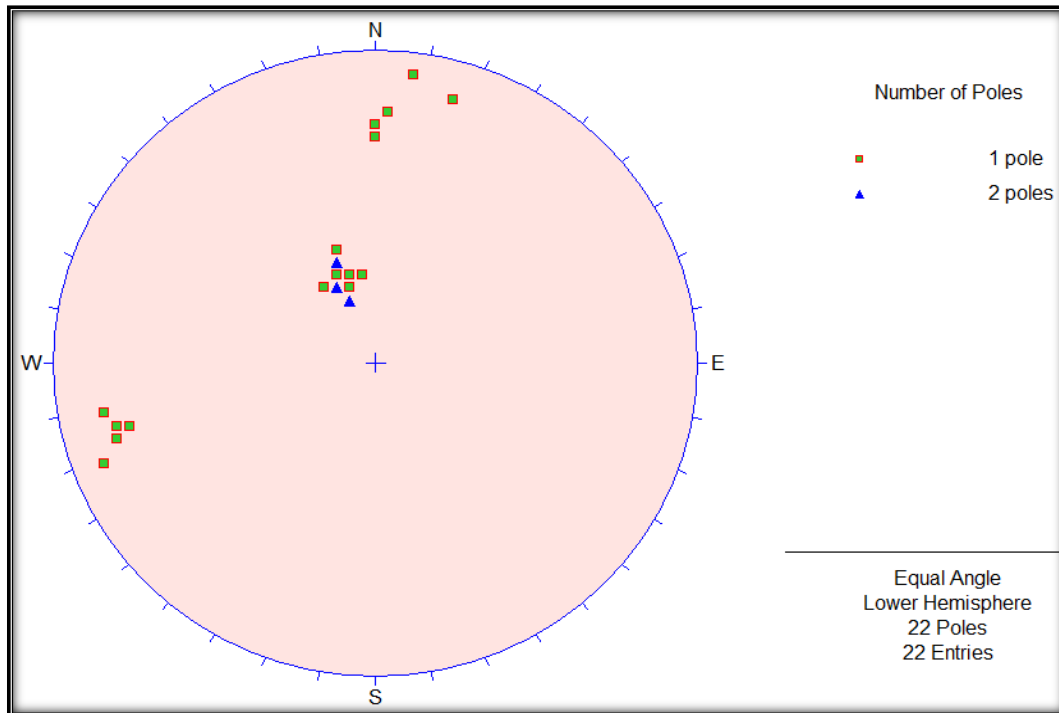


Figura 31. Diagrama de polos - Zona 3.

#### 3.4.4 ANÁLISIS DE LAS FALLAS DE LA ZONA 4

Se ubica en estratos que afloran cerca al eje del anticlinal Alforjacocho, en donde se presenta roca caliza la cual ha sufrido una fracturación violenta.

COORDENADAS:

Norte: 9231273

Este: 796524

Del análisis del diagrama de rosas de las distintas fallas y fracturas, se observa que la orientación predominante en el Sector 4 es NW con un máximo de 20.0% . Hay algunas fallas de orientación NE. Los ángulos de buzamientos en la mayoría son elevados los cuales están comprendidos entre 50° y 87°. El gráfico de diagrama de polos y densidades indica dirección de esfuerzos es N – S.

Tabla 8.

*Datos de fallas y fracturas zona 4.*

ID	Dip	Dip Direction
1	52	106
2	72	336
3	72	344
4	87	355
5	89	358
6	79	23
7	78	17
8	85	14
9	76	17
10	26	286

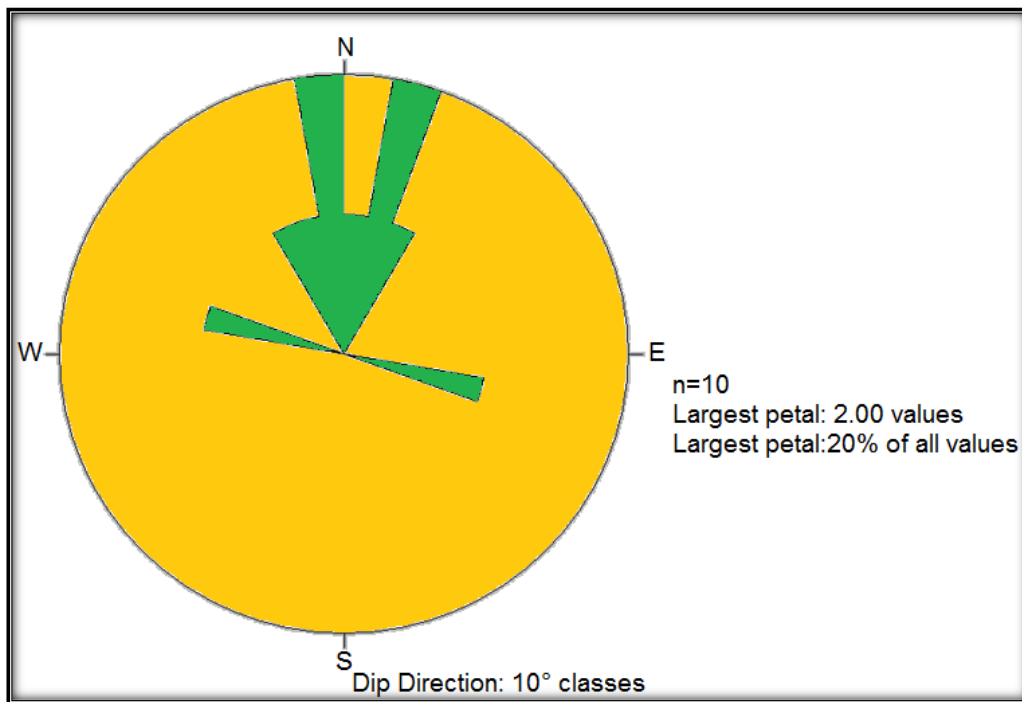


Figura 32. Diagrama de Rosas - Zona 4.

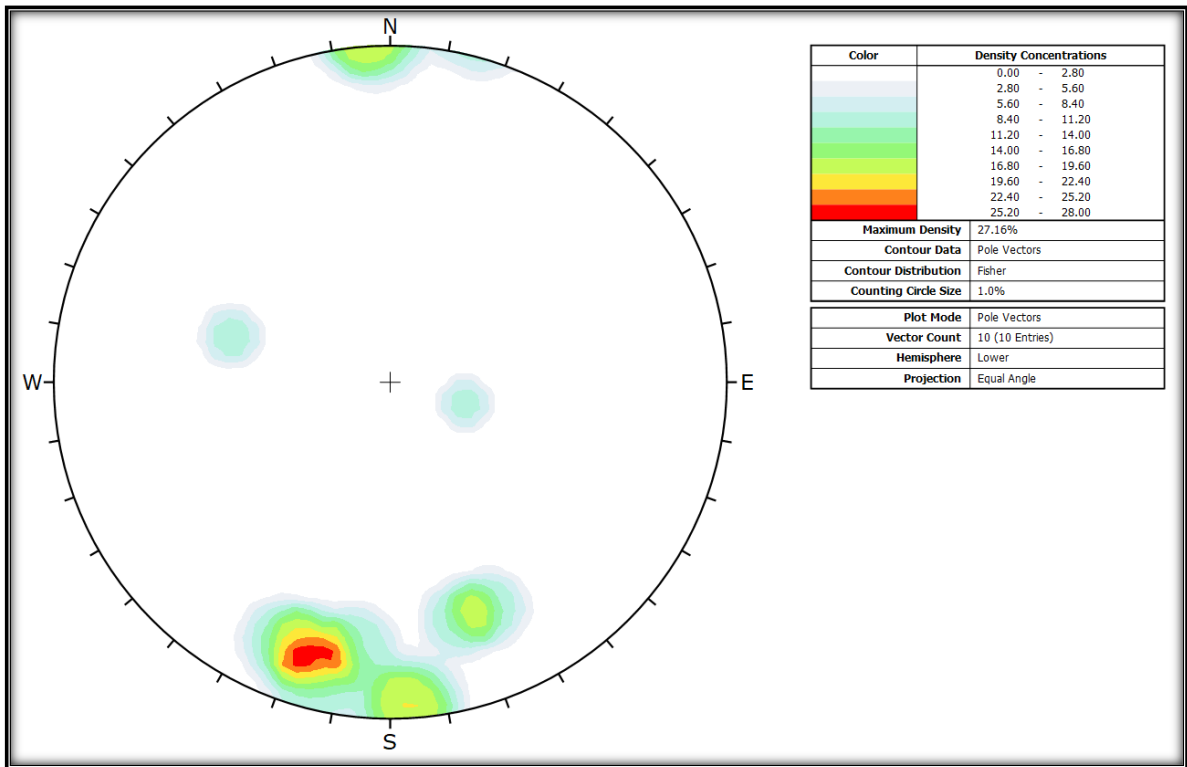


Figura 33. Diagrama de densidades - zona 4.

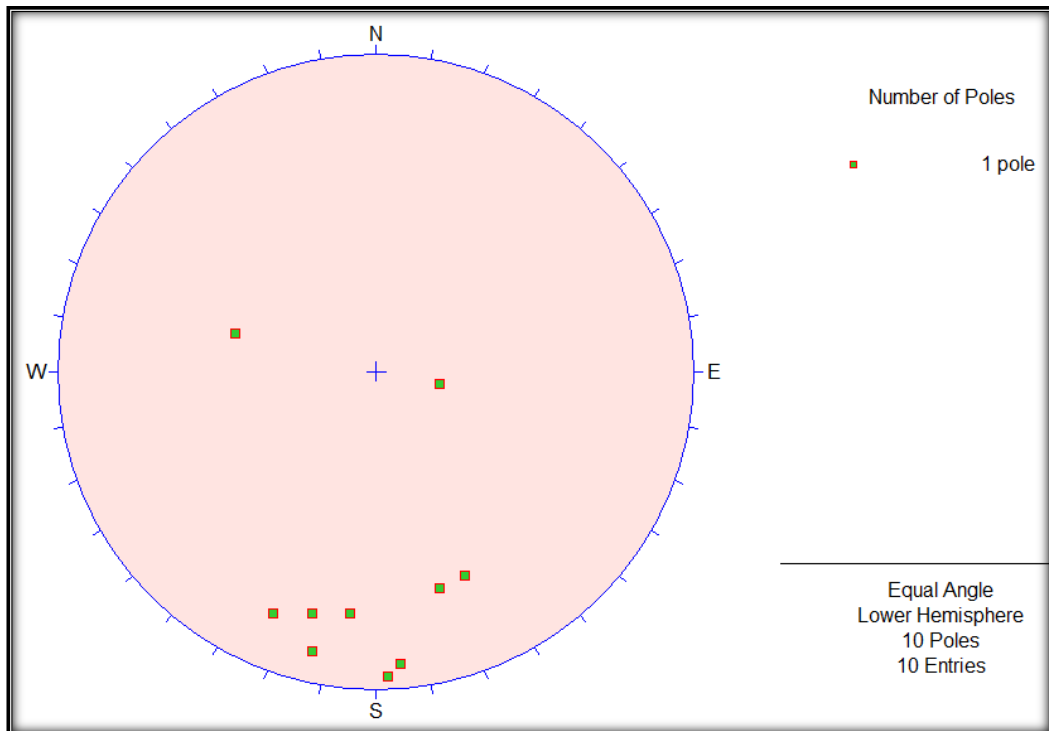


Figura 324. Diagrama de polos - Zona 4.



### 3.5 INVENTARIO DE MANANTIALES, ACUÍFEROS Y LAGUNAS

Describir, cuantificar, evaluar y monitorear la extensión y el estado de todos los tipos de Manantiales, acuíferos, ríos y lagunas. según la definición de la Convención de Ramsar, y de los recursos de los humedales en la escala pertinente, con el fin de influir en la ejecución de la Convención y de secundarla, en particular con respecto a la puesta en práctica de las disposiciones relativas al uso racional de todos los humedales. Ramsar (2010)

Tabla 8

*Manantial el Tragadero.*

TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA					
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES				MANIFESTACIÓN PE-01	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-10				COORDENADAS UTM 9231213 N 797185 E	
FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA	
15/01/2019	A 13:30	LL	Sorochuco	3773 msnm	
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA		
<p>Manantial llamado tragadero se encuentra en el centro poblado la chorrera-districto de Sorochuco.</p>					
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN		
Manantial			Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO	OBRAS
Emplazado en rocas intrusivas, y además raíces de plantas e ichus.				Domestico Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(ms/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg): ND	
16° C	16° C	pH	7.50	Eh (mV): ND	
OBSERVACIONES					

Tabla 9

*Manantial Villanueva.*


TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA				
FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS			MANIFESTACIÓN PE-02	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-02			COORDENADAS UTM	
			9231046 N	
			797159 E	
FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
16/01/2019	9.30	LL	Sorochuco	3790 msnm
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA	
<p>Manantial llamado Villanueva se encuentra en el lugar de la totora centro poblado la chorrera</p>				
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN	
Manantial			Permanente	
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN			USO	OBRA
Está emplazado en rocas intrusivas, y además raíces de plantas e ichus.			Domestico	S
			Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg)
14.5°C	16°C	pH	7.85	Eh (mV)
OBSERVACIONES				

Tabla 10

*Manantial Sebastián.*


TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA					
FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS				MANIFESTACIÓN PE-04	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN				COORDENADAS UTM	
HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-04				9230722 N 797325 E	
FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA	
16/01/2019	11:00	LL	Sorochuco	3780 msnm	
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA		
<p>Manantial ubicado en el centro poblado la chorrera.</p>					
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN		
Manantial			Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO	OBRAS
Material orgánico, rocas intrusivas, raíces y algas verdesas.				Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)	pH	CAUDAL ESTIMADO(L/seg)	Eh (mV)
14.3 °C	14 °C	7.60			
OBSERVACIONES					

Tabla 11

*Manantial cesar.*

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS				MANIFESTACIÓN PE-05
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-05				COORDENADAS UTM 9230842 N 797356 E
FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
16/01/2019	12:50	LL	Sorochuco	3798 msnm

LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA

Ubicado a 100 metros del cerro Córdoba en el Centro Poblado la Chorrera.



TIPO DE MANIFESTACIÓN		RÉGIMEN			
Manantial		Permanente			
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO	OBRAS
Material orgánico, rocas intrusivas, raíces y algas verdosas.				Domestico	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN		TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)	CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND	
16 °C		14 °C	pH	Eh (mV):ND	
			7.75		
OBSERVACIONES					

Tabla 12

*Manantial Elena.*


TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA				
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES			MANIFESTACIÓN PE-06	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-06			COORDENADAS UTM	
			9230889 N	
			797437 E	
FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
17/01/2019	A 9:40	LL	<b>Sorochuco</b>	3824 msnm
LOCALIZACIÓN		FOTOGRAFÍA		
Cerro Córdoba en el Centro Poblado la Chorrera				
TIPO DE MANIFESTACIÓN		RÉGIMEN		
Manantial		Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN			USO	OBRAS
Material oxidado, rocas intrusivas, raíces y algas verdesas.			Domestico Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND
13.8°C	16°C	pH	7.48	Eh (mV):ND
OBSERVACIONES				

Tabla 13

*Manantial Natividad.*

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

**FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES**

**MANIFESTACIÓN PE-10**

**MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-10**

COORDENADAS UTM  
9231200 N  
797401 E

FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
18/01/2019	A 14:30	LL	Sorochuco	3843 msnm

**LOCALIZACIÓN**

**FOTOGRAFÍA**

Manantial natividad se encuentra en el centro poblado la chorrera



TIPO DE MANIFESTACIÓN		RÉGIMEN			
Manantial		Permanente			
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO	OBRAS
Material oxidado, rocas intrusivas, raíces y algas verdosas.				Domestico	
				Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND	
13.5 °C	14 °C	pH	7.40	Eh (mV):ND	
OBSERVACIONES					

Tabla 14

*Manantial Matilde.*

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

**FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES**

**MANIFESTACIÓN PE-11**

**MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-11**

**COORDENADAS UTM**

9231259 N

797354 E

FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
18/01/2019	A 16:30	LL	Sorochuco	3826 msnm

**LOCALIZACIÓN**

**FOTOGRAFÍA**

**Adyacente al cerro el mirador en el  
Centro Poblado la Chorrera**



TIPO DE MANIFESTACIÓN	RÉGIMEN
Manantial	Permanente

ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN	USO	OBRAS
Rocas intrusivas, raíces, algas verdosas, ichu,etc	Riego	ND

TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)	CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND
16.4 °C	14 °C	pH 7.75	Eh (mV):ND

**OBSERVACIONES**



Tabla 15  
*Manantial Andrés.*

TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA					
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES				MANIFESTACIÓN PE-12	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-12				COORDENADAS UTM	
				9231278 N	
				797356 E	
FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA	
19/01/2019	A 9:40	LL	Sorochuco	3828 msnm	
LOCALIZACIÓN		FOTOGRAFÍA			
En cerro el mirador del centro poblado la Chorrera					
TIPO DE MANIFESTACIÓN		RÉGIMEN			
Manantial		Permanente			
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO	OBRAS
Rocas intrusivas, ichu, raíces, algas verdosas				Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND	
15.4°C	14°C	pH	7.45	Eh (mV):ND	
OBSERVACIONES					
					



Tabla 16

*Manantial Briones.*

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

**FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES** **MANIFESTACIÓN PE-13**

**MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA COORDENADAS UTM**  
**MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-13** 9231324 N  
797373 E

FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
19/01/2019	10:30	LL	Sorochuco	3840 msnm

**LOCALIZACIÓN**

**FOTOGRAFÍA**

**Cerro Córdoba ubicada en el Centro Poblado la Chorrera**



TIPO DE MANIFESTACIÓN	RÉGIMEN
Manantial	Efímero

ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN	USO	OBRAS
Rocas intrusivas, ichu, raíces, algas verdosas	Riego	ND

TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)	CAUDAL ESTIMADO(L/seg):
15.1°C	14°C	pH 7.60	ND
			Eh (mV):ND

**OBSERVACIONES**

Tabla 17

*Manantial Luis.*

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**  
**FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES** **MANIFESTACIÓN PE-14**

**MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA COORDENADAS UTM**  
**MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-14** 9231403 N  
797332 E

FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
20/01/2019	12:18	LL	Sorochuco	3846 msnm

**LOCALIZACIÓN** **FOTOGRAFÍA**

**Manantial ubicado en el centro  
poblado la chorrera**



TIPO DE MANIFESTACIÓN		RÉGIMEN			
Manantial		Permanente			
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO	OBRAS
Rocas intrusivas, raíces, algas verdosas				Domestico	ND
				Riego	
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm): ND		CAUDAL ESTIMADO(L/seg): ND	
13.4°C	14°C	pH	8.00	Eh (mV):ND	
OBSERVACIONES					

Tabla 18

*Manantial Saúl*

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

**FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES**

**MANIFESTACIÓN PE-15**

**MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA COORDENADAS UTM  
MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-15**

9231402 N

797332 E

FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
20/01/2019	11.40	LL	Sorochuco	3865 msnm

**LOCALIZACIÓN**

**FOTOGRAFÍA**

**En el cerro córdoba**



TIPO DE MANIFESTACIÓN	RÉGIMEN
Manantial	Permanente

ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN	USO	OBRAS
Material orgánico, rocas intrusivas, raíces y algas verdosas	Domestico Riego	ND

TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm )	CAUDAL ESTIMADO(L/seg): ND
14.6°C	14°C	pH 7.51	Eh (mV):ND

**OBSERVACIONES**

Tabla 19  
*Manantial Jorge.*


TESIS: TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA					
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES				MANIFESTACIÓN PE-16	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-16				COORDENADAS UTM	
				9231582 N	
				797240 E	
FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA	
20/01/2019	A 12:00	LL	Sorochuco	3857 msnm	
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA		
<p><b>Cerro hijadero el chance ubicado en el centro poblado la chorrera</b></p>					
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN		
Manantial			Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO	OBRAS
Rocas intrusivas, raíces, algas verdes y otros				Domestico	
				Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg): ND	
13.3°C	18°C	pH		Eh (mV):ND	
		7.88			
OBSERVACIONES					

Tabla 20  
*Manantial Hijadero el chanche.*


TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA				
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES			MANIFESTACIÓN PE-17	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-17			COORDENADAS UTM	
			9231658 N	
			797463 E	
FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
21/01/2019	A 9.30	LL	Sorochuco	3808 msnm
LOCALIZACIÓN		FOTOGRAFÍA		
<p><b>Reservorio ubicado en el anexo Hijadero el Chanche-centro poblado la Chorrera.</b></p>				
TIPO DE MANIFESTACIÓN		RÉGIMEN		
Manantial		Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN			USO	OBRAS
Contacto entre rocas intrusivas con rocas calizas, raíces, algas verdosas.			Domestico Riego	<b>RAP</b>
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(m s/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg): ND
14.5 °C	16 °C	<b>pH</b>	8.45	<b>Eh (mV):</b> ND
OBSERVACIONES				

Tabla 21

*Laguna Chaquicocha.*

TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA

FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES

MANIFESTACIÓN PE-18

MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA COORDENADAS UTM  
MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-18

9231783 N

798348 E

FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
21/01/2019	10:20	LL	Sorochuco	3614 msnm

LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFIA



**Laguna Chaquicocha está dentro  
del anexo Chaquicocha.**

TIPO DE MANIFESTACIÓN	RÉGIMEN
Laguna	Effímera

ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN	USO	OBRAS
Rocas intrusivas con calizas en parte superior, raíces, algas verdosas.	Riego	ND

TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)	CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND
14.20 °C	16 °C	pH 7.51	Eh (mV):ND

OBSERVACIONES

Tabla 22  
Manantial Chaquicocha.

TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA


FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES				MANIFESTACIÓN PE-19	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-19				COORDENADAS UTM	
				9231967 N	
				798444 E	
FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA	
21/01/2019	A 9:45	Luis L.	Sorochuco	3609 msnm	
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA		
Manantial afluente de la laguna chaquicocha					
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN		
Manantial			Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO	OBRAS
Rocas intrusivas, raíces, algas verdosas.				Domestico	RAP
				Riego	
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND	
13.4 °C	16 °C	pH	8.31	Eh (mV):ND	
OBSERVACIONES					

Tabla 23  
Manantial ojo de agua


TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA				
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES			MANIFESTACIÓN PE-20	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-20			COORDENADAS UTM	
			9232339 N 797559 E	
FECHA	HORA	OPERADOR	AREA(DTO)	COTA
21/01/2019	13:20	LL	Sorochuco	3571 msnm
LOCALIZACIÓN		FOTOGRAFÍA		
<p><b>Manantial Ojo de Agua está dentro del anexo Hijadero-Centro Poblado la Chorrera</b></p>				
TIPO DE MANIFESTACIÓN		RÉGIMEN		
Manantial		Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN			USO	OBRAS
Rocas calizas, presencia de un Karst, raíces de las plantas			Domestico Riego	Reservori o de agua potable
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND
12.6 °C	16 °C	pH	8.56	Eh (mV):ND
OBSERVACIONES. Es un karts				



Tabla 24  
Manantial Raúl.

TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA				
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES			MANIFESTACIÓN PE-21	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-21			COORDENADAS UTM	
			9231670 N	
			793626 E	
FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
13/05/2019	A 9:25	MT	Sorochuco	3945 msnm
LOCALIZACIÓN		FOTOGRAFÍA		
<p><b>Manantial cerca de la carretera San Nicolás-Agua Blanca</b></p>				
TIPO DE MANIFESTACIÓN		RÉGIMEN		
Manantial		Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN			USO	OBRAS
Rocas calizas, raíces de las plantas.			Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND
16.20 °C	14 °C	pH	8.60	Eh (mV):ND
OBSERVACIONES				

Tabla 25  
Manantial José.

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

---

**FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES** **MANIFESTACIÓN PE-22**

---

**MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA COORDENADAS UTM**  
**MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-22** 9231742 N  
793972 E

---

FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
13/05/2019	A 10:30	MT	Sorochuco	3900 msnm

---

LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA

A 200 metros de la Laguna  
Alforjacochoa.



TIPO DE MANIFESTACIÓN  
**Manantial**

RÉGIMEN  
Permanente

ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN

Material orgánico, rocas calizas y raíces de las plantas.

USO

Riego

OBRAS

ND

TEMPERATURA DE LA  
MANIFESTACIÓN

15.40 °C

TEMPERATURA  
AMBIENTAL

14 °C

CAUDAL  
ESTIMADO(L/seg):ND

pH 7.40

OBSERVACIONES

---

Tabla 26  
Laguna Alforjococha .

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

**FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES** **MANIFESTACIÓN PE-23**

**MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-23** **COORDENADAS UTM**

9231740 N  
794907 E

FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
13/05/2019	A 11:40	MT	Sorochuco	3786 msnm

**LOCALIZACIÓN** **FOTOGRAFÍA**

**Laguna Alforjococha en el Centro Poblado la Chorrera**



TIPO DE MANIFESTACIÓN	RÉGIMEN		
Laguna	Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN		<b>USO</b>	<b>OBRAS</b>
Roca caliza, además de raíces, algas verdosas.		Industrial Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	<b>CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND</b>	
16.9°C	20°C	<b>pH</b>	<b>8.40</b>

OBSERVACIONES

Tabla 27  
Manantial Miguel .


TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA					
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES				MANIFESTACIÓN PE-24	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-PE-24				COORDENADAS UTM	
				9231823 N 795427 E	
FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA	
13/05/2019	12:20	MT	Sorochuco	3676 msnm	
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA		
Afluente a la Laguna Chica					
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN		
Manantial			Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO	OBRAS
Roca caliza, algas verdosas				Domestico Riego	
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD (mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg)	
12°C	16°C	pH	8.60	Eh (mV)	
OBSERVACIONES					

Tabla 28  
Laguna chica.


TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA				
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES			MANIFESTACIÓN LE-25	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-LE-25			COORDENADAS UTM	
			9231316 N	
			796691 E	
FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
13/05/2019	A 14:20	MT	Sorochuco	3693 msnm
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA	
Laguna Chica adyacente a la laguna Alforjacochoa-Centro Poblado la Chorrera				
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN	
Laguna			Permanente	
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN			USO	OBRAS
Roca caliza, totoras, además de raíces y algas verdesas			Domestico Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg)
14.4 °C	16 °C	pH	7.8	Eh (mV)
OBSERVACIONES				

Tabla 29  
Karst Vera.

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

**FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES** **MANIFESTACIÓN ME-26**

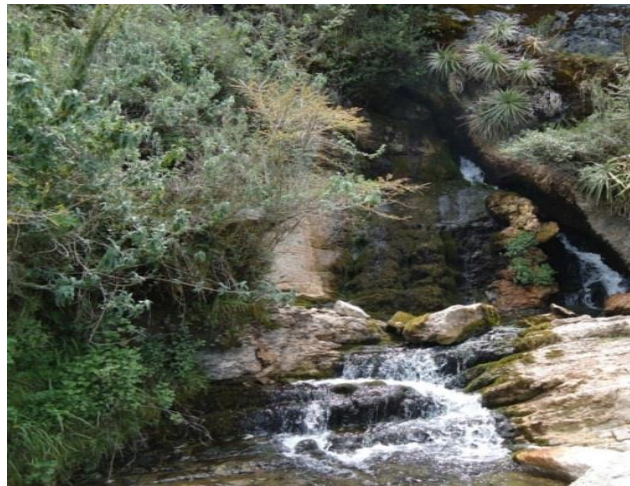
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-ME-26 **COORDENADAS UTM**  
9229155 N  
796325 E

FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
13/05/2019	A 15:15	MT	Sorochuco	3790 msnm

**LOCALIZACIÓN**

**FOTOGRAFÍA**

**Un karst adyacente a la Laguna  
Chica-Anexo el Muyjo.**



TIPO DE MANIFESTACIÓN		RÉGIMEN		
Manantial		Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN		USO	OBRAS	
Roca caliza		Domestico Riego	ND	
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg)
14.7 °C	16 °C	pH	8.85	Eh (mV)
OBSERVACIONES				

Tabla 30  
Laguna Lipiac.

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**


FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES				MANIFESTACIÓN KE-27	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-KE-27				COORDENADAS UTM	
				9229601 N	
				795999 E	
FECHA	HOR	OPERADOR	ÁREA (DTO)	COTA	
13/05/2019	A 15:45	MT	Sorochuco	3796 msnm	
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA		
<p><b>Laguna Lipiac ubicada en el cerro Hilo rico, anexo Lipiac-Centro Poblado la Chorrera</b></p>					
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN		
Laguna			Permanente		
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO	OBRA
Roca arenisca				Domestico	S
				Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg)	
13.8 °c	20 °c	pH	6.78	Eh (mV)	
OBSERVACIONES					

Tabla 31

Manantial Hueco fondo.

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES

MANIFESTACIÓN ME-28

MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-ME-28

COORDENADAS UTM  
9234182 N  
795659 E

FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
15/07/2019	09:15	LL	Sorochuco	3764 msnm

LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA

**Manantial Hueco fondo adyacente al  
cerro Picota Chica- Caserío Agua  
Blanca**



TIPO DE MANIFESTACIÓN

RÉGIMEN

Manantial

Permanente

ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN

USO OBRAS

Roca intrusiva, Raíces, algas verdosas.

Domestico ND  
Riego

TEMPERATURA DE  
LA  
MANIFESTACIÓN

TEMPERATURA  
AMBIENTAL

CONDUCTIVIDAD(mS/cm)

CAUDAL  
ESTIMADO(L/seg)

13.4 °C

14 °C

pH 7.46

Eh (mV)

OBSERVACIONES



Tabla 32

*Manantial Picota.*

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**  
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES **MANIFESTACIÓN ME-30**

MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA **COORDENADAS UTM**  
MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-ME-30 9234536 N  
794511 E

FECHA **HORA OPERADOR ÁREA(DTO) COTA**  
**15/07/2019 11:30 LL Sorochuco 3959 msnm**

LOCALIZACIÓN

FOTOGRAFÍA

**Manantial Picota Chica en la parte superior del caserío Agua blanca**



TIPO DE MANIFESTACIÓN **RÉGIMEN**  
**Manantial** Permanente

ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN **USO OBRAS**  
**Roca intrusivas, raíces, algas verdosas.** Domestico **ND**  
Riego

**TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN** **TEMPERATURA AMBIENTAL** **CONDUCTIVIDAD (mS/cm)** **CAUDAL ESTIMADO(L/seg):ND**  
**12.5 °C** **14 °C** **pH 7.56** **Eh (mV):ND**

OBSERVACIONES

Tabla 33  
Laguna Lucmacocha.


TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA				
FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES				MANIFESTACIÓN ME-31
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-ME-31				COORDENADAS UTM
				9234750 N
				793176 E
FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
15/07/2018	12:40	LL	Sorochuco	3960 msnm
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA	
<p><b>Laguna Lucmacocha en el caserío Agua blanca</b></p>				
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN	
Manantial			Permanente	
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN				USO
Roca calizas, Raíces, algas verdosas				Domestico
				Riego
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD (mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg)
16.4°C	20°C	pH	7.50	Eh (mV)
OBSERVACIONES				

Tabla 34

*Manantial Bolaños.*

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

FICHA DE INVENTARIO DE MANANTIALES

**MANIFESTACIÓN ME-32**

MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-ME-32

**COORDENADAS UTM**  
9234426 N  
795293 E

FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
15/08/2018	13:20	LL	Sorochuco	3900 msnm

LOCALIZACIÓN

**FOTOGRAFÍA**

**Manantial yerba buena en el caserío  
Agua blanca al costado del cerro  
picota chica.**



TIPO DE MANIFESTACIÓN

**RÉGIMEN**

**Manantial**

Permanente

ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN

**USO**      **OBRAS**

**Roca Intrusivas, Raíces, algas verdosas**

Domestico      **ND**

Riego

**TEMPERATURA DE  
LA  
MANIFESTACIÓN**

TEMPERATURA  
AMBIENTAL

**CONDUCTIVIDAD  
(mS/cm)**

**CAUDAL  
ESTIMADO(L/seg)ND**

12.4 °C

14 °C

**pH**      **7.20**

**Eh (mV)**

OBSERVACIONES

### 3.6 UNIDADES MORFOLÓGICAS

Según Rodríguez, (2016), clasifica las unidades Morfo genéticas como: planicies, lomadas, laderas y escarpas según se muestra.

- Planicie de  $0^{\circ}$  -  $8^{\circ}$
- Lomada de  $8^{\circ}$  -  $20^{\circ}$
- Ladera  $20^{\circ}$  -  $50^{\circ}$
- Escarpas  $50^{\circ}$  -  $>$

Las unidades geomorfológicas nos muestran que el 54% del área de investigación está conformada por lomadas con una pendiente entre  $8^{\circ}$  y  $20^{\circ}$ , seguido de laderas con un 29% del área total con una pendiente entre  $20^{\circ}$  y  $50^{\circ}$ , y un 10% de Planicie con una pendiente entre  $0^{\circ}$  y  $8^{\circ}$ , y las unidades con menos extensión son las escarpas 7% del área, siendo una cifra importante debido a que representan pendientes sobre los  $50^{\circ}$ .

#### 3.6.1 PLANICIES

Las planicies en la zona de investigación están determinadas como superficies homogéneas, con pequeñas ondulaciones y suave pendiente que varía entre los  $0^{\circ}$  a  $8^{\circ}$  y están distribuidas en mayor extensión en la zona Noroeste del área de investigación y estas áreas están distribuidas a lo largo de los cauces de los ríos y quebradas relacionadas con depósitos aluviales y fluvio-aluviales. Estas áreas son destinadas a actividades agrícolas y ganaderas de los pobladores.

-

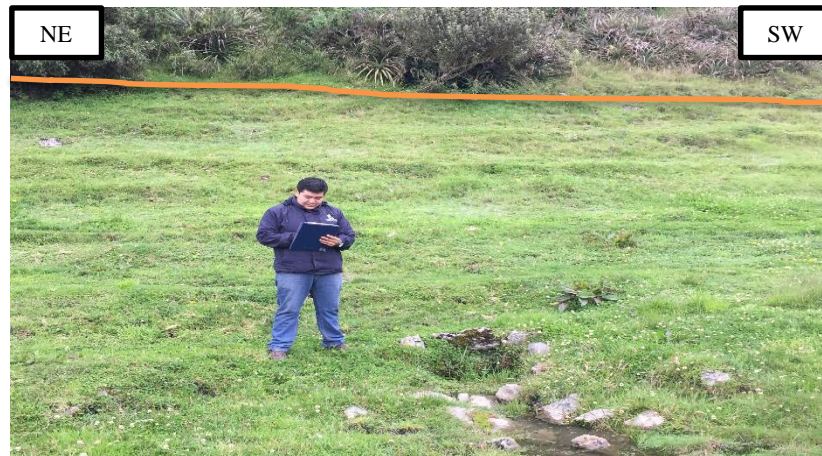


Figura 3533. Planicie en la zona baja de la zona de estudio. Fuente. Propia

### 3.6.2 LOMADAS

Las lomadas o colinas presentan un relieve con geo formas de tendencia domica con pendientes suaves que está entre los  $8^{\circ}$  a  $20^{\circ}$  y deben estar por debajo de los 200 metros, en el área de investigación lo encontramos por las localidades de Sendamal a lo largo del rio Chirimayo hasta las localidades de Rejopampa, el faro bajo y en la parte alta se lo encuentra en las localidades de Cruz pampa. Estas áreas están destinadas a la agricultura y ganadería.



Figura 36. Lomadas en la zona de estudio ( Rejopampa). Fuente. Propia

### 3.6.3 LADERAS

Son geo formas inclinadas de una cadena montañosa en el área de investigación lo encontramos distribuidas hacia el norte en el cerro El Chivo y en la intersección de la quebrada Uñiga con la Quebrada Artesa y hacia el Sur en los cerros Peña Blanca y Cerro el Toro estas unidades geomorfológicas están desde los 300 hasta 500 de altitud y están determinadas por pendientes entre los 20° a 50°. Donde se logra identificar la mayoría de estas unidades geomorfológicas.



Figura 37. Laderas en la localidad del Lirio. Fuente. Propia

### 3.6.4 ESCARPAS

Según Reinaldo (2012). Estas geo formas se encuentran con pendientes superiores a los 50°. En el área de investigación estas geo formas lo encontramos formando las caras empinadas de los cerros, distribuidas por el centro del área de investigación.

Dávila (2014) menciona que son geo formas que presentan un fuerte desnivel en la superficie y están determinados por dos superficies más o menos planas. En la zona de investigación se logra determinar estas geo formas en la parte superior de la formación Puyllucana la cual presenta macizos más potentes los mismos que están mostrando estas unidades geomorfológicas.



*Figura 3834. Escarpas en la zona de sorochuco. Fuente. Propia*

En la siguiente figura se muestra las tres unidades geomorfológicas presentes en la zona de estudio.



*Figura 3935. Escarpas, ladera y planicie en el cerro el Chivo. Fuente. Propia*

### 3.7 MODELO DE ELEVACIONES

El concepto de elevación es la medición de altura con respecto a un datum y la generación por parte del modelo de valores absolutos de altura. La forma más común de representar digitalmente la forma de la tierra es a través de un modelo basado en celdas, conocido como modelo de elevación digital (DEM). Estos datos son utilizados en ArcGIS para cuantificar las características de la superficie de la tierra.

Un DEM es una representación gráfica de una superficie continua, usualmente referida como una superficie de la tierra. La precisión de estos datos es determinada primariamente por resolución del modelo y resulta de vital importancia para la determinación de la dirección de flujo del agua.



### 3.8 BALANCE HÍDRICO

La evaluación de los recursos hídricos requiere una correcta estimación del balance hidrológico o de la repartición entre evapotranspiración, escorrentía y recarga de acuíferos.

Para realizar el balance hídrico de la zona de investigación se utilizó una metodología de análisis espacial de balance hídrico en cuencas andinas.

Comenzando por la obtención de datos y correlaciones hasta la generación de mapas temáticos de los principales componentes del ciclo hídrico.

Mediante modelos numéricos se triangula la información de las estaciones meteorológicas más cercanas a las coordenadas del Centroides del área de investigación, tomando como límites la cota máxima y cota mínima de la sub cuenca, obteniendo datos de la parte alta y de la parte baja de la sub cuenca.

Según el balance hídrico la parte alta de la sub cuenca recibe mayor cantidad de precipitación (774.7 mm al año) pero la evapotranspiración (978.25 mm al año) es mucho mayor que la precipitación, con un excedente hídrico de 100.74 mm al año, lo que nos indica que en la parte alta de la subcuenca existe un excedente hídrico relativamente mayor que en la parte baja de la subcuenca debido a que hay meses en los que la precipitación es mayor que la evapotranspiración.

Tabla 35

*Balance hidrológico en la parte alta de la cuenca.*

<b>DATOS PARTE ALTA DE LA SUBCUENCA</b>					
<b>ELEVACIÓN</b>	<b>MES</b>	<b>PRECIPITACIÓN (mm)</b>	<b>EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (mm)</b>	<b>EXCEDENTE HÍDRICO (mm)</b>	<b>RECARGA REFERENCIAL (mm)</b>
<b>3940</b>	Enero	106.75	88.56	18.19	9.095
	Febrero	109.21	88.44	20.77	10.385
	Marzo	126.8	78.56	48.24	24.12
	Abril	60.25	70.98	0	0
	Mayo	24.35	65.78	0	0
	Junio	0.78	75.25	0	0
	Julio	5.48	78.47	0	0
	Agosto	11.36	81.56	0	0
	Setiembre	46.8	81.27	0	0
	Octubre	93.5	89.24	4.26	2.13
	Noviembre	93.58	86.25	7.33	3.665
	Diciembre	95.84	93.89	1.95	0.975
	<b>ANUAL</b>	<b>774.7</b>	<b>978.25</b>	<b>100.74</b>	<b>50.37</b>

En la parte baja de la sub cuenca se observa que la precipitación es relativamente baja en comparación con la parte alta de la sub cuenca, pero presenta mayor evapotranspiración potencial (1215.53 mm al año) teniendo un excedente hídrico muy bajo (9.75 mm al año) y una recarga referencial (4.875 mm al año) muy baja.

Tabla 36

*Balance hidrológico en la parte baja de la cuenca.*

<b>DATOS PARTE BAJA DE LA SUBCUENCA</b>					
<b>ELEVACIÓN</b>	<b>MES</b>	<b>PRECIPITACIÓN (mm)</b>	<b>EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (mm)</b>	<b>EXCEDENTE HÍDRICO (mm)</b>	<b>RECARGA REFERENCIAL (mm)</b>
<b>2376</b>	Enero	75.11	100.5	0	0
	Febrero	89.85	99.86	0	0
	Marzo	105.78	96.03	9.75	4.875
	Abril	79.56	88.75	0	0
	Mayo	36.45	88.96	0	0
	Junio	14.85	95.23	0	0
	Julio	13.95	102.52	0	0
	Agosto	17.68	106.53	0	0
	Setiembre	48.5	103.87	0	0
	Octubre	79.85	109.8	0	0
	Noviembre	70.35	111.52	0	0
	Diciembre	68.32	111.96	0	0
	<b>ANUAL</b>	<b>700.25</b>	<b>1215.53</b>	<b>9.75</b>	<b>4.875</b>

En el siguiente gráfico podemos observar que la precipitación en la parte alta y baja de la subcuena tienen una pequeña diferencia, donde en la parte baja hay menos precipitación y la parte alta hay más precipitación.

La evapotranspiración muestra que en la parte alta hay menor consumo de agua por las plantas y en la parte baja hay mayor consumo de agua por eso en la parte alta tenemos menor evapotranspiración que en la parte baja.

El excedente hídrico nos indica que todo lo disponible como recarga y escorrentía va ser mucho menor en las partes bajas y mayor en las partes altas. Y luego tenemos la recarga referencial que es el 50% del excedente hídrico también nos muestra que es menor en las partes bajas y mayor en las partes altas.

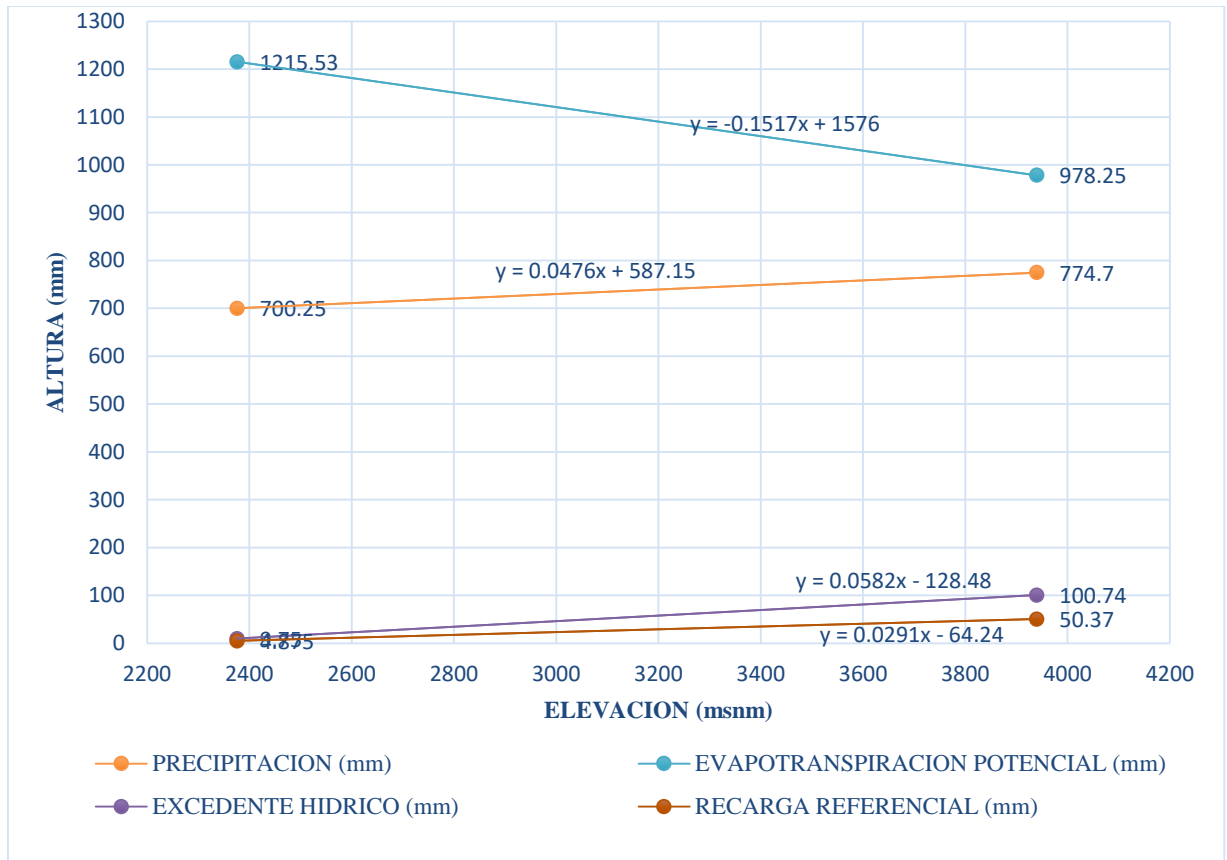


Figura 40. Análisis del balance hidrológico para toda la subcuenca.

### **3.9 COMPOSICIÓN Y CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA DE LA ZONA DE ESTUDIO.**

Para realizar el análisis de cada una de las muestras de agua utilizamos los Estándares Nacionales de calidad de agua establecidos en el DS N°002-2008-MINAM de acuerdo a la categoría correspondiente, por otra parte para el caso de efluentes se ha considerado el DS N°010-2010-MINAM (límites máximos permisibles para consumo humano).

Para realizar la evaluación de los resultados analíticos, se agrupo los parámetros analizados de acuerdo a sus características.

-Parámetros de Campo

-Parámetros Bacteriológicos

-Parámetros Fisicoquímicos

#### **3.9.1.1 MANANTIAL EL GALGO**

##### **3.9.1.1.1 PARÁMETROS DE CAMPO**

En el manantial el Galgo (estación G10), obtuvimos un registro de pH (8.8 u.e.). Tal como se muestra en la tabla 37, este registro de pH se encuentra del rango establecido en los ECAs para agua que pueden ser potabilizadas con desafección.

##### **3.9.1.1.2 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

En el manantial el Galgo (estación G 10), encontramos que el registro de conteos de coliformes totales (6 UFC/100 ml), lo cual está por encima del límite máximo permisible para aguas de consumo humano (0 UFC/100 ml), así como coliformes fecales (termotolerantes) (4 UFC/100 ml), por encima del límite de detección.

Por tal, se debe tener en cuenta la presencia de dichas especies en las aguas del manantial de la (estación G10) es por tal que necesario que estas sean sometidas a desinfección previo


consumo humano así mismo se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.

### **3.9.1.1.3 PARÁMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS**

En el agua del manantial el Galgo tiene un pH cercano a la neutralidad o ligeramente básico (pH 7.76 u.e.), Menor a lo registrado en los parámetros de campo, La conductividad es de 319 us /cm representado el contenido de sales disueltas. El agua es de tipo calcio bicarbonato, como resultado de la interacción del agua con las calizas (dolomita y calcita). El calcio es el catión predominante en dicho manantial donde la dureza es de 150 ml/L. Es por tal, que las aguas en dicha estación son del tipo calcio bicarbonato como consecuencia de la meteorización de roca carbonatada.

Por otra parte, el agua del manantial el Galgo es captado para consumo humano, dónde se presentó una turbiedad de 0.96 UNT, por debajo del ECA establecido para aguas que pueden ser potabilizadas (5 UNT), los bajos registros de turbiedad se deben, en general a la protección que ejercen la cobertura vegetal contra los procesos erosivos que siguen de las precipitaciones pluviales.

**Tabla 37.**
**Análisis Físico Químico del Manantial el Galgo.**

<b>TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA</b>				
FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS			MANIFESTACIÓN G-10	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-G-10			COORDENADAS UTM 9237292 N 796847 E	
FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
29/09/2018	12:20	LL	Sorochuco	3709 msnm
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA	
Un Manantial adyacente a la carretera-centro Poblado la Chorrera				
TIPO DE MANIFESTACIÓN <b>Manantial</b>			RÉGIMEN Permanente	
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN <b>Roca caliza, Arbustos, Raíces y Algas Verdosas</b>			USO Domestico Riego	OBRAS ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD (mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg)
12.8 °C	20 °C	pH	8.8	25.22
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA				
PARÁMETRO	UNIDADES	MUESTRA 1	LMP	OBSERVACIONES
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO				
TURBIEDAD	UNT	0.96	5	
pH, a 17.0 °C	---	7.76	6.5-8.5	
CONDUCTIVIDAD	us/cm	319	1500	
DUREZA	mg/L	150	500	
CLORUROS	mg/L	26	250	
FLUORUROS	mg/L	<0.02	1	
SULFATOS	mg/L	3	250	
NITRATOS	mg/L	1	50	
ALUMINIO	mg/L	0.001	0.2	
COBRE	mg/L	0.033	2	
CROMO	mg/L	<0.002	0.05	
HIERRO	mg/L	0.021	0.3	
MANGANESO	mg/L	0.1	0.4	
ZINC	mg/L	0.001	3	
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO				
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	6	0	
COLIFORMES TOLERANTES	TERMO UFC/100 ml	4	0	

**Fuente:** Formato-INGEMMET

**Fuente:** Análisis de laboratorio EPS Sedacaj S.A.

### **3.9.1.2 LAGUNA ALFORJACOCHA**

#### **3.9.1.2.1 PARÁMETROS DE CAMPO**

La Laguna Alforjacochoa (estación M 5), presentan valores de pH alcalinos (8.40 u.e.). Tal como se muestra en la tabla 38, este registro de pH dentro del rango establecido en los ECAs para agua que pueden ser potabilizadas con desafección.

#### **3.9.1.2.2 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

La laguna Alforjacochoa (estación M 5), registra coliformes totales (6 UFC/100ml), por encima del límite máximo permisible para aguas de consumo humano (0 UFC/100ml), así como coliformes fecales (termotolerantes) (3 UFC/100ml), por encima del límite de detección. Por lo tanto, se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.

#### **3.9.1.2.3 PARÁMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS**


El agua de la laguna de la (estación M 5) tiene un pH alcalino a básico (pH 8.24 u.e.). Menor a lo registrado en los parámetros de campo, La conductividad es de 252 u S/cm representado el contenido de sales disueltas. En cuanto a la dureza la laguna Alforjacochoa registro el mayor valor de concentración de 148 mg/L en la estación M 5. El cual se podría considerar como agua moderadamente dura (entre 100 y 200 mg Ca Co<sub>3</sub> mg/L).

El agua de la laguna Alforjacochoa captado para uso doméstico, industrial y regadío (estación M5) presento una turbiedad de 2.03 UNT, por debajo del ECA establecido para aguas que pueden ser potabilizadas (5 UNT), los bajos registros de turbiedad se deben, en general a la protección que ejercen la cobertura vegetal contra los procesos erosivos que siguen de las precipitaciones pluviales.



Tabla 38.

*Análisis Físico Químico de la laguna Alforjacocho.*

<b>TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN-CAJAMARCA</b>				
FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS			MANIFESTACIÓN M-5	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-M-5			COORDENADAS UTM 9232077 N 796090 E	
FECHA 29/09/2018	HORA 11:00	OPERADOR LL	ÁREA(DTO) Sorochocho	COTA 3742 msnm
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA	
Laguna Alforjacocho ubicada en el Centro Poblado la Chorrera				
TIPO DE MANIFESTACIÓN <b>Laguna</b>			RÉGIMEN Permanente	
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN <b>Roca caliza, Raíces y Algas Verdosas</b>			USO Domestico Riego	OB RA S ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN 16.9 °C	TEMPERATURA AMBIENTAL 20 °C	CONDUCTIVIDAD (mS/cm) pH 8.40		CAUDAL ESTIMADO(L/seg) 268.6
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA				
PARAMETRO	UNIDADES	MUESTRA 1	LMP	OBSERVACIONES
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO				
TURBIEDAD	UNT	2.03	5	Los parámetros fisicoquímicos de la muestra de agua, cumplen con los LMP, dados por la normativa para agua de consumo humano. Se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes en el agua.
pH, a 17.4 °C	---	8.24	6.5-8.5	
CONDUCTIVIDAD	us/cm	252	1500	
DUREZA	mg/L	148	500	
CLORUROS	mg/L	40	250	
FLUORUROS	mg/L	<0.02	1	
SULFATOS	mg/L	3	250	
NITRATOS	mg/L	1	50	
ALUMINIO	mg/L	0.001	0.2	
COBRE	mg/L	0.050	2	
CROMO	mg/L	<0.002	0.05	
HIERRO	mg/L	0.055	0.3	
MANGANESO	mg/L	0.1	0.4	
ZINC	mg/L	0.001	3	
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO				
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	6	0	
COLIFORMES TOLERANTES	TERMO UFC/100 ml	3	0	

Fuente: Formato-INGEMMET

Fuente: Análisis de laboratorio EPS Sedacaj S.A.

### **3.9.1.3 MANANTIAL OJO DE AGUA**

#### **3.9.1.3.1 PARÁMETROS DE CAMPO**

El manantial Ojo de agua (estación O 1), registro un valor de pH (8.56 u.e.). Tal como se muestra en la tabla 39, este registro de pH dentro del rango establecido en los ECAs para agua que pueden ser potabilizadas con desafección.

#### **3.9.1.3.2 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

El manantial Ojo de agua (estación O1), registra coliformes totales (7 UFC /100 ml), por encima del límite máximo permisible para aguas de consumo humano (0 UFC/100 ml), así como coliformes fecales (termotolerantes) (2 UFC/100 ml), por encima del límite de detección.


Por lo tanto, se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.

#### **3.9.1.3.3 PARÁMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS**

El agua del manantial de la estación O1 tiene un pH cercano a la neutralidad o ligeramente básico (pH 7.49 u.e.), La conductividad es de 282 uS/cm representado el contenido de sales disueltas. El agua es de tipo calcio bicarbonato, como resultado de la interacción del agua con las calizas (calcita y dolomita). El calcio es el catión predominante en dicho manantial donde la dureza es de 162 ml/l. El agua del manantial Ojo de agua captado para consumo humano (estación O1) presento una turbiedad de 1.84 UNT, por debajo del ECA establecido para aguas que pueden ser potabilizadas(5 UNT), los bajos registros de turbiedad se deben, en general a la protección que ejercen la cobertura vegetal contra los procesos erosivos que siguen de las precipitaciones pluviales.

Tabla 399.

*Análisis Físico Químico del manantial Ojo de agua.*

<b>TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA</b>				
FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS			MANIFESTACIÓN O-1	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-O-1			COORDENADAS UTM 9232339 N 797559 E	
FECHA 30/09/2018	HORA 14:30	OPERADOR LL	ÁREA(DTO) Sorochuco	COTA 3571 msnm
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA	
Un karst Ojo de agua está en el camino anexo Hijadero -Centro Poblado la Chorrera				
TIPO DE MANIFESTACIÓN Karst			RÉGIMEN Permanente	
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN Roca caliza, Raíces y Algas Verdosas			USO Domestico Riego	OBRAS RAP
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN 12.6 °C	TEMPERATURA AMBIENTAL 20 °C	CONDUCTIVIDAD(mS/cm) pH	CAUDAL ESTIMADO(L/seg) 268.6 8.56	
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA				
PARÁMETRO	UNIDADES	MUESTRA 1	LMP	<b>OBSERVACIONES</b>  Los parámetros fisicoquímicos de la muestra de agua, cumplen con los LMP, dados por la normativa para agua de consumo humano. Se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes en el agua.
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO				
TURBIEDAD	UNT	1.84	5	
pH, a 17.0 °C	---	7.49	6.5-8.5	
CONDUCTIVIDAD	us/cm	282	1500	
DUREZA	mg/L	162	500	
CLORUROS	mg/L	16	250	
FLUORUROS	mg/L	<0.02	1	
SULFATOS	mg/L	5	250	
NITRATOS	mg/L	1	50	
ALUMINIO	mg/L	0.001	0.2	
COBRE	mg/L	0.042	2	
CROMO	mg/L	<0.002	0.05	
HIERRO	mg/L	0.009	0.3	
MANGANESO	mg/L	0.1	0.4	
ZINC	mg/L	0.001	3	
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO				
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	7	0	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 ml	2	0	

Fuente: Formato-INGEMMET

Fuente: Análisis de laboratorio EPS Sedacaj S.A.

### **3.9.1.4 MANANTIAL CHACHICOCHA**

#### **3.9.1.4.1 PARÁMETROS DE CAMPO**

El Manantial Chaquicocha (estación CH6), presentan valores de pH alcalinos a básico (8.31u.e.). Tal como se muestra en la tabla 40, este registro de pH dentro del rango establecido en los ECAs para agua que pueden ser potabilizadas con desafección.

#### **3.9.1.4.2 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

Tal como se aprecia en la tabla 40, los parámetros bacteriológicos del manantial (estación CH6), registra conteos de coliformes totales (7 UFC/100 ml), por encima del límite máximo permisible para aguas de consumo humano (0 UFC/100 ml), así como conteos de coliformes fecales (termotolerantes) (4 UFC/100 ml), por encima del límite de detección.

Por lo tanto se debe tener en consideración la presencia de dichas especies en las aguas del manantial (estación M5), se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.

#### **3.9.1.4.3 PARÁMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS**

El agua del manantial de la (estación CH6) tiene un pH cercano a la neutralidad o ligeramente básico (pH 7.51 u.e.), La conductividad es de 241 uS/cm representado el contenido de sales disueltas. En cuanto a la dureza el manantial Chaquicocha registró un valor de concentración de 136 ml/L. El cual se considera como agua poco dura (entre 75 y 150 mgCaCo<sub>3</sub> mg/l).

El agua de la laguna Chaquicocha (estación CH6), presentó una turbiedad de 1.98 UNT, por debajo del ECAs establecido para aguas que pueden ser potabilizadas (5 UNT), Los bajos registros de turbiedad se deben, en general a la ocurrencia de meteorización de silicatos y minerales ferromagnesianos.

Tabla 4010.

*Análisis Físico Químico del manantial Chachicocha.*

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**

FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS	MANIFESTACIÓN CH-6
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN	COORDENADAS UTM
HOJA CELENDÍN (14-G)-CH-6	9231292 N 796847 E

FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA (DTO)	COTA
29/09/2018	14:00	LL	Sorochuco	3599 msnm

LOCALIZACIÓN

Un Manantial Chaquicocha ubicado en el anexo Chaquicocha

FOTOGRAFÍA



TIPO DE MANIFESTACIÓN	RÉGIMEN
Riachuelo	Permanente

ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN	USO	OBRAS
Roca caliza, Arbustos, Raíces y Algas Verdosas	Domestico Riego	ND

TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)	CAUDAL ESTIMADO(L/seg)
13.4 °C	20 °C	pH 8.31	33.36

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

PARÁMETRO	UNIDADES	MUESTRA 1	LMP	OBSERVACIONES
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO				
TURBIEDAD	UNT	1.98	5	A excepción del manganeso, Los demás parámetros fisicoquímicos de la muestra de agua, cumplen con los LMP, dados por la normativa para agua de consumo humano. Se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes en el agua.
pH, a 17.0 °C	---	7.56	6.5-8.5	
CONDUCTIVIDAD	us/cm	241	1500	
DUREZA	mg/L	136	500	
CLORUROS	mg/L	248	250	
FLUORUROS	mg/L	<0.02	1	
SULFATOS	mg/L	3	250	
NITRATOS	mg/L	1	50	
ALUMINIO	mg/L	0.001	0.2	
COBRE	mg/L	0.056	2	
CROMO	mg/L	<0.002	0.05	
HIERRO	mg/L	0.253	0.3	
MANGANESO	mg/L	0.5	0.4	
ZINC	mg/L	0.009	3	
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO				
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	7	0	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 ml	4	0	

Fuente: Formato-INGEMMET

Fuente: Análisis de laboratorio EPS Sedacaj S.A

### **3.9.1.5 LAGUNA LUCMACOCHA**

#### **3.9.1.5.1 PARÁMETROS DE CAMPO**

La Laguna Lucmacocha (estación L1), presentan valores de pH cercano a la neutralidad o ligeramente básico (7.95 u.e.). Tal como se muestra en la tabla 41, este registro de pH dentro del rango establecido en los ECAs para agua que pueden ser potabilizadas con desafección.

#### **3.9.1.5.2 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

La laguna Lucmacocha (estación L1), registra conteos de coliformes totales (5 UFC/100 ml), por encima del límite máximo permisible para aguas de consumo humano (0 UFC/100 ml), así como conteos de coliformes fecales (termotolerantes) (3 UFC/100 ml), por encima del límite de detección.

Por lo tanto se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.


#### **3.9.1.5.3 PARÁMETROS FÍSICOS - QUÍMICOS**

El agua de la laguna de la (estación L1), tiene un pH cercano a la neutralidad o ligeramente básico (pH 7.48 u.e.). La conductividad es de (259 us/cm), representado el contenido de sales disueltas. Presenta mayor grado de mineralización. Dicha mineralización es necesario señalarlo, obedece a la ocurrencia de procesos de meteorización de roca caliza. La dureza de la laguna Lucmacocha es de 152 ml/L. El cual se podría considerar como agua dura (entre 150 y 300 mgCaCo<sub>3</sub> mg/l).

El agua de la laguna Lucmacocha captado para uso, industrial y regadío (estación L1), presentó una turbiedad de 2.18 UNT, por debajo del ECAs establecido para aguas que pueden ser potabilizadas (5 UNT), los bajos registros de turbiedad se deben, en general a la ocurrencia de procesos de meteorización de carbonatos tales como calizas, procesos de intercambio catiónico y la meteorización de minerales ferromagnesianos.

Tabla 41.

*Análisis Físico Químico De Laguna Lucmacocha.*

<b>TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA</b>				
FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS			MANIFESTACIÓN L-1	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-L-1			COORDENADAS UTM 9234750 N 793176 E	
FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
30/09/2018	09:40	LL	Sorochuco	3960 msnm
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA	
Laguna Lucmacocha ubicada en el caserío agua blanca-Distrito de sorochuco				
TIPO DE MANIFESTACIÓN <b>Laguna</b>			RÉGIMEN Permanente	
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN <b>Roca caliza, Raíces y Algas Verdosas</b>			USO Domestico Riego	OBRAS <b>Tajo</b>
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)	CAUDAL ESTIMADO(L/seg)	
15.4 °C	20 °C	pH 7.95	942.6	
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA				
PARÁMETRO	UNIDADES	MUESTRA 1	LMP	OBSERVACIONES
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO				
TURBIEDAD	UNT	2.18	5	
pH, a 17.4 °C	---	7.48	6.5-8.5	
CONDUCTIVIDAD	us/cm	259	1500	
DUREZA	mg/L	152	500	
CLORUROS	mg/L	120	250	
FLUORUROS	mg/L	<0.02	1	
SULFATOS	mg/L	25	250	
NITRATOS	mg/L	4	50	
ALUMINIO	mg/L	0.001	0.2	
COBRE	mg/L	0.057	2	
CROMO	mg/L	<0.002	0.05	
HIERRO	mg/L	0.207	0.3	
MANGANESO	mg/L	0.1	0.4	
ZINC	mg/L	0.001	3	
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO				
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	5	0	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 ml	3	0	

Fuente: Formato-INGEMMET

Fuente: Análisis de laboratorio EPS Sedacaj S.A.

### **3.9.1.6 MANANTIAL HIJADERO EL CHANCHE**

#### **3.9.1.6.1 PARÁMETROS DE CAMPO**

Los resultados del manantial Hijadero el chanche (estación R8), registro un valor de pH alcalino a básico (8.45 u.e.). Tal como se muestra en la tabla 42, este registro de pH dentro del rango establecido en los ECAs para agua potable.

#### **3.9.1.6.2 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

Los parámetros bacteriológicos del manantial Hijadero el chanche (estación R8), registra conteos de coliformes totales (7 UFC/100 ml), por encima del límite máximo permisible para aguas de consumo humano (0 UFC/100 ml), así como conteos de coliformes fecales (termotolerantes) (4 UFC/100 ml), por encima del límite de detección.

Por lo tanto, se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.

#### **3.9.1.6.3 PARÁMETROS FÍSICOS – QUÍMICOS**

El agua del manantial de la estación R8, tiene un pH alcalino o ligeramente básico (pH 8.01 u.e.), La conductividad es de (247 uS/cm) representado el contenido de sales disueltas. El agua es de tipo calcio bicarbonato, como resultado de la interacción del agua con las calizas (calcita y dolomita). El calcio es el catión predominante en dicho manantial donde la dureza es de 140 ml/L. Es así que las aguas es del tipo calcio bicarbonato como consecuencia de la meteorización de roca carbonatada.

Dicha agua del manantial Hijadero el chanche es captado para uso doméstico (estación R8), presentó una turbiedad de 1.31 UNT, por debajo del LMP. Establecido para aguas que pueden ser potabilizadas (5 UNT), los bajos registros de turbiedad se deben, en general a la protección que ejerce la cobertura vegetal contra los procesos erosivos que siguen de las precipitaciones pluviales.



**Tabla 42.**
**Análisis Físico Químico del Manantial Hijadero el Chanche**
**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO  
HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA**
**FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS**
**MANIFESTACIÓN R-8**
**MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN  
HOJA CELENDÍN (14-G)-R-8**
**COORDENADAS UTM  
9231658 N  
797463 E**

<b>FECHA</b> 29/09/2019	<b>HORA</b> 14:45	<b>OPERADOR</b> LL	<b>ÁREA(DTO)</b> Sorochuco	<b>COTA</b> 3808 msnm
----------------------------	----------------------	-----------------------	-------------------------------	--------------------------

**LOCALIZACIÓN**
**FOTOGRAFÍA**
**Un Manantial ubicado en el anexo Hijadero -Centro Poblado la Chorrera**

**TIPO DE MANIFESTACIÓN  
Manantial**
**RÉGIMEN  
Permanente**
**ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN  
Roca caliza, Arbustos, Raíces y Algas Verdosas**

<b>USO</b> Domestico Riego	<b>OBRAS</b> ND
----------------------------------	--------------------

**TEMPERATURA DE LA  
MANIFESTACIÓN**
**TEMPERATURA  
AMBIENTAL**
**CONDUCTIVIDAD(mS/cm)**
**CAUDAL  
ESTIMADO(L/seg):ND**

14.5 °C

20 °C

<b>pH</b>	<b>8.45</b>
-----------	-------------

**Eh (mV)**
**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA**

PARÁMETRO	UNIDADES	MUESTRA 1	LMP	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO</b>				
TURBIEDAD	UNT	1.31	5	
pH, a 16.9 °C	---	8.01	6.5-8.5	
CONDUCTIVIDAD	us/cm	247	1500	
DUREZA	mg/L	140	500	
CLORUROS	mg/L	28	250	
FLUORUROS	mg/L	<0.02	1	
SULFATOS	mg/L	3	250	
NITRATOS	mg/L	1	50	
ALUMINIO	mg/L	0.010	0.2	
COBRE	mg/L	0.048	2	
CROMO	mg/L	<0.002	0.05	
HIERRO	mg/L	0.029	0.3	
MANGANESO	mg/L	0.3	0.4	
ZINC	mg/L	0.001	3	
<b>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</b>				
COLIFORMES TOTALES	UFC/ 100 ml	7	0	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/ 100 ml	4	0	

**Fuente:** Formato-INGEMMET

**Fuente:** Análisis de laboratorio EPS Sedacaj S.A.

### **3.9.1.7 MANANTIAL TRAGADERO**

#### **3.9.1.7.1 PARÁMETROS DE CAMPO**

El manantial Tragadero, registro un valor de pH cercano a la neutralidad o ligeramente básico de (7.50 u.e.). Tal como se muestra en la tabla 43, este registro de pH dentro del rango establecido en los ECAs para agua que pueden ser potabilizadas con desafección.

#### **3.9.1.7.2 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

Los parámetros bacteriológicos el manantial Tragadero (estación T1), registra conteos de coliformes totales (5 UFC/100 ml), por encima del límite máximo permisible para aguas de consumo humano (0 UFC/100 ml), así como conteos de coliformes fecales (termotolerantes) (3 UFC/100 ml), por encima del límite de detección.


Por lo tanto, se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.

#### **3.9.1.7.3 PARÁMETROS FÍSICOS – QUÍMICOS**

El agua del manantial de la (estación T1), tiene un pH ácido (pH 6.78 u.e.), dicho Manantial Guarda una relación con la cercanía a la zona mineralizada, en donde ocurren procesos geoquímicos tales como disolución, meteorización y oxidación que conllevan a una reducción del valor de pH. La conductividad es de 123 uS/cm representado el contenido de sales disueltas. Los iones predominantes en dicho manantial son sulfatos, cromo, cobre, calcio y aluminio donde la dureza es de (76 ml/l). Lo que indica la ocurrencia de procesos de oxidación de sulfuro metálicos, así la meteorización de silicatos y minerales ferromagnesianos.

El agua del manantial Tragadero captado para consumo humano, (estación T1) presentó una turbiedad de (1.33 UNT), por debajo del ECAs establecido para aguas que pueden ser potabilizadas (5 UNT).

**Tabla 43**
**Análisis Físico químico del manantial el tragadero**

<b>TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA</b>					
<b>FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS</b>				<b>MANIFESTACIÓN T-1</b>	
<b>MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN HOJA CELENDÍN (14-G)-T-1</b>				<b>COORDENADAS UTM 9231213 N 797185 E</b>	
<b>FECHA</b>	<b>HORA</b>	<b>OPERADOR</b>	<b>ÁREA(DTO)</b>	<b>COTA</b>	
29/09/2018	14:15	LL	Sorochuco	3773 msnm	
<b>LOCALIZACIÓN</b>			<b>FOTOGRAFÍA</b>		
Un Manantial Llamado tragadero adyacente a un camino-centro Poblado la Chorrera					
<b>TIPO DE MANIFESTACIÓN</b>			<b>RÉGIMEN</b>		
Manantial			Permanente		
<b>ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN</b>				<b>USO</b>	<b>OBRAS</b>
Rocas intrusivas, Raíces y Algas Verdosas				Domestico Riego	ND
<b>TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN</b>		<b>TEMPERATURA AMBIENTAL</b>		<b>CONDUCTIVIDAD(mS/cm)</b>	
16 °C		20 °C		pH 7.50	
				<b>CAUDAL ESTIMADO(L/seg)</b>	
				19.22	
<b>ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA</b>					
<b>PARÁMETRO</b>		<b>UNIDADES</b>	<b>MUESTRA 1</b>	<b>LMP</b>	
<b>ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO</b>					
<b>TURBIEDAD</b>		UNT	1.33	5	
<b>pH, a 17.7 °C</b>		---	6.78	6.5-8.5	
<b>CONDUCTIVIDAD</b>		us/cm	123	1500	
<b>DUREZA</b>		mg/L	76	500	
<b>CLORUROS</b>		mg/L	30	250	
<b>FLUORUROS</b>		mg/L	<0.02	1	
<b>SULFATOS</b>		mg/L	0.5	250	
<b>NITRATOS</b>		mg/L	1	50	
<b>ALUMINIO</b>		mg/L	0.001	0.2	
<b>COBRE</b>		mg/L	0.065	2	
<b>CROMO</b>		mg/L	<0.002	0.05	
<b>HIERRO</b>		mg/L	0.029	0.3	
<b>MANGANESO</b>		mg/L	0.1	0.4	
<b>ZINC</b>		mg/L	0.001	3	
<b>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</b>					
<b>COLIFORMES TOTALES</b>		UFC/100 ml	5	0	
<b>COLIFORMES TERMOTOLERANTES</b>		UFC/100 ml	3	0	
<b>OBSERVACIONES</b>					
Los parámetros fisicoquímicos de la muestra de agua, cumplen con los LMP, dados por la normativa para agua de consumo humano. Se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes en el agua.					

Fuente: Formato-INGEMMET

Fuente: Análisis de laboratorio EPS Sedacaj S.A.

### **3.9.1.8 MANANTIAL CULQUI**

#### **3.9.1.8.1 PARÁMETROS DE CAMPO**

El manantial Culqui (E P4), registro un valor de pH cercano a la neutralidad o ligeramente básico de (7.80 u.e.). Tal como se muestra en la tabla 44, este registro de pH dentro del rango establecido en los ECAs para agua que pueden ser potabilizadas con desafección.

#### **3.9.1.8.2 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

Los parámetros bacteriológicos el manantial Culqui (estación P4), registra conteos de coliformes totales (5 UFC/100 ml), por encima del límite máximo permisible para aguas de consumo humano (0 UFC/100 ml), así como conteos de coliformes fecales (termotolerantes) (3 UFC/100 ml), por encima del límite de detección. Por lo tanto, se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.


#### **3.9.1.8.3 PARÁMETROS FÍSICOS – QUÍMICOS**

El agua del manantial de la (estación P4), tiene un pH cercano a la neutralidad o ligeramente básico (pH 7.90 u.e.), dicho Manantial Guarda una relación con la cercanía a la zona de rocas intrusivas, en donde ocurren procesos geoquímicos tales como disolución, meteorización y oxidación que conllevan a una reducción del valor de pH. La conductividad es de (153 us/cm), representado el contenido de sales disueltas. Los iones predominantes en dicho manantial son sulfatos, cromo, cobre, calcio y aluminio donde la dureza es de (92 ml/L). Lo que indica la ocurrencia de procesos de oxidación de sulfuro metálicos, así la meteorización de silicatos y minerales ferromagnesianos.

El agua del manantial Culqui captado para consumo humano (estación P4) presento una turbiedad de (0.94 UNT), por debajo del ECAs establecido para aguas que pueden ser potabilizadas (5 UNT).

Tabla 44

*Análisis Físico Químico del Manantial Culqui*

TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA				
FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS			MANIFESTACIÓN P-4	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN			COORDENADAS UTM	
HOJA CELENDÍN (14-G)-P-4			9231433 N 796958 E	
FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
29/09/2018	15:30	LL	Sorochuco	3745 msnm
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA	
Un Manantial adyacente al camino principal del centro Poblado la Chorrera				
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN	
Manantial			Permanente	
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN			USO	OBRAS
Roca intrusiva, Arbustos, Raíces y Algas Verdosas			Domestico Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/cm)		CAUDAL ESTIMADO(L/seg)
12.9 °C	20 °C	pH	7.80	12.4
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA				
PARÁMETRO	UNIDADES	MUESTRA 1	LMP	OBSERVACIONES
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO				
TURBIEDAD	UNT	0.94	5	
pH, a 16.5 °C	---	7.93	6.5-8.5	
CONDUCTIVIDAD	us/cm	153	1500	
DUREZA	mg/L	92	500	
CLORUROS	mg/L	26	250	
FLUORUROS	mg/L	<0.02	1	
SULFATOS	mg/L	8	250	
NITRATOS	mg/L	1	50	
ALUMINIO	mg/L	0.048	0.2	
COBRE	mg/L	0.059	2	
CROMO	mg/L	<0.002	0.05	
HIERRO	mg/L	0.001	0.3	
MANGANESO	mg/L	0.2	0.4	
ZINC	mg/L	0.052	3	
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO				
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	5	0	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 ml	3	0	

Fuente: Formato-INGEMMET

Fuente: Análisis de laboratorio EPS Sedacaj S.A.

### **3.9.1.9 MANANTIAL TOTORA**

#### **3.9.1.9.1 PARÁMETROS DE CAMPO**

El manantial Briones (estación CH2), registro un valor de pH alcalino a básico de (8.45 u.e.). Tal como se muestra en la tabla 45, este registro de pH dentro del rango establecido en los ECAs para agua que pueden ser potabilizadas con desafección.

#### **3.9.1.9.2 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

Los parámetros bacteriológicos el manantial Briones (estación CH2), registra conteos de coliformes totales (7 UFC/100 ml), por encima del límite máximo permisible para aguas de consumo humano (0 UFC/100 ml), así como conteos de coliformes fecales (termotolerantes) (2 UFC/100 ml), por encima del límite de detección.

Por lo tanto, se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.


#### **3.9.1.9.3 PARÁMETROS FÍSICOS – QUÍMICOS**

El agua del manantial de la (estación CH2), tiene un pH alcalino a básico (pH 8.18 u.e.), dicho manantial guarda una relación con la zona de mineralización, en donde ocurren procesos geoquímicos tales como disolución, meteorización y oxidación que conllevan a una reducción del valor de pH. La conductividad es de (241 uS/cm), representado el contenido de sales disueltas. Los iones predominantes en dicho manantial son sulfatos, cromo, cobre, calcio y aluminio donde la dureza es de (140 ml/L). Lo que indica la ocurrencia de procesos de oxidación de sulfuro metálicos, así la meteorización de silicatos y minerales ferromagnesianos.

El agua del manantial Briones captado para consumo humano (estación CH2) presentó una turbiedad de (2.47 UNT), por debajo del ECAs establecido para aguas que pueden ser potabilizadas (5 UNT).

Tabla 45

*Análisis Físico Químico del Manantial Totora*

TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN- CAJAMARCA				
FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS			MANIFESTACIÓN CH-2	
MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN			COORDENADAS UTM	
HOJA CELENDÍN (14-G)-CH-2			9231259 N 797354 E	
FECHA	HORA	OPERADOR	ÁREA(DTO)	COTA
30/09/2018	14:25	LL	Sorochuco	3826 msnm
LOCALIZACIÓN			FOTOGRAFÍA	
Un Manantial adyacente al cerro córdoba centro Poblado la Chorrera				
TIPO DE MANIFESTACIÓN			RÉGIMEN	
Manantial			Permanente	
ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN			USO	OBRAS
Rocas intrusivas, , Raíces y Algas Verdosas			Domestico Riego	ND
TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTAL	CONDUCTIVIDAD(mS/c m)	CAUDAL ESTIMADO(L/seg)	
60 °C	20 °C	pH 8.45	28.42	
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA				
PARÁMETRO	UNIDADES	MUESTRA 1	LMP	
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO				
TURBIEDAD	UNT	2.47	5	
pH, a 17.5 °C	---	8.18	6.5-8.5	
CONDUCTIVIDAD	us/cm	241	1500	
DUREZA	mg/L	140	500	
CLORUROS	mg/L	42	250	
FLUORUROS	mg/L	<0.02	1	
SULFATOS	mg/L	8	250	
NITRATOS	mg/L	1	50	
ALUMINIO	mg/L	0.045	0.2	
COBRE	mg/L	0.096	2	
CROMO	mg/L	<0.002	0.05	
HIERRO	mg/L	0.128	0.3	
MANGANESO	mg/L	0.5	0.4	
ZINC	mg/L	0.001	3	
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO				
COLIFORMES TOTALES	UFC/100 ml	7	0	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	UFC/100 ml	2	0	

**OBSERVACIONES**

A excepción del manganeso Los demás parámetros fisicoquímicos de la muestra de agua, cumplen con los LMP, dados por la normativa para agua de consumo humano. Se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes en el agua.

*Fuente: Formato-INGEMMET*

*Fuente: Análisis de laboratorio EPS Sedacaj S.A.*

### **3.9.1.10 RIO LA CHORRERA**

#### **3.9.1.10.1 PARÁMETROS DE CAMPO**

El río Chorrera (estación CH7), presenta valores de pH alcalinos a básico (8.82 u.e.). Tal como se muestra en la tabla 46, este registro de pH dentro del rango establecido en los ECAs para agua que pueden ser potabilizadas con desafección

#### **3.9.1.10.2 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS**

Los parámetros bacteriológicos del río Chorrera (estación CH7), registra conteos de coliformes totales (5 UFC/100 ml), por encima del límite máximo permisible para aguas de consumo humano (0 UFC/100 ml), así como conteos de coliformes fecales (termotolerantes) (2 UFC/100 ml), por encima del límite de detección.

Por lo tanto se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.

#### **3.9.1.10.3 PARÁMETROS FÍSICOS – QUÍMICOS**

El agua del río Chorrera de la (estación CH7), tiene un pH alcalino a básico (pH 8.40 u.e.), La conductividad es de (204 uS/cm). En cuanto a la dureza el río chorrera registró el mayor valor de concentración de (138 mg/L). El cual se podría considerar como agua poco dura (entre 75 y 300 mgCaCo<sub>3</sub> mg/L).

El agua del río Chorrera captado para uso doméstico, industrial y regadío (estación CH7) presentó una turbiedad de (1.79 UNT), por debajo del ECAs establecido para aguas que pueden ser potabilizadas (5 UNT), esto obedece fundamentalmente a la ocurrencia de procesos de meteorización de roca caliza (calcita y dolomitas), procesos atreves de los cuales se incorpora alcalinidad adicional a las aguas del río chorrera.



Tabla 46

*Análisis Físico Químico del Rio la Chorrera.*

**TESIS: INFLUENCIA DEL ANÁLISIS DE LAS GEOESTRUCTURAS EN EL COMPORTAMIENTO HIDROLÓGICO DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA – SOROCHUCO – CELENDÍN-CAJAMARCA**

**FICHA DE MUESTREO Y ANÁLISIS**

**MANIFESTACIÓN CH-7**

MAPA DE UBICACIÓN-NUMERO Y NOMBRE DE LA MANIFESTACIÓN  
HOJA CELENDÍN (14-G)-CH-7

COORDENADAS UTM  
9231780 N  
796331 E

FECHA  
30/09/2018

HORA  
13:150

OPERADOR  
LL

ÁREA(DTO)  
Sorochocho

COTA  
3634 msnm

**LOCALIZACIÓN**

**FOTOGRAFÍA**

**Rio la Chorrera adyacente al Centro Poblado la Chorrera**



**TIPO DE MANIFESTACIÓN**  
Rio

**RÉGIMEN**  
Permanente

**ALREDEDORES DE LA MANIFESTACIÓN**  
Roca caliza, Arbustos, Raíces y Algas Verdosas

**USO**  
Domestico

**OBRAS**  
ND

Riego

**TEMPERATURA DE LA MANIFESTACIÓN**

**TEMPERATURA AMBIENTAL**

**CONDUCTIVIDAD(mS/cm)**

**CAUDAL ESTIMADO(L/seg)**

14.4 °C

20 °C

pH 8.82

689.5

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA**

**PARÁMETRO UNIDADES MUESTRA 1 LMP**

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

PARÁMETRO	UNIDADES	MUESTRA 1	LMP
<b>TURBIEDAD</b>	UNT	1.79	5
<b>pH, a 16.8 °C</b>	---	8.40	6.5-8.5
<b>CONDUCTIVIDAD</b>	us/cm	204	1500
<b>DUREZA</b>	mg/L	138	500
<b>CLORUROS</b>	mg/L	32	250
<b>FLUORUROS</b>	mg/L	<0.02	1
<b>SULFATOS</b>	mg/L	7	250
<b>NITRATOS</b>	mg/L	1	50
<b>ALUMINIO</b>	mg/L	0.030	0.2
<b>COBRE</b>	mg/L	0.092	2
<b>CROMO</b>	mg/L	<0.002	0.05
<b>HIERRO</b>	mg/L	0.139	0.3
<b>MANGANESO</b>	mg/L	0.2	0.4
<b>ZINC</b>	mg/L	0.001	3

**OBSERVACIONES**

Los parámetros fisicoquímicos de la muestra de agua, cumplen con los LMP, dados por la normativa para agua de consumo humano. Se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes en el agua.

**ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO**

PARÁMETRO	UNIDADES	MUESTRA 1	LMP
<b>COLIFORMES TOTALES</b>	UFC/100 ml	5	0
<b>COLIFORMES TERMOTOLERANTES</b>	UFC/100 ml	2	0

*Fuente:* Formato-INGEMMET

*Fuente:* Análisis de laboratorio EPS Sedacaj S.A.

### 3.10 DUREZA TOTAL DE LOS MANANTIALES, LAGUNAS Y RÍOS MUESTREADOS

Según Brown (2004), Se caracteriza por el contenido de calcio y magnesio y expresada como carbonato de calcio. refiere que el agua que contiene una concentración grande de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  y otros cationes divalentes se conoce como agua dura, y aunque la presencia de estos iones no representa en general una amenaza para la salud, puede hacer inadecuada el agua para ciertos usos domésticos e industriales, la interpretación de la dureza. MINAM. (2008).

Tabla 47

*Dureza Total del agua.*

<b>DUREZA (mg/l CaCO<sub>3</sub>)</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
<b>0-75</b>	Agua suave
<b>75-150</b>	Agua poco dura
<b>150-300</b>	Agua dura
<b>&gt; 300</b>	Agua muy dura

Tabla 48

*Clasificación del Agua Según su Dureza de Las Muestras de Manantiales, lagunas, ríos y acuíferos.*

Código	Tipo de agua	Procedencia	Valor encontrado	unidad	Dureza como CaCO <sub>3</sub>				LMP
					Agua suave	Agua poco dura	Agua dura	Agua muy dura	
					0-75	75-150	150-300	>300	
<b>O1</b>	Subterráneo	Manantial Ojo de agua	162	ppm			x		
<b>CH6</b>	Superficial	Manantial Chaquicocha	136	ppm		x			
<b>L1</b>	Superficial	Lag. Perol	152	ppm			x		
<b>T1</b>	Superficial	Manantial Tragadero	76	ppm		x			500
<b>CH2</b>	Superficial	Manantial Totorá	140	ppm		x			
<b>P4</b>	Superficial	Manantial Culqui	92	ppm		X			
<b>M5</b>	Superficial	Lag. Alforjacochoa	148	ppm		X			
<b>R8</b>	Superficial	Manantial Hijadero	140	ppm		X			
<b>G10</b>	Subterráneo		138	ppm		X			
<b>CH7</b>	Superficial	Río Chorrera	138	ppm		x			

*Fuente:* Propia (2018)

### **3.11 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Luego de realizar el análisis de las Geoestructuras determinó que influye en la hidrología de la zona de estudio la cual lo muestra con claridad en los acuíferos y manantiales que se encuentran en el Centro Poblado la Chorrera en las vertientes del río Chirimayo, por el cual decimos que existe un potencial enorme y que se debería implementar plantas de tratamiento para agua consumo humano, y hacer pequeños embalses para utilizar en la agricultura mediante canales, los cuales ayudaran a la población para tener una mejor calidad de vida y a la vez tener el líquido elemento en épocas de sequía.

## CONCLUSIONES

- ✓ Las estructuras del centro poblado la Chorrera está relacionado directamente a la hidrología, mostrando la existencia de zonas importantes de manantiales, acuíferos.
- ✓ Mediante el análisis de esfuerzos tomados se determinó el tipo de fallas que existen en la zona y tiene un buzamiento NE.
- ✓ La zona de estudio se encuentra en las Formaciones del Cretáceo superior, Grupo Puyllucana (Ks-p), Grupo Quilquiñan (ks-Q) y suprayacien a los depósitos Aluviales y coluviales
- ✓ En el trabajo de campo se determinó la ubicación de los manantiales, lagunas y ríos vertientes de la sub cuenca del río Chirimayo.
- ✓ Se identificó 27 manantiales del cual 5 de ellos sirven como alimentadores de reservorios, los que constituyen los más importantes de consumo de agua potable de los caseríos y anexos de la sub cuenca Chirimayo media y alta. Así mismo los otros 22 manantiales sirven para uso de riego y además para consumo humano.
- ✓ En la zona de estudio se identificó 8 lagunas de las cuales 7 son permanentes y una es efímera (laguna Alforjacocho, laguna Papacuay, laguna Huashwash, laguna de las Huachuas, laguna Lucmacocha, laguna Chica, laguna Lipiac); de las lagunas en estudio la laguna Alforjacocho es de uso industrial el cual representa un 15%; y la laguna Chaquicochoa es efímera en época de estiaje.
- ✓ El análisis físico químico determinó que los manantiales (Chaquicochoa y totora), se encuentran con valores de Mn por encima de los límites máximos permisibles establecidos por DS N° 002-2008-MINAM-Estandares nacionales de calidad ambiental para agua (Julio, 2017).

- ✓ Los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos que se realizaron a las muestras de agua de los manantiales, lagunas y ríos fueron hechos en el laboratorio de SEDACAJ. (2018).

## DISCUSIONES

- Del estudio geo estructural, se deduce que las aguas superficiales tienen relación con las geos estructuras como lo ha demostrado Ayala (2014) en su tesis “EVALUACIÓN GEOESTRUCTURAL E HIDROGEOLOGÍA DEL CENTRO POBLADO LA CHORRERA-SOROCHUCO-CELENDÍN-CAJAMARCA”, por otra parte en el plano hidrogeológico se concluye que 5 manantiales se encuentran en depósitos cuaternarios aluviales, 12 manantiales en rocas intrusivas y 10 manantiales en calizas del Grupo Puyllucana.
- Lozano (2017) en su estudio de EVALUACIÓN GEOESTRUCTURAL E HIDROGEOLOGÍA DE LA PARTE INFERIOR DE LA SUBCUENCA CHIRIMAYO – SOROCHUCO – CAJAMARCA concluyen que el análisis estructural, las discontinuidades como fallas y diaclasas permiten la infiltración directa del agua al sistema hidrológico subterráneo. Por otra parte, menciona también que según el balance hidrológico la recarga de acuíferos se encuentra en las partes altas de la subcuenca y tiende a descargar en las partes baja” (p.75)
- Según el ministerio del ambiente para que el agua sea apta para el consumo humano y agrícola deben cumplir con los LMP establecidos en DS N°002-2008- MINAM, lo cual en la zona de estudio son desconocidos por los pobladores y es por tal que consumen el agua sin tomar ninguna precaución y es ahí donde empieza a surgir las enfermedades que suscitan a la población de la chorrera. Esto, es demostrado con los análisis realizados por el laboratorio de la empresa SEDACAJ lo cuales muestra que los manantiales CHAQUICOCHA Y TOTORA, contienen Mn por encima de los límites permisibles con lo cual no son aptas para el consumo humano pero los pobladores hacen caso omiso y la siguen consumiendo ya que estos manantiales son permanentes.

## RECOMENDACIONES

- Realizar estaciones estructurales, buscar material de falla e identificar indicadores de fallas para definir la presencia y ubicación de las fallas que fueron inferidas para la presente investigación.
- Realizar un método de trazadores teniendo uno o más puntos de inyección en la localidad de Cruzpampa y como puntos de detección los manantiales de la localidad de Atunpampa, para determinar su relación.
- A los pobladores del anexo Chaquicocha se le recomienda no consumir el agua del manantial del mismo nombre porque debido a su alto contenido de manganeso y acidez puede causar daños a la salud y a los animales.
- De acuerdo al análisis físico químico y bacteriológico en los anexos en mención se encuentran con valores de Mn por encima de los límites permisibles por la normativa peruana, se recomienda realizar una desinfección o clorar el agua previo consumo.



## REFERENCIAS

- Heras, R. (1970). Manual de Hidrología. Centro de estudios Hidrográficos. Madrid, España .
- Custodio, Emilio. (2001 ). Hidrología Subterránea. Segunda Edición. Editorial Omega S.A.  
Barcelona - España
- Reyes L. (1980). Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos, y Cajabamba  
Instituto Nacional Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
- Ciidiripn. (2012), Cloruros Totales En El Agua De Abastecimiento. Ediciones Sigma 119,  
Durango México.
- Bueso campos ML (2010). Identificación y caracterización de las zonas con mayor  
potencial de recarga hídrica en las subcuencas de los ríos taco y shusho, Guatemala.
- Ragan, Donal (1987). Geología Estructural. Ediciones Omega S.A. Barcelona – España.
- Custodio, Emilio. (2001). Hidrología subterránea. Segunda Edición. Ediciones Omega, S.A.,  
Barcelona 2001.
- Álvarez, M. (200). Análisis Regional de Frecuencias aplicada a las Precipitaciones Máximas  
y Avenidas. Pd. D Química Agrícola, Galicia, España .Universidad de Santiago de  
Compostela
- Ordoñez,J..2001 .Análisis Hidrometeorológico y Aplicación del Modelo de Simulación IPH-  
MEN en la cuenca del Rio Pachitea . Tesis M.Sc EPG-UNAL. LimaPeru
- De sitter, D.,(1976) Cuarta Edición. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL. Ediciones Omega, S.  
A., Barcelona, 1976.
- Alaya zabaleta, s. F. (2014). Evaluación geoestructural e hidrogeológica del centro poblado  
la chorrera-sorochocho-celendín-cajamarca. Escuela académico profesional de  
ingeniería, 155.
- Bioestadístico (dirección). (2012). 19. Técnicas de recolección de datos | metodología de la  
investigación científica [película].
- Castillera mimenza, o. (s.f.). Psicología y mente. Obtenido de los 15 tipos de investigación:  
<https://psicologiaymente.net/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- Doncencia. (2016). Cc.uah. Obtenido de admi:  
<http://www.cc.uah.es/drg/docencia/admi/moduloi.pdf>
- Gimenes morales, j. (2010). Hidrología superficial y subterránea. 51.

Moral martos, f., & olías álvarez, m. (2011-2012). Hidrología. Programa de la asignatura, 10.

Orrillo castañeda, o. (2009). ¿qué es la hidrología? Gob, 4-5.

Rosario, c. C. (dirección). (2016). Como hacer el planteamiento del problema - conferencia de tesis gratuita [película].

Rosario, c. C. (dirección). (2016). Haciendo tu tesis #3 - ¿cómo hacer los objetivos y las hipótesis? Paso a paso [película].

Ruiz de galarreta, a., barranquero, r., & varni, m. (2011). Geología e hidrolitología de la cuenca del arroyo langueyú, provincia de buenos aires(argentina). Ciencia , docencia y tecnología, 18-19.

## ANEXOS

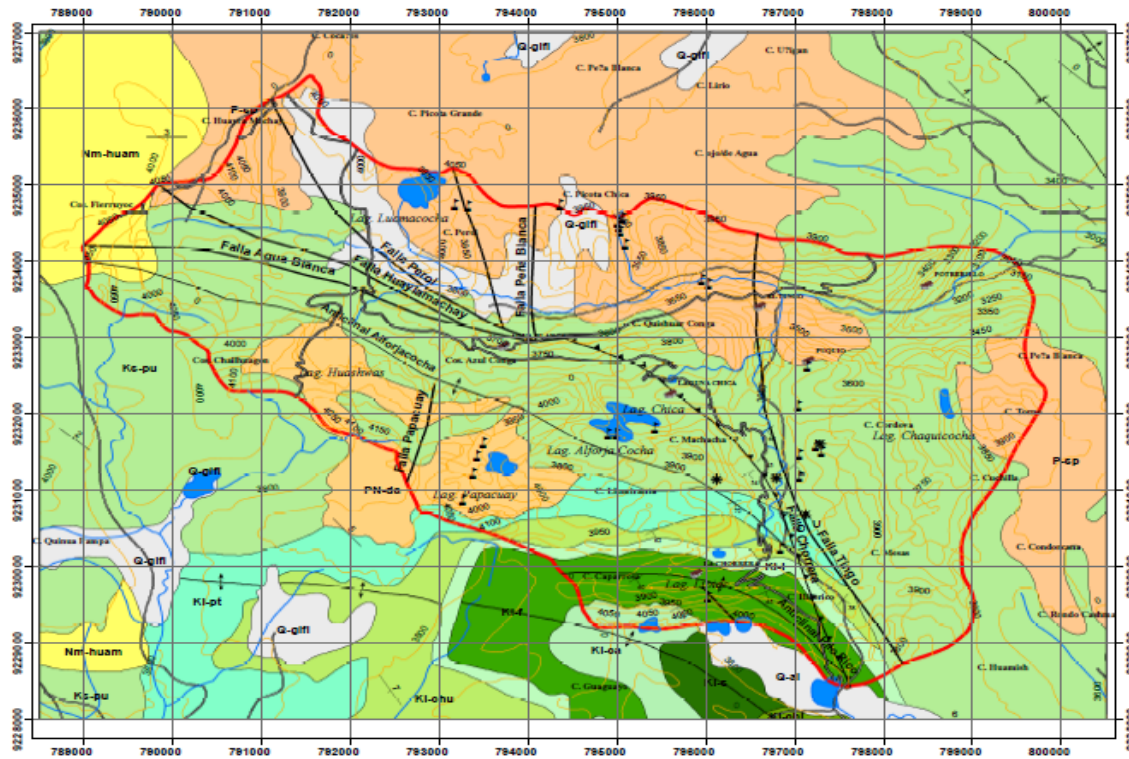








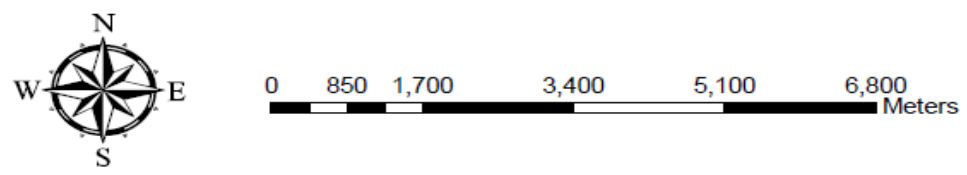
**PLANO GEOLÓGICO DE SOROCHUCO**



ERA	PERIODO	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS
CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósito aluvial <b>Q-al</b> Acumulaciones de cantos, gravas, arenas y limos formando terrazas	<b>Pirita</b> Dacita
	PLEISTOCENO	Depósito glacial; fluvial <b>Q-glif</b> Cantos de tamaño medio a grueso, principalmente de puzositas y calizas angulosas en matriz de arenas, limos y arcillas	
	PLIOCENO	Tibas y brinchas calcáreas, con fragmentos de pórcos, presentes raras de fosas arqueológicas ripales. Cantos medios a gruesos bien estratificados	
	MIOCENO	Formación Huambos <b>Nm-huam</b> Tibas calcáreas intercaladas con detritos arenosos.	
PALEOZOICO	OLIGOCENO	Formación Potosilla <b>Po-po</b> Tibas calcáreas intercaladas con detritos arenosos. Cantos redondeados a gruesos predominantemente estratificados	
	EOCENO	Formación San Pablo Tibas blancas arenolíticas intercaladas con arenolitas rojas, aglomeradas y puzositas	
	PALEOCENO	Formación Chita <b>Ch-ch</b> Conglomerados intercalados con tibas gris verdosas	
	Formación Celendín <b>Ce-ce</b> Calizas nodular arenolíticas como ocuro a marón, intercaladas con tibas y margas grises		
MESOZOICO	SUPERIOR	Formación Cajamarca <b>Caj-caj</b> Calizas grises a blancas con estratificación regular y uniforme. Espesor aproximado de 200 m	
		Grupo Qulqullán, Mujarrín <b>Qul-qul</b> Calizas nodulares medias, margas y tibas pardo arenolíticas estratificadas	
		Grupo Qulqullán <b>Qul-qul</b> Litas fílicas gris oscuras a negras y niveles de margas gris azules, intercaladas con delgadas niveles de calizas	
	INFERIOR	Grupo Pucallanca <b>Puc-puc</b> Intercalación de calizas grises, litas fílicas gris oscuras a negras y niveles de margas	
		Formación Chica <b>Ch-ca</b> Calizas negras, laminadas, con dorado intercaladas con delgadas niveles de litas negras	
		Formación Paratambo, Paratambo, Chucab <b>Pa-pa</b> Litas grises, margas arenolíticas y calizas litáceas delgadas y nodulares de color marón oscura	
Formación Inca <b>In-in</b> Calizas masivas arenosas, brinchas calcáreas arenolíticas y litas litáceas en capas delgadas intercaladas con calizas ripales			
Formación Parat <b>Pa-pa</b> Arenolitas, cuarcitas blancas y margas bien estratificadas nodulares y ripales intercaladas con horizontes de litas grises			
Formación Santa <b>St-st</b> Intercalación de litas y calizas margosas, arenolitas gris oscuras. Espesor promedio 100 a 150 m			
Formación Chirín <b>Ch-ch</b> Arenolitas, cuarcitas, litas y niveles de carbón en el parte inferior y cuarcitas en la parte superior			

**Simbología**

- Estaciones Gps
- Centros Poblados
- Rosas Estructurales
- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal
- buzamiento
- Curvas de nivel
- Falla Inversa
- Falla Normal
- Rios
- Lagunas
- Vías de acceso
- MicroCuenca Chirimayo



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica  
**PLANO GEOLÓGICO DE SOROCHUCO**  
 TESIS

ASESOR: Ing. Daniel Alva  
 ALUMNO: Malca Lopez, Kevin Eduardo  
 Zelada Julcamoro, Jhon Henry

ESCALA: 1/40 000  
 COORDENADAS: GGS-1984 UTM-ZONA 17S

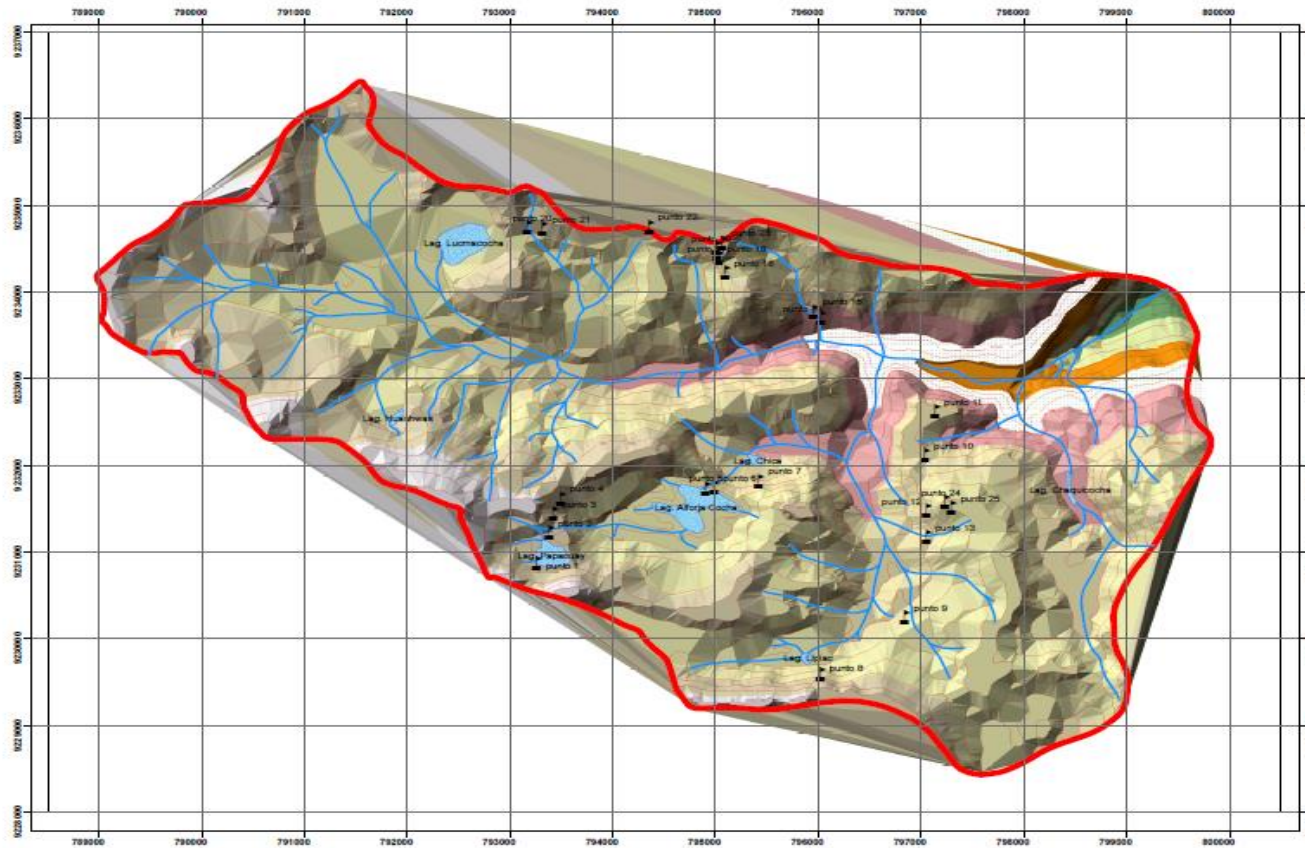
**PLANO: 1**







**PLANO DE MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE SOROCHUCO**



**LEYENDA**

- Manantiales
- Rios
- Lagunas
- MicroCuenca Chirimayo

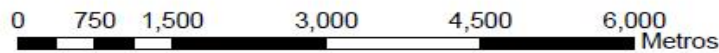
**codeguatin**

Edge type

- Soft Edge

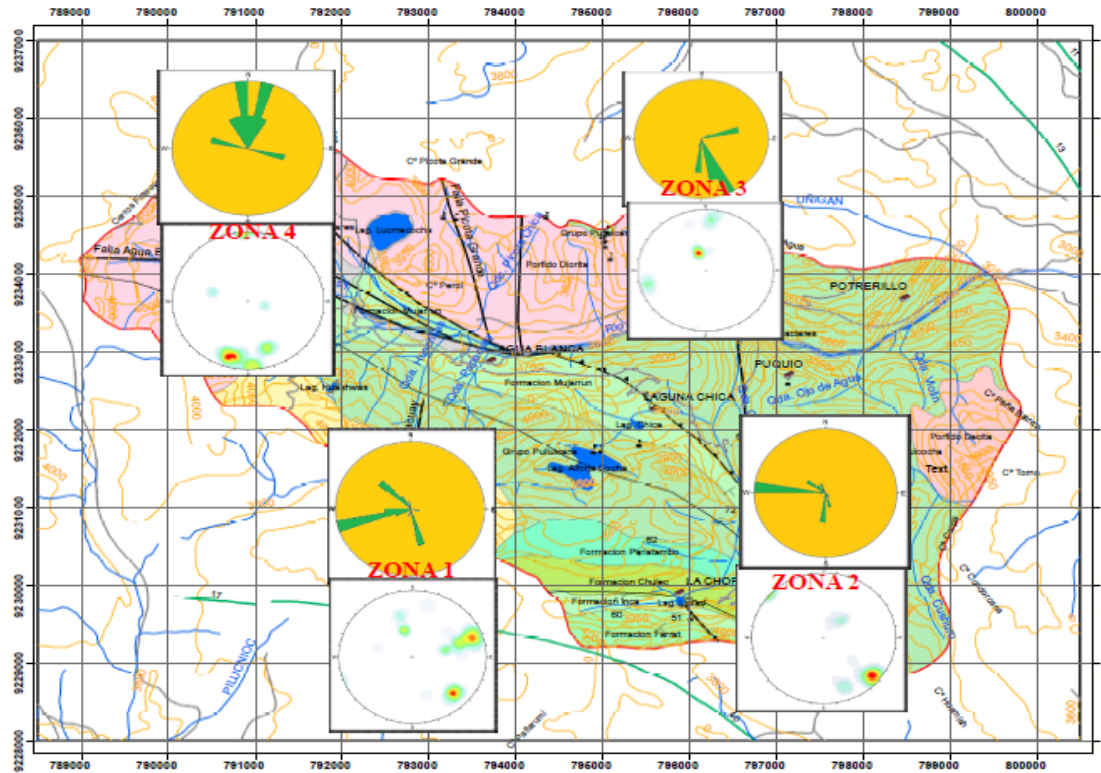
Elevation

- 4027.778 - 4150
- 3930- - 4027.778
- 3783.333 - 3905.556
- 3661.111 - 3783.333
- 3538.889 - 3661.111
- 3416.667 - 3538.889
- 3294.444 - 3416.667
- 3172.222 - 3294.444
- 3050 - 3172.222



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
FACULTAD DE INGENIERIA		
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica		
<b>PLANO DE MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES DE SOROCHUCO</b>		
CURSO:	TESIS	PLANO:
ALUMNOS:	Malca Lopez, Kevin Eduardo Zelada Julcamoro, Ivan Henry	<b>4</b>
ESCALA	1:35000	
FECHA DE PRESENT	15/10/2018	

**PLANO DE UBICACIÓN DE ROSAS EN SOROCHUCO**

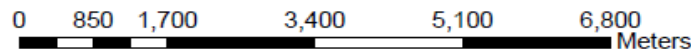



**LEYENDA**

	Formacion Chulec
	Formacion Pariatambo
	Grupo Pullucana
	Porfido Diorita
	Andesita Porfiritica
	Depositos Fluvioglaciares
	Formacion Farrat
	Formacion Inca
	Formacion Mujarrun
	Grupo Pullucana
	Porfido Dacita
	Porfido Diorita
	Porfido cuarzo Dacita

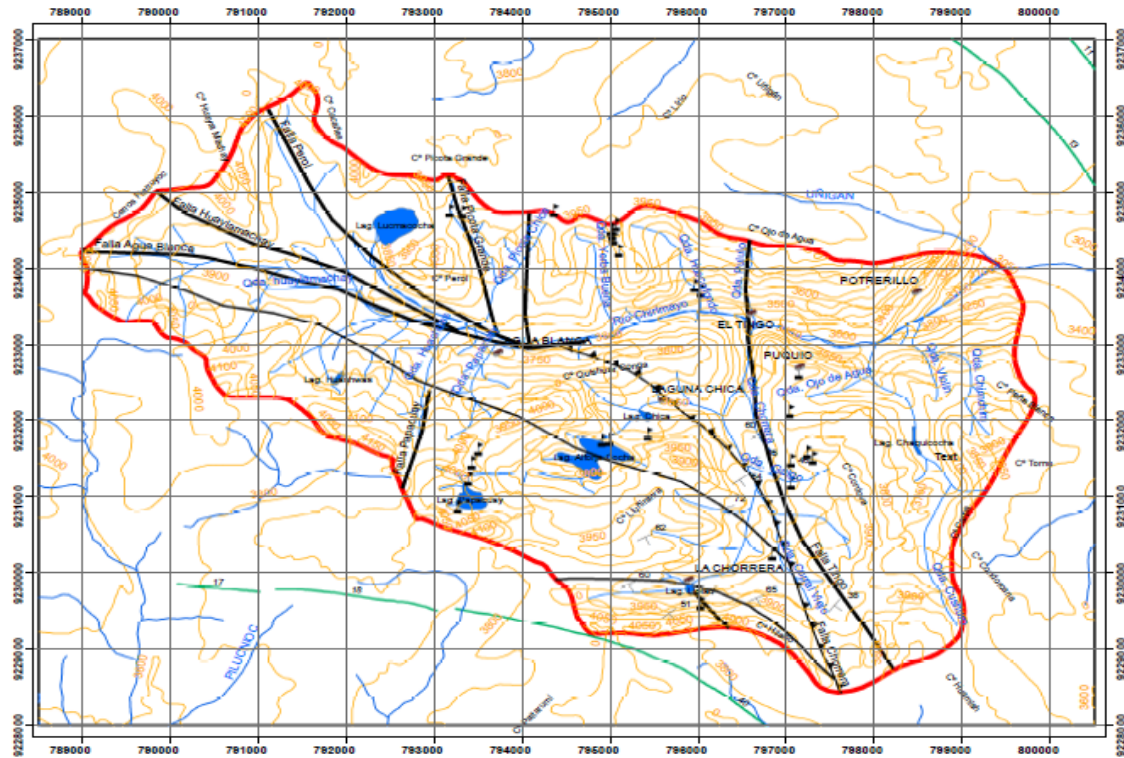
**SIMBOLOGÍA**

	Centros Poblados
	Contactos Gps
	Rumbo y Buzamiento
	Anticlinal
	Carretera
	Curvas de nivel
	Falla Inversa
	Falla Normal
	Rios
	Vias de acceso
	MicroCuenca Chirimayo
	Lagunas






UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica		
<b>PLANO DE UBICACIÓN DE ROSAS EN SOROCHUCO</b>		
TESIS		
ASESOR:	Ing. Daniel Alva	
ALUMNO:	Malca Lopez, Kevin Eduardo Zelada Julcamoro, Jhon Henry	<b>PLANO:</b>
ESCALA	1/40 000	<b>5</b>
COORDENADAS	GGs-1984 UTM-ZONA 17S	

## PLANO DE FALLAS DE SOROCHUCO




### SIMBOLOGÍA

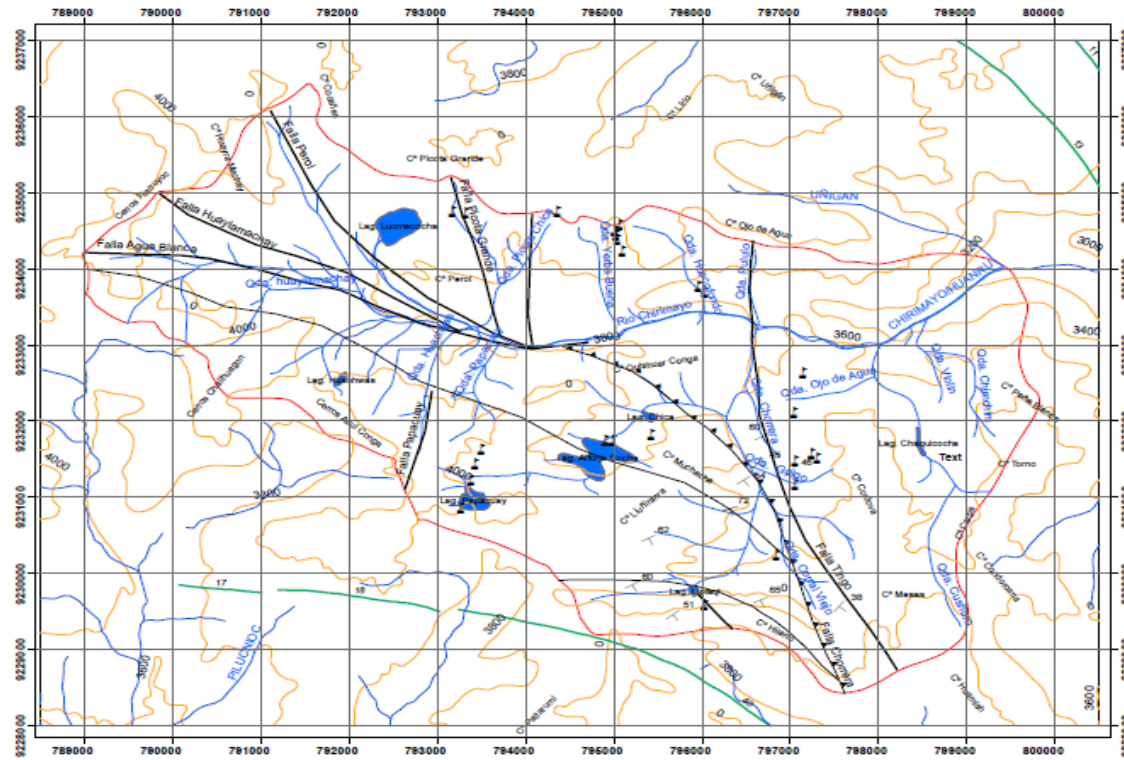
-  Centros Poblados
-  Contactos Gps
-  Rumbo y Buzamiento
-  Anticlinal
-  Curvas de nivel
-  Falla Inversa
-  Falla Normal
-  Rios
-  MicroCuenca Chirimayo
-  Lagunas






0 850 1,700 3,400 5,100 6,800 Meters

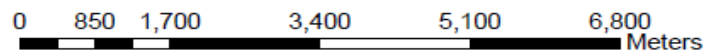
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica		
PLANO DE FALLAS DE SOROCHUCO		
TESIS		
ASESOR:	Ing. Daniel Alva	PLANO: <b>6</b>
ALUMNO:	Malca Lopez, Kevin Eduardo Zelada Julcamoro, Jhon Henry	
ESCALA	1/40 000	
COORDENADAS	GGs-1984 UTM-ZONA 17S	


### PLANO HIDROLOGICO DE SOROCHUCO



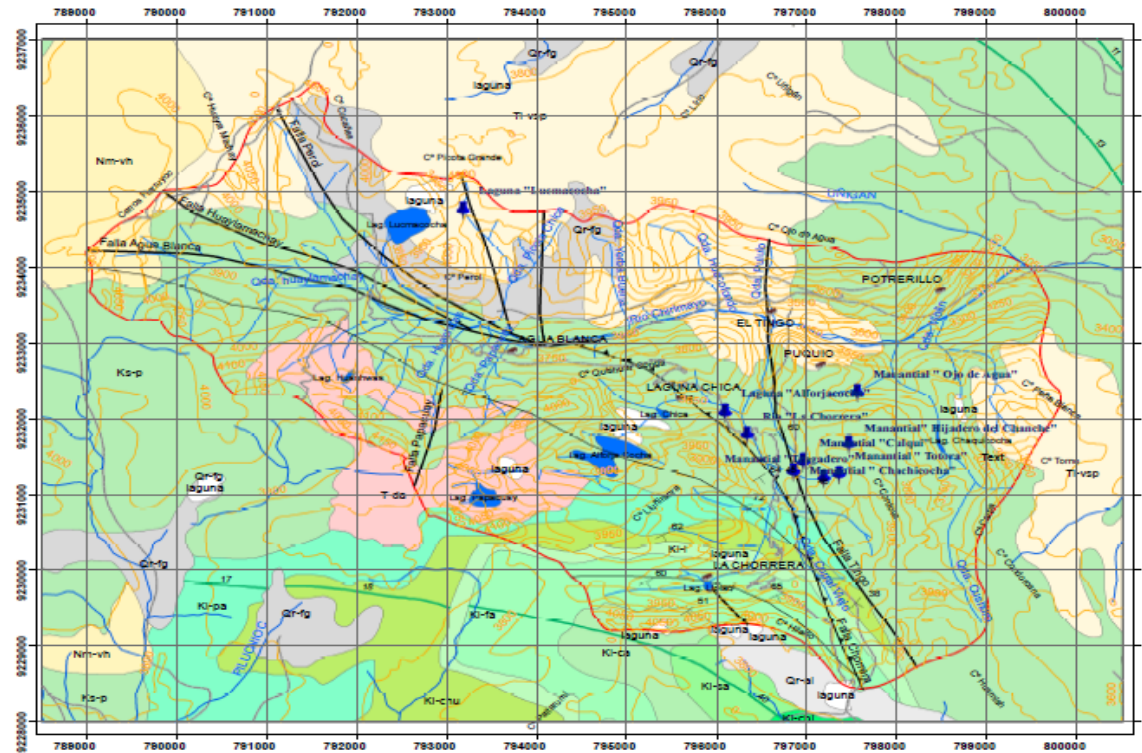
#### SIMBOLOGÍA

-  Contactos Gps
-  Rumbo y Buzamiento
-  Anticlinal
-  Falla Inversa
-  Falla Normal
-  Rios
-  MicroCuenca Chirimayo
-  Lagunas



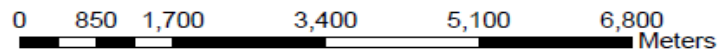
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica		
<b>PLANO HIDROLOGICO DE SOROCHUCO</b>		
TESIS		
ASESOR:	Ing. Daniel Alva	<b>PLANO:</b>  <b>7</b>
ALUMNO:	Malca Lopez, Kevin Eduardo Zelada Julcamoro, Jhon Henry	
ESCALA	1/40 000	
COORDENADAS	GGs-1984 UTM-ZONA 17S	


## PLANO DE UBICACIÓN DE MANANTIALES EN SOROCHUCO



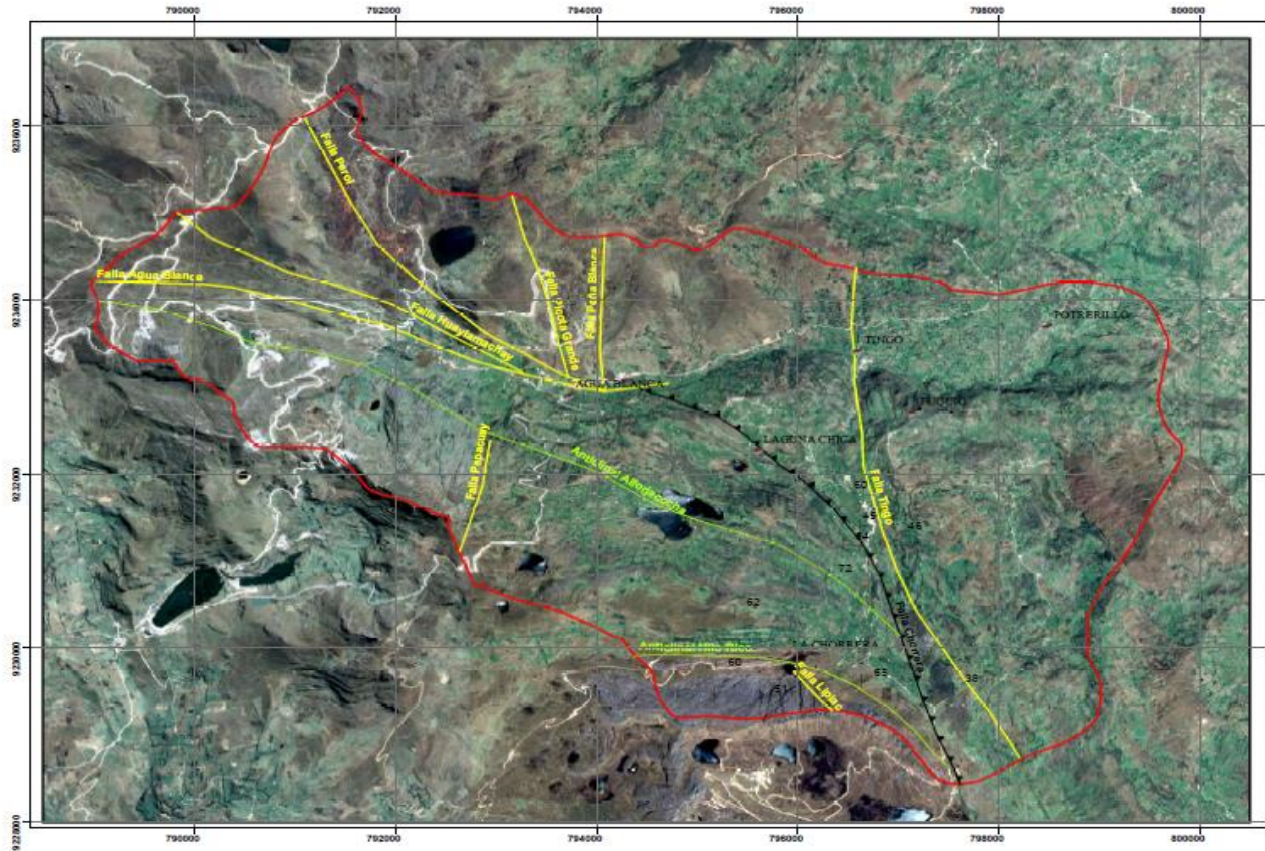
- LEYENDA**
- 1, Manantial "El Galgo"
  - 2, Laguna "Alforjacocho"
  - 3, Manantial "Ojo de Agua"
  - 4, Manantial "Chachicocha"
  - 5, Laguna "Lucmacocha"
  - 6, Manantial "Hijadero del Chanche"
  - 7, Manantial "Tragadero"
  - 8, Manantial "Culqui"
  - 9, Manantial "Totora"
  - 10, Rio "La Chorrera"

- SIMBOLOGÍA**
- Centros Poblados
  - Rumbo y Buzamiento
  - Anticlinal
  - Carretera
  - Curvas de nivel
  - Falla Inversa
  - Falla Normal
  - Rios
  - Vias de acceso
  - MicroCuenca Chirimayo
  - Lagunas



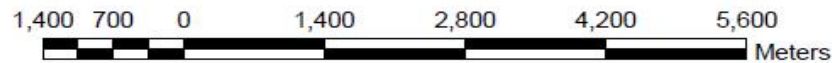
<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>		
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica		
<b>PLANO DE UBICACIONES DE MANANTIALES DE SOROCHUCO</b>		
TESIS		
ASESOR:	Ing. Daniel Alva	<b>PLANO:</b>  <b>8</b>
ALUMNO:	Malca Lopez, Kevin Eduardo Zelada Julcamoro, Jhon Henry	
ESCALA	1/40 000	
COORDENADAS	GGs-1984 UTM-ZONA 17S	

**PLANO DE INTERPRETACION ESTRUCTURAL DE SOROCHUCO**



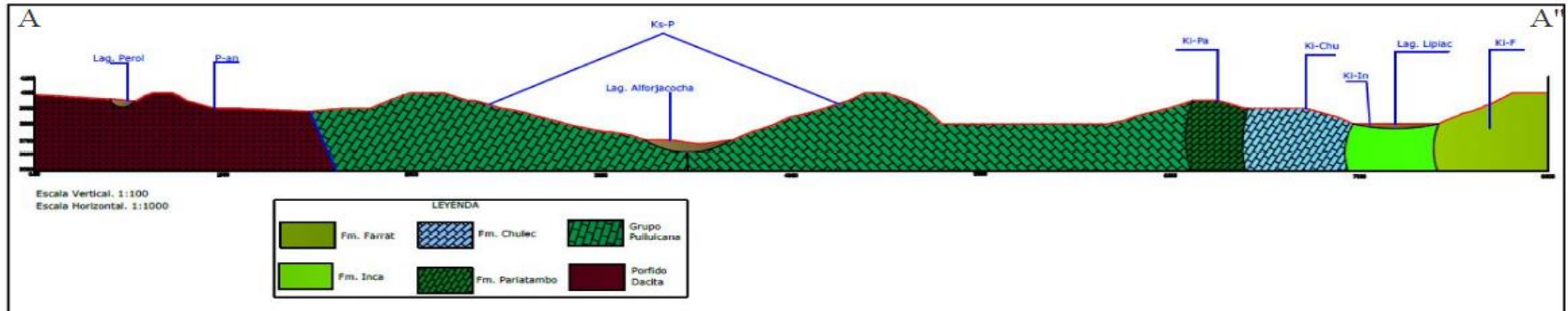
**SIMBOLOGIA**



- Centros Poblados
- Rumbo y Buzamiento
- Anticlinal
- Falla Inversa
- Falla Normal
- MicroCuenca Chirimayo



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica		
PLANO DE INTERPRETACION ESTRUCTURAL DE SOROCHUCO		
TESIS		
ASESOR:	Ing. Daniel Alva	PLANO:
ALUMNO:	Malca Lopez, Kevin Eduardo Zelada Julcamoro, Jhon Henry	
ESCALA	1/40 000	9
COORDENADAS	GG-1984 UTM-ZONA 17S	

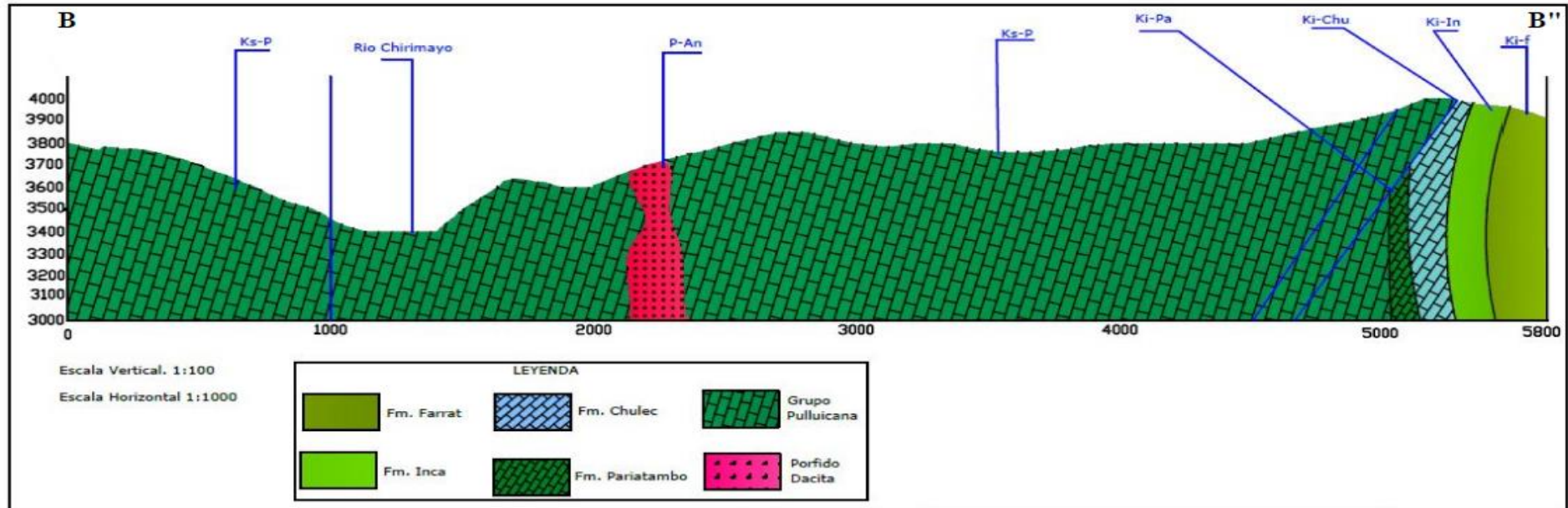
**SECCION DE SOROCHUCO A-A''**



<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>			
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>			
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica			
<b>SECCIONES DE SOROCHUCO</b>			
TESIS			
	ASESOR:	Ing. Daniel Alva	<b>PLANO:</b>  <b>9</b>
	ALUMNO:	Malca Lopez, Kevin Eduardo Zelada Julcamoro, Jhon Henry	
	ESCALA	1/40 000	
	FECHA DE PRESENT.	18/12/2019	



**SECCION DE SOROCHUCO B-B''**



<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica		
SECCIONES DE SOROCHUCO		
TESIS		
	ASESOR: Ing. Daniel Alva	<b>PLANO:</b>  <b>9</b>
	ALUMNO: Malca Lopez, Kevin Eduardo Zelada Julcamoro, Jhon Henry	
	ESCALA 1/40 000	
	FECHA DE PRESENT. 18/12/2019	

