



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERÍO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS,  
PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH, PARA SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN – 2018.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**VILLANUEVA AZAÑA, WILDER**

**ORCID: 0000-0003-4259-7960**

**ASESOR:**

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL**

**ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

**1. Título de la tesis.**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2018.

## **2. Equipo de trabajo.**

### **AUTOR:**

Villanueva Azaña, Wilder

ORCID: 0000-0003-4259-7960

Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Estudiante De Pregrado,  
Chimbote, Perú.

### **ASESOR:**

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote, Facultad De Ciencias E  
Ingeniería, Escuela Profesional De Ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

### **JURADO**

#### **PRESIDENTA:**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

#### **MIEMBRO:**

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID ID: 0000-0003-2435-5642

#### **MIEMBRO:**

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

### 3. Hola de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

**Presidenta**

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

**Miembro**

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

**Miembro**

Mgtr. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

**Asesor**

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.**

##### **Agradecimiento:**

Un agradecimiento infinito a Dios por darme la vida  
y por permitir estar con mi familia y darme salud  
y bienestar por fortalecer mis días, por acompañarme  
a lo largo de mi carrera profesional y brindarme  
una vida llena de aprendizaje, experiencias y sobre  
todo felicidad.

A mis padres, por darme todo su apoyo incondicional  
y así poder cumplir con mi sueño de ser un ingeniero  
de éxito para la sociedad.

A mis hermanos por estar ahí apoyándome en las buenas  
y en las malas; también quisiera agradecer a mis docentes  
por brindarme sus conocimientos para mi formación  
profesional e impulsarme a ser cada día mejor.

### **Dedicatoria:**

Este trabajo de investigación lo dedico a Dios por darme su bendición y las fuerzas para seguir adelante, sobre todo salud y bienestar.

También a mis padres y mis hermanos y sobrinos porque ellos son mi inspiración para poder salir adelante y ser una persona de bien en la sociedad.

## **5. Resumen y abstract**

## Resumen:

El presente proyecto denominado Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2018. Se dio solución al planteamiento de **problema** ¿La Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash - 2018; mejorará la condición sanitaria de la población?, el **objetivo general** fue Desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash - 2018; para su incidencia en la condición sanitaria de la población. **La metodología** fue de tipo correlacional, de nivel cualitativo y cuantitativo de diseño no experimental de manera transversal. **Los resultados** fueron: la evaluación del sistema de agua potable en el caserío de Uchugaga se determinó en un estado no sostenible ineficiente por tal razón se requiere mejoramiento. **En el mejoramiento** se determinó que la línea de conducción tendrá diámetro de tubería de 2", tubería de PVC, clase 7.5, volumen del reservorio 10 m<sup>3</sup>, en la línea de aducción D.1", la red de distribución se utilizará tubería del tipo PVC C-7.5. Dicho mejoramiento aporta de manera positiva en la **condición sanitaria** de la población cumpliendo con cobertura, calidad, cantidad y continuidad del servicio.

**Palabras Clave:** Evaluación del sistema de agua, incidencia en la condición sanitaria de la población. Sistema de abastecimiento de agua potable.

### **Abstract:**

This project called Evaluation and improvement of the drinking water supply system in the village of Uchugaga, Sihuas district, Sihuas province, Áncash region, for its impact on the health condition of the population - 2018. A solution was given to the approach of problem ¿The evaluation and improvement of the drinking water supply system in the village of Uchugaga, district of Sihuas, province of Sihuas, Áncash region - 2018; Will it improve the health condition of the population? The general objective was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the Uchugaga village, Sihuas district, Sihuas province, Áncash region - 2018; for its impact on the health condition of the population. The methodology was of correlational type, qualitative and quantitative level of non-experimental design in a transversal way. The results were: the evaluation of the drinking water system in the village of Uchugaga is recommended in an inefficient non-sustainable state, for this reason improvement is required. In the improvement, it will be extended that the conduction line will have a 2" pipe diameter, PVC pipe, class 7.5, reservoir volume 10 m<sup>3</sup>, in the adduction line D 1", the distribution network will adapt pipe of the type PVC C-7.5. Said improvement contributes positively to the health condition of the population, complying with coverage, quality, quantity and continuity of the service.

**Keywords:** Evaluation of the water system, incidence in the sanitary condition of the population. Drinking water supply system.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis. ....	i
2. Equipo de trabajo. ....	ii
3. Hola de firma del jurado y asesor .....	iii
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	iv
5. Resumen y abstract .....	vi
6. Contenido .....	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros .....	xv
<b>I. Introducción.....</b>	<b>19</b>
<b>II. Revisión de literatura.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1. Antecedentes. ....</b>	<b>21</b>
2.2.1. Antecedentes internacionales. ....	21
2.2.2. Antecedentes nacionales. ....	24
2.2.3. Antecedentes regionales.....	26
<b>2.2. Bases teóricas de la investigación.....</b>	<b>28</b>
2.2.1. Agua .....	28
2.2.2. Ciclo hidrológico del agua .....	28
2.2.3. Fases o procesos del ciclo hidrológico.....	29
2.2.3.1. Evaporación:.....	29
2.2.3.2. Condensación: .....	29

2.2.3.3.	Precipitación:.....	29
2.2.4.	Fuentes de abastecimiento de agua .....	30
2.2.4.1.	Agua de lluvia.....	31
2.2.4.2.	Aguas superficiales.....	32
2.2.4.3.	Aguas subterráneas.....	33
2.2.4.4.	Manantial.....	33
2.2.4.5.	Tipos de manantiales .....	33
a)	Manantiales de ladera.....	33
b)	Manantiales de ladera concentrados.....	34
c)	Manantiales de ladera difusos .....	34
d)	Manantial de fondo .....	34
2.2.5.	Agua potable.....	35
2.2.6.	Población de diseño y demanda de agua.....	35
2.2.6.1.	Población .....	35
2.2.6.2.	Periodo de Diseño.....	36
2.2.7.	Método de Cálculos.....	37
2.2.7.1.	Métodos analíticos.....	37
2.2.8.	Demanda de Agua .....	37
2.2.8.1.	Dotación .....	37
2.2.8.2.	Consumo máximo diario (Qmd).....	38
2.2.8.3.	Consumo máximo horario (Qmh) .....	39

2.2.9.	Sistema de abastecimiento de agua potable .....	39
2.2.9.1.	Captación.....	40
a)	Captación de manantial de ladera: .....	41
b)	Capitación de manantial de fondo.....	42
2.2.9.2.	Línea de conducción.....	43
a)	Consideraciones en el Diseño .....	44
b)	Línea de gradiente Hidráulica .....	46
2.2.9.3.	Reservorio de almacenamiento.....	47
a)	Tipos de reservorios .....	48
2.2.9.4.	Línea de aducción.....	49
a)	Diámetro.....	49
b)	Velocidad .....	49
c)	Presión.....	49
2.2.9.5.	Red de distribución.....	50
d)	Velocidad. ....	51
e)	Presión.....	51
f)	Tipos de redes: .....	51
<b>III.</b>	<b>Hipótesis .....</b>	<b>54</b>
<b>IV.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>55</b>
<b>4.1.</b>	<b>Diseño de la investigación .....</b>	<b>55</b>
<b>4.2.</b>	<b>Población y muestra .....</b>	<b>56</b>

4.2.1.	Población.....	56
4.2.2.	Muestra.....	56
<b>4.3.</b>	<b>Definición y operacionalización de las variables e indicadores.....</b>	<b>57</b>
<b>4.4.</b>	<b>Técnica e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>60</b>
4.4.1.	Técnica de recolección de datos.....	60
4.4.2.	Instrumento de recolección de datos. ....	60
<b>4.5.</b>	<b>Plan de análisis.....</b>	<b>61</b>
<b>4.6.</b>	<b>Matriz de consistencia .....</b>	<b>62</b>
<b>4.7.</b>	<b>Principios éticos .....</b>	<b>64</b>
4.7.1.	Protección a las personas .....	64
4.7.2.	Beneficencia y no maleficencia .....	64
4.7.3.	Justicia.....	64
<b>V.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>65</b>
<b>5.1.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>65</b>
<b>5.2.</b>	<b>Análisis de los resultados .....</b>	<b>88</b>
5.2.1.	Evaluación del sistema de agua potable existente.....	88
5.2.2.	Propuesta para el mejoramiento del sistema de agua potable .....	88
5.2.2.1.	Calculo hidráulico de la captación .....	88
5.2.2.2.	Calculo hidráulico de la línea de conducción.....	89
5.2.2.3.	Calculo hidráulico del reservorio de almacenamiento .....	90
5.2.2.4.	Calculo hidráulico de la línea de aducción.....	90

5.2.2.5. Cálculo hidráulico de la red de distribución.....	91
5.2.3. Determinación en la incidencia de la condición sanitaria de la población.....	92
5.2.3.1. Cobertura del servicio.....	92
5.2.3.2. Cantidad del servicio .....	93
5.2.3.3. Continuidad del servicio.....	93
5.2.3.4. Calidad del servicio .....	93
<b>VI. Conclusiones .....</b>	<b>94</b>
<b>Aspectos complementarios.....</b>	<b>97</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>97</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>99</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>102</b>
Anexo 1: Registro de habitantes .....	102
Anexo 2: Encuesta comunal para el registro de cobertura y calidad de los servicios de agua potable en el caserío de Uchugaga. ....	103
Anexo 3: Acta de autorización.....	110
Anexo 4: Instrumento de recolección de datos .....	111
Anexo 5: Estudio de agua .....	114
Anexo 6: Estudio de suelo .....	115
Anexo 7: Levantamiento topográfico .....	164
Anexo 8: plano topográfico y ubicación de las calicatas.....	169

Anexo 9: Certificado de calibración del equipo topográfico.....	170
Anexo 10: Cálculos.....	171
Anexo 11: Panel fotográfico .....	182
Anexo 12: Plano de ubicación y localización .....	185

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Cobertura del servicio .....	78
<b>Gráfico 2:</b> Cantidad del servicio .....	80
<b>Gráfico 3:</b> Continuidad del servicio.....	82
<b>Gráfico 4:</b> Calidad del servicio .....	84
<b>Gráfico 5:</b> Estado de los componentes de la condición sanitaria.....	86
<b>Gráfico 6:</b> Estado de la condición sanitaria .....	87

## Índice De Figuras

<b>Figura 1.</b> El ciclo hidrológico del agua.....	28
<b>Figura 2:</b> Captación de agua de lluvia .....	31
<b>Figura 3:</b> captación de manantial de ladera .....	41
<b>Figura 4:</b> Captación de manantial de fondo.....	42
<b>Figura 5:</b> Línea de conducción. ....	43
<b>Figura 6:</b> Esquema de una línea de aducción .....	50
<b>Figura 7:</b> sistema de red de distribución abierta.....	52
<b>Figura 8:</b> sistema de una red de distribución cerrada.....	53
<b>Figura 9:</b> sistema de una red distribución mixta.....	53

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Periodo de diseño en estructuras .....	36
<b>Tabla 2:</b> Dotación por número de habitantes .....	38
<b>Tabla 3:</b> Dotación por región.....	38
<b>Tabla 4:</b> Clase de tuberías.....	45
<b>Tabla 5:</b> Diámetro comercial. ....	46
<b>Tabla 6:</b> presión máxima en tuberías PVC .....	47
<b>Tabla 7:</b> Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.....	72
<b>Tabla 8:</b> Diseño hidráulico de la línea de conducción. ....	73
<b>Tabla 9:</b> Cálculo del volumen de almacenamiento del reservorio.....	74
<b>Tabla 10:</b> Calculo hidráulico de la línea de aducción.....	75
<b>Tabla 11:</b> Calculo hidráulico de la red de distribución.....	76
<b>Tabla 12:</b> Ficha 01 "Cobertura del servicio" .....	77
<b>Tabla 13:</b> Ficha 02 "Cantidad del servicio" .....	79
<b>Tabla 14:</b> Ficha 03 "Continuidad del servicio" .....	81
<b>Tabla 15:</b> Ficha 04 "Calidad del servicio" .....	83
<b>Tabla 16:</b> Estado de la condición sanitaria .....	85

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1:</b> Operacionalización de las variables. ....	57
<b>Cuadro 2:</b> Matriz de consistencia. ....	62
<b>Cuadro 3:</b> Evaluación de la captación .....	65
<b>Cuadro 4:</b> Evaluación de la línea de conducción .....	67
<b>Cuadro 5:</b> Evaluación del reservorio almacenamiento.....	68
<b>Cuadro 6:</b> Evaluación de la línea de aducción. ....	69
<b>Cuadro 7:</b> Evaluación de la red de distribución. ....	70
<b>Cuadro 8:</b> Estado actual de los componentes del sistema de agua potable. ....	71

## I. Introducción

Según Jené(1) La deficiencia en la continuidad del servicio repercute en mayores riesgos de contaminación del suministro hídrico en los casos que el abastecimiento se realiza por sistemas de distribución de agua potable entubada. Del mismo modo, se incrementa el riesgo de contaminación por la población que logra almacenar agua por su inadecuado manejo y almacenamiento. El lugar a realizarse mi proyecto de investigación será el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, Región Ancash, actualmente tienen un sistema de agua potable antiguo, proveniente de un manantial denominado Cóndor Wasi, este sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra en mal estado por su misma antigüedad. En el cual se presentó un planteamiento de investigación donde se realiza la caracterización del problema de estudio y se formuló el **enunciado del problema:** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash - 2018; mejorará la condición sanitaria de la población?, Para lo cual se plantea un servicio de agua potable adecuada de tal modo pueda abastecer a la población, por ello se propone como **objetivo general:** Desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash; para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2018. así mismo se tiene como **objetivos específicos:** -Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de

Sihuas, región Áncash – 2018. -Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash - 2018. -Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash – 2018. Así mismo se **justificó** resaltando que la población no cuenta con un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable, es por ello la propuesta de la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash, para su incidencia en sanitaria de la población – 2018. **La metodología** empleada es de tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, **La población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y **la muestra** de la investigación estuvo formada por todo el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash – 2018, para la recolección de información de datos para el proyecto de investigación fue de observación visual directa. Para dicha recolección se empleó. Encuestas, Protocolos, Fichas técnicas. La delimitación espacial estará comprendida por el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash y la delimitación temporal estará comprendida en el periodo de octubre 2021 a enero del 2022.

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1. Antecedentes.**

#### **2.2.1. Antecedentes internacionales.**

- ✓ Según Jiménez(2) en su tesis, Abastecimiento de agua a Ardanaz desde el río Irati, comarca de Izagaondua (Navarra), Pamplona – España. Tiene como objetivo crear una nueva red de abastecimiento de aguas potables para la comarca de Izagaondua (Navarra) Con esta nueva obra, se desea cubrir una demanda ya existente en la zona para los pueblos de Beroiz, Iriso, Ardanaz, Reta y Zuazu y además abastecer a una urbanización de bungalow y de acampada que se encuentra junto a la ermita de San Miguel. Teniendo como conclusión Estimando que las obras concluidas en este proyecto están correctas y suficientemente estudiadas valoradas, el Ingeniero director del Proyecto tiene el honor de elevar a la Superioridad este Proyecto para su aprobación.
  
- ✓ Según Alvarado(3) Tesis para obtener el título de ingeniero civil. En su tesis de “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá - Ecuador” El Objetivo Principal, fue Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja. Teniendo como objetivos específicos, analizar física,

química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento. Obtener el presupuesto referencial para la construcción del sistema de abastecimiento. Identificar las zonas a servir de la población. Llegando a las siguientes conclusiones, la realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país.

- ✓ Según Larraga(4) en su disertación previa a la obtención del título de ingeniero civil de Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, provincia de los Ríos. Tuvo como objetivo principal de la investigación es Elaborar un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia. Los objetivos específicos fueron; Determinar la solución apropiada de abastecimiento de agua potable, para las condiciones predominantes en la zona de estudio; Aprovechar de la mejor manera los recursos existentes en este predio como es el caso de las aguas subterráneas, lo que es apropiado por el bajo número de habitantes a servir; Elaborar un estudio técnico en base a un análisis físico, químico y bacteriológico de las aguas que van a ser usadas, para de este modo determinar el tratamiento apropiado que se debe aplicar y

de ser necesario, dimensionar la planta de tratamiento con sus procesos específicos, para garantizar la calidad del agua entregada, la que deberá cumplir las normas o requisitos establecidos para su potabilización. Las conclusiones fueron que En este estudio se han aprovechado de la mejor manera los recursos existentes en esta zona como es el caso de las aguas subterráneas que existen bajo este predio, lo que es apropiado por el bajo número de habitantes a servir. Con esto se ha evitado la construcción de una larga y costosa tubería de conducción para trasladar el agua desde el río Vinces, además de una completa planta de tratamiento; Con este nuevo sistema de abastecimiento de agua potable se entregará a todas las viviendas de la zona en estudio el líquido con el caudal y las presiones recomendadas por las normas y durante todo el día, lo que provocará una transformación socioeconómica, mejorando las condiciones de salud y produciendo un cambio en el nivel de vida de las familias de esta zona.

### **2.2.2. Antecedentes nacionales.**

- ✓ Según Espinoza(5) En su tesis para obtener el título de ingeniero civil, mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Jauja 2011, teniendo como objetivo general, el desarrollo de un proyecto de abastecimiento de agua potable, poniendo énfasis en los criterios adquiridos tanto en la época de formación universitaria como en la experiencia preprofesional. Y obtuvo como objetivos específicos, Disminuir la tasa creciente de enfermedades gastrointestinales en la ciudad de Jauja. Dotar a la población de la ciudad de Jauja del servicio de agua potable, de tal forma que se pueda cubrir las múltiples necesidades de agua existentes. Mejorar la Calidad de Vida de la Población. En conclusión, la presente Tesis de grado pretende ser un aporte para los futuros estudios y desarrollo de proyectos de saneamiento.
  
- ✓ Según Alava(6) en su tesis Diseño del sistema de agua potable y saneamiento de la localidad de Chontapampa y anexo Yanayacu distrito de Milpuc provincia de Rodríguez de Mendoza región Amazonas. Tienen como objetivo general elaborar el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado. Objetivos específicos mejorar las condiciones de salud de la población, así como el saneamiento básico de las poblaciones beneficiadas. Brindar agua potable apta para el consumo

humano, fomentar mejores hábitos de higiene en la población beneficiaria del proyecto y así disminuir el contagio de enfermedades gastro intestinales, parasitarias y de la piel. Reducir los focos infecciosos causados por un inadecuado tratamiento de las aguas residuales. Tiene como metodología. Los métodos a emplear en el desarrollo del trabajo serán descriptivos – aplicativo tratándose de un diseño de un sistema de agua y alcantarillado, se deberá efectuar un reconocimiento del área de estudio para así poder recopilar los datos de campo y aplicar los métodos correspondientes. Tiene como conclusión. De acuerdo a la Norma OS 050 la presión estática en cualquier punto de la red no deberá ser mayor de 50m h<sub>2</sub>o; por Lo tanto, al revisar la presión máxima que posee el sistema se concluye que el diseño cumple la normativa vigente al presentar una presión máxima de 24.55 m H<sub>2</sub>O. Tuvo una incidencia en la disminución de la frecuencia de casos de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas. Mejora del ingreso económico familiar, mejora en las condiciones de vida de la población de las localidades de Chontapampa, Yanayacu. Las cotas establecidas en las diversas estructuras que se indican en el presente documento, son definitivas. En tal sentido, durante la ejecución de las obras se deben respetar dichos valores a fin de garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

- ✓ Según Alegría(7) Tesis para obtener título profesional de ingeniero sanitario, de “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande – Lima 2013”, El Objetivo principal fue; disminuir la frecuencia de casos de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas. Y llego a las siguientes Conclusiones; Disminución de la frecuencia de casos de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y dérmicas. Mejora del ingreso económico familiar. Mejora en las condiciones de vida de la población de la ciudad de Bagua Grande.

### **2.2.3. Antecedentes regionales.**

- ✓ Según Manuel(8) en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil para un Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura. El objetivo principal es Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura. Los objetivos específicos son Cálculos hidráulico de las Obras de arte Proyectadas. Ubicación estratégica de las obras de arte proyectadas. Mejoramiento y creación de las líneas de conducción y distribución del sistema. Elaborar un presupuesto del mejoramiento de agua potable del caserío. Las conclusiones fueron el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable se

hicieron los calculo hidráulicos para el buen funcionamiento de las obras de arte, teniendo en cuenta las presiones, las velocidades y tipo de diámetro a usar en las tuberías. Con los cálculos hidráulicos se pudo ubicar estratégicamente las obras de arte teniendo en cuenta las presiones y velocidades que puedan afectar a las tuberías, ubicando así estratégicamente las cámaras rompe presión, válvulas de purga y cámaras de control, el reservorio se colocó en la parte más alta de población, teniendo en cuenta que todo fluye por gravedad. La línea de conducción se diseña teniendo en cuenta el máximo caudal diario y la línea de distribución se diseña utilizando el caudal máximo horario, teniendo en cuenta que las presiones no sobrepasen los 50 mca y las velocidades no sobrepasen los 3 m/s. Y las recomendaciones fueron dar mantenimiento a las obras de arte cada 6 meses, como limpiar la maleza, limpiar las obras de arte, teniendo que desinfectar y lavar los accesorios de cada obra de arte. Las instituciones locales en coordinación con el Ministerio de Salud deben realizar talleres de capacitación de difusión, información y sensibilización a los pobladores beneficiarios sobre el uso racional y adecuado de los servicios que se les está brindando.

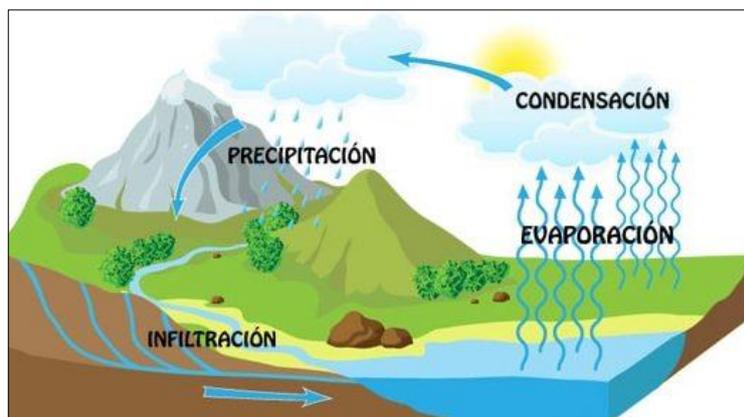
## 2.2. Bases teóricas de la investigación.

### 2.2.1. Agua

Según Pérez(17) El agua es el componente que aparece con mayor abundancia en la superficie terrestre (cubre cerca del 71% de la corteza de la Tierra). Forma los océanos, los ríos y las lluvias, además de ser parte constituyente de todos los organismos vivos.

### 2.2.2. Ciclo hidrológico del agua

Según Maderey(9) como se conoce el agua es un elemento en el cual están en continuo cambio la cual está en varias etapas o fases, las cuales desarrolla un ciclo haciendo que esto vuelva al principio de inicio. Este es un ciclo la cual ayuda con el abastecimiento de agua a todos los seres humanos.



*Figura 1. El ciclo hidrológico del agua*

**Fuente:** GWP PERÚ

## **2.2.3. Fases o procesos del ciclo hidrológico**

### **2.2.3.1. Evaporación:**

Según Gámez(10) es la transformación del agua de un estado a otro como es de líquido a vapor, realizándose de forma directa de una superficie húmeda. Este es un proceso la cual se halla en el área terráquea, haciendo que se evapore a causa de los rayos del sol o el aire.

### **2.2.3.2. Condensación:**

Según Gámez(10) es un proceso que se da en el agua, al cambio de líquido a sólido, por acción de reducción de su temple. A la formación del agua en forma de vapor este sube a la atmosfera y es allí donde se forma en una nube y esta se condensa.

### **2.2.3.3. Precipitación:**

Según Pradenas(11) esto es la caída de partículas ya sean liquido o solido de agua. Esto es un proceso principal la cual da inicio u origen a las distintas corrientes superficiales y profundas de las cuales el análisis de su distribución son problemas en la hidrología.

#### **2.2.4. Fuentes de abastecimiento de agua**

Según Rodríguez(12) Las fuentes de abastecimiento deberán proporcionar en conjunto el Gasto Máximo diario; Sin embargo, en todo proyecto se deberán establecer las necesidades inmediatas de la localidad siendo necesario que, cuando menos que la fuente proporcione el gasto máximo diario para esa etapa, sin peligro de reducción por sequía o cualquier otra causa. Si la calidad del agua no satisface las normas que exige el Reglamento Federal sobre obras de Provisión de Agua Potable, deberá someterse a procesos de Potabilización.

Según Agüero(13) las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo. Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población.

Entre los tipos de fuentes de agua tenemos:

#### **2.2.4.1. Agua de lluvia**

Según Gualdrón(14) en la organización Panamericana de Salud – OPS (2004) dice que una captación de aguas lluvias es una técnica que permite conseguir el líquido elemental para el consumo y uso del ser humano y agrícola donde no se dispone o es escasa el agua dulce superficial para dichas actividades. La captación de aguas lluvias con fines domésticos se realiza a nivel de techos, utilizando la superficie de los techos como sistema de captación evitando así su contaminación. El agua lluvia después de ser interceptada, colectada, es almacenada para su posterior uso.



*Figura 2: Captación de agua de lluvia*

**Fuente:** Fuentes naturales de agua

Según Agüero(13) La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.

#### **2.2.4.2. Aguas superficiales**

Según señala Centro Panamericano De Ingeniería Sanitaria Y Ciencias Del Ambiente CEPIS(15) Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. Que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo, no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con la información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

#### **2.2.4.3. Aguas subterráneas**

Según Agüero(13) Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de estas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero.

#### **2.2.4.4. Manantial**

Según García(16) son aguas las cuales brotan subterráneamente y salen a la superficie haciendo que estas sean las más usadas para el abastecimiento de agua. Este es uno de las fuentes más probablemente seguras de que estén contaminadas, haciendo que tengas un mínimo o nulo porcentaje de sedimentación y una mayor seguridad y facilidad en el diseño de la obra.

#### **2.2.4.5. Tipos de manantiales**

##### **a) Manantiales de ladera**

Según García(16) esto se da a partir de una carcasa impermeable, el agua se dirige por acción de la gravedad, saliendo en forma superficial en las praderas de los cerros. Es muy común hallarlos en las zonas alto

andinas, y son empleados para un suministro de agua potable en comunidades campesinas.

**b) Manantiales de ladera concentrados**

Esto se observa cuando el agua surge en un lugar bien definido, situado de forma puntual.(16)

**c) Manantiales de ladera difusos**

También puede suceder que el agua nazca en un lugar más amplio, de formas diferentes, tamaños y difusas, lo que hace que sea un lugar inundado sobre la superficie. En la sierra este tipo de manantiales se les dice vegas o ciénegos.(16)

**d) Manantial de fondo**

Según García(16) es aquí donde el agua sale de forma empinada, en fondos o zonas bajas de valles, lo que hace que se relacione como agua subterránea naciente de un acuífero confinado, que sale a la superficie por presión de la misma. Estos pueden ser clasificados como concentrados o difusos, según la manera en que el agua aparece en la superficie.

### **2.2.5. Agua potable**

Según Pérez(18) Es el agua apta para el consumo por parte del ser humano. Se trata de un líquido inodoro, insípido e incoloro que se puede beber sin limitaciones ya que no daña el organismo.

Según Rodríguez(12) es un agua que provienen de la naturaleza ya sea de manantiales, pozos y otras de las cuales tratado o no, y que estas no contienen ninguna contaminación. Se dice que sin este elemento la población no tiene una vida sana y provechosa, esto hace que a nivel mundial se observe que a causa de eso mueren cientos y miles de personas a consecuencias de enfermedades las cuales los pueden llevar a ocasionar la muerte, siendo la mayoría de las muertes criaturas que conformarían el 90 por ciento.

### **2.2.6. Población de diseño y demanda de agua**

#### **2.2.6.1. Población**

Según Alarcón(19) Al diseñar una obra o servicio ahí la necesidad de conocer el número de personas a los que se debe suministrar el bien. Además, como las obras se proyectan no solamente para satisfacer las necesidades actuales de la población, sino para satisfacer exigencias durante cierto período de tiempo llamado período de diseño,

necesitamos también conocer la Población al final de ese periodo.

#### 2.2.6.2. Periodo de Diseño

Según el Ministerio de vivienda construcción y saneamiento(20) dice que caudal máximo es la que sirve para las distintas muestras de sistemas saneamiento y suministro, como captación, planta de tratamiento de agua para consumo humano, pozos, reservorio y todos los componentes de un sistema deben ser de 20 años.

**Tabla 1:** Periodo de diseño en estructuras

Periodo de diseño	
Componente	Periodo de diseño
Obras de captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

**Fuente:** resolucio n ministerial. N° 192 – 2018 - vivienda

Según Agüero(13) En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto

económicamente viable. Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

### **2.2.7. Método de Cálculos**

Según Agüero(13) los métodos más empleados en el cálculo de las poblaciones futuras son los siguientes:

#### **2.2.7.1. Métodos analíticos**

En este encontramos todos los métodos como el aritmético, el exponencial, de la curva normal, organización, mínimos cuadrados, ecuación de segundo orden, geométrico y de los aumentos.(13)

### **2.2.8. Demanda de Agua**

#### **2.2.8.1. Dotación**

Según Jiménez(21) La dotación es la cantidad de agua que se la asigna a cada habitante para su consumo, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual y sus unidades están dadas en l/h/día.

“Esto es la proporción o cantidad de agua que llegue satisface las carencias diarias de cada uno de

los integrantes de una casa. Una vez obtenida esta proporción se estima los caudales máximo diario, máximo horario y el consumo promedio diario anual.”

**Tabla 2:** Dotación por número de habitantes

<b>POBLACIÓN (habitantes)</b>	<b>DOTACIÓN (l/hab./día)</b>
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

**Fuente:** Ministerio de Salud

**Tabla 3:** Dotación por región

<b>REGIÓN</b>	<b>DOTACIÓN (l/hab./día)</b>
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

**Fuente:** DIGESA zonas rurales.

#### 2.2.8.2. Consumo máximo diario (Qmd)

Para calcular el consumo máximo diario se estará utilizando una estimación de 1,3 del gasto promedio diario anual, Qp que será:

$$Q_p = (Dot \times Pd / 86400)$$

$$Q_{md} = (1,3 \times Q_p)$$

Donde:

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$ : Caudal máximo diario en l/s

$Dot$ : Dotación en l/hab.d

$P_d$ : Población de diseño en habitantes  
(hab)

### 2.2.8.3. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )

Para calcular el consumo máximo horario se usarán un valor de 2,0 del gasto promedio diario anual,

$Q_p$ :

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

$Q_{mh}$ : Caudal máximo horario en l/s

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual en l/s

### 2.2.9. Sistema de abastecimiento de agua potable

Según Jiménez(21) Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se

sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia.

Éste es con tratamiento, con una composición de todo tipo de estructuras que transportar agua a una cierta localidad con una conexión domiciliaria. Está constituida de diferentes procesos tanto físico como químicos para sí poder tener un sistema apto para consumo humano, reduciendo y eliminando algunas enfermedades a acusa de bacterias y sustancias venenosas qué pueden afectar la salud.(22)

Los Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable son los siguientes:

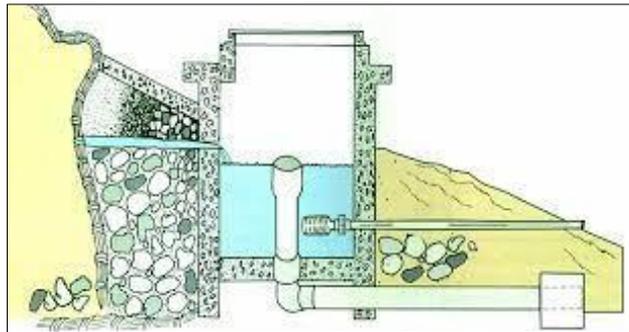
#### **2.2.9.1. Captación**

Según Centro Panamericano De Ingeniería Sanitaria Y Ciencias Del Ambiente CEPIS(15) La captación está conformado por el techo de la edificación, el mismo que deberá contar con pendiente y superficie adecuadas para que facilite el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección.

Según Arocha(23) Define: “Consiste de una estructura colocada directamente en la fuente a fin de captar el gasto deseado y conducirlo a la línea de conducción”.

### a) Captación de manantial de ladera:

Según Ministerio de vivienda construcción y saneamiento(20) Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.



**Figura 3:** captación de manantial de ladera

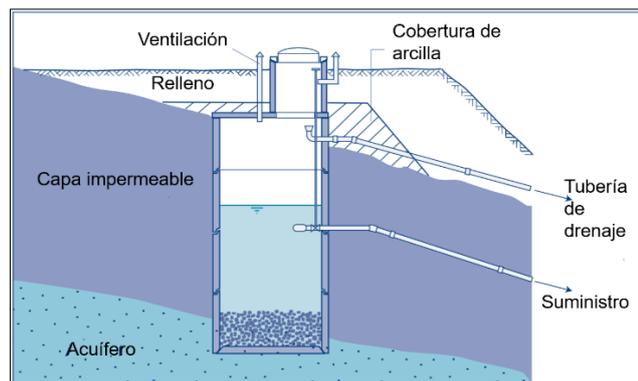
**Fuente:** guía de orientación y saneamiento

Según Agüero(13) Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constara de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. El compartimiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión o área adyacente al

afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación.

#### **b) Capitación de manantial de fondo**

Esta permite que capte agua desde una superficie llana de donde brota e agua a la superficie, la estructura está diseñado sin una capa de fondo por donde facilita el ingreso del agua, constituyendo una cámara húmeda en la cual almacenar agua y regularizara el cantidad a usarse; también cuenta con una cámara seca la cual están con válvulas del control de salida, rebose y de limpia(13).



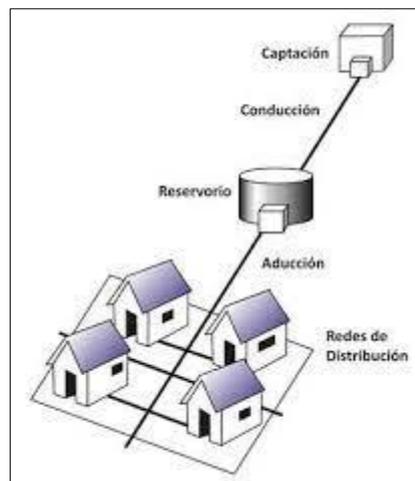
**Figura 4:** Captación de manantial de fondo.

**Fuente:** Guía de orientación y saneamiento.

### 2.2.9.2. Línea de conducción

Según Comisión Nacional Del Agua CNA(24)

Para una línea de conducción por gravedad, se presenta un modelo para encontrar el tubo necesario que transporta al gasto de diseño sobre una topografía que proporciona un desnivel favorable hacia el punto de descarga. En este tipo de conducción se tiene un desnivel disponible dado entre las cargas hidráulicas existentes en el inicio (en la fuente) y el final (la descarga) de la conducción. Sea el valor de este desnivel  $H_{disp}$ . El problema consiste entonces en determinar el diámetro del tubo, que conducirá el gasto deseado  $Q$  con una pérdida de carga en la conducción igual a  $H_{disp}$ .



*Figura 5: Línea de conducción.*

Según Agüero(13) La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevara a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

Según Rodríguez(12) esto está compuesto por un agrupamiento de tuberías, accesorios y válvulas cuya intención es llevar agua desde la captación al tanque de regularización o directamente a la distribución.

#### **a) Consideraciones en el Diseño**

Según Agüero(13) Definido el perfil de la línea de conducción, es necesario considerar criterios de diseño que permitan el planteamiento final en base a las siguientes consideraciones:

- **gastos de diseño**

según Agüero(13) “El gasto de diseño es el correspondiente al gasto máximo diario (Qmd), el que se estima considerando el caudal medio de la población para el periodo de diseño seleccionado (Qm) y el factor K1 del día de máximo consumo”

- **Clases de tuberías**

el tipo de tubería trabajara según la presión que presente el agua, en caso de zonas rurales es recomendable trabajar con tuberías PVC por el mismo hecho de ser más comercial y fácil de conseguir en el mercado.

**Tabla 4:** Clase de tuberías

<b>Clases de tuberías</b>
PVC clase 5
PVC clase 7.5
PVC clase 10
PVC clase 15

**Fuente:** Norma OS. 010.

- **Diámetros**

El diámetro se determina de acuerdo al calculo que se hace en el diseño de la línea de conducción, el diámetro debe ser capaz de transportar el agua de entre 0.6 y 3.0 m/s

**Tabla 5:** Diámetro comercial.

Diámetros comerciales – Tubería clase 10			
Diámetro exterior		Espesor mm	diámetro interior mm
pulg	mm		
1	33	1.8	29.4
1 1/2	48	1.8	44.4
2	60	2.2	55.6
2 1/2	73	2.6	67.8
3	88.5	3.2	82.1

**Fuente:** tuberías para agua fría con presión

**b) Línea de gradiente Hidráulica**

Según Agüero(13) Esta nos señala la presión que tendrá el agua a lo extenso del tramo en función de operación de trabajo. Cuando se hace el diseño hidráulico de este para descargar independientemente en la atmósfera o dentro del reservorio, pudiendo resultar la presión negativa y positiva.

- **Velocidad**

Según Ministerio de Vivienda C y S(20) esto e mínima la cual no debe crear depósitos ni desgastar, las cuales en ninguna ocasión debe ser menor de 0.60 m/s y la máxima admisible será: En los conductos de concreto 3 m/s, abesto-cemento, acero y PVC 5 m/s.

- **Presión:**

La presión viene a ser la carga total la cual actúan en la superficie, está haciendo que se exprese en la intensidad de fuerza por unidad de superficie en hidráulica.

**Tabla 6:** presión máxima en tuberías PVC

Presiones máximas en tuberías PVC		
Tipo	P. max de prueba	P. max de trabajo
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100

**Fuente:** Ministerio de salud.

**2.2.9.3. Reservorio de almacenamiento**

Según Agüero(13) La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio

eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.

**a) Tipos de reservorios**

Tenemos diversos tipos de reservorios para el almacenamiento de agua potable dentro de ellas tenemos lo que son los reservorios apoyados, elevados y enterrados.

**- Volumen del reservorio:**

“La cavidad de regulación, será del 15% al 20% de la demanda diaria del promedio anual, teniendo en cuenta si el suministro es continuo. Y por bombeo deberá ser 20 a 25% de la demanda diaria del”(20)

**- Accesorios**

Según el Organización Panamericana de la salud; Centro de panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente(15) Los accesorios que conforman en un reservorio son: Tubería de entrada , de paso recto (by-pass), salida, limpieza y rebose, Ventilación, Limitadores de nivel, Medidor e indicador de nivel.

#### **2.2.9.4. Línea de aducción**

Según Cholan(25) Tramo de tubería, conduce el agua desde el reservorio hasta el punto de ingreso de la red de distribución. En el caso de que la presión exceda de 50 m.c.a, la tubería es de cada 5, se debe colocar cámara rompe presión aguas abajo del reservorio, para que la tubería no falle, al ser excedido su esfuerzo de trabajo.

Según ARQHYS(26) es un tramo de tubos cuya finalidad es llevar agua desde la captación hasta el recipiente regulador o una planta de tratamiento de agua

##### **a) Diámetro**

El diámetro viene descrito del cómputo hidráulico de la red.

##### **b) Velocidad**

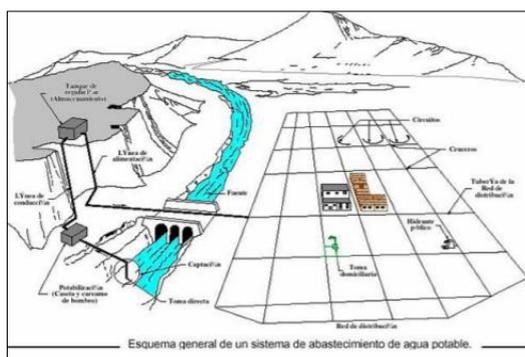
Las velocidades máximas han de ser tales que no produzcan erosión en las tuberías.

##### **c) Presión**

Es la presión que puede ocasionar el fluido por la cantidad gravitacional abarca en ella.(13)

### 2.2.9.5. Red de distribución

Según Moliá(27) Una red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.



**Figura 6:** Esquema de una línea de aducción

**Fuente:** Saneamiento básico

Según Centro Panamericano De Ingeniería Sanitaria Y Ciencias Del Ambiente CEPIS(15) El sistema de distribución de agua (o sistema de "retícula") sirve para conducir el agua extraída desde la fuente y tratada cuando fuera necesario, hasta el punto en donde se la entrega a los usuarios. Para abastecimientos de agua a pequeñas comunidades, se debe mantener la simplicidad del sistema de distribución y de

cualquier provisión para el almacenamiento de agua

**d) Velocidad.**

“Esta será de unos 3 m/s. En caso previa justificación se aceptará una velocidad de 5 m/s como máximas”(20).

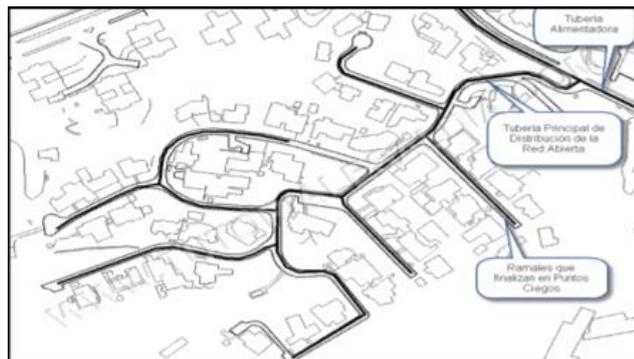
**e) Presión.**

“Esta presión estática según norma no debe ser mayor de 50 m en cualquier punto de la red”(20).

**f) Tipos de redes:**

**- Sistema abierto o ramificado**

Según Agüero(13) Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino.



*Figura 7: sistema de red de distribución abierta*

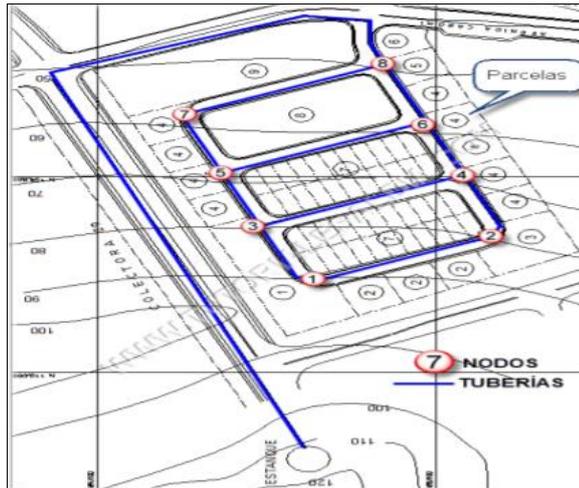
**Fuente:** Taller de mantenimiento Básico rural.

“En esta red el líquido circula en un solo sentido la cual hace que de allí se desprendan diferentes tuberías como secundarias, terciarias, etc.”

**- Sistema cerrado**

Según Agüero(13) Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es el más conveniente y tratara de lograrse mediante la interconexión de tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente.

“Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es el más conveniente y tratara de lograrse mediante la interconexión de tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente”(13).

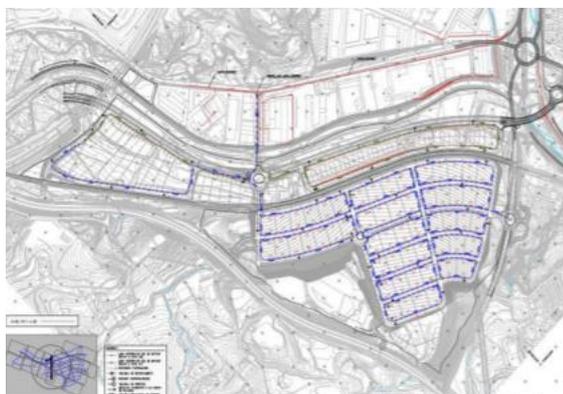


**Figura 8:** sistema de una red de distribución cerrada

**Fuente:** Taller de mantenimiento básico rural.

- **Redes de distribución mixtas**

“La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población.”(13).



**Figura 9:** sistema de una red distribución mixta

**Fuente:** Taller de mantenimiento básico rural.

### **III. Hipótesis**

No Aplica por que la investigación fue descriptiva

## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de la investigación

El tipo de investigación fue correlacional, teniendo como objetivo describir las relaciones entre dos variables siendo así la condición sanitaria de la población depende del mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable dándoles respuestas a los objetivos y generando una conclusión a dicha investigación.

El nivel de investigación será de carácter cualitativo y cuantitativo, describiendo las cualidades de las variables a investigar desde un inicio y final expresando los resultados de manera numérica o estadística.

El estudio de la investigación que se desarrolló fue no experimental de tipo transversal, porque se describe todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, aplicando técnicas y herramientas que después se van analizar cómo variables, proponiendo un mejoramiento.

Este diseño se graficará de la siguiente manera:



Fuente: elaboración propia 2021.

**Dónde:**

**Mi:** Sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash.

**Xi: Variable independiente:** Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable.

**Oi:** Resultado obtenidos.

**Yi: Variable dependiente:** incidencia en la condición sanitaria de la población.

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Población**

La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

### **4.2.2. Muestra**

La **muestra** estuvo conformada por el Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash – 2018.

### 4.3. Definición y operacionalización de las variables e indicadores.

**Cuadro 1:** Operacionalización de las variables.

Tipo de variable	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición.
Variable independiente				captación	Tipo de captación Caudal de la fuente Diámetro Longitud Tipo de material Partes	Nominal Intervalo Nominal Intervalo Nominal Nominal
				Línea de conducción	Tipo de tubería Diámetro Velocidad Presión	Nominal Nominal Intervalo Intervalo

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, entre las principales la de cubrir sus condiciones sanitarias.	Se realizará el sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde el la captación hasta la red de distribución.	Reservorio	Tipo de reservorio	Nominal
				Volumen	Nominal
				Tipo de material	Nominal
				Forma del reservorio	Nominal
			Línea de Aducción	Ubicación del reservorio	Nominal
				Tipo de tubería	Nominal
				Diámetro	Nominal
				Velocidad	Intervalo
				Presión	Intervalo
Red de Distribución	Clase de tubería	Nominal			
	Tipo de tubería	Nominal			
	Diámetro	Nominal			
	Velocidad	Intervalo			
				Presión	Intervalo
				Clase de tubería	Nominal

Variable independiente	Incidencia en la condición sanitaria del caserío de Uchugaga	Es toda situación en la que se encuentra o conduce a una persona o comunidad a promover estados de salud aceptables. Las personas deben recibir el servicio de agua para lograr una condición de salubridad aceptable.	Se realizará una evaluación con la guía del compendio del sistema de información regional en agua y saneamiento se adicionará encuestas para determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población.		Calidad de suministro de agua potable	Cobertura Calidad Cantidad Continuidad	Razón Nominal Nominal Nominal
------------------------	--	--	--	--	---------------------------------------	---	--

**Fuente:** Elaboración propia 2021.

#### **4.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

##### **4.4.1. Técnica de recolección de datos.**

La técnica en la recolección de datos para el proyecto de investigación será observacional visual directa porque a través de ello recolectaremos información para luego dar solución a la problemática que presenta el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Ancash.

##### **4.4.2. Instrumento de recolección de datos.**

Como instrumentos tomamos la ficha técnica y el cuestionario.

**Fichas técnicas:** Con este formato se recolectará todos los datos necesarios para el diseño del sistema de agua potable del caserío de Uchugaga.

**Cuestionarios:** Servirán para determinar la condición sanitaria de la población.

**Protocolo:** Para obtener el protocolo se realizará el estudio de mecánica de suelos y así identificar el tipo de suelo que emplea el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga donde se realizará el proyecto así mismo el estudio físico, químico y bacteriológico del agua.

#### **4.5. Plan de análisis**

Para el análisis se determino el caudal de la fuente en épocas de lluvia y época de sequía, del mismo modo se realizo el estudio físico, químico, y bacteriológico del agua, se realizo el levantamiento topográfico para poder conocer el tipo del terreno donde se realizará el proyecto, posteriormente se hizo las encuestas a la población, luego se determinó el estado del sistema de agua potable mediante las fichas técnicas, se realizo gráficos y tablas con el diseño del mejoramiento del sistema de agua .

Las apreciaciones correspondientes al dominio de variables que han sido cruzadas en el cuadro de operacionalización de variables, se usarán como premisas para contrastar el logro de objetivos, establecer las conclusiones y recomendaciones correspondientes. Las apreciaciones y conclusiones resultantes del análisis fundamentarán cada parte de la propuesta de solución al problema que dio lugar al inicio de la investigación.

#### 4.6. Matriz de consistencia

**Cuadro 2:** Matriz de consistencia.

TITULO	ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN
<p>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2018.</p>	<p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población?</p>	<p><b>Objetivo general:</b>            Desarrollar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash; para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2018.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash – 2018.</li> <li>b) Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash – 2018.</li> </ul>

		<p>c) Obtener la incidencia de la condición sanitaria en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash – 2018.</p>
--	--	---

**Fuente:** elaboración propia 2021.

## **4.7. Principios éticos**

### **4.7.1. Protección a las personas**

Según Código de ética para la investigación(28) Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular si se encuentran en situación de especial vulnerabilidad.

### **4.7.2. Beneficencia y no maleficencia**

Según Código de ética para la investigación(28) Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

### **4.7.3. Justicia**

Según Código de ética para la investigación(28) El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación

Resultados

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

1. **Dando respuesta a mi primer objetivo específico:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash - 2018.

**Cuadro 3:** Evaluación de la captación

Componentes	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Captación	Tipo de captación	Captación de ladera	Caja de concreto con dimensión es de 1.00 x 1.00 metros, actualmente presenta daños físicos que no permite un buen funcionamiento
	Caudal máximo de la fuente	0.879 lt/s	Caudal de la fuente en época de lluvias, se calculó mediante el método volumétrico
	Caudal mínimo de la fuente	0.857 lt/S	Caudal de la fuente en épocas de estiaje, se calculó mediante el método volumétrico,
	Caudal máximo diario	0.361	Caudal máximo que se necesita en un día para abastecer a la población.
			La resolución ministerial 192 hace mención que la antigüedad

	Antigüedad	23 años	máxima de una captación es de 20 años, y dicha estructura no cumple.
	Tipo de tubería	PVC	Dicha tubería en algunos tramos está expuesto a la intemperie
	Cámara seca y cámara húmeda	Mal estado	Se calculará en el mejoramiento
	Cerco perimétrico	No tiene	Se calculará en el mejoramiento

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Cuadro 4:** Evaluación de la línea de conducción

Componentes	Indicadores	Datos recolectados	descripción
Línea de conducción	Tipo de línea de conducción	Por gravedad	Este tipo de sistema se aplica por que la fuente donde está ubicado la captación se encuentra a mayor altura que el reservorio
	Antigüedad	20 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192 – 2018.
	Tipo de tubería	PVC	El tipo de tubería encontrado es PVC, pero dicha tubería en algunos tramos está expuesta a la intemperie.
	Clase de tubería	7.5	Se determinará en el calculo
	Diámetro de tubería	2 pulgadas	Se determinará en el calculo
	CRP Tipo 6	No cuenta	Se determinará en el calculo

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Cuadro 5:** Evaluación del reservorio almacenamiento

Componentes	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Reservorio de almacenamiento	Tipo de reservorio	Apoyado	Es un reservorio de 10 m <sup>3</sup>
	Forma del reservorio	Rectangular	La forma rectangular es la recomendable en zonas rurales
	Material de construcción	Concreto armado	Dato brindado por el representante del caserío
	Antigüedad	20 años	No Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192
	Volumen	10 m <sup>3</sup>	Se comparará con el cálculo hidráulico del reservorio
	Tipo de tubería	PVC	El tipo de tubería de la estructura es la recomendada.
	Cerco perimétrico	No tiene	Ayuda proteger la estructura de la contaminación.

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Cuadro 6:** Evaluación de la línea de aducción.

Componentes	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
Línea de aducción	Tipo de línea de aducción	Por gravedad	Este sistema se aplica porque el reservorio de almacenamiento se encuentra en un nivel más alto que la población.
	Antigüedad	20 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N°192 - 2018
	Tipo de tubería	PVC	El tipo de tubería que se encontró en campo fue de PVC, y en algunos tramos está expuesta a la intemperie
	Clase de tubería	7.5	Se determinará en el diseño
	Diámetro de tubería	1.5 pulgadas	Se determinará en el diseño
	CRP tipo 7	No tiene	Se calculará en el diseño

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Cuadro 7:** Evaluación de la red de distribución.

Componentes	Indicadores	Datos recolectados	Descripción
<b>Red de distribución</b>	Clase de red	Red abierta	Este tipo de sistema se aplica cuando las viviendas se encuentran separadas y no en conjunto, mayormente en zonas rurales
	Antigüedad	20 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192 – 2018.
	Tipo de tubería	PVC	El tipo de tubería encontrada es PVC, pero en algunos tramos se encuentra expuesto a la intemperie.
	Clase de tubería	7.5	Sen determinara en el cálculo para el mejoramiento del sistema
	Diámetro de tubería	1.5 Y 2.0 pulgadas	Sen determinara en el cálculo para el mejoramiento del sistema

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Cuadro 8:** Estado actual de los componentes del sistema de agua potable.

Componentes	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable	Cámara de captación	1.60	Necesita mejoramiento
	Línea de conducción	3.00	Necesita mejoramiento
	Reservorio de almacenamiento	2.20	Necesita mejoramiento
	Línea de aducción	3.00	Necesita mejoramiento
	Red de distribución	3.00	Necesita mejoramiento

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

2. **Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash - 2018.

**Tabla 7:** Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.

<b>CAMARA DE CAPTACIÓN</b>		
Caudal máximo	=	0.879 lt/seg.
Caudal mínimo	=	0.857 lt/seg.
Caudal máximo diario	=	0.361 lt/seg.
<b>Cálculo de la pérdida de carga en el orificio (ho)</b>		
ho=	=	0.020 m
Hf=	=	0.38 m
<b>Cálculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda (L)</b>		
L =	=	1.267 m
<b>ANCHO DE LA PANTALLA (b)</b>		
Diámetro del orificio de entrada	=	2 " Pulg.
Numero de Orificios (NA)	=	3 orificios
Ancho de Pantalla (b)	=	1.00 m
<b>ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)</b>		
Altura de la cámara húmeda (Ht)	=	1.00m
valor de la carga (H)	=	0.80 m
<b>DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA</b>		
Diámetro de la canastilla	=	3 " Pulg.
Longitud	=	20 cm
Numero de Ranuras	=	65 ranuras
<b>TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIA</b>		
Limpia	=	2" Pulg.
Rebose	=	3" Pulg.

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

En el diseño de la cámara de captación se determinó que tendrá un ancho de pantalla de 1 metro con 3 orificios de entrada de 2 pulgadas de diámetro, también contará con una canastilla de 20 centímetros de

longitud, con un diámetro de 3 pulgadas, por otro lado, el diámetro de la tubería de limpia será de 2 pulgadas y la tubería de rebose con un diámetro de 3 pulgadas.

**Tabla 8:** Diseño hidráulico de la línea de conducción.

Tramo		Cotas m.s.n.m.		L (m)	Pres- ión	Clase de tubería	Perdida de carga m/km	Velocidad m <sup>3</sup> /seg
Captación	CRP 01 (Tipo 6)	3402.94	3320.89	140	66.85	PVC, C7.5	0.51	1.29
CRP 01 (Tipo 6)	CRP 02 (Tipo 6)	3320.89	3229.34	160	68.20	PVC, C7.5	2.19	1.47
CRP 02 (Tipo 6)	Reservorio	3229.34	3175.41	135	29.43	PVC, C7.5	4.61	1.29

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

Se determinó que en la línea de conducción se tiene una longitud total de 435 metros, tuberías de PVC de clase 7.5, velocidad de 1.47 m/seg, dos cámaras de rompe presión del tipo 6.

**Tabla 9:** Cálculo del volumen de almacenamiento del reservorio.

<b>Reservorio de almacenamiento</b>	
Población futura. Pf	= <b>480 Hab.</b>
Dotación. d	= <b>50 Lt/hab/d</b>
Consumo promedio anual (Qp) = <b>24000</b> litros	
Volumen del reservorio (25%Qp) = 6000 litros = <b>6 m3</b>	
Volumen de diseño requerido = <b>10 m3</b>	

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

Se determinó que en el reservorio se obtuvo un volumen de 10 m<sup>3</sup> del tipo apoyado, con las dimensiones de 2.50 m x 2.50 m y altura de 2.60 m con un borde libre de 0.30 m. De igual manera Espinoza (5) en el 2011, en su resultado de diseño de reservorio determina que el volumen del reservorio será de 10 m<sup>3</sup> y de tipo apoyado, considerando el 25% del consumo promedio anual para volumen de regulación.

**Tabla 10:** Calculo hidráulico de la línea de aducción.

LÍNEA DE ADUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	
Longitud	165.05	m
Diámetro	1	pulg
Velocidad	1.10	m/s
Perdida de carga unitaria	62.249	m
Presión final	46.95	m
Tipo de tubería	Tubería PVC, de clase 7.5	

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

La línea de aducción comprende el tramo del reservorio hasta la red de distribución con una longitud de 165.05 m, se utilizará tuberías del tipo PVC de clase 7.5, así mismo se consideró un diámetro de 1”

**Tabla 11:** Calculo hidráulico de la red de distribución.

RED DE DISTRIBUCIÓN	RED PRINCIPAL	RED SECUNDARIA N° 1	RED SECUNDARIA N° 2	RED SECUNDARIA N° 3	UNID
DESCRIPCIÓN	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	
Longitud	580.28	86.04	98.47	321.63	m
N° de beneficiarios por tramo	130.00	101.00	118.00	131.00	hab
Diámetro de tubería	1	3/4	3/4	3/4	pulg
Velocidad	0.56	0.41	0.48	0.53	m/s
Presión	66.77	55.51	9.15	30.46	m
CRP tipo 7	2	0	0	1	unid
Tipo de tuberías	TIPO: PVC de CLASE 7.5				

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

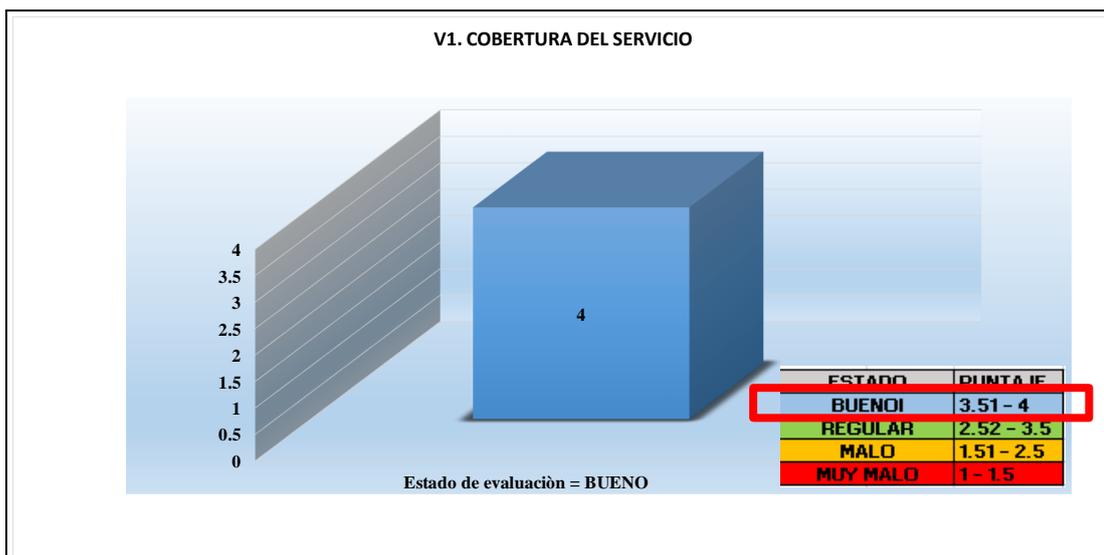
La tubería comprende un total de 125 1.470 m. Se utilizará en su totalidad tubería del tipo PVC de CLASE 7.5. en la red principal Se consideró el diámetro de las tuberías de 1 1/2”, 1” y 3/4” y en las redes secundarias se utilizarán tuberías de diámetro de 3/4”, con una velocidad máxima de 0.56 m/s. Se aprecia los resultados obtenidos como la velocidad, el caudal, la longitud, el diámetro, el coeficiente considerado de Hazen – Williams de 150, y la pérdida de carga que presenta en los tramos. Todo conforme a los parámetros establecidos realizándose los cálculos de acuerdo a la Norma Técnica de Diseño.

3. **Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Uchugaga, distrito de Sihuas, provincia de Sihuas, región Áncash - 2018.

**Tabla 12:** Ficha 01 "Cobertura del servicio"

 FICHA 01	<b>TÍTULO</b> "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2018"	
	Tesista:	BACH. VILLANUEVA AZAÑA, WILDER
	Asesor:	MGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>A. COBERTURA DEL SERVICIO</b>		
1. ¿Cuántas familias se benefician con el sistema de agua potable?		34 Familias
(V1) PRIMERA VARIABLE: Consta de una sola pregunta (P1)		
Dotación según tipo de opción tecnológica ( l/hab.d)		<b>El puntaje de V1 "COBERTURA" será:</b>
Región	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
Sierra	50	80
Selva	70	100
Costa	60	90
<i>Fuente: resolución ministerial N° 192 - 2018 - vivienda</i>		
		Si A > B = Bueno = 4
		Si A = B = Regular = 3
		Si A < B < 0 = Malo = 2
		Si B = 0 = Muy malo = 1
Datos a usar		
Caudal mínimo (lts/s)	= 0.857 lts/s	Dotación (D) = 80 l/hab.d
Promedio de integrantes p/ viv.	= 5 inte/ viv.	
Cálculo de la Variable "cobertura" (V1)		
<b>Formulas:</b> A = N°. de personas atendibles Cob $A = \frac{Q_{min} \cdot 86400}{D}$		<b>Calculo:</b> $A = \frac{Q_{min} \cdot 86400}{D} = 949 \text{ Personas}$
B = N°. de personas atendibles Cob $B = \text{Promedio} \times \text{familias}$		$B = \text{Promedio} \times \text{familias} = 160 \text{ Personas}$
Resultado de la variable "cobertura" (V1)		
A > B		949 Personas > 120 Personas
<b>V1 = 4</b>		

**Fuente:** sistema de información regional en agua y saneamiento



**Gráfico 1:** Cobertura del servicio

**Fuente:** elaboración propia - (2021)

**Interpretación:**

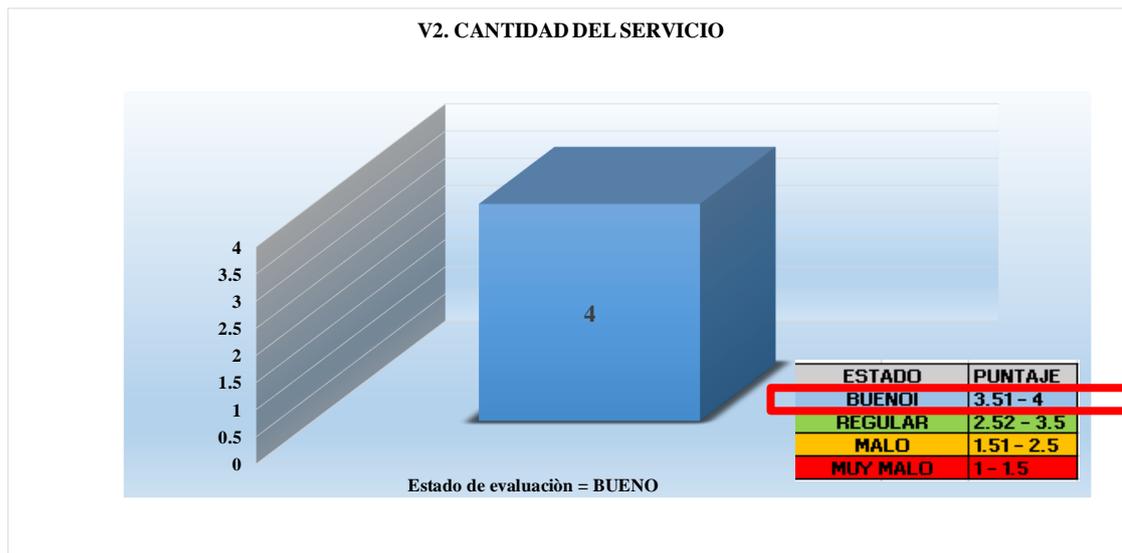
Para evaluar la cobertura del servicio empezamos con el cálculo de la cantidad de personas a las que se puede abastecer con la fuente, teniendo como datos el caudal mínimo de la fuente de (0.857 l/s), la dotación que es de (80 l/hab./día) y el número de habitantes del caserío (160hab).

A partir de dichos datos, se realizó la comparación entre el número de personas a las que se puede abastecer con la fuente VS la cantidad de personas que yo necesito abastecer en el caserío de dicho estudio, teniendo como resultado que la fuente puede abastecer a más personas de las que yo necesito abastecer y que la cobertura del servicio cumple los estándares al 100%, teniendo una calificación de 4 puntos, obteniendo un estado de evaluación BUENO.

**Tabla 13:** Ficha 02 "Cantidad del servicio"

 FICHA 02	<b>TÍTULO</b> "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2018"					
	Tesista:	BACH. VILLANUEVA AZAÑA, WILDER				
	Asesor:	MGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL				
<b>B. CANTIDAD DEL SERVICIO</b>						
2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? (litros/segundo)		0.879 lts/s				
3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema de agua? (Indicar número)		34 Conexiones				
4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X		<table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	SI	NO		X
SI	NO					
	X					
(V2) SEGUNDA VARIABLE: Consta de 3 preguntas (P2-P4)						
Dotación según tipo de opción tecnológica ( l/hab.d)		<b>El puntaje de V1 "COBERTURA" será:</b>				
Región	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico	Si $D > C$ = Bueno = 4			
Sierra	50	80	Si $D = C$ = Regular = 3			
Selva	70	100	Si $D < C < 0$ = Malo = 2			
Costa	60	90	Si $D = 0$ = Muy malo = 1			
Fuente: resolución ministerial N° 192 - 2018 - vivienda						
Datos a usar						
Conexio dom.	= 34 conex.	Dotación (D)	= 80 l/hab.d			
Numero de familias	= 34 Fam.	Caudal mínimo (lts/s)	= 0.857 lts/s			
Promedio de integrantes p/ viv.	= 5 inte/ viv.					
Cálculo de la Variable "Cantidad" (V2)						
Formulas: <b>C = Volumen demandado</b> $3 = \text{conex.} \cdot \text{prome.} \cdot D \cdot 1.3$ $4 = \text{pile.} \cdot (\text{fam.} - \text{conex.}) \cdot \text{prom.} \cdot 1.3$ $C = 3 + 4$ <b>D = Volumen ofertado</b> $D = Q_{min} \times 86400$						
		 = 3536  = <u>0</u>  = 3536  = 75946				
Resultado de la variable "Cantidad" (V2)						
D > C			D = 75946 > C = 3536			
<b>V2 = 4</b>						

**Fuente:** sistema de información regional en agua y saneamiento



**Gráfico 2:** Cantidad del servicio

**Fuente:** Elaboración propia – (2021)

**Interpretación:**

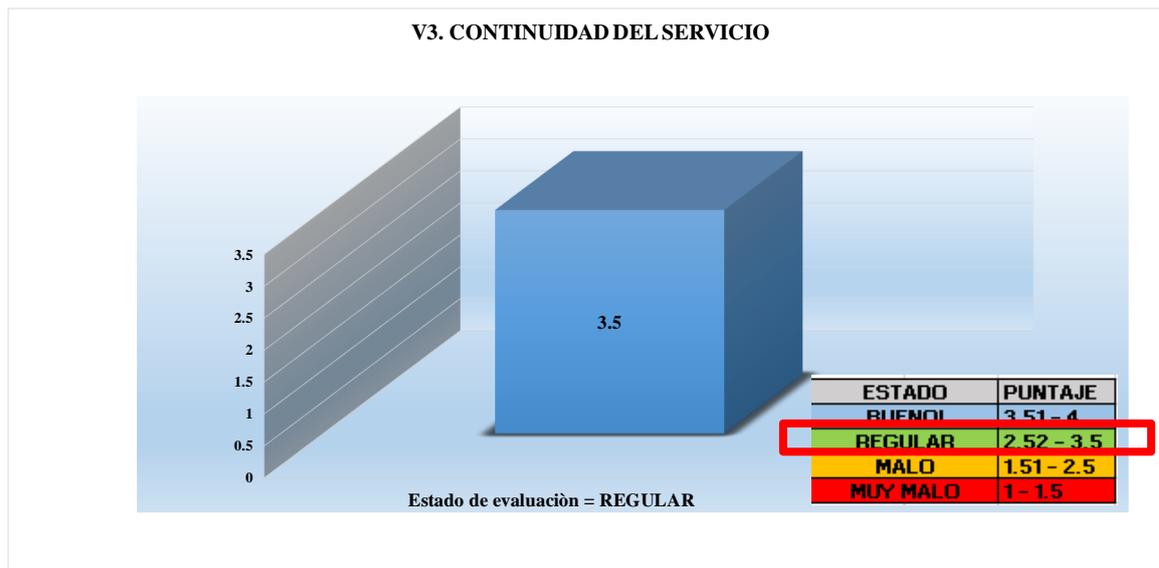
La cantidad del servicio fue determinada haciendo la comparación del volumen ofertado y el volumen demandado; El volumen ofertado se calculó con el caudal mínimo de la fuente y el número de segundos que hay en un día; Y el volumen demandado se calculó con las conexiones domiciliarias que están actualmente en el caserío y la dotación que depende de cada región y opción tecnológica.

Con dichos cálculos se determinó el resultado teniendo así que el volumen ofertado es mayor al volumen demandado, dándonos como respuesta que la cantidad del servicio cumple con los estándares al 100%, obteniendo así una calificación de 4 puntos teniendo como estado de evaluación BUENO.

**Tabla 14:** Ficha 03 "Continuidad del servicio"

 FICHA 03	<b>TÍTULO</b> "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2018"			
	Tesista:	BACH. VILLANUEVA AZAÑA, WILDER		
	Asesor:	MGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		
<b>C. CONTINUIDAD DEL SERVICIO</b>				
<b>5. ¿Cómo son las fuentes de agua en época de sequía? Marque con una X</b>				
Nombre de las fuentes	Descripción			
	Permanente	Baja cantidad pero no seca	Seca totalmente en algunos meses	Si el caudal es 0
F1: Captación condor wasy		<b>X</b>		
F2:.....				
<b>6. ¿En los último doce (12) meses, cuanto tiempo han tenido el servicio de agua?</b>				
Todo el día durante todo el año	<input checked="" type="checkbox"/>	Por horas todo el año	<input type="checkbox"/>	
Por horas solo en épocas de sequía	<input type="checkbox"/>	Solamente algunos días por semana	<input type="checkbox"/>	
(V3) TERCERA VARIABLE: consta de 2 preguntas (P5) - (P6)				
El puntaje de "V3" en la pregunta 5 será:			El puntaje de "V3" en la pregunta 6 será:	
Permanente	=	4 puntos	Todo el día durante todo el año	= 4 puntos
baja cantidad pero no secaa	=	3 puntos	Por horas solo en épocas de sequía	= 3 puntos
Seca totalmente en algunos mese	=	2 puntos	Por horas todo el año	= 2 puntos
Si el caudal es 1	=	1 punto	Solamente algunos días por semana	= 1 punto
Cálculo de la Variable "cobertura" (V3)				
Fórmulas:		Cálculo:		
$V3 = \frac{P6 + P7}{2}$			$V3 = \frac{P6 + P7}{2} = 3.5$	
<b>V3 = 3.5</b>				

**Fuente:** sistema de información regional en agua y saneamiento



**Gráfico 3:** Continuidad del servicio

**Fuente:** Elaboración propia - (2021)

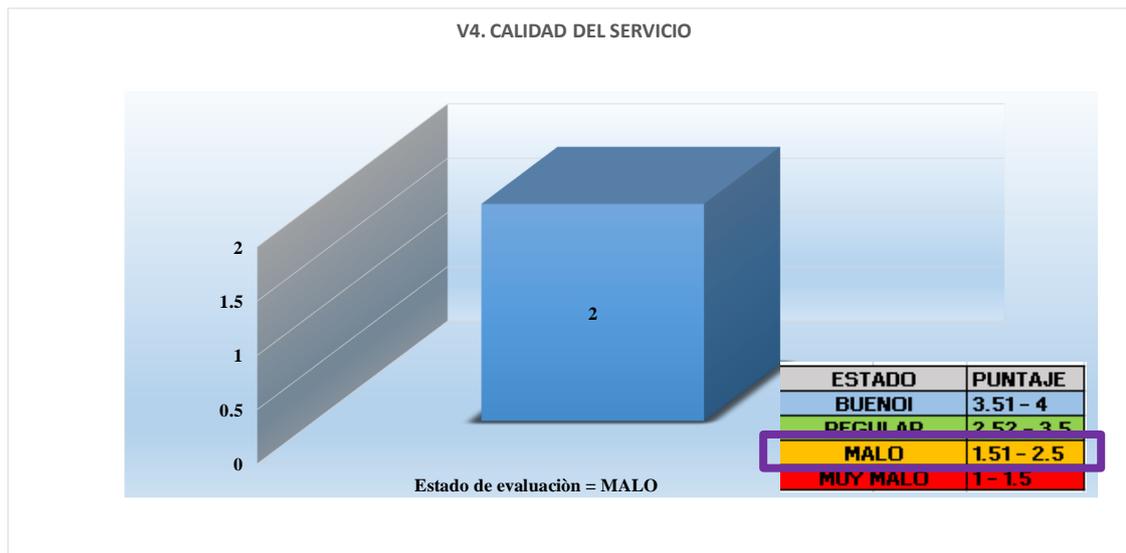
**Interpretación:**

La continuidad del servicio fue evaluada mediante las encuestas realizadas a la población refiriéndose al tiempo constante en la que las viviendas del caserío se abastecen de agua potable en los últimos 12 meses y si la fuente que abastece al sistema en temporadas de sequía permanece y no se seca, el resultado de dicha encuesta fue de que en época de sequía el agua no se seca, pero baja en cantidades menores logrando abastecer permanentemente al caserío de Huchugaga. Con dicha evaluación podemos decir que la continuidad del servicio cumple con los estándares al 75% obteniendo una calificación de 3.5 puntos, teniendo como estado de evaluación “REGULAR”

**Tabla 15: Ficha 04 "Calidad del servicio"**

 FICHA 04	<b>TÍTULO</b> "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2018"			
	Tesista:	BACH. VILLANUEVA AZAÑA, WILDER		
	Asesor:	MGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL		
<b>D. CALIDAD DEL SERVICIO</b>				
<b>7. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?</b>				
SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				
<b>8. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?</b>				
Nombre de las fuentes	Descripción			
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 - 01.5 mg/l)	No tiene cloro
F1: Captación condor wasy				<b>X</b>
F2:.....				
<b>9. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X</b>				
Agua clara	<input type="checkbox"/>	Agua con elementos extraños	<input type="checkbox"/>	
Agua turbia	<input checked="" type="checkbox"/>			
<b>10. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos 12 meses? Marque con una X</b>				
SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>				
<b>11. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X</b>				
Municipalidad	<input type="checkbox"/>	JASS	<input checked="" type="checkbox"/>	
MINSA	<input checked="" type="checkbox"/>	Nadie	<input type="checkbox"/>	
<b>(V4) CUARTA VARIABLE: consta de 5 preguntas (P7) - (P11)</b>				
El puntaje de "V4" en la pregunta 7 será:		El puntaje de "V4" en la pregunta 9 será:		
SI = <input type="text" value="4 puntos"/>	NO = <input type="text" value="1 punto"/>	Agua clara = 4 puntos		
El puntaje de "V4" en la pregunta 8 será:		Agua turbia = 3 puntos		
Baja cloración = 4 puntos		Agua con elementos extraños = 2 puntos		
Ideal = 3 puntos		El puntaje de "V4" en la pregunta 11 será:		
Alta cloración = 2 puntos		Municipalidad = 4 puntos		
No tiene cloro = 1 punto		MINSA = 3 puntos		
El puntaje de "V4" en la pregunta 10 será:		JASS = 2 puntos		
SI = <input type="text" value="4 puntos"/>	NO = <input type="text" value="1 punto"/>	Nadie = 1 punto		
<b>Cálculo de la Variable "Calidad" (V4)</b>				
Fórmulas: $V3 = \frac{P21 + P22 + P23 + P24 + P25}{5}$			Cálculo: $V3 = \frac{P21 + P22 + P23 + P24 + P25}{5} = 2$	
<b>V4 = 2</b>				

**Fuente:** sistema de información regional en agua y saneamiento



**Gráfico 4:** Calidad del servicio

**Fuente:** Elaboración propia – (2021)

**Interpretación:**

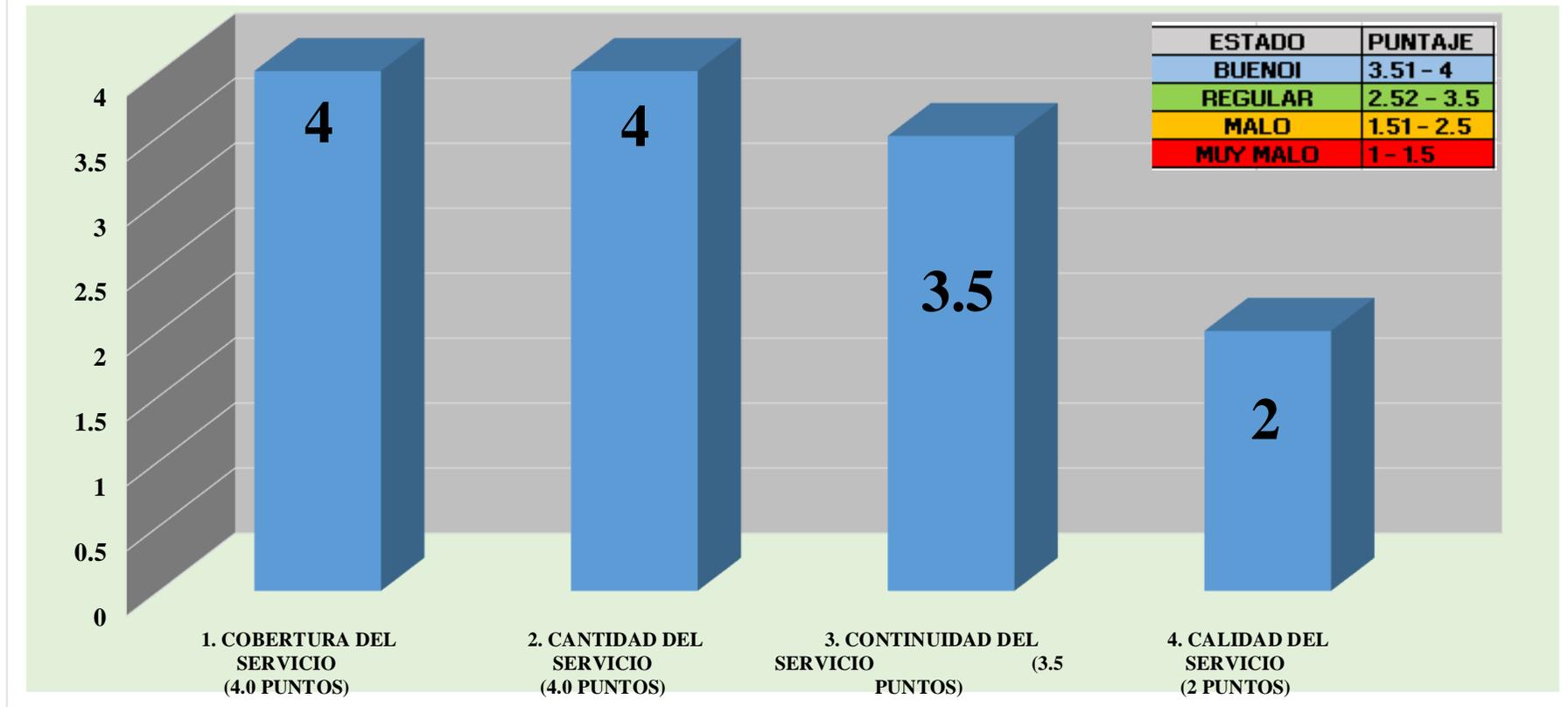
La evaluación de la Calidad del Servicio se realizó mediante 5 preguntas sobre la calidad del sistema y de cómo el agua llega a las viviendas, dichas preguntas fueron desde la colocación periódica de cloro, el nivel de cloro con el que mantienen el agua, las características del agua que se consume, la ejecución de un estudio físico, químico bacteriológico del agua y la autoridad responsable del sistema, se obtuvo un resultado de que no se le hecha cloro, razón por la cual el agua llega turbia y que existe la JASS que es la que se encarga de realizar mantenimiento al sistema, obteniendo como resultado de dicha evaluación: que la calidad del servicio cumple con los estándares al 40 % con una calificación de 2 puntos teniendo como estado de evaluación “MALA”

**Tabla 16:** Estado de la condición sanitaria

 FICHA 05	TÍTULO	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2018"	
	Tesista:	BACH. VILLANUEVA AZAÑA, WILDER	
	Asesor:	MGTR. ING. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	
<b>ESTADO DE LA CONDICIÓN SANITARIA</b>			
Comprende de la P1 a la P11			
1. COBERTURA DEL SERVICIO	=	<b>4.0 PUNTOS</b>	P1 a P1
2. CANTIDAD DEL SERVICIO	=	<b>4.0 PUNTOS</b>	P2 a P4
3. CONTINUIDAD DEL SERVICIO	=	<b>3.5 PUNTOS</b>	P5 a P6
4. CALIDAD DEL SERVICIO	=	<b>2.0 PUNTOS</b>	P7 a P11
El puntaje del estado de infraestructuras es			
$Puntaje C.S = \frac{V1 + V2 + V3 + V4}{4} =$		<b>3.38</b>	
<b>Condicion sanitaria = 3.38 Puntos</b>			

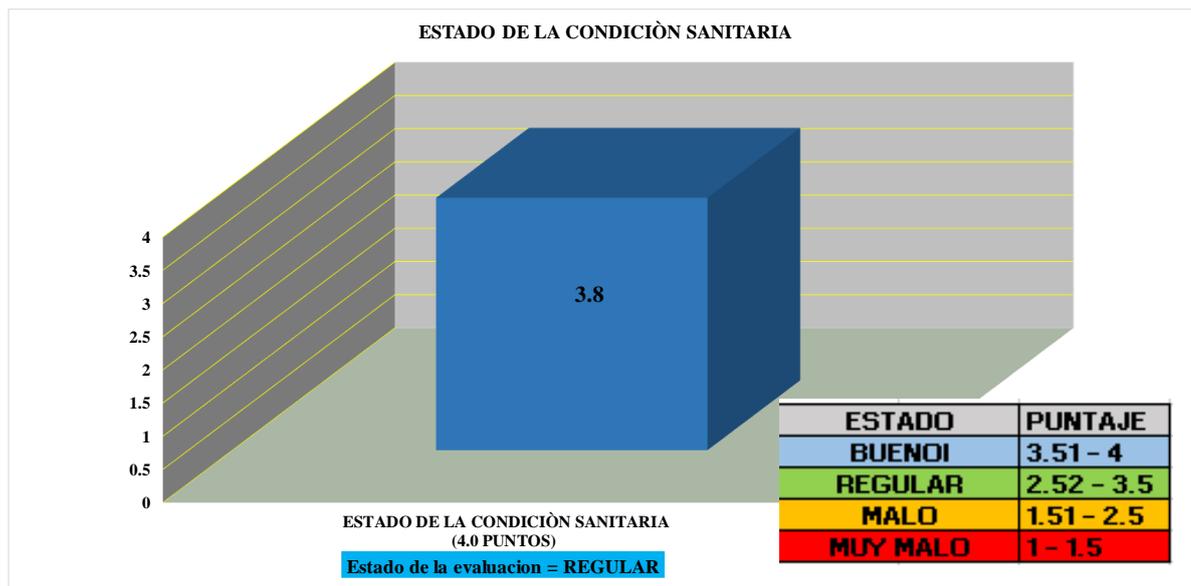
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

## ESTADO DE LOS COMPONENTES DE LA CONDICIÓN SANITARIA



*Gráfico 5: Estado de los componentes de la condición sanitaria*

**Fuente:** elaboración propia - 2021



**Gráfico 6:** Estado de la condición sanitaria

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Interpretación:**

La evaluación de la condición sanitaria, estuvo constituida por 4 componentes las cuales son: la cobertura del servicio, la cantidad del servicio, la continuidad del servicio y la calidad del servicio, al calcular cada uno de ellos y al sacar un promedio como resultado que la condición sanitaria tiene un puntaje de 3.38 así mismo teniendo como estado de evaluación “REGULAR”.

## **5.2. Análisis de los resultados**

### **5.2.1. Evaluación del sistema de agua potable existente**

Se determinó la evaluación del actual sistema de agua potable en el caserío de Uchugaga, por medio del puntaje de cada una de las estructuras que dicho sistema cuenta, promediando cada puntaje se obtuvo un resultado de 2.35 puntos encontrándose en la clasificación de evaluación “malo”, llegando al análisis que dicho sistema actual necesita un mejoramiento y cambie la clasificación a “bueno”.

### **5.2.2. Propuesta para el mejoramiento del sistema de agua potable**

Se hizo una propuesta de realizar el mejoramiento del estado actual del sistema de agua potable debido de que en la evaluación de dicho sistema se pudo determinar que se encontraba en malas condiciones, y el mejoramiento abarca lo que son: Calculo hidráulico de la captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y la red de distribución.

#### **5.2.2.1. Calculo hidráulico de la captación**

Se realizo el cálculo hidráulico de una captación de ladera concentrado, tiene un caudal mínimo en la fuente de 0.857 l/s y máximo de 0.879 l/s las cuales fueron calculados por el método volumétrico, la estructura tiene

un ancho de pantalla de 1.00 mt. contará con 3 tuberías de entrada de 2 pulg., la altura de la cámara húmeda será de 1 mt., tubería de rebose de 2 pulg y tubería de limpia de 3 pulg., Estos resultados cumplen los estándares o parámetros que menciona la Resolución Ministerial – 192; se hizo el cálculo hidráulico con el fin de mejorar la calidad de agua a captar en el manantial llevándola menos contaminada hacia el reservorio.

En la tesis de Velázquez titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash – 2017”, se calculó con el método volumétrico para hallar el caudal de la fuente tanto el máximo y el mínimo, la captación tuvo como dimensiones 1 mt. X 0.76 mt. de altura de cámara húmeda con tuberías de limpieza y rebose de 2.00 pulg, tendrá una tubería de salida de 1 pulg., por último, los cálculos planteados mejoraran la condición y calidad de vida de la población.

#### **5.2.2.2. Calculo hidráulico de la línea de conducción**

En el cálculo hidráulico se determinó que en la línea de conducción se tiene una longitud total de 435 metros, tuberías de PVC de clase 7.5, velocidad de 1.47 m/seg, dos cámaras de rompe presión del tipo 6.

así mismo Bordonabe en el 2013 determina las mismas características en su resultado de diseño de la línea de conducción obteniendo cámaras de rompe presión y tuberías de PVC de clase 7.5, tomando en cuenta que las velocidades no debe ser menor a 0.60 m/s ni mayor a 3 m/s, porque la zona es muy accidentada y tiene mucha pendiente en ambos casos, ya que están localizados en zona rural.

#### **5.2.2.3. Calculo hidráulico del reservorio de almacenamiento**

Se determinó que en el reservorio se obtuvo un volumen de 10 m<sup>3</sup> del tipo apoyado, con las dimensiones de 2.50 m x 2.50 m y altura de 2.60 m con un borde libre de 0.30 m., cumpliendo lo que en la resolución ministerial - 192 indica que debe almacenar agua para la población actual y futura, De igual manera Espinoza en el 2011, en su resultado de diseño de reservorio determina que el volumen del reservorio será de 10 m<sup>3</sup> y de tipo apoyado, considerando el 25% del consumo promedio anual para volumen de regulación.

#### **5.2.2.4. Calculo hidráulico de la línea de aducción**

La línea de aducción comprende un tramo de 165.05 metros hasta la red de distribución con un caudal en el tramo de 0.556 lt/seg el diámetro comercial es de 1” ,

para el diseño se utilizó el caudal máximo horario de 0.556 lt/seg la clase de tubería a utilizar es de clase 7.5, teniendo en cuenta el reglamento del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en la norma técnica 2018, donde nos indica que el diseño se hará como mínimo para transportar el caudal máximo horario (Qmh); también teniendo en cuenta que el diseño debe de conducir velocidades como mínimo no inferior a 0.30 m/s y con un máximo de 3 m/s y los diámetros en la aducción no serán menores a 25 mm (1") para zonas rurales.

#### **5.2.2.5. Calculo hidráulico de la red de distribución**

La red de distribución según el diseño cuenta con 1251.470 ml de tubería, esta red fue diseñada para abastecer a 160 moradores del caserío de Uchugaga, se utilizará tubería de PVC de clase 7.5. En la red de distribución la norma de saneamiento nos indica que en sistemas de saneamiento rurales se debe diseñar con el fin de poder conducir el Qmh y teniendo en cuenta los mínimos diámetros de tubería, tanto para redes abiertas como para redes cerradas, las velocidades entre como mínimo 0.60 m/s y máxima es de 3 m/s y las presiones de servicio deberá cumplir que la mínima presión de servicio en cualesquier punto de la red o línea de

alimentación no debería ser inferior de 5 m.c.a. y una presión estática no debería de ser 60 m.c.a. como mayor, la cual se cumple en dicha red de distribución.

### **5.2.3. Determinación en la incidencia de la condición sanitaria de la población**

Se determinó la condición sanitaria de la población mediante 4 estándares de evaluación el cual ayudo a determinar las condiciones de la población y el sistema actual de agua potable, promediando los 4 resultados se obtuvo un puntaje de 3.38 puntos encontrándose en la clasificación de evaluación “regular”, determinando que la incidencia de la condición sanitaria de la población en el caserío de Uchugaga debe mejora para que llegue a un estado “bueno”. A continuación, se detallará a continuación el análisis de la evaluación de los resultados de cada uno de los 4 estándares de condición sanitaria.

#### **5.2.3.1. Cobertura del servicio**

La evaluación de la cobertura del servicio tuvo un puntaje de 4 clasificándose una evaluación “Bueno”, basándose en que la cantidad de personas que puede abastecer la fuente es mayor a la cantidad de personas que yo necesito abastecer para mi diseño.

#### **5.2.3.2. Cantidad del servicio**

La evaluación de la cantidad del servicio tuvo un puntaje de 4 clasificándose una evaluación “Bueno”, dándonos como respuesta que el volumen que oferta la fuente natural de agua es mucho mayor al volumen que yo necesito para abastecer a mi población actual o a futuro.

#### **5.2.3.3. Continuidad del servicio**

La evaluación de la continuidad del servicio tuvo un puntaje de 4 clasificándose una evaluación “Regular”, diciéndonos que el caudal de la fuente natural de agua en épocas de sequía es bajo, pero no se seca, manteniendo a la población abastecida de agua potable.

#### **5.2.3.4. Calidad del servicio**

La evaluación de la calidad del servicio tuvo un puntaje de 4 clasificándose una evaluación “Malo”, dándonos como respuesta que el agua que llega hacia las viviendas del caserío presenta características no potables debido a que no se le realizó ningún mantenimiento por parte de los representantes (JASS) que velan por el sistema de agua potable.

## **VI. Conclusiones**

1. Se concluye que el sistema actual de agua potable del caserío de Uchugaga, se encuentra con diferentes deficiencias presentadas en las estructuras debido al tiempo de construcción y la falta de mantenimiento se encuentran dañadas los componentes del sistema es por eso que se necesita un mejoramiento, estas fallas comienzan desde la captación el cual presenta malas condiciones en la cámara húmeda, en la cámara seca también se observó la falta de accesorios y los que aún tiene se encuentran deteriorados, las tapas sanitarias se encuentran en muy mal estado, en cuanto la línea de conducción la tubería actual en ciertos tramos se encuentra expuesta a contaminación ya que está al nivel del terreno natural, en el reservorio de se encontró tapas sanitaria en la cámara húmeda desgastada y en la caseta de válvulas, en la caseta válvulas los accesorios no se encuentran al 100 %, en la línea de aducción también la tubería actual se encuentra expuesta a contaminación ya que está al nivel del terreno natural en ciertos tramos, en la red de distribución la tubería principal y secundaria están al nivel del terreno natural en ciertos tramos, presenta fisuras en la conexión entre tubería principal o ramal con conexión domiciliaria.
2. Se concluye que el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que se hará en el caserío de Uchugaga cumple todos los parámetros y normas mencionadas en el cálculo dando agua de calidad a la población, el cálculo hidráulico parte desde la captación teniendo una captación de ladera concentrado, tiene un caudal mínimo en la fuente de 0.857 l/s y

máximo de 0.879 l/s las cuales fueron calculados por el método volumétrico, la estructura tiene un ancho de pantalla de 1.00 mt. contará con 3 tuberías de entrada de 2 pulg., la altura de la cámara húmeda será de 1 mt., tubería de rebose de 2 pulg y tubería de limpia de 3 pulg. Así mismo en la línea de conducción será de 435 m de longitud, diámetro de tubería 2 pulgadas, tubería de PVC de clase 7.5, la velocidad del flujo que conduce la tubería d clase 7,5 de la línea de conducción del diseño de abastecimiento de agua a potable tiene una velocidad de 1.29 en el primer y tercer tramo y en el segundo tramo tiene una velocidad de 1.47 m/s esto conlleva que no habrá sedimentaciones de material en su trayectoria ni rupturas de tuberías y así mismo se diseñó para un periodo de 20 años, ya que el proyecto se encuentra en la zona rural. En el reservorio de almacenamiento tendrá un volumen de 10 m<sup>3</sup>, sus dimensiones de 2.50 metros x 2.50 metros y altura de 1.60 metros teniendo un borde libre de 0.30 metros, en la línea de aducción se tiene una longitud total de 165.05 m hasta el punto donde empieza la red distribución, se utilizara tubería del tipo PVC de CLASE 7.5, un diámetro de tubería de 1", con un caudal de 0.556 lt/segundo, en la red de distribución es una red abierta con una longitud total de 1251.470 metros, el caudal de diseño es de 0.556 l/s, con una velocidad mínima en el diseño actual de 0.30 m/s con una presión máxima de 66.77, por ende, se utilizara tubería del tipo PVC de CLASE 7.5, así mismo se colocaran 3 CRP- tipo 7.

3. Se concluye que la condición sanitaria actual del caserío de Uchugaga se encuentra en estado “regular” concluyendo que la incidencia de la condición sanitaria de la población se mantiene, pero se necesita darle mejora para que pueda ser sostenible, se empezó evaluando desde la cobertura del servicio teniendo como resultado un estado “bueno” ya que la cantidad de personas que puede abastecer la fuente es mucho mayor a la cantidad de personas que se requiere abastecer, en la cantidad del servicio se dio como resultado un estado “bueno” ya que el volumen de la fuente es mayor al volumen que se requiere actualmente y a futuro en la población, en la continuidad del servicio se tuvo como resultado un estado “regular” ya que el caudal de la fuente es bajo pero mantiene abastecida a la población, por último la calidad del servicio se tuvo como resultado un estado “malo” debido a que el agua que llega a la población presenta características de agua no potable, debido a que los encargados del sistema de agua potable en el caserío no le realizan un mantenimiento adecuado.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

- Se recomienda el inicio de una evaluación de un sistema de abastecimiento de agua potable se debe desarrollar con fichas técnicas guiadas por reglamentos o normas que ayuden a cada estructura verificar el estado de cada una, para tener una evaluación confiable, en la evaluación de la captación se debe tener en cuenta el tipo de fuente que se está utilizando Para poder determinar el tipo de captación, en la evaluación de la línea de conducción y aducción se tiene que conocer el sistema que se está empleando si es por gravedad o por bombeo, ambas líneas se deben chequear si las tuberías si se encuentran enterrados o a la intemperie y si estas están presentadas fugas de agua u otro tipo de patología, por último se debe ver el tipo de terreno para saber si es que las tuberías necesitan, en la evaluación del reservorio se debe conocer el tipo y forma de reservorio que se está empleando, la ubicación donde este se encuentra, su volumen verificando si es que abastece totalmente a la población, ver si que está protegido por un cerco perimétrico, verificar si cuenta con caseta de válvulas y sistema de cloración, para la evaluación de la red de distribución se debe conocer la distribución de las viviendas para saber el sistema que se está empleando actualmente y si están conectadas totalmente a la red, por ultimo verificar si es que todos los tramos de las tuberías (principal y secundaria) están enterradas totalmente o a la intemperie.
- Para la mejora de un sistema de abastecimiento de agua potable se recomienda conocer, parámetros, formulas y criterios de diseño que se puede encontrar en la Resolución Ministerial No 192, para la mejora de la captación se debe calcular los caudales de la fuente mediante el método volumétrico (caudal máximo, caudal

mínimo), en el cálculo de la línea de conducción y aducción se trabaja con el caudal máximo diario (conducción) que se calcula con el coeficiente de variación diaria ( $K1=1.30$ ), el caudal máximo horario (aducción) que se calcula con el coeficiente de variación horaria ( $K2=2.00$ ), ambas tuberías conducen agua potable es por eso que se debe realizar un perfil longitudinal para observar el terreno y proyectar válvulas de aire o purga si es que se necesita, las velocidades mínimas que deben tener es 0.60 m/s y máxima de 3.000 m/s, las presiones mínimas deben ser de 10 m.c.a. y máxima de 50 m.c.a., en zonas rurales el tipo de tubería tiene que ser PVC de clase 10 con un diámetro mínimo de 1 pulg., en el mejoramiento del reservorio se trabaja con el caudal promedio, conocer el lugar de la investigación para saber si es una zona comercial, industrial o rural para saber si se implementara un volumen contra incendios, en el mejoramiento hidráulico de la red de distribución se calculará con el caudal máximo horario y el caudal unitario, estará constituida por una tubería principal con diámetro mínimo de 1 pulg. y tubería secundaria con un caudal mínimo de  $\frac{3}{4}$  pulg., las presiones deben tener los parámetros de 5.00 m.c.a. a 60 m.c.a., las velocidades deben ser desde 0.60 m/s a 5.00 m/s.

- Se recomienda evaluar periódicamente todas las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable, para verificar si cada uno de las estructuras necesitan un mejoramiento, esto ayudara a prevenir patologías o problemas que se presenten a futuro, se recomienda evaluar la satisfacción de los moradores con su sistema de abastecimiento de agua potable, esto ayudara a conocer la condición sanitaria de la población a futuro

## Referencias bibliográficas

1. Jené X. Acceso al Agua Potable.vva. In: Ideasmare. p. 247.
2. Daniel J. Abastecimiento de Agua a Ardanaz desde el Rio Irati. Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales y Telecomunicaciòn; Pamplona; España; 2010.
3. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, cantón Gonzanamá. [Loja - Ecuador]: Universidad Técnica Particular de Loja; 2013.
4. lárraga bolívar. diseño del sistema de agua potable para agosto valencia, cantón vices, provincia de los ríos. pontifica universidad católica del ecuador; 2016.
5. Espinoza W. Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimientos de agua potable de la ciudad de Jauja. Universidad Nacional de Ingeniería; Lima. 2011.
6. Jose;Alava. Diseño del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de la Localidad de Chontapampa y Anexo Yanayacu Distrito de Milpuc Provincia de Rodriguez de Mendoza Region Amazonas. Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto; 2016.
7. Alegría J. Ampliacion y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande. Universidad Nacional de Ingenieria; 2013.
8. Sosa M. Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Caserio San Jose de

- Matalacas, Distrito de Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Region Piura.  
Universidad Nacional de Trujillo. universidad nacional de trujillo; 2017.
9. Laura M. principios de hidrogeografia, estudio del ciclo hidrológico. 2005;1(estudio del ciclo hidrológico):102.
  10. Gámez Morales WR. Texto Básico de Hidrología. 2010. 150 p.
  11. Marcela P. Umbral Empírico de Deslizamiento por Precipitación, para la Provincia de Concepción.
  12. Rodríguez Ruiz P. Abastecimiento De Agua. UcamEdu. 2001;(1896):499.
  13. Agüero R. agua potable para poblaciones rurales\_sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), editor. Lima; 1997. 166 p.
  14. Nelsy G. Captación de Agua de Lluvia como Alternativa Comunitaria ante la Escasez y la Contaminación para el Consumo Humano y Actividades Agropecuarias en las Veredas el Salado y la Aguada del Municipio de Lebrija Santander-Colombia. universidad de manizales; 2014.
  15. CEPIS/OPS centro panamericano de ingeniería sanitaria /organización panamericana de la salud. Guía de diseño para captación del agua de lluvia. 2004;15.
  16. García J. sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la región andina. 2011;1:116.
  17. Julian P. Definición de agua. 2010. p. 1.

18. Julian P. Definición de agua potable. 2015. p. 1.
19. Carlos A. Abastecimiento de Agua Potable a La Unión. Universidad Nacional de Ingenieria; 1959.
20. ministerio de vivienda construccion y saneamiento. norma tecnica de diseño: opciones tecnologicas para sistemas de saneamiento rural. 2018;189.
21. Jimenez JM. Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario. Mexico; 2010.
22. Manual 8. Abastecimiento De Agua Potable por gravedad con tratamiento. 1990;92–127.
23. Simon A. Libro de Abastecimientos de Aguas (Teoria y Diseño) - Simon Arocha Ravelo | Consumo (Economía) | Agua. 2016. 1979. p. 396.
24. Comisión Nacional del Agua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. 7th ed. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales, editor. Mexico: CONAGUA; 2007. 202 p.
25. Emanuel C. Informe aduccion y distribucion. SlideShare. 2015. p. 19.
26. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS. Sistema de abastecimiento de agua. 2012;
27. Rafael M. Abastecimiento y saneamiento urbanos. Redes de distribución. 1987;21.
28. Julio D. Código De Ética Para La Investigación. 2016;6.

## Anexos

### Anexo 1: Registro de habitantes

REGISTRO DE HABITANTES DEL CASERIO DE UCHUGAGA			
NUMERO	NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA	DNI	MIEMBROS POR FAMILIA
1	VAZQUES PONTE VICTOR PLACIDO	90189903	4
2	SALINAS LUCIO PORFIRIO	33250473	3
3	DOMINGUEZ CRUZ MARGARITA	40563392	5
4	BENANCIO AZAÑA DORIS	60333491	5
5	ROLDAN ACUÑA ARCADIA	47992026	6
6	CRUZ CANCINO VIVTOR JAVIER	33242847	8
7	JARAMILLO VELAZQUES GENARA	80465597	4
8	DE LA CRUZ VAZQUES FELIPE	99237523	5
9	VILLANUEVA QUEZADA MARTIN	33250047	3
10	ROLDAN ACUÑA FRANCISCO	33249756	7
11	SANCHES DOMINGUEZ CRESPIN	33242880	3
12	PADILLA CASTRO ELOIDA CELINA	72236552	6
13	MORENO VALVERDE GENARO	33240908	5
14	PONTE DE MIRANDA JUANA	33242420	4
15	DOMINGUEZ MONTALVO NICANOR	86423815	5
16	ATIRRO ESPINOZA JULIA	33243737	5
17	BENANCIO AZAÑA DIGNA	33241200	4
18	RAZA CALDERON HILDA	33241656	4
19	VILLANUEVA ARCE ZENOVIA	33249998	5
20	VEGA DOMINGUEZ MATILDE	86710365	5
21	VEGA FRANCISCO TEODORO	83343975	6
22	BENANCIO AZAÑA JUVENAL	33240849	4
23	CANCINO AZAÑA ALEJANDRINA	33241077	5
24	AZAÑA MONTES ROGER CUSTODIO	10533767	6
25	DIESTRA CALDERON PERCY ARIASTITO	33248543	3
26	POLO CHAVARRIA ALFONSO	33251067	6
27	MONTES COLCHADO TEOBALDO	33434527	4
28	PADILLA CASTRO MANUEL ARMANDO	33240876	3
29	AZAÑA PAREDES ORIALIZ	33253654	5
30	DOMINGUEZ PADILLA LUCIA	74473456	4
31	DIOMINGUEZ MONTALVO FELICIANA	83456372	5
32	CISNEROS MONTES BALDRAMINA	32657809	4
33	CISNEROS FERNANDES GLORIA	74470645	4
34	ROLDAN ACUÑA GAUDENCIO	33240912	5
TOTAL DE HABITANTES			160

**Anexo 2: Encuesta comunal para el registro de cobertura y calidad de los servicios de agua potable en el caserío de Uchugaga.**

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO / COMUNIDAD.						
<b>A. Ubicación:</b>						
1.	Comunidad / Caserío: .....Uchugaga.....	2.	Código del lugar (no llenar)			
2.	Anexo / sector: .....Uchugaga.....	4.	Distrito: .....Sihuas.....			
3.	Provincia: .....Sihuas.....	6.	Departamento: .....Ancash.....			
7.	Altura (m.s.n.m.): <i>Atitud: 3051 msnm</i>	X: <i>218813.58</i>	Y: <i>9050441.55</i>			
8.	Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:					
9.	Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar) <i>5</i>					
10.	¿Exolique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito					
	<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Tipo de vía</b>	<b>Medio de Transporte</b>	<b>Distancia (km.)</b>	<b>Tiempo (horas)</b>
	Chimbote	Sihuas	Asfalto	Bus	8+100	7hrs.
	Sihuas	Uchugaga	Trocha	Camioneta	8+200	1 hrs. 30min.
11.	¿qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X					
	> Establecimiento de Salud	SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>		
	> Centro Educativo	SI <input checked="" type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>		
		Inicial <input checked="" type="checkbox"/>	Primaria <input type="checkbox"/>	Secundaria <input type="checkbox"/>		
	> Energía Eléctrica	SI <input checked="" type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>		
12.	Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: <i>Aproximadamente en los 90'</i>					
13.	Institución ejecutora: .....					
14.	¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X					
	Manantial <input checked="" type="checkbox"/>	Pozo <input type="checkbox"/>	Agua Superficial <input type="checkbox"/>			
15.	¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X					
	Por gravedad <input checked="" type="checkbox"/>	Por bombeo <input type="checkbox"/>				

**B. Cobertura del Servicio:**

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)

**PUNTUACION:**

ALTURA	DOTACION lt/persona/día
Costa o Chala 0 – 500 m.s.n.m.	70
Yunga 500 – 2.300 m.s.n.m.	50
Quechua 2.300 – 3.500 m.s.n.m.	50
Jalca 3.500 – 4.000 m.s.n.m.	50
Puna 4.000 – 4.800 m.s.n.m.	50
Selva alta y selva baja 1.000 – 80 m.s.n.m.	70

De acuerdo al cuadro anterior de dotacion (concederamos una dotacion de 50 lt./per./dia.)

**A** N°. de personas atendibles

**B** N°. de personas atendidas =

*El puntaje de V1 "COBERTURA" será:* →

*Si A > B = Bueno = 4 puntos*

*Si A = B = Regular = 3 puntos*

*Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos*

*Si B = 0 = Muy malo = 1 puntos*

**PUNTUACIÓN** =

---

**C. Cantidad de Agua:**

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo  lit./seg

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

19. ¿El sistema tiene piletas publicas? Marque con una X

SI  NO  (Pasará a la pág. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

**C** Volumen demandado =

**D** Volumen ofertado =

*El puntaje de V2 "CANTIDAD" será:* →

*Si D > C = Bueno = 4 puntos*

*Si D = C = Regular = 3 puntos*

*Si D < C = Malo = 2 puntos*

*Si D = 0 = Muy malo = 1 puntos*

**PUNTUACIÓN** =

D. <u>Continuidad del Servicio:</u>										
21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X										
NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones (segundo)					CAUDAL (Lit/seg)	
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses	1°	2°	3°	4°	5°		
<b>PUNTAJE</b>	<b>Bueno 4 punt.</b>	<b>Regular 3 punt.</b>	<b>Malo 2 punt.</b>							<b>Muy malo 1 punt.</b>
<b>F1: Condor wasi</b>	X			20.12	22.05	21.00	20.06	19.11		<b>0.24</b>
<b>Puntuación: 4 punt.</b>										
22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X										
Todo el día durante todo el año	<input type="checkbox"/>	<b>Bueno</b>	<b>4 punt.</b>							
Por horas sólo en épocas de sequía	<input type="checkbox"/>	<b>Regular</b>	<b>3 punt.</b>							
Por horas todo el año	<input type="checkbox"/>	<b>Malo</b>	<b>2 punt.</b>							
Solamente algunos días por semana	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Muy malo</b>	<b>1 punt.</b>							
<b>Puntuación: 4 punt.</b>										
$\text{Puntaje CONTINUIDAD} = \frac{P21 + P22}{2} = \rightarrow \boxed{V3}$										
									<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>= 2..5 Puntos</b>
E. <u>Calidad del agua:</u>										
23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X										
SI	<input type="checkbox"/>	<b>4 punt.</b>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>1 punt.</b>	(Pasar a la pgta.25)				
24. ¿Cual es el nivel de cloro residual? Marque con una X										
No lo cloran										
25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X										
Agua clara	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>4 punt.</b>	Agua turbia	<input type="checkbox"/>	<b>3 punt.</b>	Agua con elementos extraños	<input type="checkbox"/>	<b>2 punt.</b>		
26. ¿Se ha realizado el analisis bacteriologico en las últimos doce meses? Marque con una X										
SI	<input type="checkbox"/>	<b>4 punt.</b>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>1 punt.</b>					
27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X										
Municipalidad	<input type="checkbox"/>	<b>4 punt.</b>	MINSA	<input type="checkbox"/>	<b>4 punt.</b>	JASS	<input type="checkbox"/>	<b>4 punt.</b>		
Otros	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>2 punt.</b>	(encargados del				Nadie	<input type="checkbox"/>	<b>1 punt.</b>	
$\text{Puntaje CALIDAD} = \frac{P23 + P24 + P25 + P26 + P27}{5} = \rightarrow \boxed{V4}$										
									<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>= 1.7 Puntos</b>

**F. Estado de la Infraestructura:**

o **Captación.** Altura: 3402.95 msnm X: 218198.3687 Y: 2

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?  (Indicar el número)

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del cerco perimétrico			Material de construcción de la captación		datos Geo-referenciales		
	si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado						
	4 Pts.	3 Pts.	1 Pts.					
Agua Blanca			X	X		3508	218198.36	9050822.5

**Puntuación:** 1 punt.

**Identificación de peligros:**

Captacion	No presenta	Huaycos	Crecidas o avenidas	Hundimientos de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Condor wasi	X							

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B =	Bueno	4 punt.
R =	Regular	3 punt.
M =	Malo	2 punt.
	No tiene	1 punt.

**Cuadro Hoja 2**

o **Caja o buzón de reunión.**

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI  NO  (Pasar a la pgta. 34)

o **Cámara rompe presión CRP-6.**

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI  NO  (Pasar a la pgta. 38)

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI  NO  (Pasar a la pgta. 40)

o **Línea de conducción.**

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI  NO  (Pasar a la pgta. 44)

**Identificación de peligros:**

<input type="checkbox"/>	No presenta	<input type="checkbox"/>	Huaycos
<input type="checkbox"/>	Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimientos de terreno
<input type="checkbox"/>	Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamientos
<input checked="" type="checkbox"/>	Desprendimiento de rocas o árboles		
<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua		

Especifique: por tal motivo que esta dañada la línea de aduccion que tenian anteriormente

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente	<input type="checkbox"/>	4 punt.	Enterrada en forma parcial	<input checked="" type="checkbox"/>	3 punt.
Malograda	<input type="checkbox"/>	2 punt.	Colapsada	<input type="checkbox"/>	1 punt.

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI  NO  (Pasar a la pgta. 44)

No se da una puntuación a esta pregunta

<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>=</b>	<b>3 Puntos</b>
-------------------	----------	-----------------

**o Planta de tratamiento de aguas.**

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Agua? Marque con una X

SI  NO  (Pasará a la pág. 47)

**o Reservorio.**

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI  NO

48. Describa el cerco perimétrico el material de construcción del reservorio Marque con una X

RESERVORIO	Estado del cerco Perimétrico			Material de Construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
	4 Pts	3 Pts	1 Pts					
Reservorio 1			X	X	X	3173.43	218533.22	9050560.26

Puntuación: 1 punt.

*Identificación de peligros:*

RESERVORIO	No presenta	Huaycos	Crecidas o avenidas	Hundimientos de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1	X							

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X

DESCRIPCIÓN	Volumen: 23 m3	ESTADO ACTUAL						Parcial	Total
		No tiene 1 Pts	Si tiene			Seguro			
			Beuno 4 Pts	Regular 3 Pts	Malo 2 Pts	Si tiene 4 Pts	No tiene 1 Pts		
Tapa Sanitaria 1 (T.A.)	De concreto.				X			1.5	1
	Metálica.					X			
	Madera.								
Tapa Sanitaria 2 (C.V.)	De concreto.	X						0.5	
	Metálica.								
	Madera.								
Reservorio / Tanque de Almacenamiento				X					2
Caja de válvulas	X								1
Canastilla				X					2
Tubería de Limpia y rebose				X					2
Tubo de ventilación	X								1
Hipoclorador	X								1
Valvula Flotadora	X								1
Valvula de entrada	X								1
Valvula de salida				X					2
Valvula de desagüe				X					2
Nivel estático				X					2
Dado de protección	X								1
Cloración por goteo	X								1
Grifo de Enjuague	X								1
<b>TOTAL</b>								<b>1.40</b>	

En el caso de que hubiese de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

$$\text{RESERVORIO} = \frac{P48 + P49}{2} = \rightarrow (6)$$

**PUNTUACIÓN = 1.20 Puntos**

**o Línea de Aducción y red de distribución.**

50. ¿Cómo esta la tubería? Marque con una X

Cubierta totalmente  4 punt. Cubierta en forma parcial  3 punt.

Malograda  2 punt. Colapsada  1 punt. No tiene  0 punt.

**Identificación de peligros:**

No presenta  Huaycos

Crecidas o avenidas  Hundimientos de terreno

Inundaciones  Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o Arboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique: \_\_\_\_\_

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

SI  NO  (Pasará a la pág. 53)

$$\text{LINEA DE ADUCCION} = \frac{P50 + P52}{2} = \rightarrow (7)$$

CUANDO NO EXISTE CRUCES O PASES AEREOS, SE CONSIDERA SOLAMENTE EL PUNTAJE DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE.

<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>=</b>	<b>2 Puntos</b>
-------------------	----------	-----------------

**o Válvulas.**

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno 4 Pts.	Malo 2 Pts	Cantidad	Necesita 1 Pts	No Necesita Co se califica
Válvulas de aire				X	
Válvulas de purga				X	
Válvulas de control		X	3		

$$\text{VALVULAS} = \frac{A + B + C}{\# \text{ respuestas válidas}} = \rightarrow (8)$$

<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>=</b>	<b>1.33 Puntos</b>
-------------------	----------	--------------------

**o Cámara rompe presión CRP-7.**

54. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-7? Marque con una X  
 SI  NO  (Pasará a la pgta. 59)

**o Piletas públicas.**

58. ¿Tiene piletas públicas? Marque con una X  
 SI  NO

**o Piletas domiciliarias.**

59. Describa el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X

Descripción	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VALVULA DE PASO			GRIFO			Total
	Bueno 4 Pts.	Regular 3 Pts.	Malo 2 Pts.	No tiene 1 Pts.	Bueno 4 Pts.	Regular 3 Pts.	No tiene 1 Pts.	Bueno 4 Pts.	Regular 3 Pts.	No tiene 1 Pts.	
Casa 1				X		X			X		2.33
Casa 2		X				X		X			3.33
Casa 3				X		X		X			2.67
Casa 4			X			X			X		2.67
Casa 5			X			X			X		3.00
Casa 6				X		X		X			2.67
Casa 7		X				X		X			3.33
Casa 8		X				X		X			3.33
Casa 9			X			X			X		2.67
Casa 10				X		X		X			2.67
Casa 11			X			X		X			3.00
<b>TOTAL</b>											<b>2.88</b>

$$\text{PILETAS DOMICILIARIAS} = \frac{A + B + C + D + \dots + N}{n} = \rightarrow (11)$$

**PUNTUACIÓN = 2.88 Puntos**

$$\text{Puntaje EI} = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11)}{11 (*)} = \rightarrow \boxed{15}$$

**PUNTUACIÓN = 2.08 Puntos**

**El puntaje del primer factor: ESTADO DEL SISTEMA – ES – está dado por el promedio de las cinco variables determinantes:**

- |                                 |             |                |
|---------------------------------|-------------|----------------|
| 1. COBERTURA                    | (P16)       | $\frac{V1}{5}$ |
| 2. CANTIDAD                     | (17 – P20)  | $\frac{V2}{5}$ |
| 3. CONTINUIDAD                  | (P21 – P22) | $\frac{V3}{5}$ |
| 4. CALIDAD                      | (P23 – P27) | $\frac{V4}{5}$ |
| 5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA | (P28 – P59) | $\frac{V5}{5}$ |

$$\text{Puntaje E. SISTEMA} = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5}{5} \rightarrow \text{ES}$$

**PUNTAJE DE SISTEMA = 2.95 Pts.**

**Anexo 3: Acta de autorización**

Acta de Autorización

En el caserío de Uchugaga distrito y provincia de Sihuas Región Ancash siendo las 18 horas del día lunes 13 del mes de agosto del año 2018 se reunieron las autoridades con la finalidad de coordinar lo siguiente.

Que habiendo recibido una solicitud verbal de parte del Joven Villanueva Azaña Wilder estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad Católica los Angeles de Chimbote Cede-Chimbote para realizar un Proyecto de Investigación Sobre Abastecimiento de agua Potable en el mencionado Caserío donde se debatió los beneficios y ventajas para ambos donde se llegó a las siguientes Conclusiones.

Primero: Autorizar a Villanueva Azaña Wilder identificado con DNI N° 74470237 realizar su trabajo con el proyecto mencionado anteriormente en coordinación con la Universidad y el caserío de Uchugaga bajo la dirección de sus autoridades los beneficiarios registrados que suman a 36 según el padrón.

Segundo: Apoyar recíprocamente cuando se requiera por ambas partes, además el mencionado estudiante se compromete entregar una copia de su trabajo al despacho de las autoridades.

No habiendo otro punto que tratar se dio por terminado dicha reunión siendo las 20 horas firmando los presentes en señal de conformidad.

[Signature]  
Agente Municipal  
Uchugaga

[Signature]  
Presidente  
Uchugaga

[Signature]  
Teniente G.  
Uchugaga

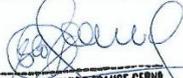
[Signature]  
Villanueva A. Wilder  
DNI 74470237



**DISEÑO DE UN RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO**

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TITULO:			
		TESISTA:			
		ASESOR:			
		LUGAR:		DISTRITO	
PROVINCIA:		DEPARTAMENTO			
<b>DISEÑO DE UN RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO</b>					
PESO ESPECIFICO DEL TERRENO		PESO ESPECIFICO DEL AGUA		CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO	
$P=Ya \times h$	el empuje del agua $V=Ya \times h2 \times b/2$	$P=Ya \times h$	el empuje del agua $V=Ya \times h2 \times b/2$	$P=Ya \times h$	el empuje del agua $V=Ya \times h2 \times b/2$
LOSA DE CUBIERTA		ESPEJOR DE LA PARDED		DATOS DE SISEÑO	
DISTRIBUCION DE LA ARMADURA		LOSA DE FONDO		DISTRIBUCION DE LA ARMADURA DE PAREI	
DISTRIBUCION DE LA ARMADURA EN LA LOSA FONDO		DISTRIBUCION DE LA ARMADURA EN LOSA CUBIERTA		CHEQUE DE LA LOSA DE FONDO	

Fuente: Elaboracion Propia (2018).

  
**CONZATO EDUARDO FRANCIS CERNA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352  
 REGISTRO DE CONSULTOR N° 9-0884

**LINEA DE ADUCCION (Qmh)**

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TITULO:													
		TESISTA:													
		ASESOR:													
		LUGAR:		DISTRITO											
PROVINCIA:		DEPARTAMENTO													
<b>LINEA DE ADUCCION (Qmh)</b>															
TRAMO	VIVIEN DAS ACTUA LES	VIVIEN DAS FUTUR AS	LONGIT UD TOMAD A (m)	COTA DE TERRENO	DIFERENCIA DE COTAS	% DE INCRE MENTO	TOTAL DE TUBOS	LONGITUD DEL DISEÑO (m)	Q diseño (l/s)	DIAMETRO NOMINAL (pulg)	DIAMETRO INTERNO (Pulg)	TIPO DE TUBERIA	Cta. De tuberia	COTA PIEZOMETRICA	OBSERVACIONES
E	P.O			INI. FIN.										INI. FIN.	

Fuente: Elaboracion Propia (2018).

  
**CONZATO EDUARDO FRANCIS CERNA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352  
 REGISTRO DE CONSULTOR N° 9-0884

**RED DE DISTRIBUCION**

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE				TITULO:															
				TESISTA:															
		ASESOR:																	
		LUGAR:		DISTRITO															
		PROVINCIA:		DEPARTAMENTO															
RED DE DISTRIBUCION																			
TRAMO		VIVIEN DAS ACTUA LES	VIVIEN DAS FUTUR AS	LONGIT UD TOMAD A (m)	COTA DE TERRENO		DIFERENCIA DE COTAS	% DE INCRE MENTO	TOTAL DE TUBOS	LONGITUD DEL DISEÑO (m)	Q disño (l/s)	DIAMETRO NOMINAL (pulg)	DIAMETRO INTERNO (Pulg)	TIPO DE TUBERIA	Cte. De tubería	COTA PIEZOMETRICA		OBSERVACIONE S	
E	P.O				INI.		FIN.								INI.		FIN.		

Fuente: Elaboracion Propia (2018).



**INGENIERO CIVIL**  
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352  
 REGISTRO DE CALIFICACION N° 4462

## Anexo 5: Estudio de agua



**PERU**

Ministerio  
de Salud

Red de Salud  
Pacífico Norte

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional"

### LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO N° 101701\_18 – LABCA/USA/DRSPN

SOLICITANTE: Sr. VILLANUEVA AZAÑA WILDER – "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGIÓN ANCASH."			
LOCALIDAD:	CASERÍO DE UCHUGAGA	FECHA DE MUESTREO:	14/10/2018
DISTRITO:	SIHUAS	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO:	16/10/2018
PROVINCIA:	SIHUAS	FECHA DE REPORTE:	22/10/2018
DEPARTAMENTO:	ANCASH	MUESTREADO POR: Muestra tomada el solicitante	
TIPO DE MUESTRA:	AGUA		

#### DATOS DE MUESTREO

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
101701_18	M1	Agua de manantial – Fuente conocida como "CÓNDOR WASI" ubicado en el Caserío de Uchugaga – Sihuas / Sihuas / Sr. Villanueva Azaña Wilder.	13:00	-	-

#### RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	101701_18
pH	6.82
Turbiedad (UNT)	2.2
Conductividad 25 °C (µs/cm)	53.41
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	28.97
Coliformes Totales (NMP/100mL)	< 1.8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado

\* **Métodos de Ensayo:** Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA, AWW. WEF. 2510 B. 22th Ed. 2012. Turbiedad: Nefelométrico: APHA. AWWA. WEF. 2130B. 22nd Ed. 2012. Numeración de Coliformes Totales y Termotolerantes por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples APHA. AWWA. WEF. 9221 B y 9221 E 22th Ed. 2012.

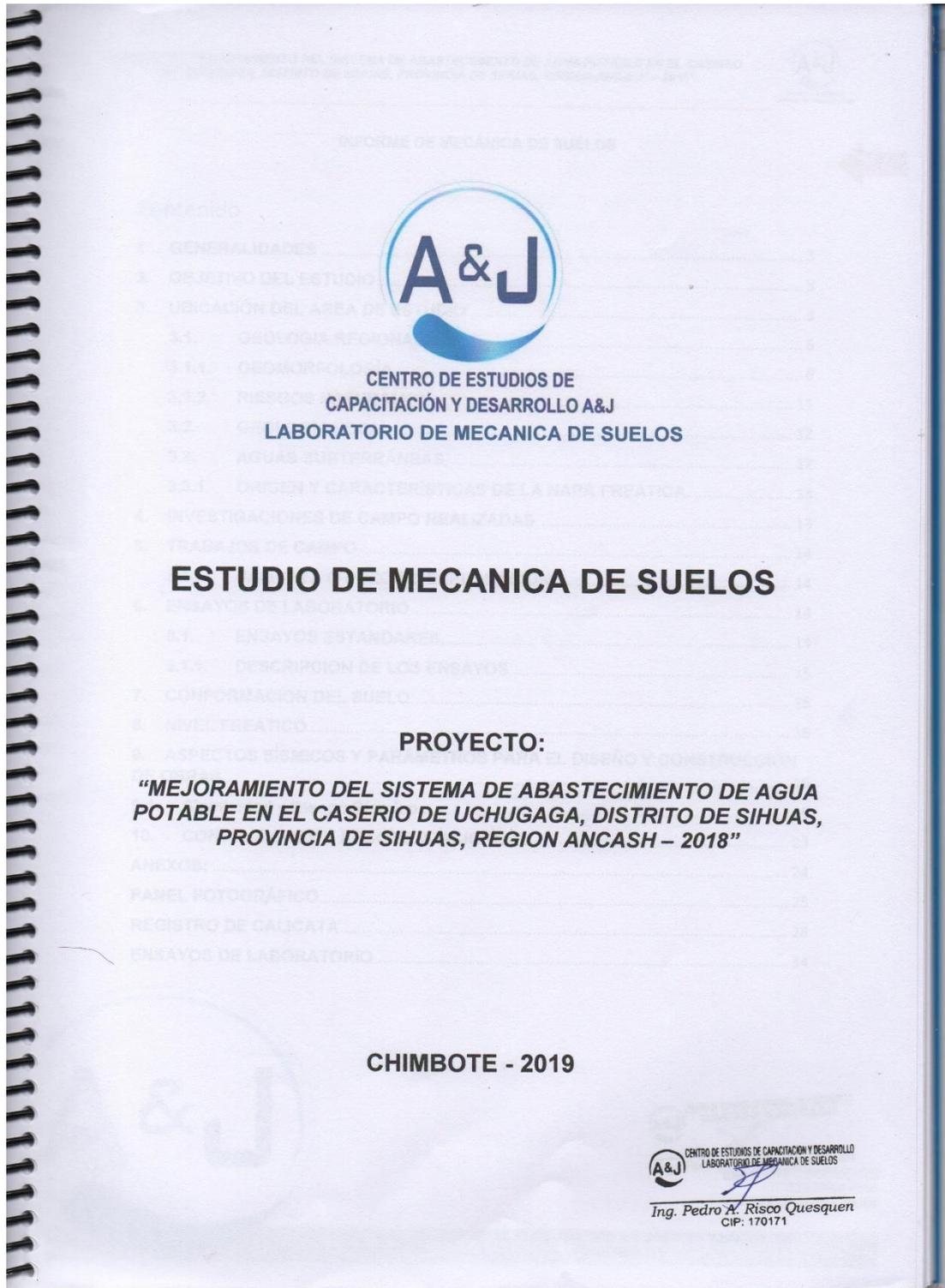


Atentamente,

GOBIERNO REGIONAL ANCASH  
DIRECCIÓN DE SALUD ANCASH  
REAL SALUD PACÍFICO NORTE  
Blgo. Cecilia Victoria Zúñiga Torres  
JEFE DEL LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

CC. USA/RSPN  
Archivo  
Laboratorio.

Anexo 6: Estudio de suelo



## INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS



### Contenido

1. GENERALIDADES .....	3
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO .....	3
3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO .....	3
3.1. GEOLOGIA REGIONAL .....	6
3.1.1. GEOMORFOLOGÍA .....	6
3.1.2. RIESGOS NATURALES .....	11
3.2. GEOLOGIA LOCAL .....	12
3.3. AGUAS SUBTERRÁNEAS .....	12
3.3.1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA NAPA FREÁTICA. ....	13
4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS .....	13
5. TRABAJOS DE CAMPO .....	14
5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION .....	14
6. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	14
6.1. ENSAYOS ESTANDARES .....	14
6.1.1. DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS .....	15
7. CONFORMACION DEL SUELO .....	15
8. NIVEL FREATICO .....	16
9. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS .....	16
9.1. Sismicidad y Riesgo Sísmico .....	16
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	23
ANEXOS: .....	24
PANEL FOTOGRÁFICO .....	25
REGISTRO DE CALICATA .....	28
ENSAYOS DE LABORATORIO .....	34



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

### 1. GENERALIDADES

El presente informe del Estudio de Mecánica de Suelos, comprende la información de campo, resultado de los ensayos y análisis de laboratorio, interpretación de resultados, así como el registro de excavación para la determinación de las condiciones de cimentación de las estructuras consideradas en el proyecto y características geotécnicas en cuanto a la excavación de zanjas para la obra.

### 2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente trabajo tiene por objetivo realizar la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación, para las estructuras proyectadas que conforman la elaboración del expediente técnico de la Obra "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018".

La cual se realizó la excavación de cinco (5) calicatas a lo largo del recorrido de las obras lineales y de estructuras especiales.

De acuerdo a la evaluación macroscópica, la estratigrafía del suelo en el área de ubicación del proyecto, está constituida en su mayor parte de suelo de arcillosas orgánicas de baja plasticidad en las líneas de trazado de las tuberías y arenas arcillosas en la zona del reservorio proyectado, y sin presencia de la napa freática en ninguno de los tramos.

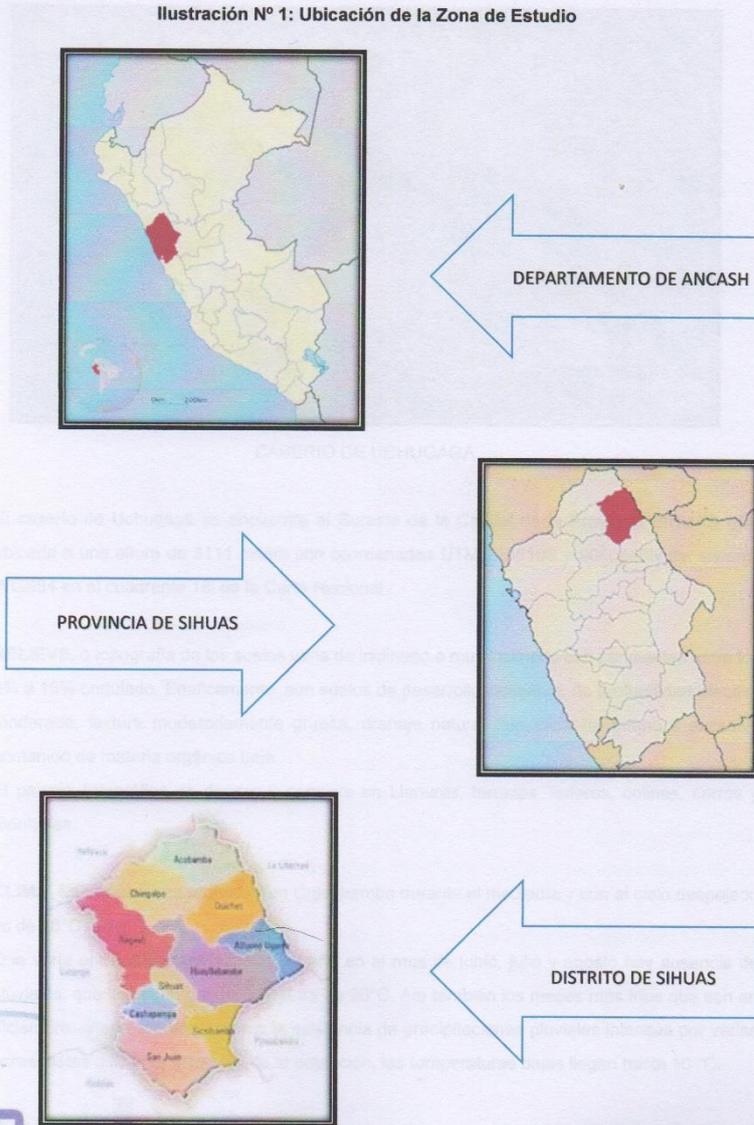
### 3. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Región : Ancash  
Provincia : Sihuas  
Distrito : Sihuas  
Caserío : Uchugaga



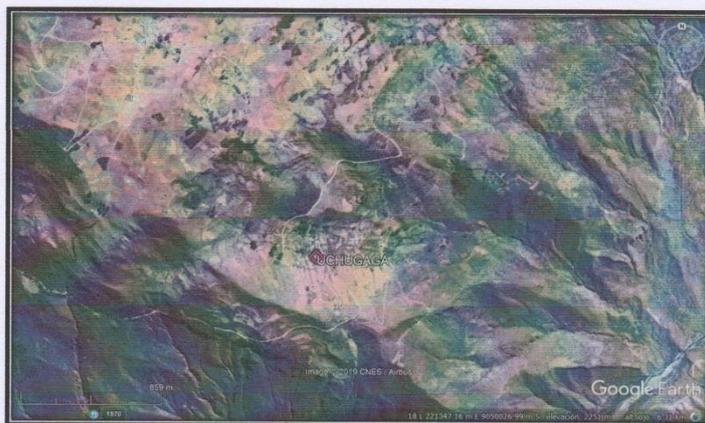
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Pedro A. Risco Quesquen*  
CIP: 170171

Ilustración N° 1: Ubicación de la Zona de Estudio



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

*Ing. Pedro A. Risco Quesquen*  
CIP: 170171



### CASERIO DE UCHUGAGA

El caserío de Uchugaga se encuentra al Sureste de la Capital de la Provincia SIHUAS está ubicada a una altura de 3111 msnm con coordenadas UTM 218810S y 9050440N del sistema WGS84 en el cuadrante 18i de la Carta Nacional.

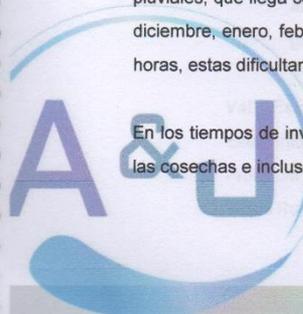
**RELIEVE**, o topografía de los suelos varía de inclinado a muy inclinado con pendientes entre los 2% a 15% ondulado. Edáficamente, son suelos de desarrollo incipiente, de profundidad efectiva moderada, textura moderadamente gruesa, drenaje natural que varía de bueno a excesivo contenido de materia orgánica baja.

El paisaje fisiográfico es diverso y consiste en Llanuras, terrazas, laderas, colinas, cerros y montañas.

**CLIMA**, La temperatura promedio en Colcabamba durante el mediodía y con el cielo despejado es de 16°C a 19°C.

Que varía entre diferentes épocas del año en el mes de junio, julio y agosto hay ausencia de pluviales, que llega con una temperatura de 20°C. Así también los meses más fríos que son en diciembre, enero, febrero y marzo la existencia de precipitaciones pluviales intensas por varias horas, estas dificultan el trabajo de la población, las temperaturas bajas llegan hasta 10 °C.

En los tiempos de invierno se presentan huaycos, truenos y rayos provocando las pérdidas de las cosechas e incluso la pérdida de los animales.



### 3.1. GEOLOGIA REGIONAL

#### 3.1.1. GEOMORFOLOGÍA

El estudio tiene como finalidad la representación del relieve y el ambiente sobre el cual se encuentran asentados los centros poblados, así como identificar y evaluar los principales procesos geomorfológicos presentes en la provincia de Sihuas.

En Sihuas se identificó dentro de su geomorfología los valles intermedios, valles estrechos y encañonados, cadenas montañosas, colinas andinas y altiplanicies, productos de agentes tectónicos, deposicionales, erosivos, que actuaron a lo largo del proceso geológico, como por ejemplo el levantamiento andino, glaciación y desglaciación, movimientos en masa, montañas estructurales con pendientes abruptas cortadas por el río Marañón.

- **Los valles:** son depresiones de la superficie terrestre entre dos vertientes, con forma inclinada y alargada, por la vertiente de un valle pueden circular las aguas de un río. Los valles más jóvenes tienen forma de V, ya que las vertientes se encuentran poco modeladas por la erosión. Cuando la erosión avanza, se habla de valles aluviales, que tienen fondo amplio y plano. Los valles en U, que suelen ser de origen glaciar, exhiben un fondo cóncavo y paredes abruptas.
- **Las Cadenas montañosas:** Son cadenas de cumbres, estribaciones o laderas moldeadas por la erosión y la influencia de eventos como levantamientos, glaciación, son alineamientos alargados que sobrepasan los 300 m del nivel de base local.
- **Las Colinas Andinas:** Son cerros solos de taludes casi verticales y ondulados, se ubican principalmente en áreas adyacentes a las formaciones montañosas (cumbres de aguas), no son muy altos generalmente de 100 m, eventualmente existen algunos hasta de 300 m.
- **Altiplanicies:** es una meseta de mucha extensión y está ubicada a gran altitud, se encuentra distribuida en la zona alto andina, se localizan en los alrededores de las lagunas y pantanos, de pendiente suave, cubierto por gramíneas.

#### Valle Estrecho o Encañonado (V-Est)

Esta unidad geomorfológica corresponde al curso del río Marañón al Este de la Provincia de Sihuas en los distritos de Quiches y Alfonso Ugarte, una parte del valle del río Rupac, desde la quebrada Ollucoragra hasta su confluencia con el río Marañón,



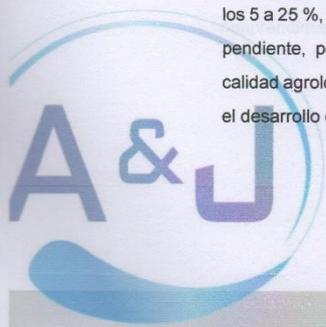
y una parte del valle del río Llama, desde su confluencia con el río Actuy aguas arriba hasta la quebrada Buenavista y desde la quebrada Gotera hasta la quebrada Huacaracra, el valle pasa desde un valle estrecho en V en el río Llama con pendientes entre 25% a 65%, hasta un valle encañonado en el río Marañón, cerca de Ullulluco con pendientes entre 65% hasta 85%, capital del distrito de San Juan, solo algunas zonas se convierten en pequeñas terrazas erosionales. Abarca una extensión de 45495,00 has.



#### Valle Intermedio (V-Int):

Esta unidad geomorfológica abarca una extensión de 53095.00 has, y se emplaza por el fondo de valle y ambas márgenes de los ríos Actuy, Rupac, Sihuas, San Miguel, Llama, y las quebradas San Nicolás, Maribamba y Tambillos, cuya forma originaria corresponde a suelos aluvión - coluviales provenientes de materiales sedimentarios relativamente recientes. Son áreas que mantienen una relación directa entre la montaña y la llanura; litológicamente representado por depósitos sub angulares, guijarros y gravas gruesos, arenas y arcillas.

El relieve topográfico de esta unidad, varía de ligeramente inclinado a empinado entre los 5 a 25 %, factor que permite el escurrimiento difuso y disección de zonas de fuerte pendiente, por la constante erosión hídrica y actividad antrópica. Son suelos de calidad agrológica media a baja debido a las condiciones de clima y suelo que permite el desarrollo de la actividad agrícola de cultivo en limpio y cultivos permanentes.



A&J  
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171



#### Cadenas Montañosas (C-Mont)

Esta unidad geomorfológica se emplaza desde los límites con los valles estrecho e intermedio, con una extensión de 5987has, cuyas formas originadas están modelados por cárcavas, escarpes de falla, cresta, ladera estructural, laderas rocosas, gargantas, abras rocosas, barrancos, montañas erosiónales y cadenas de cerros calinosos que se ramifican desde las altas cumbres de la cordillera formando estribaciones andinas, las mismas que se prolongan hacia los valles formando en algunos casos la divisoria de aguas entre las cuencas, sub cuencas y micro - cuencas hidrográficas.

El relieve topográfico se caracteriza por pendientes que varían de 5%, 30% y casi vertical 75% a más, la zona de menor declive por debajo de los 3800 msnm, es utilizada para la actividad agropecuaria de subsistencia y soporte de numerosos asentamientos poblacionales urbano-rurales; mientras que algunas zonas alto andinas cubiertos por pastos naturales sirven de pastizales para animales de clima frígido. Dado las condiciones negativas de relieve en esta unidad ocurren los fenómenos de geodinámica externa como son: los deslizamientos, derrumbes, desprendimientos de rocas y huaycos entre los más frecuentes.



A&J CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171



#### Altiplanicie (Altp)

Esta unidad geomorfológica se encuentra distribuida en la zona alta, representado por cima y mesetas con pendientes suaves a ligeramente inclinados de 7% a 30%, quedan dentro de ellas algunas colinas andinas, también comprende nacientes de quebradas, por estar a alturas mayores a los 4000 msnm poseen una vegetación arbustiva, gramínea de tipo forrajero, que son aptas como pastos naturales, hacen de esta zona propicia para la explotación de la actividad pecuaria, principalmente el ganado lanar y vacuno.

En la provincia de Sihuas existen dos grandes altiplanicies que se encuentran entre los distritos de Ragash, Huayllabamba, Quiches y Alfonso Ugarte, los que hacen una extensión total aproximada de 33329 has, dentro de esta están las lagunas de Huasnococha, Rimacocha, Utco-Cochoa, Yuracocha, Cushurobamba, Machahuay, cerca de centros poblados de Miobamba, Casablanca, Condorcerro, Collota, Sacsay, Quingao.

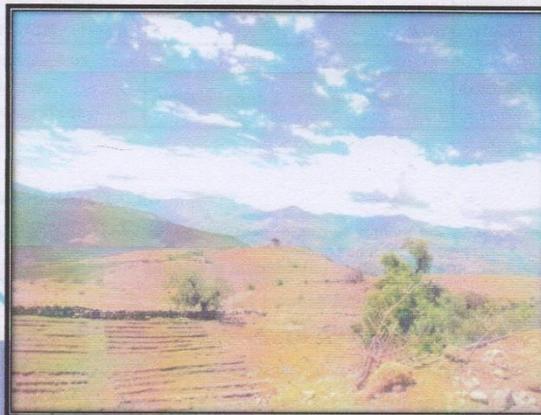


A&J  
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171



**Colinas Andinas (C-And)**

Esta unidad geomorfológica en Sihuas abarca una extensión de 7863 has, y está representado por paisajes de colinas alto andinas de taludes ligeramente empinados a casi verticales y onduladas, es una unidad geomorfológica con poca extensión dentro de la provincia, están incluidas dentro de grandes altiplanicies, adyacentes a las formaciones montañosas, las pendientes varían de 20 a 70%, las zonas de menor declive tienen vegetación arbustiva y gramínea.



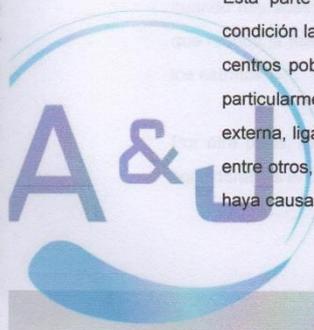
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Pedro A. Risco Quesquen*  
CIP: 170171

LEYENDA - GEOMORFOLOGIA

UNIDAD MORFOLOGICA	CARACTERISTICAS GENERALES		PROCESOS MORFODINAMICOS
	FACTORES GEODINAMICOS	FORMAS ORIGINADAS	
Valle Intermedio (V-Int)	Hidrológicos, climatológicos, antrópicos	Laderas subandinas, llanura aluvial, de piedemonte, escurrimiento, coluvio de remoción, cono de derrubio, cono de deyección, abanico aluvial, valle aluvial encajonado, terrazas erosionales, cañón.	Erosión fluvial, socavamiento y excavación de taludes y acumulación aluvial, erosión de laderas contiguas, inundabilidad, desborde de cauces, retroceso de riberas, escurrimiento difuso, disección de ladera, remoción en masa, erosión de laderas contiguas.
Valle Estrecho o Encañonado (V-Est)	Hidrológicos, climatológicos		Erosión de laderas contiguas, escurrimiento difuso, disección de ladera, socavamiento de cauce.
Cadena Montañosa (C-Mnt)	Topográficos, climatológicos, litológicos, estratigráficos, antrópicos	Cárcavas, escarpe de falla, cresta, ladera estructural, laderas rocosas, boquerones, gargantas, abras rocosas, barrancos, montañas erosionales.	Escurrimiento difuso, disección de ladera, remoción en masa, acumulación coluvial, desplazamiento violento de rocas
Colinas Andinas (Cln-An)	Topográficos, climatológicos, litológicos, estratigráficos, antrópicos	Colinas erosionales, cima o cumbre, colinas contiguas, colinas discontinuas, mesetas.	Escurrimiento difuso, disección de ladera, desplazamiento violento de rocas.
Altiplanicie (Altp)	Climatológicos, litológicos, estratigráficos	Cima o cumbre, planicie estructural, planicie lacustre, altas mesetas.	Intemperismo

3.1.2. RIESGOS NATURALES

Esta parte del estudio, tiene como finalidad definir las condiciones de riesgo, condición latente que anuncia la probabilidad de daños y pérdidas que presentan los centros poblados, los servicios, las infraestructuras y los recursos en la provincia, particularmente nos enfocaremos en este punto a los fenómenos de geodinámica externa, ligadas con el clima, es decir que tengan que ver con el viento, agua, hielo, entre otros, eventualmente se mencionará la geodinámica interna siempre y cuando haya causado impactos de geodinámica externa.



La ocurrencia de los fenómenos de Geodinámica Externa está dada por los factores topográficos (pendiente del terreno, altitud), climatológicos, litológicos estratigráficos y antrópicos, como son los desprendimientos de rocas, derrumbes, deslizamientos, huaycos entre los más frecuentes dentro de la provincia de Sihuas.

12

### 3.2. GEOLOGIA LOCAL

Predomina el material aluvial, producto de importantes aluvionamientos habidos en el curso de los años.

Es evidente que el inmenso abanico aluvial es el producto de acumulaciones de varios aluviones producidos durante el retroceso de los glaciares de la Cordillera Blanca, que se han dado en el tiempo geológico reciente (última glaciación y desglaciación).

La granulometría es casi con exclusividad de rocas intrusivas (granitos, granodioritas) que conforman el "Batolito de la Cordillera Blanca"; de variados diámetros, habiéndolos de grandes tamaños, angulosos a sub angulosos, compactos por la antigüedad en una matriz generalmente arenosa.

Por la antigüedad de estos depósitos, la masa en su conjunto ha adquirido cierta compacidad, siendo muy resistente a la carga.

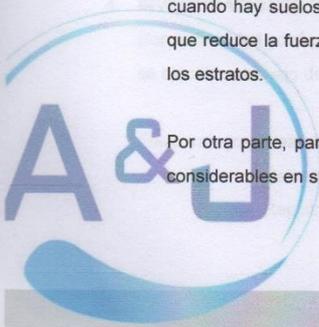
Son de resistencia mediana al estado fresco y muy débil cuando se encuentran meteorizadas, tanto que desintegran con relativa facilidad hasta el estado de polvo, siendo arrastradas con facilidad sea por gravedad, sea por intemperismo, depositándose inmediatamente al pie de las laderas, formando un tipo de material coluvial.

La zona de estudio se encuentra comprendida dentro del cuadrángulo 18-i de la Carta Geológica Nacional del INGEMMET.

### 3.3. AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Las investigaciones sobre la existencia de aguas subterráneas en el sub suelo es sumamente importante, toda vez que está demostrado que existe una relación directa entre la estabilidad de las edificaciones y las características de la napa freática cuando son sometidos a movimientos sísmicos, vía el fenómeno de "licuación", que puede ocurrir cuando hay suelos granulares sueltos, produciéndose el aumento de presiones de poros que reduce la fuerza de contacto entre los granos del suelo, dando lugar a la licuación de los estratos.

Por otra parte, para niveles freáticos muy superficiales, el sub suelo puede sufrir daños considerables en su estructura, sea por asentamiento o amplificación sísmica. También se



puede relacionar la profundidad del nivel freático y la capacidad portante de suelos finos, ya que a menor profundidad del nivel del agua, menor será la capacidad portante del suelo.



#### 3.3.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION

Luego de producida la destrucción de las ciudades y pueblos del Callejón de Huaylas como consecuencia del sismo del 31 de Mayo de 1970 , hubieron apreciaciones técnicas que indicaban que en algunos lugares de las ciudades afectadas se pudo haber producido el fenómeno de licuación de suelos, aspecto que no fue plenamente verificado, pero que tampoco podría descartarse si no se hicieron las investigaciones apropiadas, máxime en suelos tan heterogéneos y consecuentemente complejos como corresponde a los suelos donde se ubican los centros poblados de esta zona.

#### 3.3.1. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA NAPA FREÁTICA.

Es deducible que, si una población se encuentra asentada sobre una terraza aluvial, se debe esperar la existencia de una napa freática, sea porque esta terraza ofrece las condiciones litológicas apropiadas (granulometría, matriz, etc.), o por la existencia de una fuente hídrica que alimenta dicha napa.

Como se ha expresado, se ubica sobre una terraza aluvial, producto de la deposición de material y la fuente de alimentación de la napa freática probablemente sean las aguas permanentes del deshielo de los glaciares de la Cordillera Blanca y las que drenan de la irrigación de los terrenos de cultivo.

La exploración efectuada con motivo del presente estudio, consistente entre otro en calicata de 1.5 m de profundidad, no han evidenciado la existencia de aguas subterráneas hasta a esa profundidad, deduciéndose que los flujos deben pasar a una profundidad mayor, descargando en forma subterránea en la quebrada. No se conoce que se haya hecho alguna investigación específica (prospección geofísica o perforaciones a mayor profundidad) para conocer las características y dimensiones de la napa freática en el subsuelo

#### 4. INVESTIGACIONES DE CAMPO REALIZADAS

Con la finalidad confirmar el perfil estratigráfico y característica física del terreno de fundación, se ejecutó el trabajo de campo y laboratorio.

Estos trabajos a realizar son:

- Calicatas
- Registro de excavación



Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

## 5. TRABAJOS DE CAMPO

### 5.1. CALICATA O POZO DE EXPLORACION

Con la finalidad de confirmar el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutó calicatas a cielo abierto, el cual ha sido ubicado convenientemente en la zona que conforman las obras proyectadas.

A su vez, conforme se fue avanzando el estudio, mediante los análisis de laboratorio se fue determinando el tipo de terreno encontrado, el cual se puede observar en el cuadro más adelante que se presenta. Según lo explorado en las calicatas, no se encuentra zona rocosa ni semi rocosa lo que da la facilidad para su excavación manual y/o con maquinaria.

RESUMEN CALICATAS												
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH – 2018"												
CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	N.F.	W (%)	LL	LP	IP	GRAVA	ARENA	FINOS	SUCS	DESCRIPCION
C-1	C-1	0.2 A 1.2	-	15.65	19.89	NP	NP	4.10	75.80	20.10	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-2	C-2	0.2 A 1.2	-	6.30	18.02	NP	NP	5.00	74.80	20.20	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-3	C-3	0.2 A 1.2	-	6.64	16.72	NP	NP	6.90	72.80	20.30	SC	Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla
C-4	C-4	0.2 A 1.2	-	20.01	16.78	14.25	2.53	2.20	66.20	31.60	SM	Arena limosa, mezcla de arena y limo
C-5	C-5	0.2 A 1.2	-	19.93	16.82	14.32	2.50	1.50	65.90	32.60	SM	Arena limosa, mezcla de arena y limo

## 6. ENSAYOS DE LABORATORIO

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los Ensayos de Laboratorio, se efectuó la Clasificación de los materiales, para ello se ha utilizado el Sistema AASHTO, como también se ha obtenido el porcentaje de humedad natural, LL., LP, IP, análisis granulométrico.

### 6.1. ENSAYOS ESTANDARES

#### NORMAS TECNICAS DE ENSAYOS

Durante la realización del Estudio de Mecánica de Suelos para el expediente de obra "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH – 2018", se han realizado las siguientes investigaciones y ensayos:

ENSAYOS ESTANDAR	NORMAS DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS	ASTM D 6913
LÍMITES DE CONSISTENCIA	ASTM D 4318
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D 2216
IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SUELOS	ASTM D 2488-75
PRESERVAR Y TRANSPORTAR MUESTRAS DE SUELOS	ASTM D 4220-75



### 6.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Consiste en determinar el tamaño promedio de los granos que conforman la masa de suelo, en el laboratorio se realiza estos ensayos con el material desde 0.0745 mm (N°200) hasta de 3".

#### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL:

Es la determinación de la cantidad de agua presente en la muestra, comparada con respecto a su peso seco, nos sirve para obtener la humedad in-situ del momento en el cual se realizaron las exploraciones geotécnicas, debido al efecto importante que tiene este contenido de agua en la influencia de la resistencia mecánica.

#### LÍMITES DE CONSISTENCIA (LL, LP e IP):

El límite Líquido y Plástico, consiste en determinar el contenido de agua en la muestra que son los límites entre los estados líquido-plástico y plástico-no plástico. El ensayo se realiza con el material menor a la malla N°40

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS:

Las muestras extraídas se clasificaron mediante el método de SUCS, dicha clasificación se puede observar en sus respectivos perfiles estratigráficos.

### 7. CONFORMACIÓN DEL SUELO

Podemos apreciar en la zona de estudio la presencia de suelos Areno arcillosos (SC) en el tramo Captación - Reservoirio y suelo areno limosos (SM) en las otras zonas.

No existiendo la presencia de napa freática en la excavación.

## 8. NIVEL FREATICO

Se debe precisar que la zona de estudio se encuentra emplazada sobre una terraza aluvial relativamente esbelta y que habiendo una fuente de alimentación permanente (aguas del deshielo de la Cordillera Blanca), podría tener grandes fluctuaciones, elevando su nivel también como consecuencia de fuertes precipitaciones pluviales.

Esta demarcación hidrogeológica induce a aportar un criterio de seguridad física para las edificaciones, siendo que, si en algún momento esta napa freática elevara su nivel hasta llegar a niveles críticos, las edificaciones podrían ver comprometida su estabilidad, sea en condiciones estáticas o como consecuencia de un sismo importante.

## 9. ASPECTOS SÍSMICOS Y PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS.

### 9.1. Sismicidad y Riesgo Sísmico

#### Sismicidad

La particular ubicación del territorio peruano dentro del contexto geotectónico mundial – en el "Cinturón de Fuego Circumpacífico", le confiere una alta actividad sísmica, reflejada en los innumerables eventos catastróficos que se han dado en su historia. La mayor actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de las placas, liberando el borde continental del Perú el 14% de la energía sísmica del planeta.

Su región centro norte, donde se encuentra la ciudad de Caraz, es también una zona marcadamente sísmica, siendo el terremoto del 31 de mayo de 1970 el evento catastrófico más devastador en la historia moderna del país.

La mayor actividad sísmica que puede afectar a la zona y al departamento de Ancash en general, se concentra en el Océano Pacífico, en una línea paralela a la costa, a una distancia media de 80 km, correspondiendo a la traza del contacto entre las placas tectónica marina y continental. Ahí se produce una gran concentración de sismos, apreciándose la subducción de la Placa de Nazca, aumentando la profundidad focal de los sismos hacia el continente, donde se producen a profundidades superficiales a intermedias, y que podrían estar relacionadas a fallamientos activos.

#### HISTORIA SÍSMICA REGIONAL

La "Historia de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513 – 1974)", de E. Silgado, publicada por el Instituto de Geología y Minería en 1978, describe la actividad sísmica para la región de Ancash ocurrida antes del año 1900, la cual no posee datos instrumentales y en donde aparecen seis sismos de carácter catastrófico.



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

A partir del año 1900, cuando ya se tienen registros instrumentales, se han registrado 18 sismos importantes que han afectado a la región. Basándose en el desarrollo tecnológico de estos registros instrumentales, se puede establecer que: a) Entre 1900 y 1962, los datos instrumentales han determinado localización e hipocentros en forma aproximada, y las pocas magnitudes calculadas están en función a las ondas superficiales; b) A partir de 1963 los datos instrumentales determinaron con mayor precisión la localización e hipocentros, y las magnitudes están calculadas en función a las ondas de cuerpo.

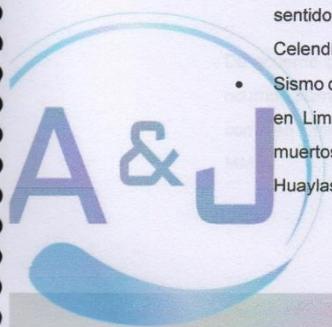
Los sismos más importantes que afectaron a la región y cuyos registros se encuentran recopilados en el CISMID, son:

A. SISMOS HISTORICOS.

- Sismo del 14 de febrero de 1619, a las 11:30 horas, que se sintió con una intensidad aproximada de IX MM en Trujillo, destruyendo esta ciudad, y con una intensidad aproximada de VIII en Chicama y Santa.
- Sismo del 6 de enero de 1725, a las 23:25 horas, que se sintió con una intensidad aproximada de VIII MM en Barranca y Huacho, VII MM en Casma y VI MM en Trujillo y Santa. En los nevados de la Cordillera Blanca originó la rotura de una laguna glaciar, la cual desbordó y arrasó un pueblo cercano a Yungay, muriendo 1,500 personas
- Sismo del 28 de octubre de 1746, a las 22:30 horas, que causó muchos daños y 1,141 muertos en Lima, con una intensidad probable de X-MMI. Se produjo un tsunami en el Callao.
- Sismo del 14 de marzo de 1747, a las 13:30 horas, fue un sismo destructor que causó muertos en Tauca, Conchucos, registrándose también daños en Corongo.

B. SISMOS VERIFICADOS INSTRUMENTALMENTE.

- Sismo del 05 de marzo de 1935, a las 17:35 horas, causó muchos daños en Trujillo, y ligeros daños en Cutervo, Cajamarca, Chimbote y Casma. Fue sentido en todo el Callejón de Huaylas hasta Chiquián, lo mismo que en Celendín, San Marcos y Pomabamba.
- Sismo del 24 de mayo de 1940, a las 11:35 horas, con intensidades de VIII MMI en Lima, fue sentido desde Guayaquil a Arica. Hubo tsunami. Causó 179 muertos y 3,500 heridos. Tuvo una intensidad de VI MMI en el Callejón de Huaylas.



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

- Sismo del 10 de noviembre de 1946, a las 12:53 horas, ocurrido en las provincias de Pallasca y Pomabamba, asociado a un visible caso de dislocación tectónica, causó 1,396 víctimas.
- Sismo del 18 de febrero de 1956, a las 12:49 horas, sismo destructor sentido en todo el Callejón de Huaylas, causando daños en Carhuaz y los caseríos de Amashca, Shilla, Shipa y Hualcán.
- Sismo del 18 de abril de 1962, a las 14:15 horas, movimiento destructor que causó numerosos agrietamientos en las construcciones de adobe de la ciudad de Casma, deterioro en la catedral de Huaraz y deslizamiento en el asiento minero de Quiruvilca.
- Sismo del 24 de setiembre de 1963, a las 11:30 horas, movimiento destructor en los pueblos de la Cordillera Negra, se registraron fuertes daños en Huayllacayán, Cajacay, Malvas, Cotaparaco, Cajamarquilla, Ocros, Raquia, Congas, Llipas. En Huaraz se produjeron daños en construcciones, con caída de tejas y cornisas.
- Sismo del 17 de octubre de 1966, a las 16:41 horas, fue uno de los más destructores ocurridos después del de 1940, produciendo daños a lo largo de la franja litoral, principalmente entre Lima y Supe.
- Sismo del 31 de mayo de 1970, a las 15:23 horas, con intensidades de IX MM en Casma y Chimbote, VIII MM en el Callejón de Huaylas y Santa, VII MM en Trujillo, Moche y Paramonga. Fue uno de los más catastróficos ocurridos en el Perú, desencadenando además la producción de fenómenos de licuefacción de suelos, deslizamiento de taludes en la Cordillera Blanca, el gran aluvión que arrasó la ciudad de Yungay al desprenderse la cornisa norte del nevado Huascarán. En el Callejón de Huaylas los deslizamientos y escarpas fueron muchos. A la altura de Recuay una activación de estructuras geológicas represó el río Santa.
- Sismo del 4 de mayo de 1971, a las 12:00 horas, violento sismo local que sacudió la provincia de Sihuas. Por los deslizamientos que provocó el sismo, en Chingalpo y en Quiches murieron 5 personas y 30 quedaron heridas.

De acuerdo con la historia sísmica estudiada, se puede concluir que en Caraz han ocurrido sismos con intensidades de hasta VIII MM; sin embargo, en áreas cercanas como en Chimbote y Trujillo han ocurrido intensidades máximas de hasta IX grados MM.

### SISMO DEL 31 DE MAYO DE 1970: ORIGEN Y EFECTOS.

19

El terremoto ocurrido en esta fecha tuvo una magnitud MS de 7.7 en la escala de Richter, se produjo a las 15:23 horas (hora local), frente a la costa del departamento de Ancash, con los siguientes parámetros epicentrales:

Longitud = 9.1176 S                      Magnitud = 6.6 MB - 7.8 Ms.  
Latitud = 78.823 W                      Intensidad en Caraz = VIII MMI  
Profundidad = 43 Km.

Este sismo fue el más destructor de los últimos años, y afectó un área comprendida, aproximadamente, en un rectángulo de 355 km paralelo a la línea de costa y 170 km tierra adentro, causando:

- 67,000 muertos.
- 150,000 heridos.
- 800,000 personas sin hogar.
- 2'000,000 de personas afectadas.
- 95% de viviendas de adobe destruidas.
- 6,730 aulas destruidas.
- En 18 ciudades con un total de 309,000 habitantes, los alcantarillados quedaron destruidos.
- Quedaron dañadas las facilidades para irrigar 110 mil hectáreas.
- El 77% de los caminos de La Libertad y Ancash se interrumpieron, así como el 40% de los existentes en Chancay y Cajatambo.
- U.S.\$ 500'000,000 en pérdidas que actualizadas sobrepasan los 2,000 millones<sup>14</sup>.

Fue poco después de este terremoto, el 27 de marzo de 1972, que se creó el Sistema de Defensa Civil (SIDECI) por DL N° 119338, lo que devino posteriormente en el Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Desde el punto de vista de la magnitud del sismo y su distancia al epicentro, a Caraz le correspondía una intensidad de VII MMI, pero se estima que algunos sectores alcanzaron una intensidad de VIII MMI, debido a la amplificación sísmica causada por las condiciones locales del suelo.

No se registraron cambios geofísicos en gran escala, y la serie de fallas geológicas que existen en la zona no fueron reactivadas por el sismo, pero los efectos del evento en la parte antigua de la ciudad de Caraz fueron catastróficos.



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

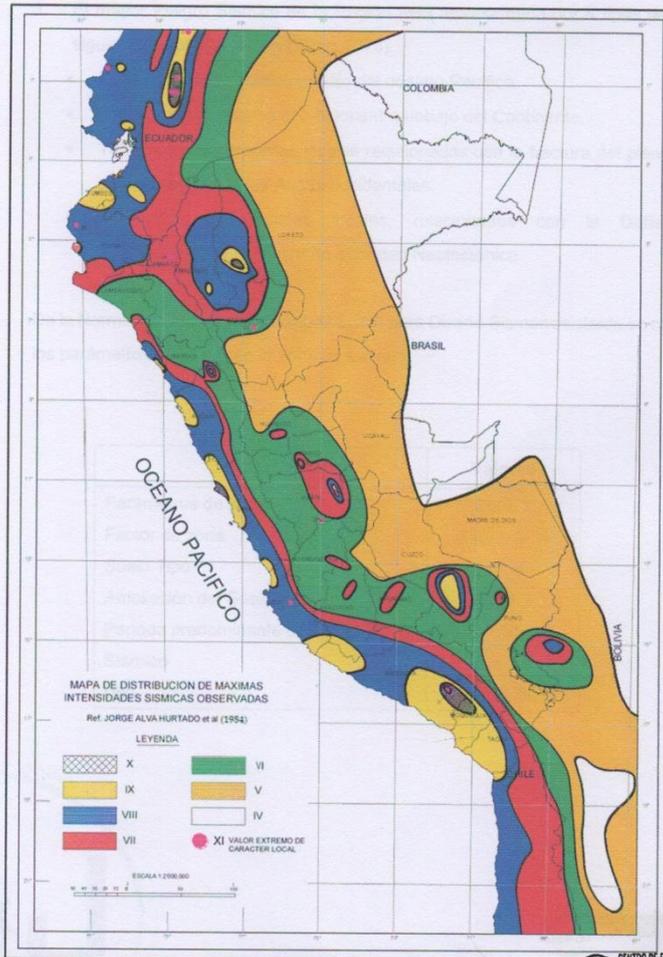
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

JR. ELIAS AGUIRRE 238 EDIFICIO "ALEX" OF. 201  
930-496-971

Una evaluación efectuada por CRYRZA determinó que, como consecuencia del sismo, se produjeron agrietamientos, causados por las fuerzas tensionales y de gravedad, los que fueron difíciles de determinar con precisión, debido al recubrimiento con material de escombros, deduciéndose su existencia mayormente por las resquebraaduras en paredes y losas.

20

MAPA DE INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ



### Parámetros para Diseño Sismo – Resistente

De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio Peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente), el área de estudio se ubica en la zona 03, cuyas características principales son:

1. Sismos de Magnitud VII MM
2. Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.
3. El mayor Peligro Sísmico de la Región está representado por 4 tipos de efectos, siguiendo el posible orden (Kusin, 1978):
  - Temblores Superficiales debajo del océano Pacífico.
  - Terremotos profundos con hipocentro debajo del Continente.
  - Terremotos superficiales locales relacionados con la fractura del plano oriental de la cordillera de los Andes occidentales.
  - Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión de Huancabamba y Huaypira de actividad Neotectónica.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 3
Factor de zona	Z (g) = 0.35
Suelo Tipo	S - 3
Ampliación del Suelo	S = 1.2
Periodo predominante de vibración	Tp = 1.0 seg
Sísmico	C = 2.5
Uso	U = 1.00



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

MAPA DE ZONIFICACIÓN SISMICA



ZONA		
■	4	0.45
■	3	0.35
■	2	0.25
■	1	0.10



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se asienta sobre suelos de depositación de Arenas arcillosas (SC) en el tramo Captación – Reservorio y suelos Arena limosos (SM) en los otros tramos.

2. Para este estudio se considera los siguientes parámetros por considerarse un suelo arenoso

$\phi$  :  $30^\circ - 35^\circ$

C : 4.5

$\gamma$  : 1.50

Por lo tanto a 1.00 m la capacidad portante será en promedio de 0.60 a 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, en caso hubiese presencia de nada freática la capacidad portante disminuye a la mitad.

### 3. Estabilidad del talud natural y de corte

Durante la excavación de las calicatas, hasta la profundidad de 1.20 m. presenta bajo contenido de humedad natural, no presentándose derrumbes de las paredes, habiéndose determinado que existen ángulos de corte natural casi verticales de 85 hasta 88 grados y no requieren entibación; sin embargo, por debajo de los 1.50m. es necesario la entibación de las zanjas por seguridad según normas constructivas.

### 4. Parámetros para Diseño Sismo – Resistente.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	Zona 3
Factor de zona	Z (g) = 0.35
Suelo Tipo	S - 3
Ampliación del Suelo	S = 1.2
Periodo predominante de vibración	Tp = 1.0 seg
Sísmico	C = 2.5
Uso	U = 1.00

El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño del Expediente, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.


 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
 CIP: 170171

La posibilidad de licuación de algún estrato de los analizados, queda descartado porque no corresponde a masas de arena uniforme suelta relativamente fina, es una zona de amplio manto rocoso y además por la ausencia de napa freática.

24

**5. Condiciones propuestas para excavaciones.**

Para la instalación de estructuras se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Antes de vertido de mezclas se debe se debe mejorar el terreno con material granular y posteriormente compactar la subrasante
- b) Después de apisonar el fondo de la zanja, se debe colocar un solado de concreto de 0.15m. de espesor o una capa de afirmado de 0.20m. debidamente compactado.

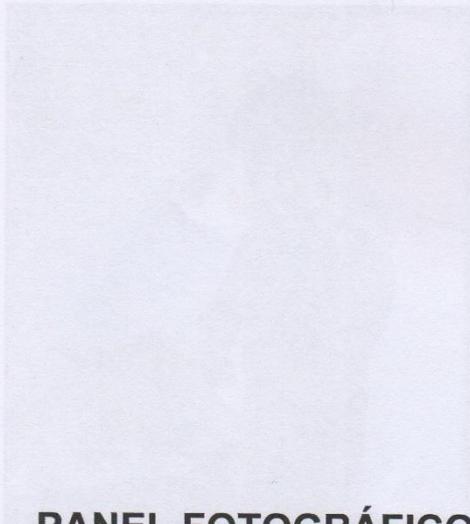
ANEXOS:

PANEL FOTOGRAFICO



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Pedro A. Risco Quesquen*  
CIP: 170171

Fotografía N° 21: Taxis de minutos



## PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N° 32: extracción de calizas en campo



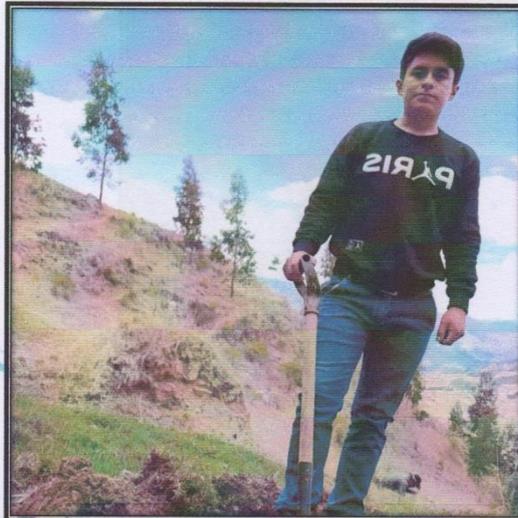
 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

Fotografía N° 01: Toma de muestras

26

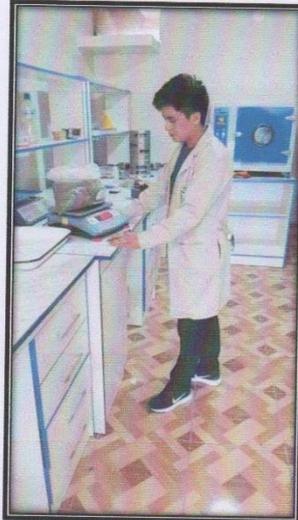


Fotografía N° 02: excavación de calicatas en campo



A&J  
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

Fotografía N° 03: Pesado de muestras



REGISTRO DE CALICATA

Fotografía N° 04: tamizado de muestras



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

C-1	DESCRIPCION DE CALICATA
01	<p>PLANO</p> <p>UBICACION</p> <p>DESCRIPCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018</p> <p>UBICACION: UCHUGAGA, SIHUAS</p> <p>PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018</p> <p>FECHA: 15/05/2018</p> <p>ELABORADO POR: INGENIERO PEDRO A. RISCO QUESQUEN</p> <p>REVISADO POR: INGENIERO PEDRO A. RISCO QUESQUEN</p> <p>APROBADO POR: INGENIERO PEDRO A. RISCO QUESQUEN</p> <p>RESPONSABLE DEL PROYECTO: INGENIERO PEDRO A. RISCO QUESQUEN</p>

**REGISTRO DE CALICATA**

CATEGORIA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	ESTADO RESULTADO LABORATORIO	
					CLASIFICACION	OTRO RESULTADO
01	<p>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</p> <p>UBICACION: UCHUGAGA, SIHUAS</p> <p>PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018</p> <p>FECHA: 15/05/2018</p> <p>ELABORADO POR: INGENIERO PEDRO A. RISCO QUESQUEN</p> <p>REVISADO POR: INGENIERO PEDRO A. RISCO QUESQUEN</p> <p>APROBADO POR: INGENIERO PEDRO A. RISCO QUESQUEN</p> <p>RESPONSABLE DEL PROYECTO: INGENIERO PEDRO A. RISCO QUESQUEN</p>					




 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
 CIP. 170171

C-1		DESCRIPCION DE CALICATAS							
CALICATA									
		FECHA:		Lunes, 18 de marzo de 2019					
		PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"					
		UBICACIÓN:		CASERIO UCHUGAGA					
		NORTE:		9050822	ESTE: 218198				
		ELEVACION(msnm):		3402.95	DIMENSION (mcm): 1.0 x 1.0				
		TECNICO:		VILLANUEVA AZAÑA WILDER					
		EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• PALANAS</li> <li>• PICOS</li> <li>• BALANZA ELECTRONICA</li> </ul>					
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRO					
		CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO VEGETAL					
		INFORMACION ADICIONAL:							
PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA <sup>1</sup> O DENSIDAD <sup>2</sup>	PLASTICIDAD (p.p,m.a)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO		
							CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS	
0.00									
0.20		SUELO VEGETAL							
	C-1	PROFUNDIDAD		ROJIZO	COMPACTO	m	15.65	ANALISIS GRANULOMETRICO	
DE (m): 0.20		A (m): 1.20						LL: 19.89	
CLASIFICACION SUCS SC		LP: NP							
Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		IP: NP							
BOLONERIA		GRAVAS						ARENAS	FINOS
	4.10	75.80	20.10						
1.00		TMN :	3/8"	PULG.					
1.20									
2.00									

CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPTACION Y DESARROLLO LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
 170171

NOTAS: <sup>1</sup> PARA SUELOS DE GRANO FINO: MUY BLANDO, FIRME, DURO, MUY DURO  
<sup>2</sup> PARA SUELOS DE GRANO GRUESO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO  
<sup>3</sup> A (LIMITE DE ATTERBERG, C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD IN SITU, D<sub>s</sub>) (DENSIDAD EN LABORATORIO), H (HIDROMETROS), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)

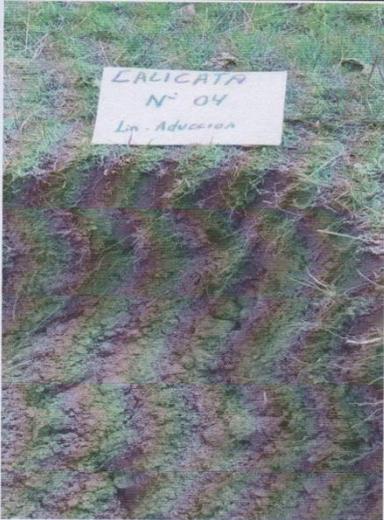
C-2		DESCRIPCION DE CALICATAS						
CALICATA								
		FECHA:		lunes, 18 de marzo de 2019				
		PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"				
		UBICACIÓN:		CASERIO UCHUGAGA				
		NORTE:		9050729	ESTE: 218283			
		ELEVACION(msnm):		3328.84	DIMENSION (mcm): 1.0 x 1.0			
		TECNICO:		VILLANUEVA AZAÑA WILDER				
		EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• PALANAS</li> <li>• PICOS</li> <li>• BALANZA ELECTRONICA</li> </ul>				
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRO				
		CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO VEGETAL				
		INFORMACION ADICIONAL:						
PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA <sup>1</sup> O DENSIDAD <sup>2</sup>	PLASTICIDAD (np,d,ma)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO	
							CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS
0.00								
0.20		SUELO VEGETAL						
	C-2	PROFUNDIDAD DE (m): 0.20      A (m): 1.20 CLASIFICACION SUCS      SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		ROJIZO	COMPACTO	M	6.30	ANALISIS GRANULOMETRICO
		LL: 18.02						
		LP: NP						
		IP: NP						
1.00		BOLONERIA    GRAVAS    ARENAS    FINOS 5.00            74.80    20.20 TMN :            3/4"      PUL.G.						
1.20								
2.00								
NOTAS:		<sup>1</sup> PARA SUELOS DE GRANO FINO: MUY BLANDO, FIRME, DURO, MUY DURO <sup>2</sup> PARA SUELOS DE GRANO GRUESO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO		<sup>3</sup> A (LIMITES DE ATERBERG, C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), D <sub>r</sub> (DENSIDAD EN LA OBRA TORO), H (HIDROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)				

CENTRO DE ESTUDIOS DE CAMPESINADO Y DESARROLLO  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
 GIP-170171

C-3		DESCRIPCION DE CALICATAS																		
CALICATA																				
		FECHA:		lunes, 18 de marzo de 2019																
		PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"																
		UBICACIÓN:		CASERIO UCHUGAGA																
		NORTE:		9050560	ESTE:		218533													
		ELEVACION (msnm):		3173.42	DIMENSION (mxm):		1.0 x 1.0													
		TECNICO:		VILLANUEVA AZAÑA WILDER																
		EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• PALANAS</li> <li>• PICOS</li> <li>• BALANZA ELECTRONICA</li> </ul>																
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRO																
		CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO VEGETAL																
		INFORMACION ADICIONAL:																		
PROF. (m)	MUESTRA Nº	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA 1 O DENSIDAD 2	PLASTICIDAD (np,lp,ma)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO													
							CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS												
0.00																				
0.20		SUELO VEGETAL																		
	C-3	PROFUNDIDAD DE (m): 0.20      A (m): 1.20 CLASIFICACION SUCS      SC Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla		ROJIZO	COMPACTO	E	6.64	ANALISIS GRANULOMETRICO												
		LL: 16.72																		
		LP: NP																		
		IP: NP																		
1.00		<table border="1"> <thead> <tr> <th>BOLONERIA</th> <th>GRAVAS</th> <th>ARENAS</th> <th>FINOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>6.90</td> <td>72.80</td> <td>20.30</td> </tr> <tr> <td>TMN :</td> <td>3/4"</td> <td>PULG.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS		6.90	72.80	20.30	TMN :	3/4"	PULG.							
BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS																	
	6.90	72.80	20.30																	
TMN :	3/4"	PULG.																		
1.20																				
2.00																				

CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
 CIP: 170171

NOTAS: <sup>1</sup> PARA SUELOS DE GRANO FINO MUY BLANDO, FIRME, DURO, MUY DURO  
<sup>2</sup> PARA SUELOS DE GRANO GRUESO MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO  
<sup>3</sup> A (LIMITE DE LIQUIDACION, C (ENSAJO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), D<sub>t</sub> (DENSIDAD EN LA OBRA TERZO), H (HECTOMETRO), K (FORMA RELAJADA), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)

C-4		DESCRIPCION DE CALICATAS																	
CALICATA																			
		FECHA:		lunes, 18 de marzo de 2019															
		PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"															
		UBICACIÓN:		CASERIO UCHUGAGA															
		NORTE:		9050537	ESTE:		218658												
		ELEVACION (msnm):		3615.00	DIMENSION (mxm):		1.0 x 1.0												
		TECNICO:		VILLANUEVA AZAÑA WILDER															
		EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• PALANAS</li> <li>• PICOS</li> <li>• BALANZA ELECTRONICA</li> </ul>															
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRO															
		CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO VEGETAL															
		INFORMACION ADICIONAL:																	
PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA <sup>1</sup> O DENSIDAD <sup>2</sup> PLASTICIDAD (np, p, m, a)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO													
						CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS												
0.00																			
0.20		SUELO VEGETAL																	
	C-4	PROFUNDIDAD DE (m): 0.20      A (m): 1.20 CLASIFICACION SUCS      SM Arena limosa, mezcla de arena y limo		MARRON OSCURO	COMPACTO	m	20.01	ANALISIS GRANULOMETRICO											
		LL: 16.78																	
		LP: 14.25																	
		IP: 2.53																	
1.00		<table border="1"> <thead> <tr> <th>BOLONERIA</th> <th>GRAVAS</th> <th>ARENAS</th> <th>FINOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.20</td> <td>66.20</td> <td>31.60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TMN :</td> <td>4.75 mm</td> <td>PULG.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS	2.20	66.20	31.60		TMN :	4.75 mm	PULG.						
BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS																
2.20	66.20	31.60																	
TMN :	4.75 mm	PULG.																	
1.20																			
2.00																			

CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

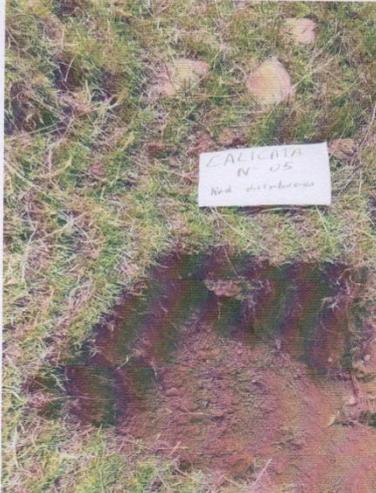
Iny. Pedro A. Risco Quesquen 0171

NOTAS:

<sup>1</sup> PARA SUELOS DE GRANO FINO: MUY BLANDO, FIRME, DURO, MUY DURO

<sup>2</sup> A (LIMITE DE ATERBERG, C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD RELATIVA), D<sub>r</sub> (DENSIDAD EN LABORATORIO), H (HIPOCENOMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)

<sup>2</sup> PARA SUELOS DE GRANO GRUESO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO

C-4		DESCRIPCION DE CALICATAS																	
CALICATA																			
		FECHA:		lunes, 18 de marzo de 2019															
		PROYECTO:		"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"															
		UBICACION:		CASERIO UCHUGAGA															
		NORTE:		9050537	ESTE: 218658														
		ELEVACION (msnm):		3615.00	DIMENSION (mxm): 1.0 x 1.0														
		TECNICO:		VILLANUEVA AZAÑA WILDER															
		EQUIPO:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• PALANAS</li> <li>• PICOS</li> <li>• BALANZA ELECTRONICA</li> </ul>															
		PRESENCIA DE NIVEL FREATICO:		NO SE ENCONTRO															
		CONDICION DE SUPERFICIE:		SUELO VEGETAL															
		INFORMACION ADICIONAL:																	
PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRAFICA	COLOR	CONSISTENCIA <sup>1</sup> O DENSIDAD <sup>2</sup>	PLASTICIDAD (np,lp,ma)	ENSAYO INSITU O DE LABORATORIO												
							CONT. DE AGUA %	OTROS ENSAYOS											
0.00		SUELO VEGETAL																	
0.20		PROFUNDIDAD DE (m): 0.20      A (m): 1.20 CLASIFICACION SUCS      SM Arena limosa, mezcla de arena y limo		MARRON OSCURO	COMPACTO	E	20.01	ANALISIS GRANULOMETRICO											
									LL: 16.78										
									LP: 14.25										
1.00		<table border="1"> <tr> <td>BOLONERIA</td> <td>GRAVAS</td> <td>ARENAS</td> <td>FINOS</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2.20</td> <td>66.20</td> <td>31.60</td> </tr> <tr> <td>TMN :</td> <td>4.75 mm</td> <td>PULG.</td> <td></td> </tr> </table>	BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS		2.20	66.20	31.60	TMN :	4.75 mm	PULG.						IP: 2.53
BOLONERIA	GRAVAS	ARENAS	FINOS																
	2.20	66.20	31.60																
TMN :	4.75 mm	PULG.																	
1.20																			
2.00																			


 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
 CIP: 170171

NOTAS: <sup>1</sup> PARA SUELOS DE GRANO FINO: MUY BLANDO, FIRME, DURO, MUY DURO  
<sup>2</sup> PARA SUELOS DE GRANO GRUESO: MUY SUELTO, SUELTO, COMPACTO, DENSO, MUY DENSO  
<sup>3</sup> A (LIMITE DE ATERREBERG, C (ENSAYO DE CONSOLIDACION), D (DENSIDAD INSITU), D<sub>10</sub>) (DENSIDAD EN LABORATORIO), H (HIDROMETRO), K (PERMEABILIDAD), M (ANALISIS GRANULOMETRICO), P (PROCTOR STANDARD)

## ENSAYOS DE LABORATORIO



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

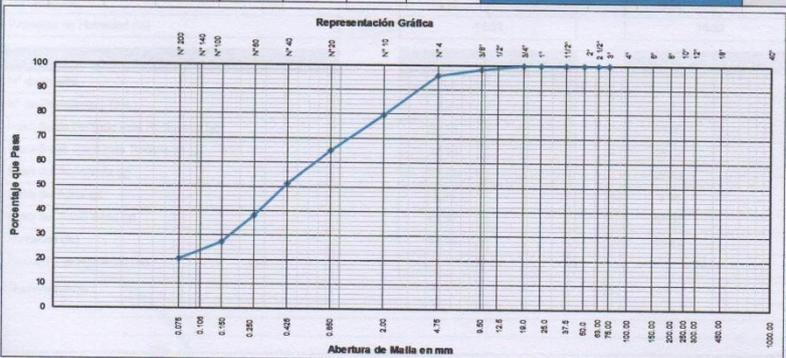
*Ing. Pedro A. Risco Quesquen*  
CIP: 170171

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"



35

C-1		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913					
CALCATA							
Cliente:	VILLANUEVA AZANA WILDER					Muestra N°:	C-1
Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"					Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-					Muestreado por:	-
Materia:	-					Ensayado por:	-
Procedencia:	CAPTACION					Fecha de Ensayo:	20/07/2019
Fecha de Muestreo:	12/09/2019	Hora de Muestreo:	10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida	No	Malla (3")
Coordenadas:	Norte: 9050822.00	Este:	216198.00	Cota:	3403	Si	Malla (N° 4)
ASTM E 11-13	Tamaño en (mm)	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especif. Técnicas
18"	450.000						Muestra tomada Zona proyectada
12"	300.000						
10"	250.000						
8"	200.000						
6"	150.000						
4"	100.000						
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500					100.0	
3/8"	9.500	89.0	89.0	1.7	1.7	98.3	
1/4"	6.300						
N° 4	4.750	126.0	215.0	2.4	4.1	95.9	
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	98.34	98.3	16.5	20.6	79.4	
N° 16	1.180						
N° 20	0.850	87.30	185.6	14.6	35.2	64.8	
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	81.29	266.9	13.6	48.8	51.2	
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	78.22	345.2	13.1	61.9	38.1	
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	65.22	410.4	10.9	72.8	27.2	
N° 140	0.106						
N° 200	0.075	42.39	452.8	7.1	79.9	20.1	
Fondo	119.98	572.7		20.1	100.0	0.0	
TOTAL		672.74					



Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

C-1		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216	
CALICATA			
Ciente:	VILLANUEVA AZAÑA WILDER	Muestra N°:	C-1
Proyecto	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"	Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-
Material:	-	Ensayado por:	-
Procedencia:	CAPTACION	Fecha de Ensayo:	20/07/2019
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9050622.00 218198.00
Cota:	3403		
Condiciones de Secado :	Horno Termostático		
Temperatura de Secado:	110 °C		
Formula de Cálculo : $w = [ ( Mcws - Mcs ) / ( Mcs - Mc ) ] \times 100$			
Descripción de la Muestra		Muestra Total	
N° de Prueba		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A6	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		115.92	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		103.63	
Peso del Recipiente (g)		25.09	
Peso del Agua (g)		12.29	
Peso del Suelo Seco (g)		78.54	
Humedad (%)		15.65	
Promedio de Humedad (%)		15.65	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A1	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		88.43	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		80.77	
Peso del Recipiente (g)		29.76	
Peso del Agua (g)		7.66	
Peso del Suelo Seco (g)		51.01	
Humedad (%)		15.02	
Promedio de Humedad (%)		15.02	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A2	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		98.23	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		88.88	
Peso del Recipiente (g)		27.51	
Peso del Agua (g)		9.35	
Peso del Suelo Seco (g)		61.37	
Humedad (%)		15.24	
Promedio de Humedad (%)		15.24	
Observaciones :			



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

<b>C-1</b>		<b>CONSTRUCCIÓN</b> Límites de Atterberg ASTM D 4318	
CALICATA			
Cliente:	VILLANUEVA AZAÑA WILDER	Muestra N°:	C-1
Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"	Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-
Materia:	-	Ensayado por:	-
Procedencia:	CAPTACION	Fecha de Ensayo:	20/07/2019
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9050822.00 218198.00
Cola:	3403		

Límite Líquido			
N° de Golpes	42	22	11
N° de Recipiente	A5	A11	A4
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	37.92	37.88	39.33
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	35.89	34.71	36.59
Peso del Recipiente (g)	24.55	18.64	25.15
Peso del Agua (g)	2.03	3.17	2.74
Peso del Suelo Seco (g)	11.34	16.07	11.44
Contenido de Humedad (%)	17.92	19.72	23.98

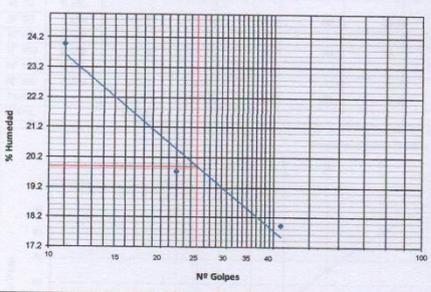
Límite Plástico			
N° de Recipiente			
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)			
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)			
Peso del Recipiente (g)			
Peso del Agua (g)			
Peso del Suelo Seco (g)			
Contenido de Humedad (%)			

N° Golpes, N	Factor k
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

**Gráfico de Límite Líquido**

**Observaciones:**

**Ecuación de cálculo**  
 $LL = W^* (N / 25)^{0.721}$  ó  $LL = kW^*$

Donde :  
 N = Número de Golpes.  
 W\* = Contenido de Humedad.  
 k = Factor para Límite Líquido.

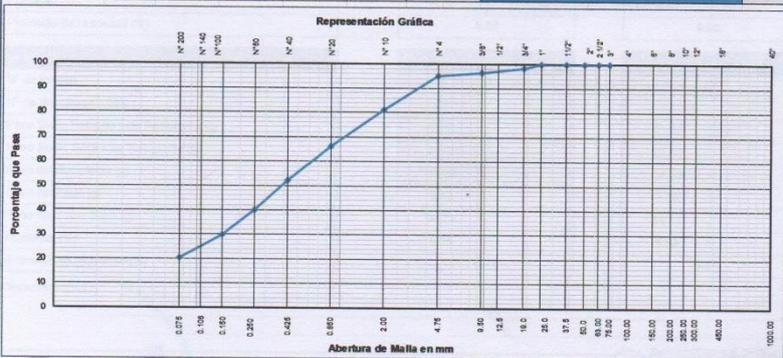
**Resultados obtenidos**

Límites		Índice Plástico
Líquido	Plástico	NP
19.89	NP	NP



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

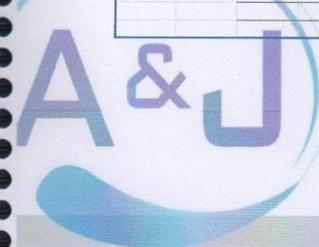
C-2		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913				CALICATA		
Cliente:		VILLANUEVA AZANA WILDER				Muestra N°:		
Proyecto:		MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018				Muestreado en:		
N° Proyecto:		-				Muestreado por:		
Material:		-				Ensayado por:		
Procedencia:		LINEA DE CONDUCCION				Fecha de Ensayo:		
Fecha de Muestreo:		12/06/2019		Hora de Muestreo:		10:20:00 a.m.		
Coordenadas:		Norte: 9050729.00		Este: 218283.00		Cota: 3329		
Granulometría Dividida:		No		Malla (3")		Si		
Granulometría Dividida:		No		Malla (N° 4)		Si		
ASTM E 11-13	Tamaño en (")	Tamaño en (mm)	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Descripción de la Abertura
18"	450.000							
12"	300.000							
10"	250.000							
8"	200.000							
6"	150.000							
4"	100.000							
3"	75.000							
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							
1 1/2"	37.500							
1"	25.000						100.0	
3/4"	19.000		105.0	105.0	1.8	1.8	98.2	
1/2"	12.500							
3/8"	9.500		96.0	201.0	1.7	3.5	96.5	
1/4"	6.300							
N° 4	4.750		88.0	289.0	1.5	5.0	95.0	
N° 8	2.360							
N° 10	2.000		67.23	67.2	13.9	18.9	81.1	
N° 16	1.180							
N° 20	0.850		72.92	140.2	15.1	34.0	66.0	
N° 30	0.600							
N° 40	0.425		67.31	207.5	14.0	48.0	52.0	
N° 50	0.300							
N° 60	0.250		58.32	265.8	12.1	60.1	39.9	
N° 80	0.180							
N° 100	0.150		49.28	315.1	10.2	70.3	29.7	
N° 140	0.106							
N° 200	0.075		45.99	361.1	9.5	79.8	20.2	
Fondo			97.17	458.2	20.2	100.0	0.0	
TOTAL			458.22					



Observaciones:

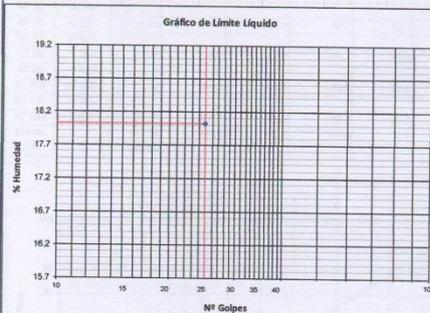
**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

C-2		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Cliete:	VILLANUEVA AZAÑA WILDER	Muestra N°:	C-2		
Proyecto	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	LINEA DE CONDUCCION	Fecha de Ensayo:	13/06/2019		
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9050729.00 218283.00		
Cota:	3329				
Condiciones de Secado :	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = \left[ \frac{(M_{cws} - M_{cs})}{(M_{cs} - M_c)} \right] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A3		A3	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		91.05		91.05	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		87.45		87.45	
Peso del Recipiente (g)		30.33		30.33	
Peso del Agua (g)		3.60		3.60	
Peso del Suelo Seco (g)		57.12		57.12	
Humedad (%)		6.30		6.30	
Promedio de Humedad (%)		6.30		6.30	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A8		A8	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		57.93		57.93	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		56.10		56.10	
Peso del Recipiente (g)		25.72		25.72	
Peso del Agua (g)		1.83		1.83	
Peso del Suelo Seco (g)		30.38		30.38	
Humedad (%)		6.02		6.02	
Promedio de Humedad (%)		6.02		6.02	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A9		A9	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		61.82		61.82	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		59.69		59.69	
Peso del Recipiente (g)		24.95		24.95	
Peso del Agua (g)		2.13		2.13	
Peso del Suelo Seco (g)		34.74		34.74	
Humedad (%)		6.12		6.12	
Promedio de Humedad (%)		6.12		6.12	
Observaciones :					



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Pedro A. Risco Quesquen*  
CIP: 170171

40

<b>C-2</b>		<b>CONSTRUCCIÓN</b>																																					
CALICATA		Límites de Atterberg ASTM D 4318																																					
Cliente:	VILLANUEVA AZAÑA WILDER	Muestra N°:	C-2																																				
Proyecto:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018	Muestreado en:	CHIMBOTE																																				
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-																																				
Materia:	-	Ensayado por:	-																																				
Procedencia:	LINEA DE CONDUCCION	Fecha de Ensayo:	13/08/2019																																				
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte 9050729.00 Este 218283.00																																				
Cota:	3329	Temperatura de Secado:	110 °C																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Limite Líquido</th> </tr> <tr> <th>N° de Golpes</th> <th>25</th> <th>25</th> <th>25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° de Recipiente</td> <td>A10</td> <td>A10</td> <td>A10</td> </tr> <tr> <td>Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)</td> <td>37.87</td> <td>37.87</td> <td>37.87</td> </tr> <tr> <td>Peso de recipiente + Suelo Seco (g)</td> <td>36.11</td> <td>36.11</td> <td>36.11</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td>26.34</td> <td>26.34</td> <td>26.34</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua (g)</td> <td>1.76</td> <td>1.76</td> <td>1.76</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco (g)</td> <td>9.77</td> <td>9.77</td> <td>9.77</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%)</td> <td>18.02</td> <td>18.02</td> <td>18.02</td> </tr> </tbody> </table>				Limite Líquido				N° de Golpes	25	25	25	N° de Recipiente	A10	A10	A10	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	37.87	37.87	37.87	Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	36.11	36.11	36.11	Peso del Recipiente (g)	26.34	26.34	26.34	Peso del Agua (g)	1.76	1.76	1.76	Peso del Suelo Seco (g)	9.77	9.77	9.77	Contenido de Humedad (%)	18.02	18.02	18.02
Limite Líquido																																							
N° de Golpes	25	25	25																																				
N° de Recipiente	A10	A10	A10																																				
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	37.87	37.87	37.87																																				
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	36.11	36.11	36.11																																				
Peso del Recipiente (g)	26.34	26.34	26.34																																				
Peso del Agua (g)	1.76	1.76	1.76																																				
Peso del Suelo Seco (g)	9.77	9.77	9.77																																				
Contenido de Humedad (%)	18.02	18.02	18.02																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Limite Plástico</th> </tr> <tr> <th>N° de Recipiente</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco (g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Limite Plástico				N° de Recipiente				Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)				Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)				Peso del Recipiente (g)				Peso del Agua (g)				Peso del Suelo Seco (g)				Contenido de Humedad (%)							
Limite Plástico																																							
N° de Recipiente																																							
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)																																							
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)																																							
Peso del Recipiente (g)																																							
Peso del Agua (g)																																							
Peso del Suelo Seco (g)																																							
Contenido de Humedad (%)																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° Golpes, N</th> <th>Factor k</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>				N° Golpes, N	Factor k	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022												
N° Golpes, N	Factor k																																						
20	0.974																																						
21	0.979																																						
22	0.985																																						
23	0.990																																						
24	0.995																																						
25	1.000																																						
26	1.005																																						
27	1.009																																						
28	1.014																																						
29	1.018																																						
30	1.022																																						
<p><b>Gráfico de Limite Líquido</b></p> 																																							
<p><b>Ecuación de cálculo</b></p> $LL = W^* (N / 25)^{0.121} \text{ ó } LL = kW^*$ <p>Donde: N = Número de Golpes. W* = Contenido de Humedad. k = Factor para Limite Líquido.</p>																																							
<p><b>Resultados obtenidos</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Límites</th> <th>Índice Plástico</th> </tr> <tr> <th>Líquido</th> <th>Plástico</th> <th>NP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>18.02</td> <td>NP</td> <td>NP</td> </tr> </tbody> </table>				Límites		Índice Plástico	Líquido	Plástico	NP	18.02	NP	NP																											
Límites		Índice Plástico																																					
Líquido	Plástico	NP																																					
18.02	NP	NP																																					
<p>Observaciones:</p>																																							



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

41

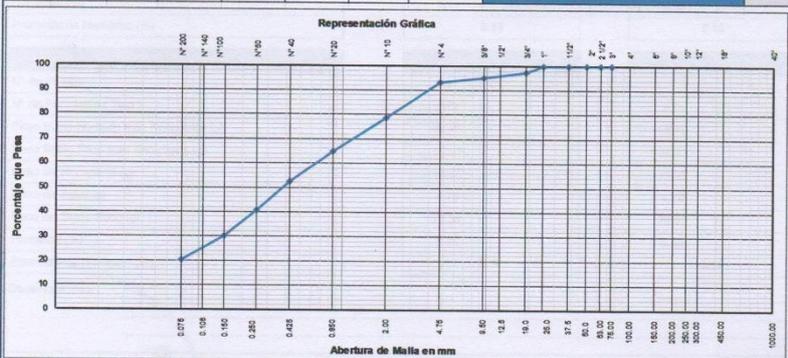
C-3		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913						
CALCATA								
Ciente:	VILLANUEVA AZANA WILDER					Muestra N°:	C-3	
Proyecto:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018					Muestreado en:	CHMBOTE	
N° Proyecto:						Muestreado por:		
Materia:						Ensayado por:		
Procedencia:	RESERVORIO					Fecha de Ensayo:	13/06/2019	
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Hora de Muestreo:	10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida	No	Malla (N° 4)	
Coordenadas:	Norte: 9050560.00	Este: 218633.00	Cota: 3173		SI			
Tamiz	ASTM E 11-13	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Espefic. Técnicas	Descripción de la Muestra
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)							Muestra tomada Zona proyectada Material color maron
18"	450.000							
12"	300.000							
10"	250.000							
8"	200.000							
6"	150.000							
4"	100.000							
3"	75.000							
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							
1 1/2"	37.500							
1"	25.000					100.0		
3/4"	19.000	125.0	125.0	2.6	2.6	97.4		
1/2"	12.500							
3/8"	9.500	115.0	240.0	2.4	5.0	95.0		
1/4"	6.300							
N° 4	4.750	95.0	335.0	1.9	6.9	93.1		
N° 8	2.360							
N° 10	2.000	76.27	76.3	14.5	21.4	78.6		
N° 16	1.180							
N° 20	0.850	73.24	149.5	13.9	35.3	64.7		
N° 30	0.600							
N° 40	0.425	65.29	214.8	12.4	47.7	52.3		
N° 50	0.300							
N° 60	0.250	62.00	276.8	11.8	59.5	40.5		
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	54.32	331.1	10.3	69.8	30.2		
N° 140	0.106							
N° 200	0.075	51.97	383.1	9.9	79.7	20.3		
Fondo		107.99	491.1	20.3	100.0	0.0		
TOTAL		491.08						

Peso Total Seco (g)	4890.2
Peso Fracción 3" (g)	
Constante < de 3"	
Peso Fracción N°4 (g)	491.1
Constante < de N° 4	0.1895215
Temperatura de Secado :	110 °C
Clasificación AASHTO	
Clasificación SUCS	SC

Arena arcillosa, mezcla de arena y arcilla	
Humedad < N° 4	
N° de Tara	C-3
Peso Húmedo + T (g)	633.9
Peso Seco + T (g)	601.3
Peso de Tara (g)	110.2
Peso del Agua (g)	32.6
Peso Seco sin T (g)	491.1
% de Humedad	6.64

Límites de Atterberg (ASTM-D4318)	
Límite Líquido	16.72
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP

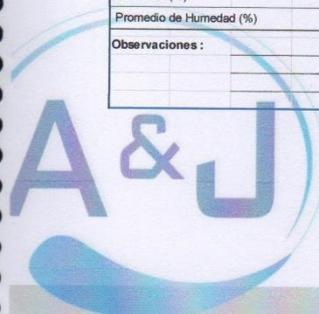
Otros Valores de Granulometría	
D60	0.65
D30	0.15
D10	0.28



Observaciones:


 CENTRO DE ESTUDIOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
 CIP: 170171

C-3		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Ciente:	VILLANUEVA AZAÑA WILDER	Muestra N°:	C-3		
Proyecto	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	RESERVORIO	Fecha de Ensayo:	13/06/2019		
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9050560.00 218533.00		
Cota:	3173				
Condiciones de Secado: Homo Termostático					
Temperatura de Secado: 110 °C					
Formula de Cálculo : $w = [ ( Mcws - Mcs ) / ( Mcs - Mc ) ] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A27		A27	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		66.10		66.10	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		63.22		63.22	
Peso del Recipiente (g)		19.84		19.84	
Peso del Agua (g)		2.88		2.88	
Peso del Suelo Seco (g)		43.38		43.38	
Humedad (%)		6.64		6.64	
Promedio de Humedad (%)		6.64		6.64	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A12		A12	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		130.23		130.23	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		123.83		123.83	
Peso del Recipiente (g)		19.37		19.37	
Peso del Agua (g)		6.40		6.40	
Peso del Suelo Seco (g)		104.46		104.46	
Humedad (%)		6.13		6.13	
Promedio de Humedad (%)		6.13		6.13	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A13		A13	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		99.72		99.72	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		94.93		94.93	
Peso del Recipiente (g)		19.55		19.55	
Peso del Agua (g)		4.79		4.79	
Peso del Suelo Seco (g)		75.38		75.38	
Humedad (%)		6.36		6.36	
Promedio de Humedad (%)		6.36		6.36	
Observaciones :					



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

<b>C-3</b>		<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
CALICATA		Límites de Atterberg ASTM D 4318	
Ciente:	VILLANUEVA AZAÑA WILDER	Muestra N°:	C-3
Proyecto:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018	Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-
Material:	-	Ensayado por:	-
Procedencia:	RESERVORIO	Fecha de Ensayo:	13/06/2019
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9050960.00 218533.00
Cota:	3173	Temperatura de Secado:	110 °C

Limite Líquido			
N° de Golpes	45	27	13
NP de Recipiente	A14	A16	A15
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	38.62	40.26	36.28
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	36.09	37.29	33.56
Peso del Recipiente (g)	19.06	19.00	19.22
Peso del Agua (g)	2.53	2.97	2.72
Peso del Suelo Seco (g)	17.03	18.29	14.34
Contenido de Humedad (%)	14.86	16.27	18.98

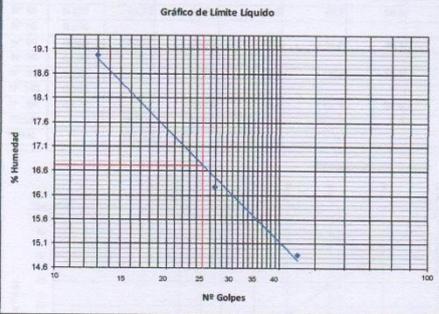
Limite Plástico			
N° de Recipiente			
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)			
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)			
Peso del Recipiente (g)			
Peso del Agua (g)			
Peso del Suelo Seco (g)			
Contenido de Humedad (%)			

N° Golpes, N	Factor k
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

**Gráfico de Limite Líquido**

**Observaciones:**

**Ecuación de cálculo**

$$LL = W^0 (N / 25)^{0.121} \text{ ó } LL = kW^0$$

Donde:  
 N = Número de Golpes.  
 W<sup>0</sup> = Contenido de Humedad.  
 k = Factor para Limite Líquido.

**Resultados obtenidos**

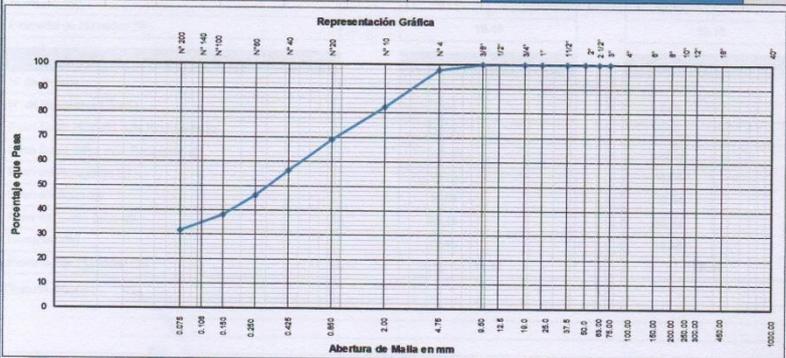
Límites		Índice Plástico
Líquido	Plástico	NP
16.72	NP	NP



CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 Ing. Pedro A. Blasco Quesquen  
 CIP: 170171

44

C-4		CONSTRUCCIÓN				Análisis Granulométrico		ASTM D 6913	
CALICATA									
Ciudad:	VILLANUEVA AZANA WILDER							Muestra N°:	C-4
Proyecto:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018							Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-							Muestreado por:	-
Materia:	-							Ensayado por:	-
Procedencia:	LINEA DE ADUCCION							Fecha de Ensayo:	13/06/2019
Fecha de Muestreo:	12/05/2019	Coordenadas:	Norte: 9050536.86	Este: 218657.65	Cota:	3615	Granulometría Dividida	No Malla (3") Si Malla (N°4)	
Tamiz		Pesos		Porcentajes		Descripción de la Muestra			
ASTM E 11-13	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especcif. Técnicas	Muestra tomada Zona proyectada Material color marron		
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)						Peso Total Seco (g) 5497.8		
18"	450.000						Peso Fracción 3" (g)		
12"	300.000						Constante < de 3"		
10"	250.000						Peso Fracción N°4 (g) 503.2		
8"	200.000						Constante < de N° 4 0.19434840		
6"	150.000						Temperatura de Secado : 110 °C		
4"	100.000						Clasificación AASHTO		
3"	75.000						Clasificación SUCS SM		
2 1/2"	63.000						Arena limosa, mezcla de arena y limo		
2"	50.000						Humedad < N° 4		
1 1/2"	37.500						Descripción del Ensayo		
1"	25.000						N° de Tarea	C-4	Bloques o Rocas (%)
3/4"	19.000						Peso Húmedo + T (g)	723.9	Bolometría (%)
1/2"	12.500						Peso Seco + T (g)	623.3	Grava (%) 2.2
3/8"	9.500						Peso de Tarea (g)	120.0	Arena (%) 66.2
1/4"	6.300						Peso del Agua (g)	100.7	Pasante N° 200 31.6
N° 4	4.750	120.0	120.0	2.2	2.2	100.0	Peso Seco sin T (g)	503.2	% de Humedad 20.01
N° 8	2.360						Límites de Atterberg (ASTM-D4318)		
N° 10	2.000	79.35	79.4	15.4	17.6	82.4	Límite Líquido	16.78	
N° 16	1.180						Límite Plástico	14.25	
N° 20	0.850	68.32	147.7	13.3	30.9	69.1	Índice de Plasticidad	2.53	
N° 30	0.600						Otros Valores de Granulometría		
N° 40	0.425	65.75	213.4	12.8	43.7	56.3	D60	0.52	CJ 1.18
N° 50	0.300						D30	0.09	CC 0.03
N° 60	0.250	52.43	265.9	10.2	53.9	46.1	D10	0.44	
N° 80	0.180								
N° 100	0.150	41.66	307.5	8.1	62.0	38.0			
N° 140	0.106								
N° 200	0.075	32.76	340.3	6.4	68.4	31.6			
Fondo	162.95	503.2	31.6	100.0	0.0				
TOTAL		503.22							



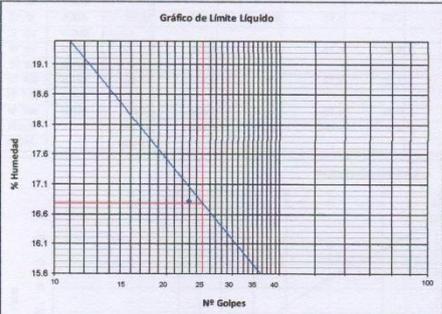
Observaciones:

**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

C-4		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216	
CALICATA			
Ciente:	VILLANUEVA AZANA WILDER	Muestra N°:	C-4
Proyecto	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"	Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-
Material:	-	Ensayado por:	-
Procedencia:	LINEA DE ADUCCION	Fecha de Ensayo:	13/06/2019
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9050536.86 219657.65
Cota:	3815		
Condiciones de Secado :	Horno Termostático		
Temperatura de Secado:	110 °C		
Fórmula de Cálculo : $w = [ ( Mcws - Mcs ) / ( Mcs - Mc ) ] \times 100$			
Descripción de la Muestra		Muestra Total	
N° de Prueba		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A7	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		137.03	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		119.19	
Peso del Recipiente (g)		30.03	
Peso del Agua (g)		17.84	
Peso del Suelo Seco (g)		89.16	
Humedad (%)		20.01	
Promedio de Humedad (%)		20.01	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A17	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		119.22	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		103.10	
Peso del Recipiente (g)		18.94	
Peso del Agua (g)		16.12	
Peso del Suelo Seco (g)		84.16	
Humedad (%)		19.15	
Promedio de Humedad (%)		19.15	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A18	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		120.23	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		103.59	
Peso del Recipiente (g)		18.15	
Peso del Agua (g)		16.64	
Peso del Suelo Seco (g)		85.44	
Humedad (%)		19.48	
Promedio de Humedad (%)		19.48	
Observaciones :			



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Pedro A. Risco Quesquen*  
CIP: 170171

<b>C-4</b> CALICATA		<b>CONSTRUCCIÓN</b> Límites de Atterberg ASTM D 4318		Muestra N°:	C-4
Cliente:	VILLANUEVA AZAÑA WILDER			Muestreado en:	CHIMBOTE
Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"			Muestreado por:	-
N° Proyecto:	-			Ensayado por:	-
Material:	-			Fecha de Ensayo:	13/06/2019
Procedencia:	LINEA DE ADUCCION			Coordenadas	Norte Este 9050536.86 218657.65
Fecha de Muestreo:	12/06/2019			Temperatura de Secado :	110 °C
Cota:	3615			Preparación de la Muestra :	Húmeda
				Agua Utilizada:	Potable
				Muestra pasante N° 40 (%):	56.30
<b>Límite Líquido</b>					
N° de Golpes	41	23	11		
N° de Recipiente	A19	A20	A21		
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	36.98	37.62	36.70		
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	34.59	34.94	33.79		
Peso del Recipiente (g)	18.93	19.00	18.94		
Peso del Agua (g)	2.39	2.68	2.91		
Peso del Suelo Seco (g)	15.66	15.94	14.85		
Contenido de Humedad (%)	15.27	16.82	19.69		
<b>Límite Plástico</b>					
N° de Recipiente	A22	A23			
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	34.72	38.72			
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)	32.78	36.34			
Peso del Recipiente (g)	19.08	19.74			
Peso del Agua (g)	1.94	2.38			
Peso del Suelo Seco (g)	13.70	16.60			
Contenido de Humedad (%)	14.17	14.32			
<b>Gráfico de Límite Líquido</b>					
					
Observaciones :					

N° Golpes, N	Factor k
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Ecuaación de cálculo  
 $LL = W^k (N / 25)^{0.121}$  ó  $LL = kW^k$

Donde :  
 N = Número de Golpes.  
 W<sup>k</sup> = Contenido de Humedad.  
 k = Factor para Límite Líquido.

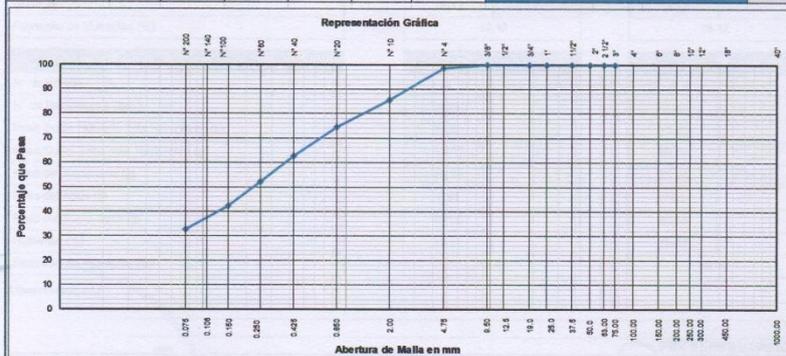
Resultados obtenidos		
Límites	Plástico	Índice Plástico
Líquido	16.78	2.53
Plástico	14.25	



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN Y DESARROLLO  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
 CIP: 170171

47

C-5		CONSTRUCCIÓN Análisis Granulométrico ASTM D 6913					
CALICATA							
Cliente:	VILLANUEVA AZANA WILDER					Muestra N°:	C-5
Proyecto:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018					Muestreado en:	CHIMBOTE
N° Proyecto:	-					Muestreado por:	-
Materia:	-					Ensayado por:	-
Procedencia:	RED DE DISTRIBUCION					Fecha de Ensayo:	13/06/2019
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Hora de Muestreo:	10:20:00 a.m.		Granulometría Dividida:	No	Malla (N° 4)
Coordenadas:	Surte: 9050441.55	Este: 218813.58	Cota:	3087		Si	Malla (N° 4)
ASTM E 11-13		Pasos		Porcentajes		Descripción de la Muestra	
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulado Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulado Retenido (%)	Porcentaje Acumulado Pasante (%)	Especif. Técnicas
18"	450.000						Muestra tomada Zona proyectada
12"	300.000						Material color marron
10"	250.000						
8"	200.000						
6"	150.000						
4"	100.000						
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500						
1/4"	6.300					100.0	
N° 4	4.750	78.0	78.0	1.5	1.5	98.5	
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	58.43	58.4	12.8	14.3	85.7	
N° 16	1.180						
N° 20	0.850	51.09	109.5	11.2	25.5	74.5	
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	53.84	163.4	11.8	37.3	62.7	
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	47.98	211.3	10.5	47.8	52.2	
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	46.07	257.4	10.1	57.9	42.1	
N° 140	0.106						
N° 200	0.075	43.28	300.7	9.5	67.4	32.6	
Fondo		147.64	448.3	32.6	100.0	0.0	
TOTAL		448.33					
<b>Peso Total Seco (g)</b> 5067.0							
<b>Peso Fracción 3" (g)</b>							
Constante < de 3"							
<b>Peso Fracción N°4 (g)</b> 448.3							
Constante < de N° 4 0.21970424							
Temperatura de Secado : 110 °C							
Clasificación AASHTO							
Clasificación SUCS SM							
Arena limosa, mezcla de arena y limo							
Humedad < N° 4							
N° de Tara		C-5		Descripción del Ensayo			
Peso Húmedo + T (g)		648.3		Bloques o Rocas (%)			
Peso Seco + T (g)		559.0		Bolometría (%)			
Peso de Tara (g)		110.6		Grava (%)			
Peso del Agua (g)		89.3		Arena (%)			
Peso Seco sin T (g)		448.3		Pasante N° 200			
% de Humedad		19.93		32.6			
Límites de Atterberg (ASTM-D4318)							
Límite Líquido		16.82					
Límite Plástico		14.32					
Índice de Plasticidad		2.50					
Otros Valores de Granulometría							
D60		0.37		CU		0.82	
D30		0.09		CC		0.05	
D10		0.45					



Observaciones:

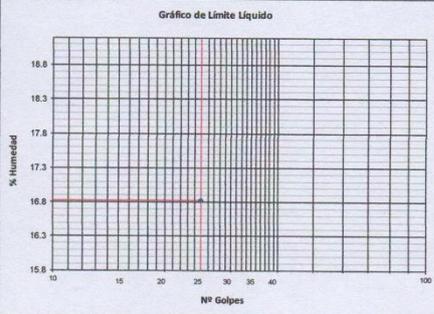
CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

C-5		CONSTRUCCIÓN Contenido de Humedad - Suelos ASTM D 2216			
CALICATA					
Ciente:	VILLANUEVA AZAÑA WILDER	Muestra N°:	C-5		
Proyecto	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"	Muestreado en:	CHIMBOTE		
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-		
Material:	-	Ensayado por:	-		
Procedencia:	RED DE DISTRIBUCION	Fecha de Ensayo:	13/06/2019		
Fecha de Muestreo:	12/06/2019	Coordenadas	Norte Este 9050441.55 218813.58		
Cota:	3087				
Condiciones de Secado :	Horno Termostático				
Temperatura de Secado:	110 °C				
Fórmula de Cálculo : $w = [ ( Mcws - Mcs ) / ( Mcs - Mc ) ] \times 100$					
Descripción de la Muestra		Muestra Total		Muestra Total	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A29		A29	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		69.97		69.97	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		60.60		60.60	
Peso del Recipiente (g)		13.58		13.58	
Peso del Agua (g)		9.37		9.37	
Peso del Suelo Seco (g)		47.02		47.02	
Humedad (%)		19.93		19.93	
Promedio de Humedad (%)		19.93		19.93	
Descripción de la Muestra		Retenido Tamiz 3/4"		Retenido Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A24		A24	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		68.33		68.33	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		60.64		60.64	
Peso del Recipiente (g)		20.39		20.39	
Peso del Agua (g)		7.69		7.69	
Peso del Suelo Seco (g)		40.25		40.25	
Humedad (%)		19.12		19.12	
Promedio de Humedad (%)		19.12		19.12	
Descripción de la Muestra		Pasante Tamiz 3/4"		Pasante Tamiz 3/4"	
N° de Prueba		1		1	
N° de Recipiente ( Tara )		A25		A25	
Peso Suelo Húmedo más Recipiente (g)		71.82		71.82	
Peso Suelo Seco más Recipiente (g)		63.91		63.91	
Peso del Recipiente (g)		23.26		23.26	
Peso del Agua (g)		7.91		7.91	
Peso del Suelo Seco (g)		40.65		40.65	
Humedad (%)		19.47		19.47	
Promedio de Humedad (%)		19.47		19.47	
Observaciones :					



 CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
*Ing. Pedro A. Risco Quesquen*  
CIP: 170171

C-5		CONSTRUCCIÓN																																					
CALIQUATA		Límites de Atterberg ASTM D 4318																																					
Ciente:	VILLANUEVA AZAÑA WILDER	Muestra N°:	C-5																																				
Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UCHUGAGA, DISTRITO DE SIHUAS, PROVINCIA DE SIHUAS, REGION ANCASH - 2018"	Muestreado en:	CHIMBOTE																																				
N° Proyecto:	-	Muestreado por:	-																																				
Materia:	-	Ensayado por:	-																																				
Procedencia:	RED DE DISTRIBUCION	Fecha de Ensayo:	13/06/2019																																				
Fecha de Muestreo:	12/05/2019	Coordenadas	Norte Este 9050441.55 218813.58																																				
Cota:	3087	Temperatura de Secado :	110 °C																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Limite Líquido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° de Golpes</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>N° de Recipiente</td> <td>A26</td> <td>A26</td> <td>A26</td> </tr> <tr> <td>Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)</td> <td>41.23</td> <td>41.23</td> <td>41.23</td> </tr> <tr> <td>Peso de recipiente + Suelo Seco (g)</td> <td>38.05</td> <td>38.05</td> <td>38.05</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td>19.14</td> <td>19.14</td> <td>19.14</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua (g)</td> <td>3.18</td> <td>3.18</td> <td>3.18</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco (g)</td> <td>18.91</td> <td>18.91</td> <td>18.91</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%)</td> <td>16.82</td> <td>16.82</td> <td>16.82</td> </tr> </tbody> </table>				Limite Líquido				N° de Golpes	25	25	25	N° de Recipiente	A26	A26	A26	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	41.23	41.23	41.23	Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	38.05	38.05	38.05	Peso del Recipiente (g)	19.14	19.14	19.14	Peso del Agua (g)	3.18	3.18	3.18	Peso del Suelo Seco (g)	18.91	18.91	18.91	Contenido de Humedad (%)	16.82	16.82	16.82
Limite Líquido																																							
N° de Golpes	25	25	25																																				
N° de Recipiente	A26	A26	A26																																				
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	41.23	41.23	41.23																																				
Peso de recipiente + Suelo Seco (g)	38.05	38.05	38.05																																				
Peso del Recipiente (g)	19.14	19.14	19.14																																				
Peso del Agua (g)	3.18	3.18	3.18																																				
Peso del Suelo Seco (g)	18.91	18.91	18.91																																				
Contenido de Humedad (%)	16.82	16.82	16.82																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Limite Plástico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° de Recipiente</td> <td>A28</td> <td>A1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)</td> <td>32.72</td> <td>33.29</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)</td> <td>31.20</td> <td>32.84</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td>20.50</td> <td>29.76</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua (g)</td> <td>1.52</td> <td>0.45</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco (g)</td> <td>10.70</td> <td>3.08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%)</td> <td>14.21</td> <td>14.43</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Limite Plástico				N° de Recipiente	A28	A1		Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	32.72	33.29		Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)	31.20	32.84		Peso del Recipiente (g)	20.50	29.76		Peso del Agua (g)	1.52	0.45		Peso del Suelo Seco (g)	10.70	3.08		Contenido de Humedad (%)	14.21	14.43					
Limite Plástico																																							
N° de Recipiente	A28	A1																																					
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	32.72	33.29																																					
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)	31.20	32.84																																					
Peso del Recipiente (g)	20.50	29.76																																					
Peso del Agua (g)	1.52	0.45																																					
Peso del Suelo Seco (g)	10.70	3.08																																					
Contenido de Humedad (%)	14.21	14.43																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° Golpes, N</th> <th>Factor k</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>				N° Golpes, N	Factor k	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022												
N° Golpes, N	Factor k																																						
20	0.974																																						
21	0.979																																						
22	0.985																																						
23	0.990																																						
24	0.995																																						
25	1.000																																						
26	1.005																																						
27	1.009																																						
28	1.014																																						
29	1.018																																						
30	1.022																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Ecuación de cálculo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"><math>LL = W^p (N / 25)^{0.121} \text{ y } LL = kW^p</math></td> </tr> <tr> <td>Donde :</td> <td>N = Número de Golpes. W<sup>p</sup> = Contenido de Humedad. k = Factor para Limite Líquido.</td> </tr> </tbody> </table>				Ecuación de cálculo		$LL = W^p (N / 25)^{0.121} \text{ y } LL = kW^p$		Donde :	N = Número de Golpes. W <sup>p</sup> = Contenido de Humedad. k = Factor para Limite Líquido.																														
Ecuación de cálculo																																							
$LL = W^p (N / 25)^{0.121} \text{ y } LL = kW^p$																																							
Donde :	N = Número de Golpes. W <sup>p</sup> = Contenido de Humedad. k = Factor para Limite Líquido.																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Resultados obtenidos</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Límites</th> <th>Índice Plástico</th> </tr> <tr> <th>Líquido</th> <th>Plástico</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16.82</td> <td>14.32</td> <td>2.50</td> </tr> </tbody> </table>				Resultados obtenidos			Límites		Índice Plástico	Líquido	Plástico		16.82	14.32	2.50																								
Resultados obtenidos																																							
Límites		Índice Plástico																																					
Líquido	Plástico																																						
16.82	14.32	2.50																																					
<p>Gráfico de Limite Líquido</p> 																																							
Observaciones :																																							



**A&J** CENTRO DE ESTUDIOS DE CAPACITACION Y DESARROLLO  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
Ing. Pedro A. Risco Quesquen  
CIP: 170171

## Anexo 7: Levantamiento topográfico

Puntos obtenidos de la estación total.

Nombre	Norte (m)	Este (m)	elevacion (m)	Código
1	9050749	218159	3404	BM1
3	9050744.415	218156.707	3403.644	BM2
4	9050626.415	218164.207	3373.741	AUX1
5	9050806.988	218181.682	3402.996	C
6	9050806.109	218182.17	3402.948	C
7	9050806.596	218183.013	3402.922	C
8	9050807.335	218182.612	3402.974	C
9	9050808.378	218185.498	3403.648	T
10	9050804.656	218178.347	3404.174	T
11	9050801.969	218180.504	3403.664	T
12	9050811.647	218182.09	3404.979	T
13	9050801.477	218183.324	3403.085	T
14	9050811.586	218176.519	3405.388	T
15	9050798.151	218186.474	3401.107	E
16	9050802.509	218188.916	3402.144	T
17	9050795.46	218183.669	3400.861	T
18	9050803.819	218196.688	3403.373	T
19	9050793.912	218180.811	3400.399	T
20	9050788.004	218197.667	3395.91	E
21	9050792.474	218201.268	3398.257	T
22	9050794.587	218203.568	3399.691	T
23	9050785.391	218190.217	3395.621	T
24	9050777.459	218206.46	3389.64	E
25	9050779.391	218211.836	3389.406	T
26	9050776.129	218203.856	3389.694	T
27	9050781.465	218215.905	3389.626	T
28	9050774.501	218198.001	3390.058	T
29	9050762.802	218212.988	3381.606	E
30	9050765.798	218217.855	3382.85	T
31	9050764.971	218215.17	3382.355	T
32	9050760.873	218209.373	3382.308	T
33	9050744.4	218156.708	3403.657	BM2
34	9050712.658	218267.569	3328.839	E
35	9050718.428	218277.639	3325.722	T
36	9050710.571	218265.262	3329.484	T
37	9050719.874	218278.661	3325.124	T
38	9050708.905	218262.666	3331.219	T
39	9050681.218	218309.076	3296.077	E
40	9050690.507	218313.824	3295.579	T
41	9050686.083	218311.371	3295.756	T
42	9050679.832	218306.852	3295.985	T
43	9050678.327	218305.142	3296.267	T
44	9050667.1	218321.748	3289.517	E
45	9050669.458	218326.754	3289.025	T
46	9050670.815	218327.378	3289.132	T
47	9050666.432	218319.331	3289.717	T
48	9050665.273	218317.284	3289.532	T
49	9050648.145	218352.505	3273.099	E
50	9050650.1	218353.645	3273.115	T

51	9050646.454	218350.627	3273.424	T
52	9050650.918	218354.748	3272.815	T
53	9050644.725	218348.794	3273.641	T
54	9050635.259	218369.448	3260.093	E
55	9050637.4	218370.406	3260.136	T
56	9050633.721	218368.07	3260.234	T
57	9050638.078	218371.116	3259.813	T
58	9050632.247	218366.846	3260.283	T
59	9050626.715	218379.969	3251.792	E
60	9050628.444	218380.837	3252.247	T
61	9050629.691	218381.371	3252.464	T
62	9050624.272	218378.245	3251.454	T
63	9050622.311	218376.404	3251.225	T
64	9050600.01	218427.906	3211.383	E
65	9050600.33	218429.665	3211.107	T
66	9050601.132	218431.115	3211.023	T
67	9050597.983	218426.411	3211.625	T
68	9050595.802	218425.575	3211.751	T
69	9050583.534	218442.082	3204.933	E
70	9050585.039	218442.866	3205.111	T
71	9050586.284	218444.669	3205.414	T
72	9050582.455	218440.671	3205.098	T
73	9050581.105	218439.367	3205.307	T
74	9050555.06	218467.713	3190.043	E
75	9050555.411	218468.971	3190.017	T
76	9050555.117	218470.349	3189.872	T
77	9050554.504	218467.23	3189.877	T
78	9050553.979	218466.374	3189.723	T
79	9050545.851	218496.962	3181.074	E
80	9050548.189	218499.366	3181.234	T
81	9050549.118	218500.637	3181.274	T
82	9050543.866	218496.23	3180.566	T
83	9050541.878	218494.651	3180.5	T
84	9050543.862	218517.031	3175.427	R
85	9050543.083	218519.214	3175.39	R
86	9050545.148	218520.055	3175.496	R
87	9050546.088	218517.837	3175.447	R
88	9050543.915	218516.945	3174.833	R
89	9050543.014	218519.283	3174.231	R
90	9050545.265	218520.069	3174.634	R
91	9050546.108	218517.874	3175.283	R
92	9050543.69	218519.445	3174.58	B
93	9050543.412	218520.323	3174.753	B
94	9050544.272	218520.657	3174.7	B
95	9050544.611	218519.905	3174.726	B
96	9050543.711	218519.494	3174.111	B
97	9050543.411	218520.4	3174.459	B
98	9050544.229	218520.679	3174.433	B
99	9050544.665	218519.849	3174.554	B
100	9050541.549	218528.958	3172.587	E

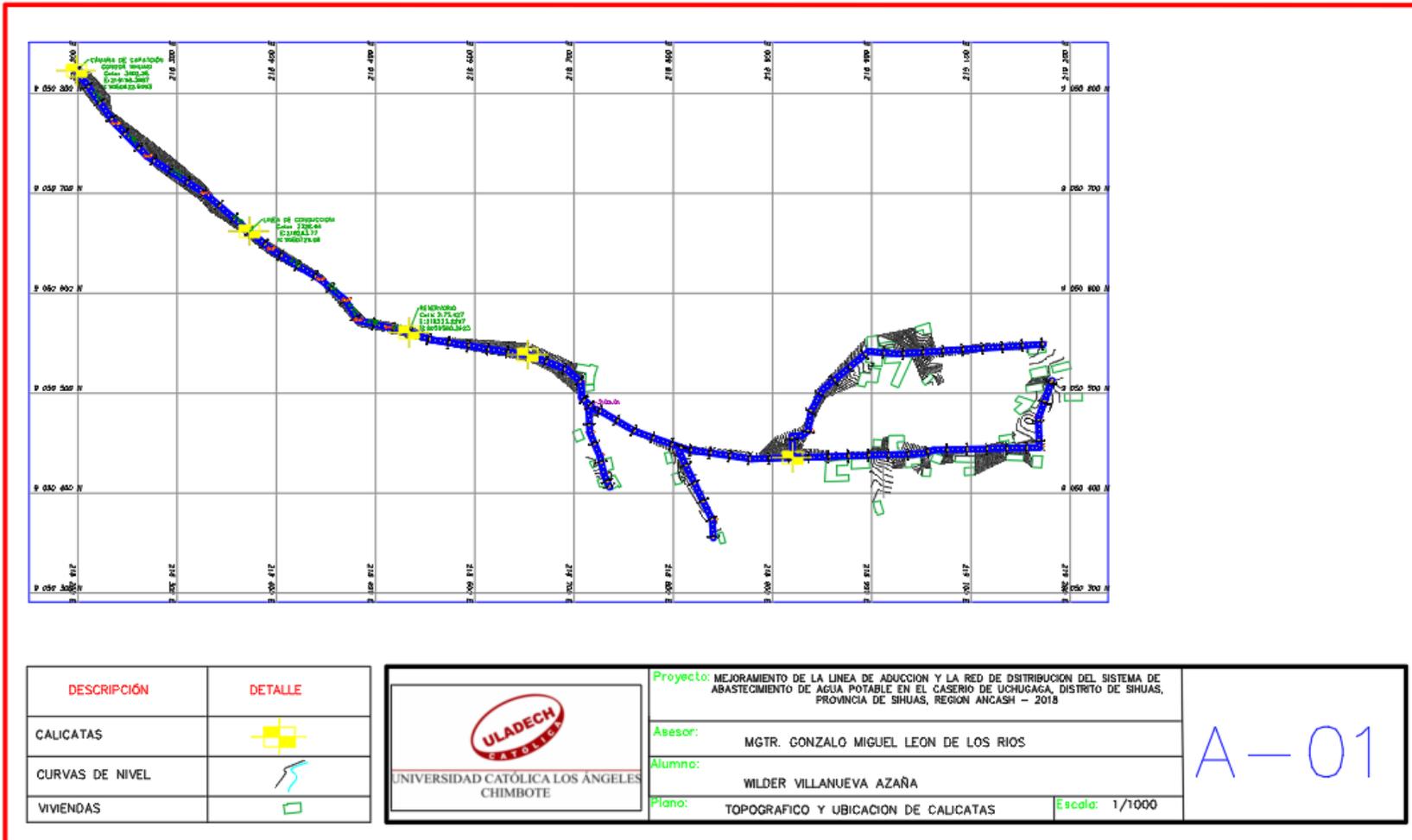
101	9050544.079	218529.94	3172.503	T
102	9050546.488	218530.825	3172.385	T
103	9050539.979	218528.574	3172.492	T
104	9050539.332	218528.454	3172.426	T
105	9050536.979	218540.488	3168.826	E
106	9050538.596	218540.697	3169.085	T
107	9050539.48	218540.719	3169.38	T
108	9050536.052	218539.445	3168.947	T
109	9050535.333	218539.48	3168.885	T
110	9050526.319	218637.77	3132.02	E
111	9050525.455	218635.875	3131.859	E
112	9050525.139	218638.509	3131.961	CAR
113	9050525.445	218636.626	3131.877	CAR
114	9050524.59	218641.249	3132.192	CAR
115	9050520.463	218641.451	3131.982	E
116	9050508.95	218665.302	3121.872	E
117	9050489.701	218696.123	3111.999	E
118	9050488.991	218696.72	3112.005	CA
119	9050499.541	218698.22	3112.131	E
120	9050499.125	218698.841	3112.054	CA
121	9050499.151	218698.87	3112.083	CALL
122	9050499.429	218696.456	3112.328	CALL
123	9050489.706	218694.301	3112.164	CALL
124	9050488.628	218696.527	3111.998	CALL
125	9050494.945	218696.788	3112.173	E
126	9050476.478	218693.717	3111.768	CALL
127	9050481.881	218689.825	3112.251	CALL
128	9050473.392	218692.21	3111.255	E
129	9050456.901	218696.064	3111.084	E
130	9050457.358	218696.751	3111.048	CALL
131	9050456.737	218693.586	3111.042	CALL
132	9050429.538	218705.813	3110.889	E
133	9050429.668	218706.74	3110.694	CALL
134	9050428.999	218703.318	3111.097	CALL
135	9050432.666	218701.725	3111.241	CA
136	9050417.129	218711.305	3111.448	E
137	9050417.465	218712.258	3111.252	CALL
138	9050416.597	218708.557	3111.455	CALL
139	9050415.779	218708.993	3111.394	CA
140	9050404.933	218714.141	3112.423	E
141	9050404.846	218714.503	3112.386	CALL
142	9050404.356	218712.577	3112.433	CALL
143	9050403.855	218712.707	3112.561	CA
144	9050402.476	218715.606	3112.585	CA
145	9050388.493	218719.801	3113.912	E
146	9050391.883	218718.669	3113.368	CA
147	9050389.294	218719.976	3113.853	CALL
148	9050387.929	218717.482	3114.086	CALL
149	9050389.172	218717.014	3113.976	CA
150	9050465.123	218710.561	3105.352	E

151	9050465.406	218710.513	3105.381	CALL
152	9050463.303	218710.016	3105.406	CALL
153	9050451.966	218731.884	3100.985	E
154	9050452.384	218732.387	3100.968	CALL
155	9050451.4	218730.334	3101.384	CALL
156	9050428.127	218781.857	3090.283	E
157	9050422.084	218783.492	3090.716	E
158	9050421.335	218783.541	3090.605	CA
159	9050400.287	218793.205	3090.462	CA
160	9050401.429	218792.151	3090.438	E
161	9050418.18	218791.398	3090.249	T
162	9050417.654	218787.198	3090.457	T
163	9050399.642	218792.587	3090.611	T
164	9050401.104	218796.833	3089.927	T
165	9050427.521	218798.011	3087.191	CAR
166	9050425.242	218793.655	3087.521	CAR
167	9050425.999	218814.15	3083.107	E
168	9050428.223	218815.642	3083.124	T
169	9050428.649	218816.093	3082.968	T
170	9050421.061	218794.064	3087.39	CAR
171	9050420.856	218799.183	3087.413	CAR
172	9050415.619	218800.98	3087.567	CAR
173	9050414.11	218796.037	3087.595	CAR
174	9050408.588	218798.877	3087.847	CAR
175	9050409.669	218803.488	3087.768	CAR
176	9050399.932	218807.873	3088.076	CAR
177	9050398.066	218803.636	3088.073	CAR
178	9050381.045	218809.871	3088.672	CAR
179	9050381.196	218815.189	3088.707	CAR
180	9050354.942	218821.207	3090.033	CAR
181	9050353.815	218817.501	3090.056	CAR
182	9050333.368	218824.473	3091.131	CAR
183	9050334.817	218829.041	3091.162	CAR
184	9050336.935	218828.42	3091.129	CA
185	9050352.392	218821.934	3090.134	E
186	9050384.216	218814.163	3088.526	E
187	9050410.895	218802.61	3087.673	E
188	9050425.149	218797.383	3087.268	E
189	9050375.965	218857.112	3076.154	CA
190	9050358.586	218876.444	3073.28	CA
191	9050410.018	218970.007	3045.299	CA
192	9050408.491	218983.649	3043.336	CA
193	9050412.656	219002.266	3041.266	CA
194	9050371.909	218995.382	3044.312	CA
195	9050376.05	218994.205	3043.75	CA
196	9050413.6	218995.55	3041.643	CA
197	9050426.416	219001.222	3040.907	CA
198	9050407.987	219020.225	3038.436	CA
199	9050456.975	218983.492	3035.889	CA
200	9050468.432	218973.014	3035.666	CA

201	9050511.765	218983.863	3036.835	CA
202	9050515.628	218989.375	3036.389	CA
203	9050515.602	218989.387	3036.444	CA
204	9050529.34	219046.147	3026.774	CA
205	9050491.388	219043.123	3026.776	CA
206	9050514.479	219145.666	3004.122	CA
207	9050494.711	219159.025	3003.414	CA
208	9050494.337	219163.041	3003.182	CA
209	9050460.715	219149.941	3004.768	CA
210	9050477.729	219140.509	3006.92	CA
211	9050447.654	219137.812	3004.787	CA
212	9050432.942	219132.948	3005.967	CA
213	9050405.416	219147.001	3007.775	CA
214	9050409.392	219133.709	3011.076	CA
215	9050413.475	219105.574	3018.105	CA
216	9050410.876	219082.571	3024.362	CA
217	9050411.139	219073.224	3026.542	CA
218	9050410.964	219050.74	3032.706	CA
219	9050408.777	219026.705	3037.816	CA

LEYENDA	
C	CAPTACION
T	TERRENO
E	EJE
R	RESERVORIO
CAR	CARRETERA
CALL	CALLE
CA	CAJA
B	BALBULAS

## Anexo 8: plano topográfico y ubicación de las calicatas



## Anexo 9: Certificado de calibración del equipo topográfico



**Amamos la precisión, soñamos la exactitud!**



**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

**DATOS DEL EQUIPO**

Nombre :	ESTACION TOTAL	Precisión Angular :	05"
Marca :	TOPCON	Lectura Mínima :	01" / 05"
Modelo :	GPT-7505	Precisión de distancia :	Preciso+:1.5 mm+2 ppm Preciso Rápido:2.0 mm+2 ppm
Serie :	7Z1894	Alcance :	3,000 mts.c/01 prisma - no prisma: 300 mts

GEOTEK GROUP E.I.R.L., a través de su servicio técnico CERTIFICA que el equipo en mención se encuentra totalmente revisados, controlados, calibrados y 100% operativos; cumpliendo con las especificaciones Técnicas de fábrica y los Estándares internacionales establecidos (DIN18723).

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
Nro. : C2145  
Fecha : 02/02/2019

**EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO**  
GEOTEK GROUP E.I.R.L., para controlar y calibrar este instrumento se contrasta con un colimador original marca SANWEI, modelo F550/TD4 con número de serie 18675120022, con una distancia focal en 500 mm; de doble retículo y uno de ellos está enfocado al infinito, el grosor de sus trazos esta dentro de 01"; que es patronado periódicamente por un teodolito KERN modelo DKM2A precisión al 01", con el método de lectura Directa-Inversa y refrrendado con un nivel automático TOPCON modelo AT-B2 de precisión +/- 0.7 mm nivelación doble en 1 km. Desviación estándar basada en la norma ISO 9001 /ISO 14001 del nivel automático AT-B2 TOPCON de precisión +/- 0.7 mm en nivelación doble de 1 km. La condiciones ambientales son, en temperatura: 23.7° C con variaciones que no excedieron +-0.5°C con una presión atmosférica de 760 mm Hg y con humedad relativa de 52%.  
GEOTEK GROUP E.I.R.L., no se responsabiliza por desajustes y/o descalibraciones en los equipos causados por un inadecuado transporte del mismo o mala manipulación del usuario; la periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

**TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES**  
Certificado de calibración LLA-302-2018 emitido por INACAL – Instituto Nacional de Calidad – Laboratorio de Longitud y Ángulo.

Patrón	Marca	Modelo	Serie
Teodolito Analógico	KERN	DKM2A	343661
Nivel automático	TOPCON	AT-B2	N06908
Distanciómetro	Leica	D1	1271050421

**RESULTADOS ANGULARES**

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	PRECISION	RESULTADO
HORIZONTAL	180°00'00"	0°00'00"	180°00'02"	2"	± 3" OPERATIVO
VERTICAL	360°00'00"	90°00'00"	270°00'02"	2"	± 3" OPERATIVO

**RESULTADOS DISTANCIAS INCLINADAS**

OBJETIVO	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	PRECISION	RESULTADO
PRISMA P01	9.078m	9.077m	-1mm	± (2mm + 2ppm)	OPERATIVO
PRISMA P02	12.132m	12.131m	-1 mm	± (2mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR1	16.297m	16.296m	-1 mm	± (3mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR2	19.740m	19.742m	+2 mm	± (3mm + 2ppm)	OPERATIVO

**CALIBRACION Y MANTENIMIENTO**

Fecha	Mantenimiento	Calibración	Próxima Calibración	Observación
02/02/2019		X	06 meses	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	Obra
GEOTEK GROUP E.I.R.L. RUC: 20602910521	SANTOS ROEL DAMIAN SIFUENTES DNI: 33243358	
 <b>LABORATORIO GEOTEK</b> RUC: 20602910521 Cel: 971957848 ..... Sello y firma	..... Sello y firma	

GEOTEK GROUP E.I.R.L. RUC 20602910521 RPC 971957848  
 Calle Cerro Verde N°211 Urb.San Ignacio de Monterrico - Santiago de Surco - Lima - Perú







## Anexo 10: Cálculos

### DISEÑO DE LA CAPTACIÓN DE MANANTIAL DE LADERA

CALCULO DEL CAUDAL DE LA CAMARA DE CAPTACION DEL CASERIO DE HUCHUGAGA					
<b>DEMANDA DE CONSUMO DE CAPATCIÓN POBLACIONAL</b>					
POBLACION ACTUAL (Pa)	160	HABITANTES			
N° FAMILIAS	34	N° FAMILIAS			
COEFICIENTE DE CRECIMIENTO LINEAL POR DEPARTEMEN	10				
PERIODO DE DISEÑO(t)	20	AÑOS			
POBLACION FUTURA:	480	HABITANTES			
<b>DEMANDA DE DOTACION DE AGUA PARA LA ZONA RURAL (LT/HAB/DIA)</b>					
DOTASION ASIGANADA:		50 Lt/Hab/Dia			
<b>CAUDAL DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>					
CAUDAL DE PUQUIO:		0.879 Lt/segundos			
N° DE PRUEBAS	TIEMPO (m/s)	Volumen (lt)	N° DE PRUEBAS	TIEMPO (m/s)	Volumen (lt)
1	20.12	18.00	1	21.25	18.00
2	22.05	18.00	2	22.10	18.00
3	21.00	18.00	3	21.50	18.00
4	20.06	18.00	4	20.54	18.00
5	19.11	18.00	5	19.65	18.00
PROMEDIO ( t )	20.47	18.00	PROMEDIO ( t )	21.01	18.00

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{rt}{100} \right)$$

**Dotación por región**

REGIÓN	DOTACIÓN (l/hab./dfa)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud (1984)

**Q<sub>mínimo</sub>**

0.857 l/seg.

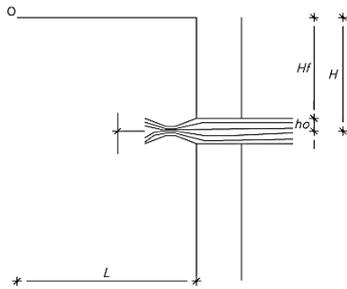
Q <sub>m</sub>	0.278	Lit/Seg.			
<b>CAUDAL O CONSUMO MAXIMO DIARIO (Lit/Seg.)</b>					
Los coeficientes recomendados y mas utilizados son del 130% para el consumo maximo diario (Q <sub>md</sub> ) y del 150%, para el consumo maximo horario (Q <sub>mh</sub> ).					
Q <sub>md</sub>	0.361	Lit/seg.			
<b>CAUDAL O CONSUMO MAXIMO HORARIO (Lit/Seg.)</b>					
Q <sub>mh</sub>	0.417	Lit/Seg.			
$Q_{md} = K1 * Q_m$ $k1 = 1.3$					
	0.361	<	0.879	CUMPLE	
	Q <sub>md</sub>		Q aforo		

## DISEÑO DE CAPTACION DE MANANTIAL

### DATOS INICIALES

CAUDAL MAXIMO	:	0.879	GASTO MAXIMO DIARIO	:	0.361
CAUDAL MINIMO	:	0.857			

Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes:  
**La primera**, corresponde a la protección del afloramiento **la segunda**, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse.  
**la tercera**, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.



L = Distancia entre el afloramiento y la Cámara húmeda (m).

h = Hf + ho  
 h = Altura de carga sobre el orificio de entrada.  
 h<sub>min</sub> = 40 cm.

### Calculo de la perdida de carga en el orificio (ho)

$$V = \sqrt{\frac{2g h_o}{1.56}}$$

$$h_o = 0.40 \text{ m}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$V = 2.24 \text{ m/s}$$

(V de Diseño)  $V = 0.50 \text{ m/s}$

$$h_o = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

$$h_o = 0.020 \text{ m}$$

### Calculo de la perdida de carga (Hf)

$$H = 0.40 \text{ m}$$

$$h_o = 0.020 \text{ m}$$

$$h_f = 0.380 \text{ m}$$

$$H_f = H - h_o$$

### Calculo de la distancia entre el afloramiento y la caja de captacion (L)

$$H_f = 0.380 \text{ m}$$

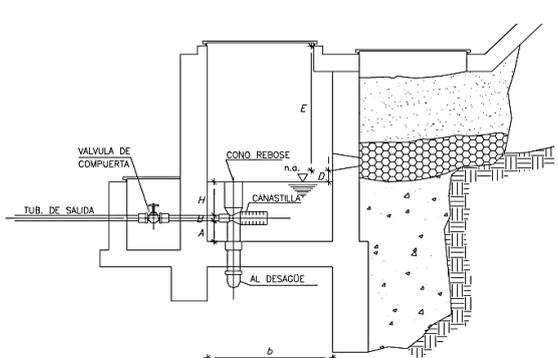
$$L = 1.267 \text{ m}$$

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

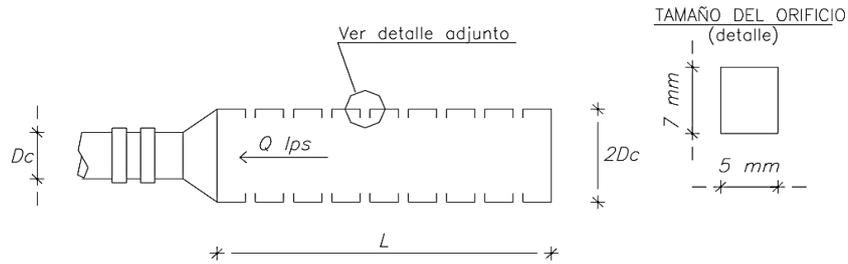
## 2. ANCHO DE LA PANTALLA (b)

Calculo del Diametro del orificio de entrada (D)	Calculo del Numero de Orificios (NA)	Calculo del ancho de la pantalla (b)
$Q_{max} = 0.879 \text{ Lt/s}$ $V = 0.50 \text{ m/s}$ $C_d = 0.8$ $A = 0.0022$ $A = \frac{Q_{MAX}}{C_d \cdot V}$ $D = 52.91 \text{ mm}$ $D = 2 \text{ ''}$ $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$	$D1 = 2 \text{ ''}$ $D2 = 1 \frac{1}{2} \text{ ''}$ <b>Recomendación :</b> $D1 \leq 2 \text{ ''}$ <b>D de Diseño :</b> $1 \frac{1}{2} \text{ ''}$ $NA = 2.78$ $NA = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$ <b>NA: 3.00</b>	$b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA - 1)$ $D = 1 \frac{1}{2}$ $NA = 3$ Entonces: $b = 31.50 \text{ ''}$ $b = 0.80 \text{ m}$ Para la seccion se aume una sección interna de la camara humeda $1.00 \text{ m}$

## 3. ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)

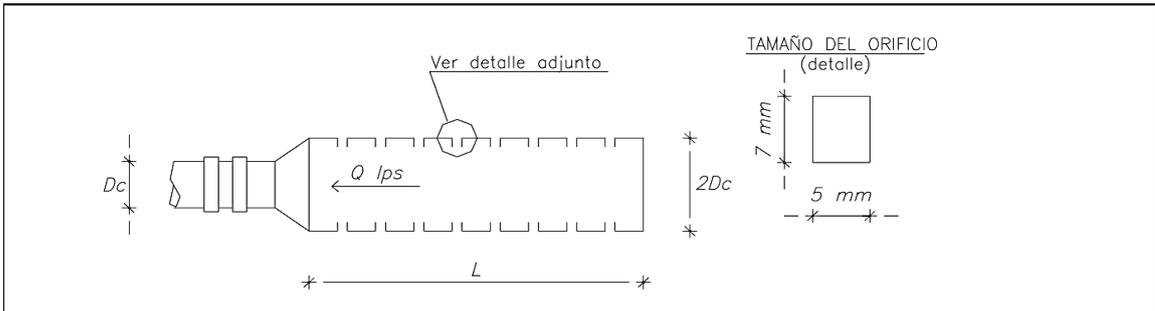
 <p>A = Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena.                      B = Se considera el diámetro de salida.                      H = Altura de agua sobre la canastilla.                      D = Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua del afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5 cm.).                      E = Borde libre (mínimo 30 cm).</p>	$H_t = A + B + H + D + E$ $A = 10.00 \text{ cm}$ $B = 3.81 \text{ cm}$ Entonces: $1 \frac{1}{2} \text{ ''}$ $D = 3.00 \text{ cm}$ $E = 30.00 \text{ cm}$ <b>Ht= 47.61 cm</b> $H = 0.80 \text{ cm}$ <b>Ht= 1.00 m</b>
	<b>Calculo del valor de la carga (H)</b> $Q_{md} = 0.0004 \text{ m}^3/\text{s}$ $H = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$ $A = 0.001 \text{ m}^2$ $g = 9.81 \text{ m/2s}$ <b>Recomendación:</b> $H \geq 30 \text{ cm}$ <b>H= 0.80 cm</b>

#### 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA



Calculo del diametro ( $D_{canastilla}$ ) y longitud de la canastilla ( $L$ )	Calculo del area total de ranuras ( $A_t$ )	Numero de Ranuras
$D_c = 1 \frac{1}{2} "$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><math>D_{CANASTILLA} = 2D_c</math></span>  <span style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Dcanastilla= 3 "</span>  <b>Recomendación:</b>  $3D_c \leq L \leq 6D_c$  <b>Calculamos el Rango de L :</b>  $11.000 \leq L \leq 23$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">L= 20.00 cm</span>  <b>Area de la ranura: (<math>A_r</math>)</b>  $A_r = 35.00 \text{ mm}^2$  $A_r = 3.50E-05 \text{ m}^2$	$D_c = 1 \frac{1}{2} "$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><math>A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}</math></span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Ac= 1.14E-03 m2</span>  <span style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">At= 2.28E-03 m2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><math>A_t = 2A_c</math></span>  <b>Recomendación:</b>  <i>El valor de <math>A_t</math> no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada (<math>A_g</math>)</i>  $D_g = 3 "$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><math>A_g = 0.5 \cdot D_g \cdot L</math></span>  $L = 0.20 \text{ m}$  $A_g = 0.024 \text{ m}^2$ (si cumple)	$N^\circ \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}(A_t)}{\text{Area de ranura}(A_r)}$  $N^\circ \text{ de ranuras} = 65.15$  $N^\circ \text{ de ranuras} = 65$

#### 4. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA



Calculo del diametro ( $D_{canastilla}$ ) y longitud de la canastilla ( $L$ )	Calculo del area total de ranuras ( $A_t$ )	Numero de Ranuras
$D_c = 1 \frac{1}{2} "$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><math>D_{CANASTILLA} = 2D_c</math></span>  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <math>D_{canastilla} = 3 "</math> </div> <b>Recomendación:</b> $3D_c \leq L \leq 6D_c$  <b>Calculamos el Rango de L :</b> $11.000 \leq L \leq 23$ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <math>L = 20.00 \text{ cm}</math> </div> <b>Area de la ranura: (<math>A_r</math>)</b> $A_r = 35.00 \text{ mm}^2$ $A_r = 3.50E-05 \text{ m}^2$	$D_c = 1 \frac{1}{2} "$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><math>A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}</math></span> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <math>A_c = 1.14E-03 \text{ m}^2</math> </div> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><math>A_r = 2A_c</math></span> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <math>A_t = 2.28E-03 \text{ m}^2</math> </div> <b>Recomendación:</b> <p><i>El valor de <math>A_t</math> no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada (<math>A_g</math>)</i></p> $D_g = 3 "$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><math>A_g = 0.5 \cdot D_g \cdot L</math></span> $L = 0.20 \text{ m}$ $A_g = 0.024 \text{ m}^2$ (si cumple)	$N^\circ \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}(A_t)}{\text{Area de ranura}(A_r)}$  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <math>N^\circ \text{ de ranuras} = 65.15</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <math>N^\circ \text{ de ranuras} = 65</math> </div>

## DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

### DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

#### DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMO DIARI .361 Lit./Seg.

COEFICIENTE C (R.N.E) Tub.: PVC Entonces sera de :150

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo

DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMIC (m.s.n.m.)	LONGITU D (m)	PENDIEN TE (m/m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIAMETR O (mm)	DIAMETR (mm)	VELOCIDA → (m/Seg.)	VELOCID AD → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA (m/Km)	H <sub>f</sub> ACUMU → (m)	ALTURA PIESOMETR. (m.s.n.m.)	PRESION (m) ↑	TIPO DE TUBERIA PVC
00 Km+ 000.00 m	3,402.94	0.00		0.000361							3,402.940	<b>0.000</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 020.00 m	3,397.12	20.00	0.291	0.000361	15.305	50	1.9623	<b>0.1839</b>	0.018	0.018	3,402.922	<b>5.802</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 040.00 m	3,388.27	40.00	0.221	0.000361	16.190	50	1.7535	<b>0.1839</b>	0.036	0.055	3,402.867	<b>14.597</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 060.00 m	3,376.91	60.00	0.189	0.000361	16.717	50	1.6448	<b>0.1839</b>	0.055	0.109	3,402.758	<b>25.848</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 080.00 m	3,363.15	80.00	0.172	0.000361	17.050	50	1.5812	<b>0.1839</b>	0.073	0.182	3,402.575	<b>39.425</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 100.00 m	3,349.65	100.00	0.135	0.000361	17.919	50	1.4315	<b>0.1839</b>	0.091	0.273	3,402.302	<b>52.652</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 120.00 m	3,335.06	120.00	0.122	0.000361	18.308	50	1.3713	<b>0.1839</b>	0.109	0.383	3,401.919	<b>66.859</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 140.00 m	3,320.89	140.00	0.101	0.000361	19.011	50	1.2718	<b>0.1839</b>	0.128	0.511	3,320.890	<b>0.000</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 160.00 m	3,308.01	160.00	0.080	0.000361	19.926	50	1.1577	<b>0.1839</b>	0.146	0.656	3,320.234	<b>12.224</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 180.00 m	3,295.59	180.00	0.069	0.000361	20.567	50	1.0867	<b>0.1839</b>	0.164	0.820	3,319.413	<b>23.823</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 200.00 m	3,289.38	200.00	0.031	0.000361	24.231	50	0.7829	<b>0.1839</b>	0.182	1.003	3,318.410	<b>29.030</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 220.00 m	3,279.97	220.00	0.043	0.000361	22.688	50	0.8929	<b>0.1839</b>	0.201	1.203	3,317.207	<b>37.237</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 240.00 m	3,269.69	240.00	0.043	0.000361	22.682	50	0.8934	<b>0.1839</b>	0.219	1.422	3,315.785	<b>46.095</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 260.00 m	3,257.56	260.00	0.047	0.000361	22.287	50	0.9253	<b>0.1839</b>	0.237	1.659	3,314.126	<b>56.566</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 280.00 m	3,244.01	280.00	0.048	0.000361	22.120	50	0.9394	<b>0.1839</b>	0.255	1.914	3,312.211	<b>68.201</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 300.00 m	3,229.34	300.00	0.049	0.000361	22.073	50	0.9434	<b>0.1839</b>	0.273	2.188	3,229.340	<b>0.000</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 320.00 m	3,214.62	320.00	0.046	0.000361	22.352	50	0.9200	<b>0.1839</b>	0.292	2.480	3,226.860	<b>12.240</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 340.00 m	3,206.69	340.00	0.023	0.000361	25.697	50	0.6961	<b>0.1839</b>	0.310	2.790	3,224.071	<b>17.381</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 360.00 m	3,199.67	360.00	0.019	0.000361	26.659	50	0.6467	<b>0.1839</b>	0.328	3.118	3,220.953	<b>21.283</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 380.00 m	3,191.86	380.00	0.021	0.000361	26.373	50	0.6609	<b>0.1839</b>	0.346	3.464	3,217.489	<b>25.629</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 400.00 m	3,185.90	400.00	0.015	0.000361	28.173	50	<b>0.5791</b>	<b>0.1839</b>	0.365	3.829	3,213.660	<b>27.760</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 420.00 m	3,179.73	420.00	0.015	0.000361	28.255	50	<b>0.5757</b>	<b>0.1839</b>	0.383	4.212	3,209.448	<b>29.718</b>	PVC, C 7.5
00 Km+ 435.00 m	3,175.41	435.00	0.010	0.000361	30.621	50	<b>0.4902</b>	<b>0.1839</b>	0.397	4.608	3,204.840	<b>29.430</b>	PVC, C 7.5

Pérdida de carga en el tramo: **36.898 m**

## CLASE DE TUBERIA

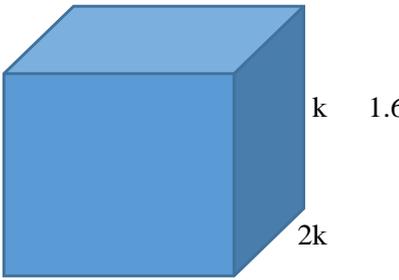
---

Las presiones establecidas para los diferentes tipos de tubería se basarán en el siguiente cuadro:

CLASE DE TUBERIA	CARGA ESTATICA (metros)	
	PRESION MAXIMA	PRESION
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.

## DISEÑO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

Volumen de almacenamiento

<p>Pf= 480 Hab.</p> <p>Dot = 50 Lt/hab/d</p>	
<p>Consumo promedio anual (Qp)</p>	
<p>Qp = 24000 litros</p>	<p>2k</p>
<p>Volumen del reservorio (25% Qp)</p>	<p>2.5</p>
<p>Vc = 6000 litros 6.00 m<sup>3</sup></p>	<p>4k<sup>3</sup> 10.0      <b>A</b> = 2.5</p>
<p>Volumen de diseño requerido 10 m<sup>3</sup>.</p>	<p>2.5 1.25      <b>H</b> = 1.6</p>
<p>10.0</p>	<p><b>Bl</b> = 0.35      <b>L</b> = 2.5</p>

## DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

TRAMO	N° HAB POBL FUTURA POR TRAMO	GASTOS POR TRAMO (l/s)	QUNITARIO (l/s/hab)	QDISEÑO (l/s)
R-1			0.00116	0.5556
1 ~ 2	0	0.0000	0.00116	0.5556
2 ~3	0	0.0000	0.00116	0.5556
<b>TOTAL</b>	<b>480.000</b>	<b>0.5556</b>		

<b>PF</b>	480	<b>Hab</b>
<b>Dot. Pobl.</b>	50	<b>l/hab/dia</b>
<b>Qm</b>	0.2778	<b>l/seg</b>
<b>Qmh</b>	0.5556	<b>l/seg</b>
<b>Qunit</b>	0.00116	<b>l/s/hab</b>

TRAMO	LONGIT UD (m)	N° HAB POBL FUTURA POR TRAMO	GASTOS POR TRAMO (l/s)	COEFICIE NTE	Q DISEÑO (l/s)	DIAMETR O (pulg)	VELOCIDA D (m/s)	hf (%0)	Hf (m)	COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m)		COTA TERRENO (m.s.n.m)		PRESIÓN (m)	
<b>R-1</b>	24.340	0.000	0.0000	150.0	0.556	1	1.10	62.249	1.515	3175.72	3174.20	3175.72	3169.00	0.00	5.20
<b>1 ~ 2</b>	100.000	0.000	0.0000	150.0	0.556	1	1.10	62.249	6.225	3174.20	3167.98	3169.00	3132.50	5.20	35.48
<b>2 ~3</b>	40.710	0.000	0.0000	150.0	0.556	1	1.10	62.249	2.534	3167.98	3165.45	3132.50	3118.50	35.48	46.95

## DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

DES	TRAMO	LONGITUD (m)	N° HAB POBL FUTURA POR TRAMO	GASTOS POR TRAMO (l/s)	COEFICIENTE	Q DISEÑO (l/s)	DIAMETRO (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	hf (‰)	Hf (m)	COTA PIEZOMETRICA (m.s.n.m)		COTA TERRENO (m.s.n.m)		PRESIÓN (m)		
RED PRINCIPAL	3~4	18.360	1.000	0.0012	150.0	0.556	1 1/2	0.49	8.657	0.159	3165.45	3165.29	3118.50	3112.65	46.95	52.64	
	4~5	15.310	2.000	0.0023	150.0	0.554	1 1/2	0.49	8.624	0.132	3165.29	3165.15	3112.65	3111.75	52.64	53.40	
	5~6	11.880	3.000	0.0035	150.0	0.552	1 1/2	0.48	8.557	0.102	3165.15	3165.05	3111.75	3109.50	53.40	55.55	
	6~7	13.520	4.000	0.0046	150.0	0.432	1 1/2	0.38	5.429	0.073	3165.05	3164.98	3109.50	3105.50	55.55	59.48	
	7~CRP	38.720	3.000	0.0035	150.0	0.427	1 1/2	0.37	5.322	0.206	3164.98	3164.77	3105.50	3098.00	59.48	66.77	
	CRP~9	49.210	2.000	0.0023	150.0	0.424	1 1/2	0.37	5.242	0.258	3098.00	3097.74	3098.00	3088.50	0.00	9.24	
	9~10	7.140	3.000	0.0035	150.0	0.285	1	0.56	18.074	0.129	3097.74	3097.61	3088.50	3087.00	9.24	10.61	
	10~11	19.360	2.000	0.0023	150.0	0.281	1	0.56	17.669	0.342	3097.61	3097.27	3087.00	3082.64	10.61	14.63	
	11~12	44.730	3.000	0.0035	150.0	0.279	1	0.55	17.401	0.778	3097.27	3096.49	3082.64	3077.90	14.63	18.59	
	12~13	41.840	4.000	0.0046	150.0	0.275	1	0.54	17.002	0.711	3096.49	3095.78	3077.90	3058.95	18.59	36.83	
	13~14	39.470	3.000	0.0035	150.0	0.119	3/4	0.42	14.638	0.578	3095.78	3095.20	3058.95	3046.10	36.83	49.10	
	14~15	50.830	2.000	0.0023	150.0	0.116	3/4	0.41	13.859	0.704	3095.20	3094.50	3046.10	3040.50	49.10	54.00	
	15~16	38.890	5.000	0.0058	150.0	0.113	3/4	0.40	13.350	0.519	3094.50	3093.98	3040.50	3034.50	54.00	59.48	
	16~CRP	13.210	3.000	0.0035	150.0	0.108	3/4	0.38	12.118	0.160	3093.98	3093.82	3034.50	3032.65	59.48	61.17	
	CRP~18	69.710	4.000	0.0046	150.0	0.104	3/4	0.37	11.404	0.795	3032.65	3031.85	3032.65	3009.50	0.00	22.35	
	18~19	36.940	5.000	0.0058	150.0	0.100	3/4	0.35	10.484	0.387	3031.85	3031.47	3009.50	3007.00	22.35	24.47	
	19~20	29.460	8.000	0.0093	150.0	0.094	3/4	0.33	9.385	0.276	3031.47	3031.19	3007.00	3005.25	24.47	25.94	
	20~21	41.700	73.000	0.0845	150.0	0.084	3/4	0.30	7.742	0.323	3031.19	3030.87	3005.25	3003.54	25.94	27.33	
	RED SEC	6~22	3.000	2.000	0.0023	150.0	0.117	3/4	0.41	14.116	0.042	3165.05	3165.01	3109.50	3109.50	55.55	55.51

	<b>22~23</b>	24.830	3.000	0.0035	150.0	0.115	3/4	0.40	13.603	0.338	3165.01	3164.67	3109.50	3111.60	55.51	53.07
	<b>23~24</b>	25.540	23.000	0.0266	150.0	0.111	3/4	0.39	12.851	0.328	3164.67	3164.34	3111.60	3111.50	53.07	52.84
	<b>24~25</b>	32.670	73.000	0.0845	150.0	0.084	3/4	0.30	7.742	0.253	3164.34	3164.09	3111.50	3114.00	52.84	50.09
<b>RED SECUND ARIA_2</b>	<b>9~26</b>	4.960	21.000	0.0243	150.0	0.137	3/4	0.48	18.824	0.093	3097.74	3097.65	3088.50	3088.50	9.24	9.15
	<b>26~27</b>	75.450	24.000	0.0278	150.0	0.112	3/4	0.39	13.099	0.988	3097.65	3096.66	3088.50	3090.85	9.15	5.81
	<b>27~28</b>	18.060	73.000	0.0845	150.0	0.084	3/4	0.30	7.742	0.140	3096.66	3096.52	3090.85	3091.00	5.81	5.52
<b>RED SECUNDARIA_3</b>	<b>13~29</b>	21.640	2.000	0.0023	150.0	0.152	3/4	0.53	22.839	0.494	3095.78	3095.29	3058.95	3060.95	36.83	34.34
	<b>29~30</b>	9.750	2.000	0.0023	150.0	0.149	3/4	0.52	22.198	0.216	3095.29	3095.07	3060.95	3057.00	34.34	38.07
	<b>30~31</b>	8.360	3.000	0.0035	150.0	0.147	3/4	0.52	21.566	0.180	3095.07	3094.89	3057.00	3057.65	38.07	37.24
	<b>31~32</b>	19.400	9.000	0.0104	150.0	0.144	3/4	0.50	20.633	0.400	3094.89	3094.49	3057.65	3053.50	37.24	40.99
	<b>32~33</b>	25.920	10.000	0.0116	150.0	0.133	3/4	0.47	17.948	0.465	3094.49	3094.02	3053.50	3046.54	40.99	47.48
	<b>33~34</b>	59.960	11.000	0.0127	150.0	0.122	3/4	0.43	15.168	0.909	3094.02	3093.12	3046.54	3037.00	47.48	56.12
	<b>34~CR P</b>	29.770	10.000	0.0116	150.0	0.109	3/4	0.38	12.360	0.368	3093.12	3092.75	3037.00	3036.25	56.12	56.50
	<b>CRP~3 6</b>	65.750	11.000	0.0127	150.0	0.097	3/4	0.34	10.038	0.660	3036.25	3035.59	3036.25	3025.00	0.00	10.59
	<b>36~37</b>	81.080	73.000	0.0845	150.0	0.084	3/4	0.30	7.742	0.628	3035.59	3034.96	3025.00	3004.50	10.59	30.46
<b>TOTA L</b>	1251.470	480.000	0.5556							23.413						

### Anexo 11: Panel fotográfico



Gráfico N° 1: Foto de la vista panorámica del caserío de Uchugaga - Sihuas  
Fuente: elaboración propia. (2021)



Gráfico N° 2: Foto de la fuente de manantial denominado condor wasi  
Fuente: elaboración propia. (2020)



Gráfico N° 3: Foto del levantamiento topográfico

Fuente: elaboración propia. (2019)



Gráfico N° 4: Levantamiento topográfico, ubicación de la estación total

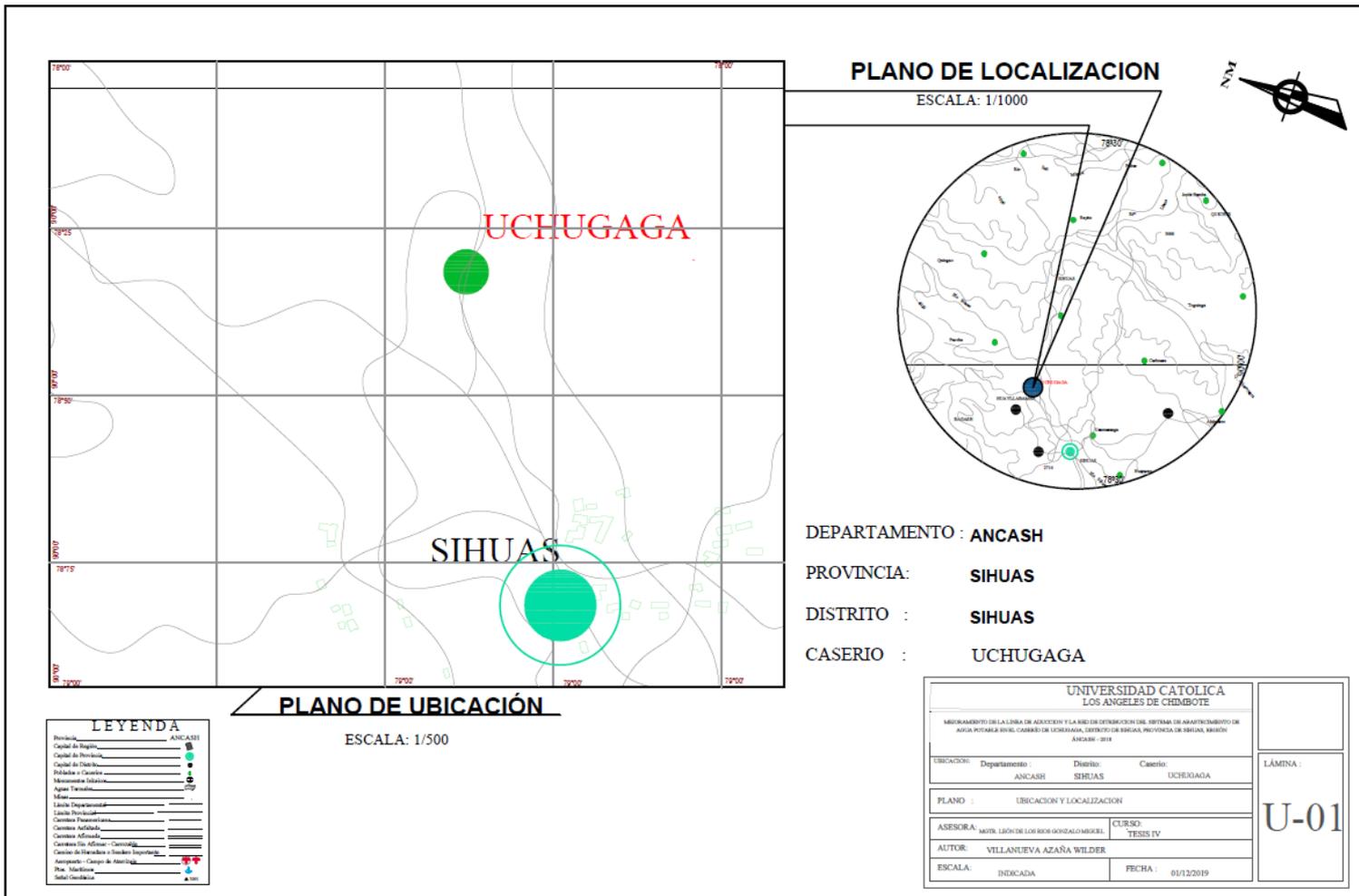
Fuente: elaboración propia. (2019)



Gráfico N° 5: Foto de la excavación de calicatas

Fuente: elaboración propia. (2019)

## Anexo 12: Plano de ubicación y localización



Fuente: Elaboración propia -2022